

# Лекция 13.

---

Тема 9. Разнообразие и антропогенное преобразование экологических систем.

Часть 1. Наземные зональные экосистемы.

## ЭКОЛОГИЯ

Дмитрий Геннадьевич Замолодчиков

[dzamolod@mail.ru](mailto:dzamolod@mail.ru)

[http://ecology.genebee.msu.ru/4\\_UCHEB/kursy.htm#Д.Г. Замолодчиков](http://ecology.genebee.msu.ru/4_UCHEB/kursy.htm#Д.Г. Замолодчиков)

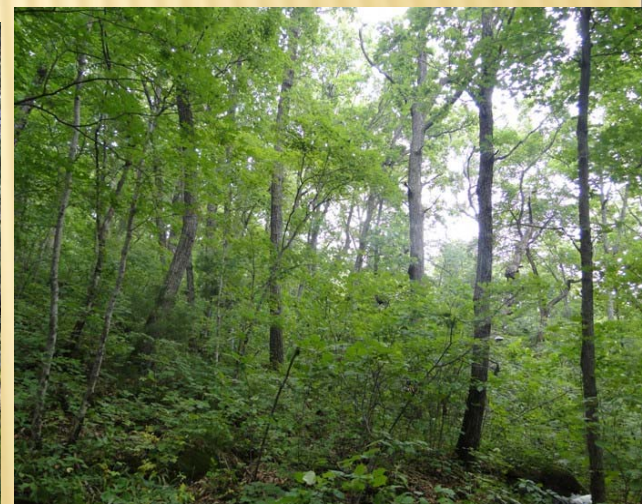
Поиск по Google «кафедра общей экологии МГУ»

**Биом – совокупность экосистем со сходным типом растительности, расположенных в одной природно-климатической зоне.**

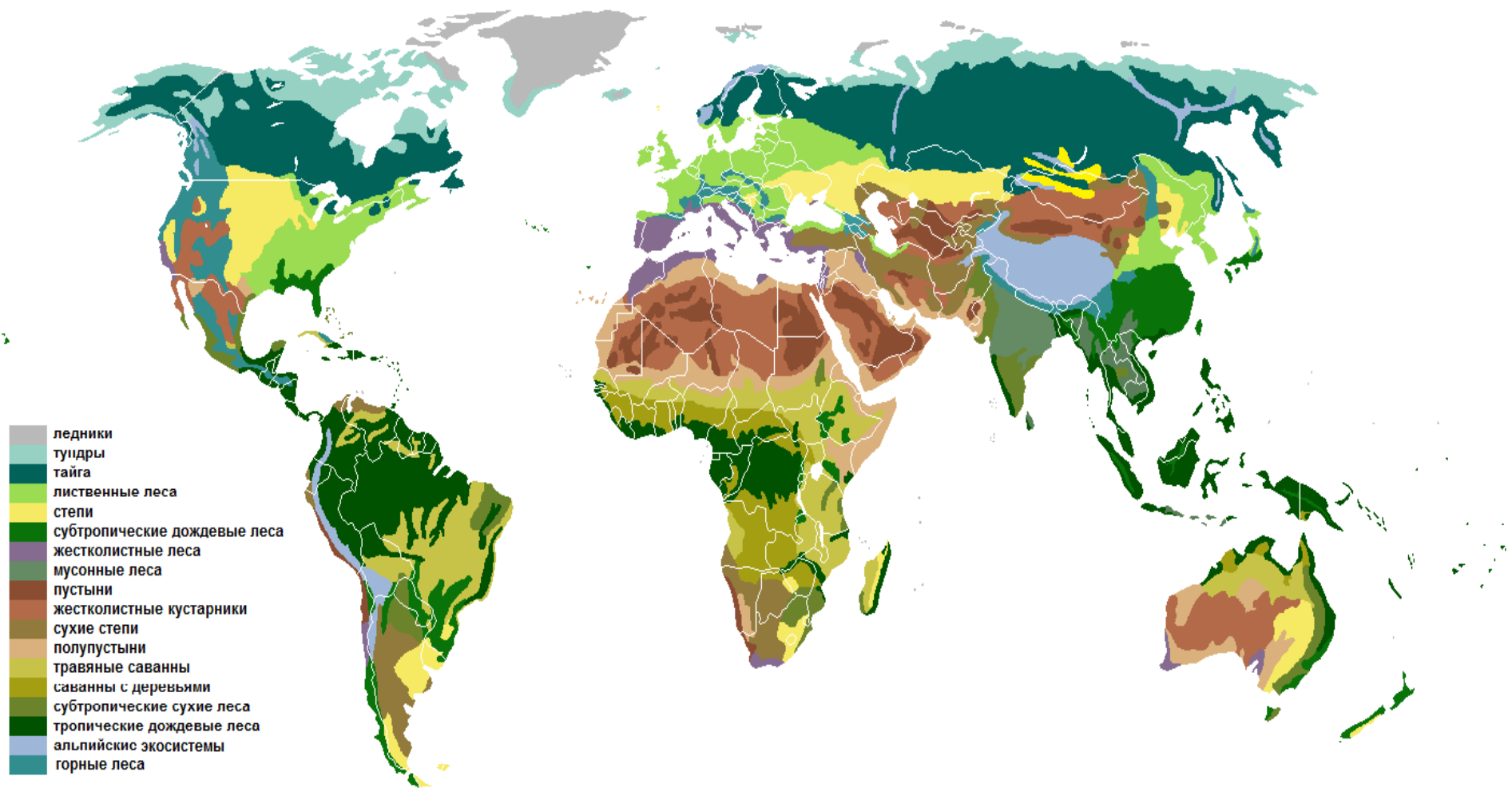
Тундра

Тайга

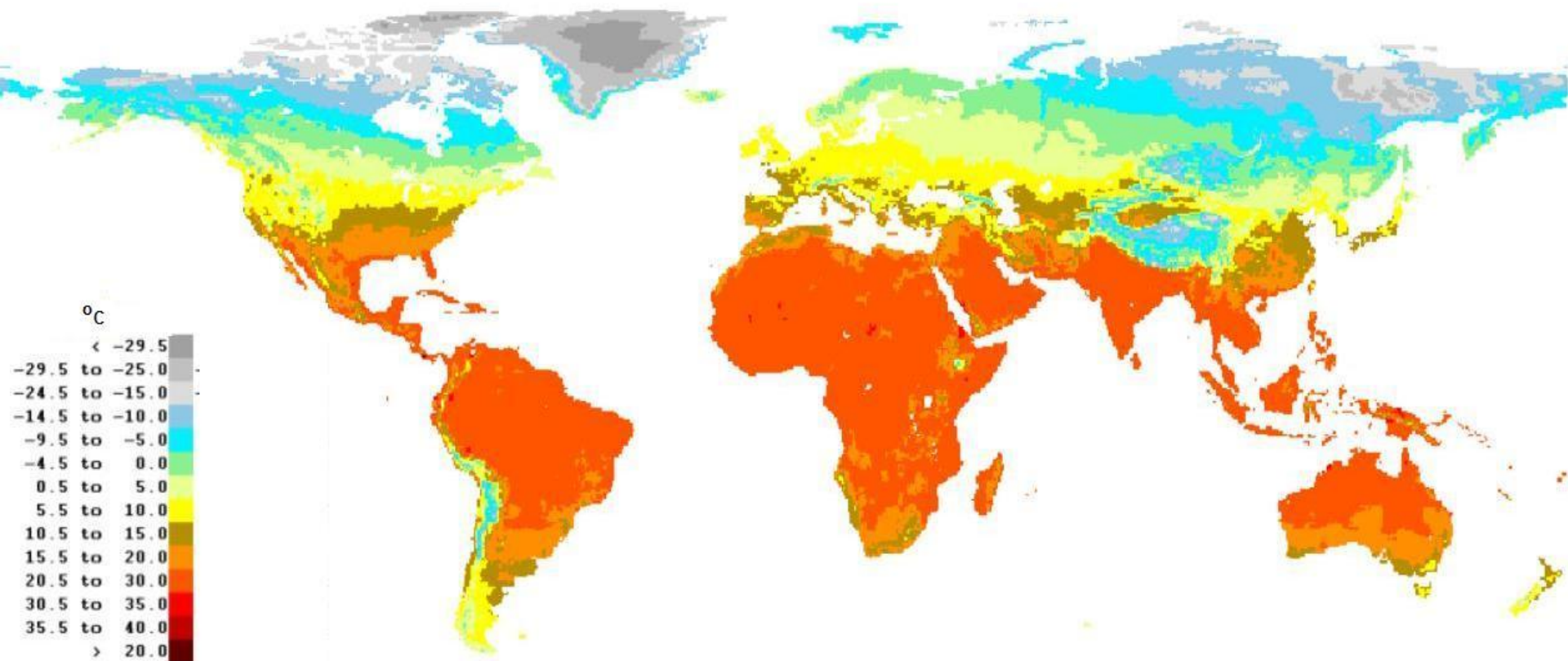
Лиственный лес



# Глобальное распределение биомов



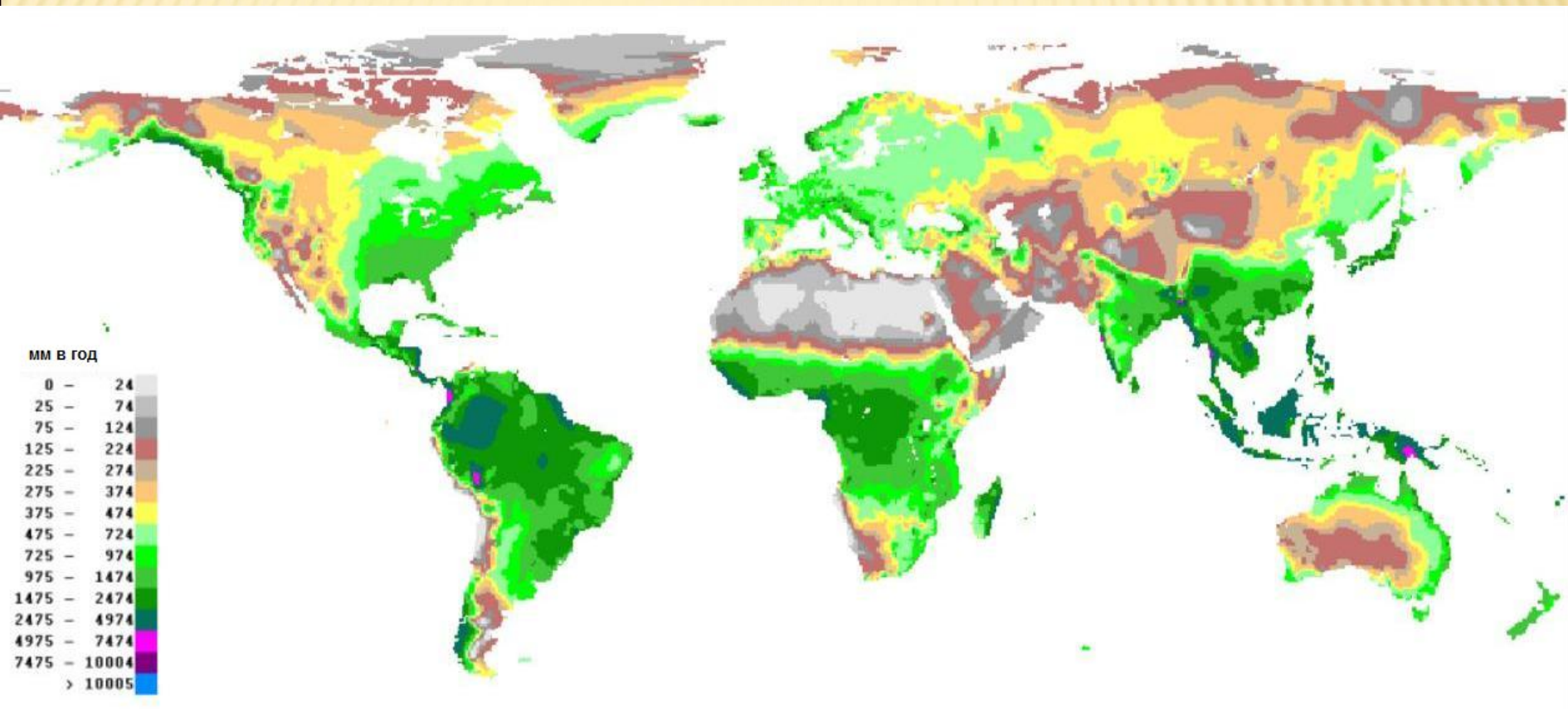
# Средние годовые температуры



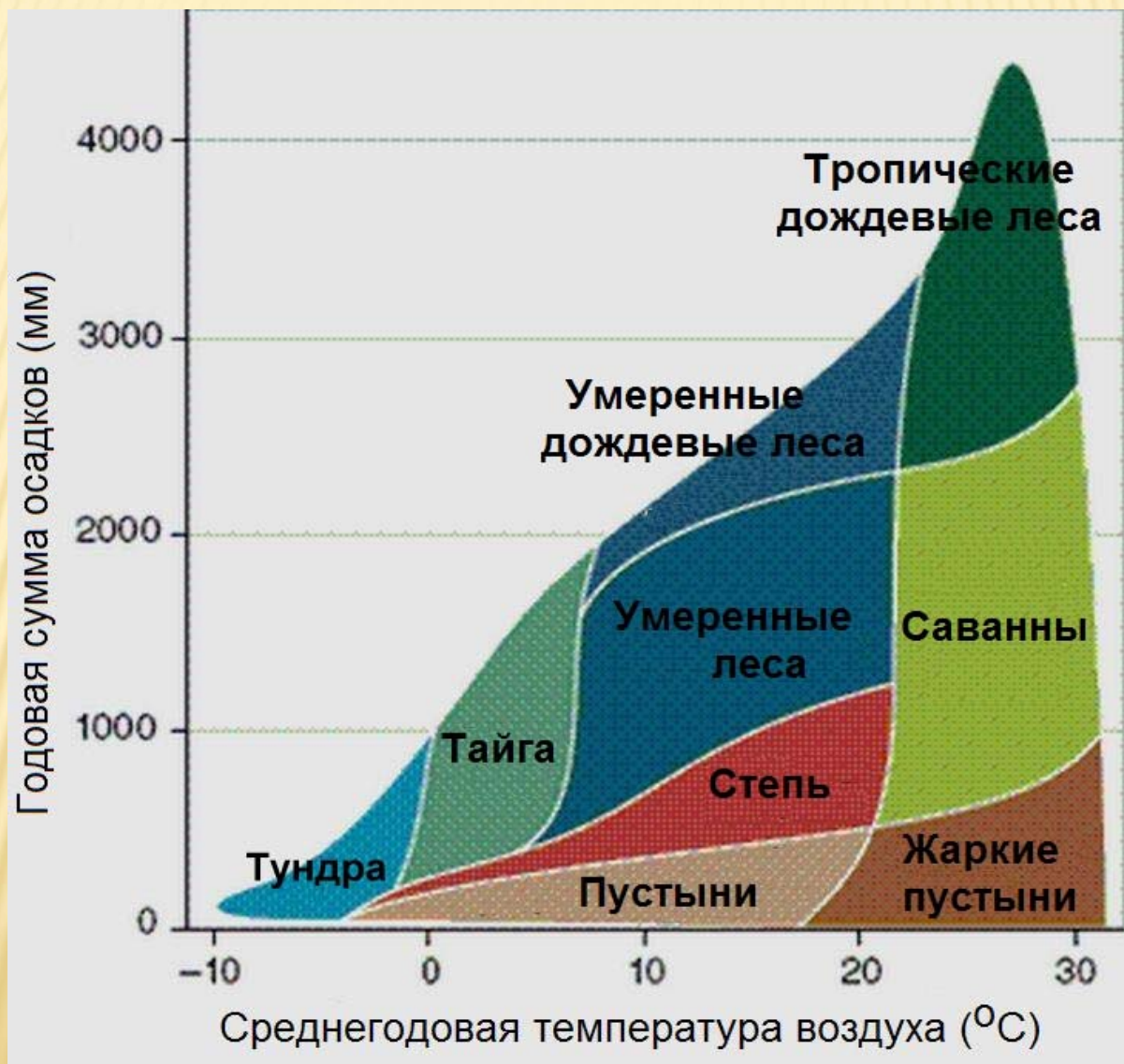
# Биомы Евразии



# Суммарное годовое количество осадков



# Экологическое пространство из двух факторов: температура и осадки



# При характеристике биомов будем рассматривать следующие свойства

---

1. Характер растительности
2. Фитомасса, т/га
3. Чистая первичная продукция, т/га/год
4. Видовое богатство сосудистых растений
5. Ключевые лимитирующие факторы
6. Почва
7. Доля площади в Море и в России
8. Степень антропогенного преобразования



# Почва – существенный компонент наземных экосистем

---

- ✘ Почва – верхний слой литосферы, сформировавшийся под воздействием биотических и абиотических факторов.
- ✘ Для почвы характерная вертикальная гетерогенность – наличие слоев, называемых горизонтами почвы

# Типичные горизонты почвы

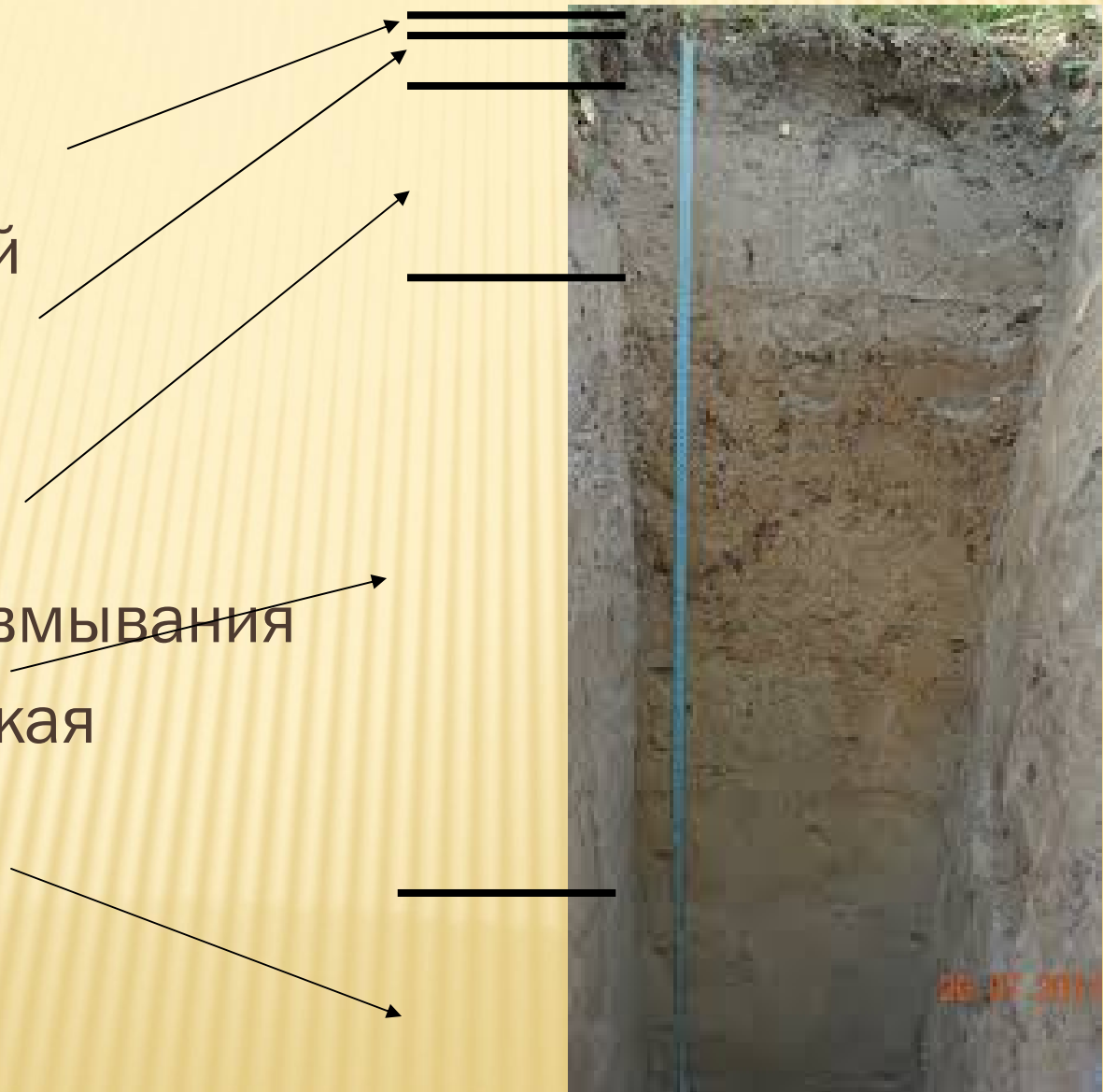
✘ A0 Подстилка

✘ A1 Гумусовый  
горизонт

✘ A2 Горизонт  
вымывания

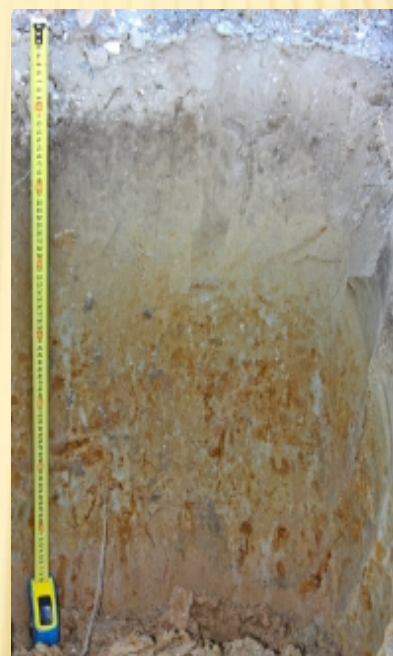
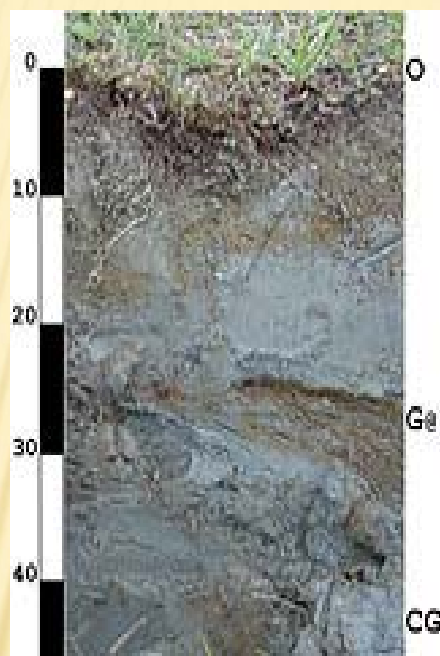
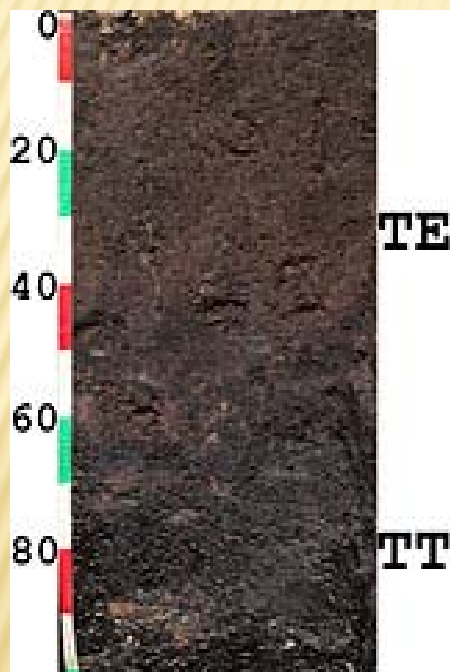
✘ B Горизонт  
вмывания

✘ C Материнская  
порода



# Горизонты специфических почв

Торфяной (Т)    Глеевый (G)    Солевой (Ss)    Карбонатный (BCa)



Гидроморфные  
горизонты

Аккумулятивные  
горизонты

# В.В. Докучаев (1846-1903) – основатель генетического почвоведения

---



## *Факторы почвообразования*

- ✘ Материнская порода
- ✘ Рельеф
- ✘ Климат
- ✘ Живые организмы
- ✘ Время

## *Ныне добавляют*

- ✘ Водный режим
- ✘ Хозяйственная деятельность

# Характеристики, определяемые при лабораторном анализе образцов почвенных горизонтов

---

- ✘ Физические свойства (плотность, пористость)
- ✘ Гранулометрический состав (доли частиц по градациям  $>1$ ,  $0.25-1$ ,  $0.05-0.25$ ,  $0.01-0.05$ ,  $0.001-0.01$ ,  $<0.001$  мм).
- ✘ Валовой химический состав (гумус либо Сорг, N общий, Si, Al, Fe, Ti, Mn, Ca, Mg, K, Na, P, S)
- ✘ Подвижные катионы ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  )
- ✘ pH

# Примеры категорий классификаций почв

Классификация почв СССР (1974): автоморфные почвы	WRB: Мировая реферативная база почвенных ресурсов (2006)
Подзолистые	Haplic Albeluvisols
Дерново-подзолистые	Umbric Albeluvisols
Дерново-глеевые	Haplic Gleysols
Серые лесные	Greyic Phaeozems
Бурые лесные	Haplic Cambisols
Черноземы	Voronic Chernozems
Каштановые	Haplic Kastanozems
Бурые полупустынные	Haplic Calcisols

# Тундра

1. Травяно-кустарничковый мохово-лишайниковый покров
2. Биомасса 5-50 т/га
3. NPP 1-5 т/га/год
4. Температура, высота снежного покрова, многолетняя мерзлота
5. Число видов сосудистых растений на 10 тыс. км<sup>2</sup>: 100-200.
6. Тундровые глеевые торфяные
7. Представленность: Мир 10.6%, Россия 15.7%
8. Слабая степень антропогенного преобразования



# Подзоны биома тундр

арктическая тундра



типичная тундра



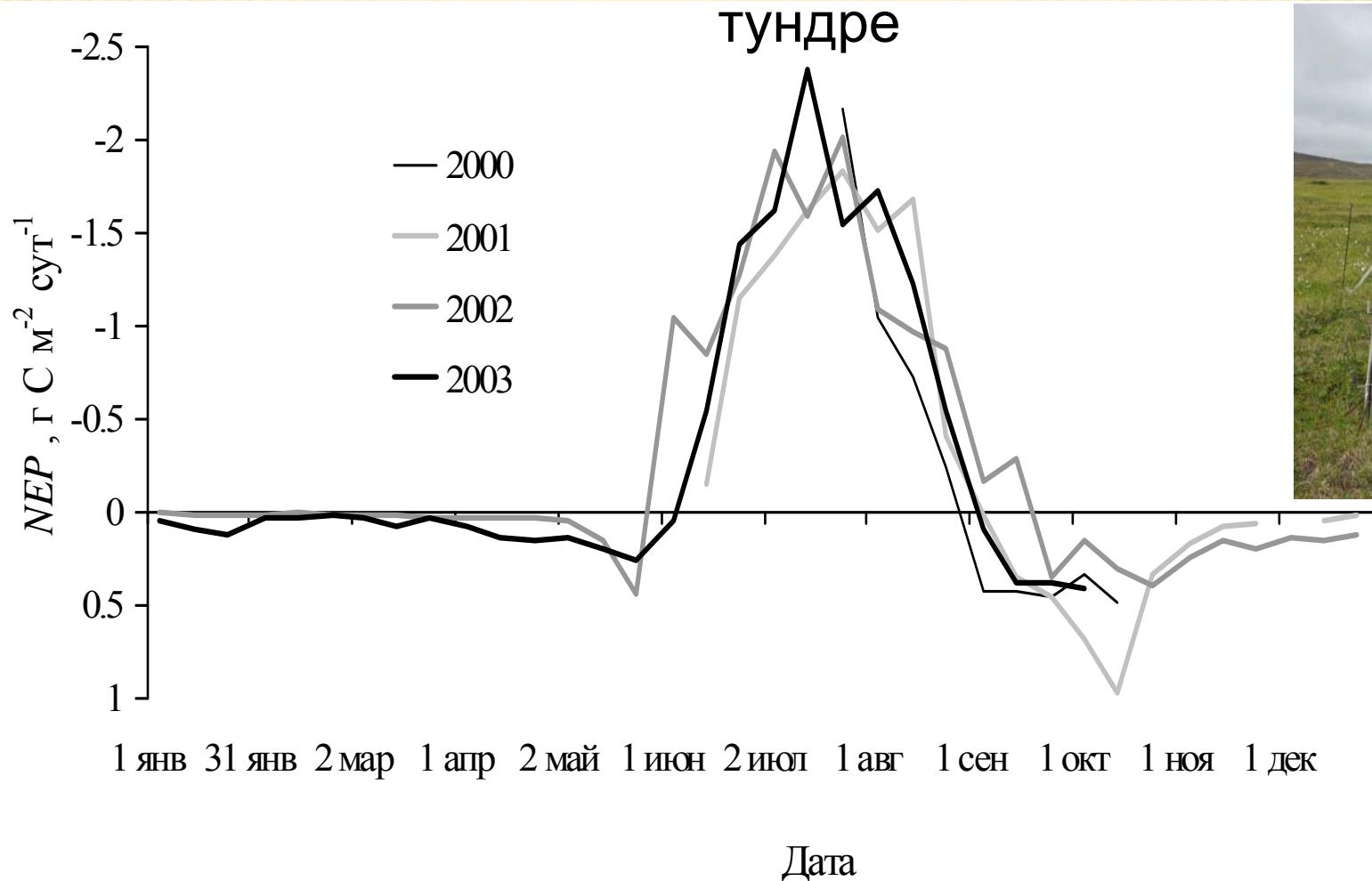
южная  
(субарктическая)  
тундра





# Характерная особенность – краткий вегетационный сезон

## Сезонная динамика $NEP$ в типичной дальневосточной тундре



# Наличие мерзлоты делает тундры чувствительными к нарушениям растительного покрова



# По той же причине тундры чувствительны к потеплению климата



# Локально встречаются очаги мощных нарушений и загрязнений при разработке полезных ископаемых

Мончегорск



Ямал

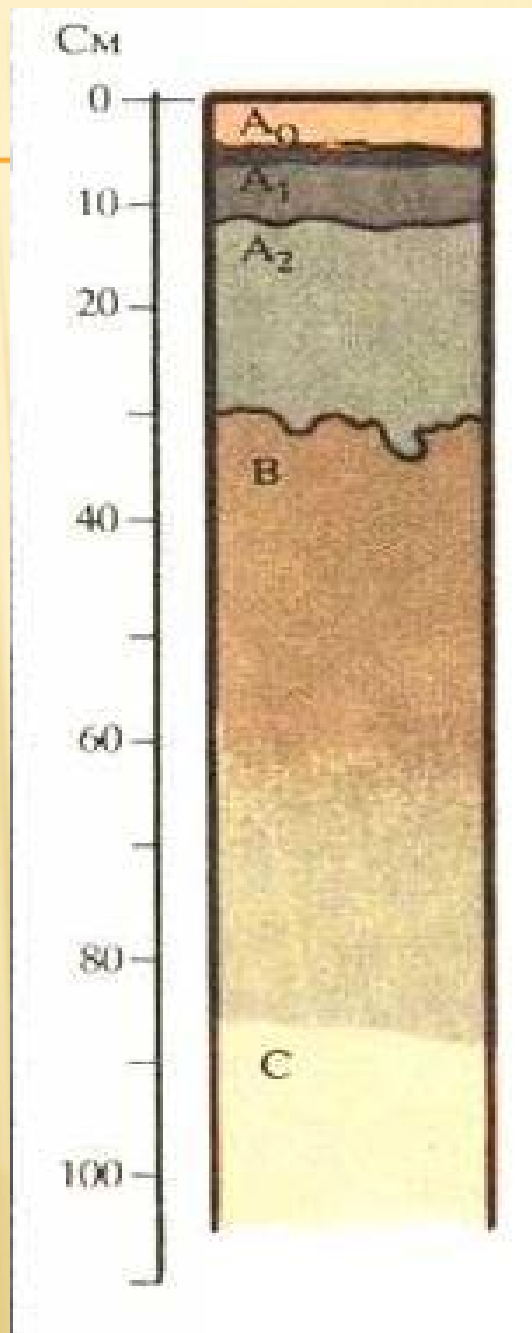


Воркута

Норильск

# Тайга

1. Хвойные виды деревьев
2. Биомасса 50-200 т/га
3. NPP 5-15 т/га/год
4. Температура, осадки (на части южной границы)
5. Число видов сосудистых растений на 10 тыс. км<sup>2</sup>: 200-1000.
6. Подзолистые
7. Представленность: Мир 12.4%, Россия 65.9%
8. Умеренная степень преобразования



# Подзоны биома тайги

северная тайга (h 10-15 м)



средняя тайга (h 15-20 м)



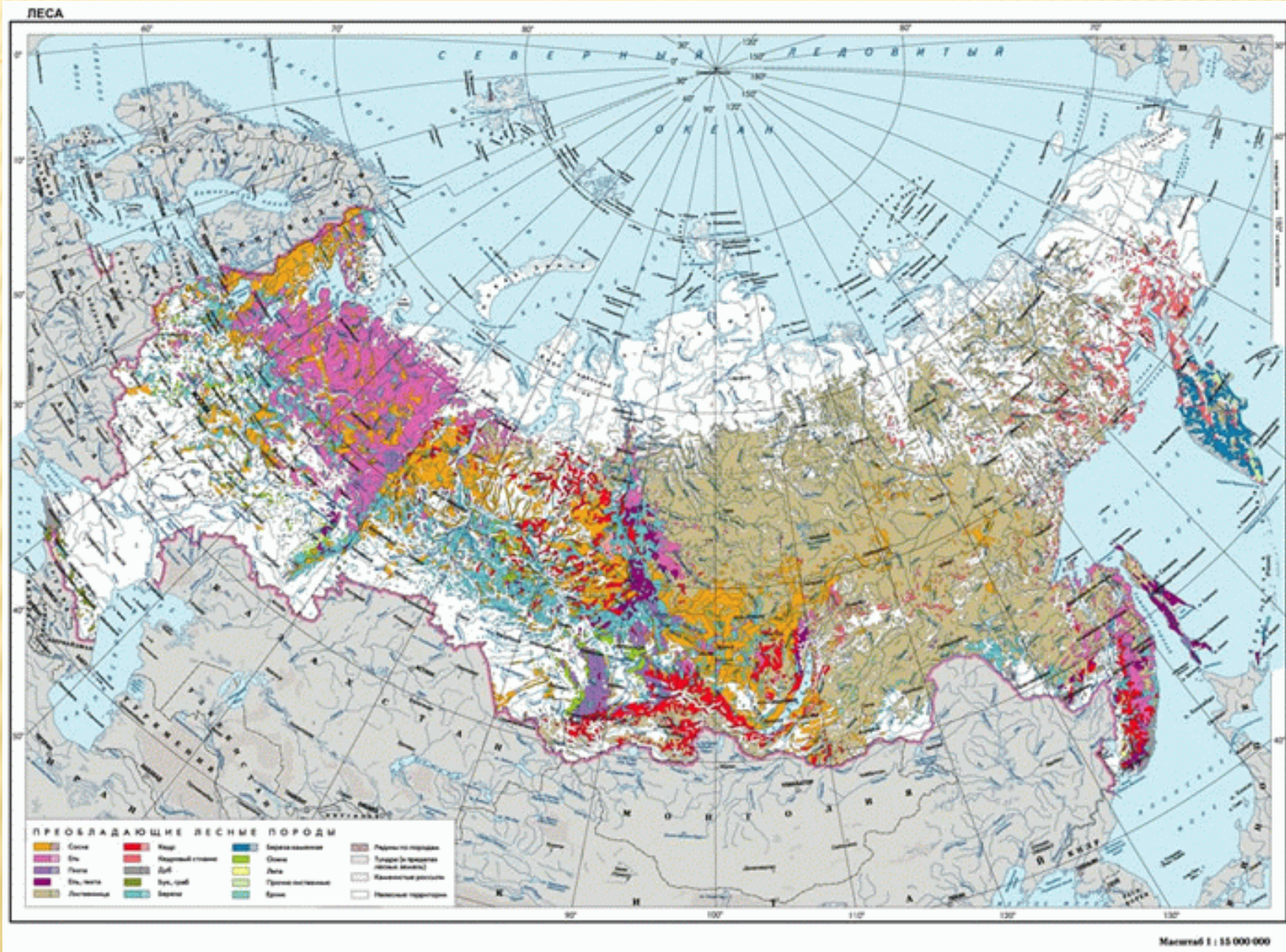
южная тайга  
(h 20-30 м)



# Породный состав лесов России (% по площади лесов)

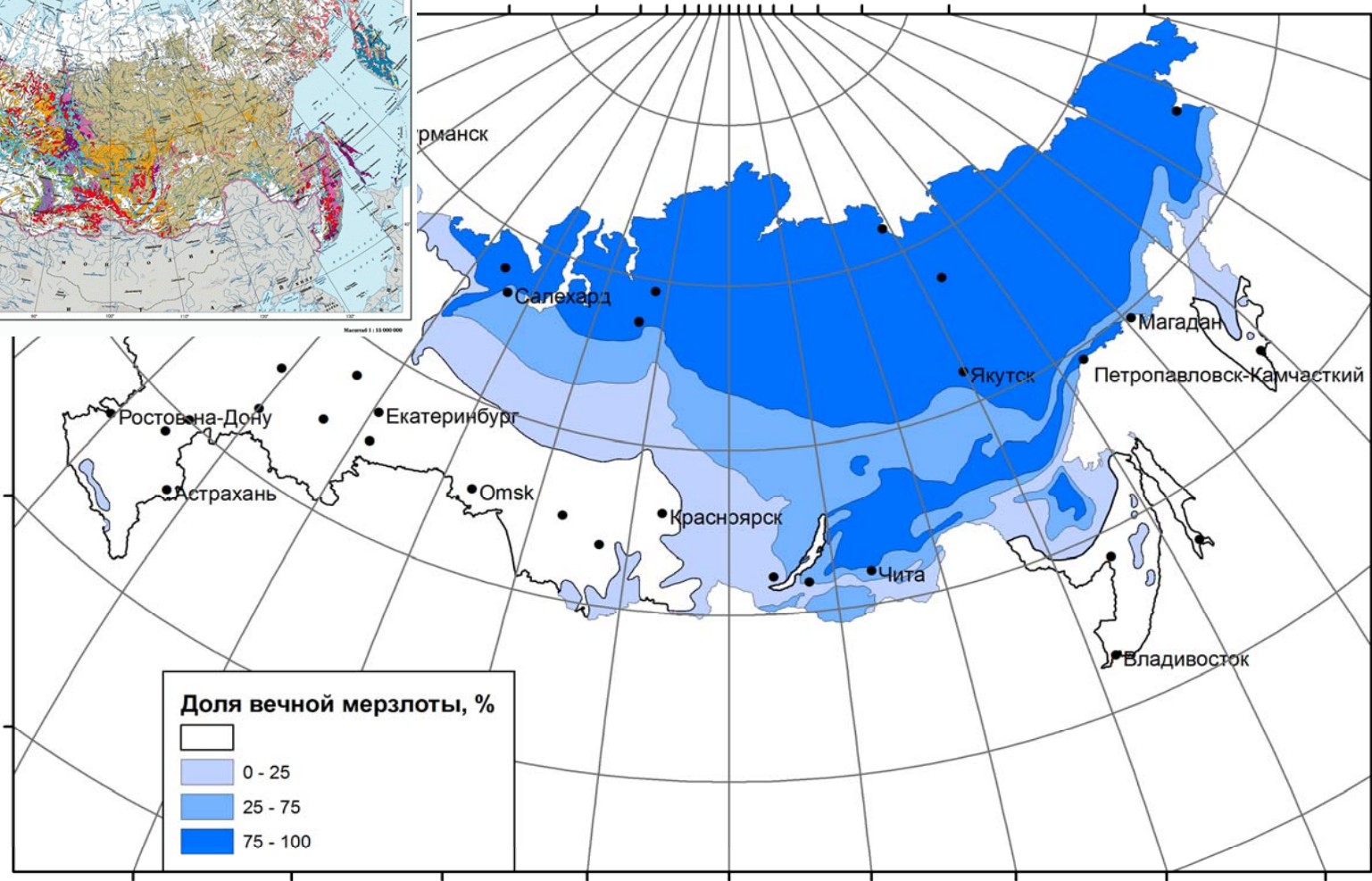
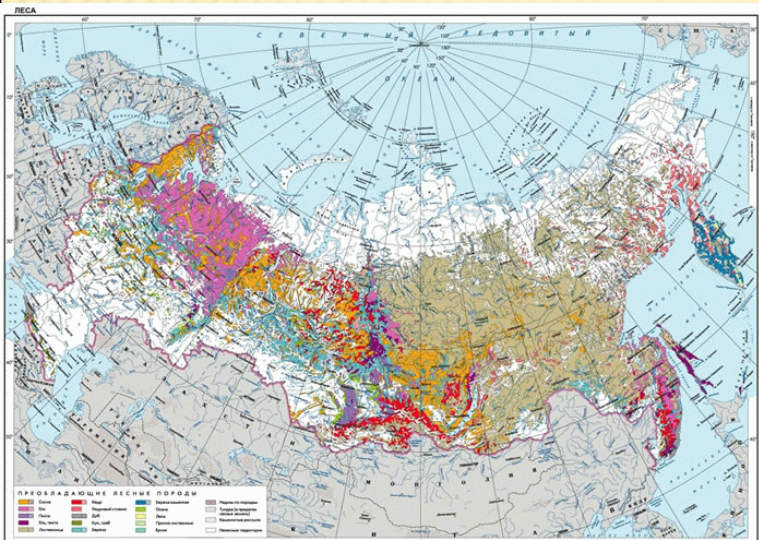
Лиственница	39.7
Сосна	17.3
Ель	11.2
Кедр	5.6
Пихта	2.1
Все широколиственные	2.6
Береза	16.8
Осина	3.4
Прочие мелколиственные	1.3

# Преобладающие породы лесов России

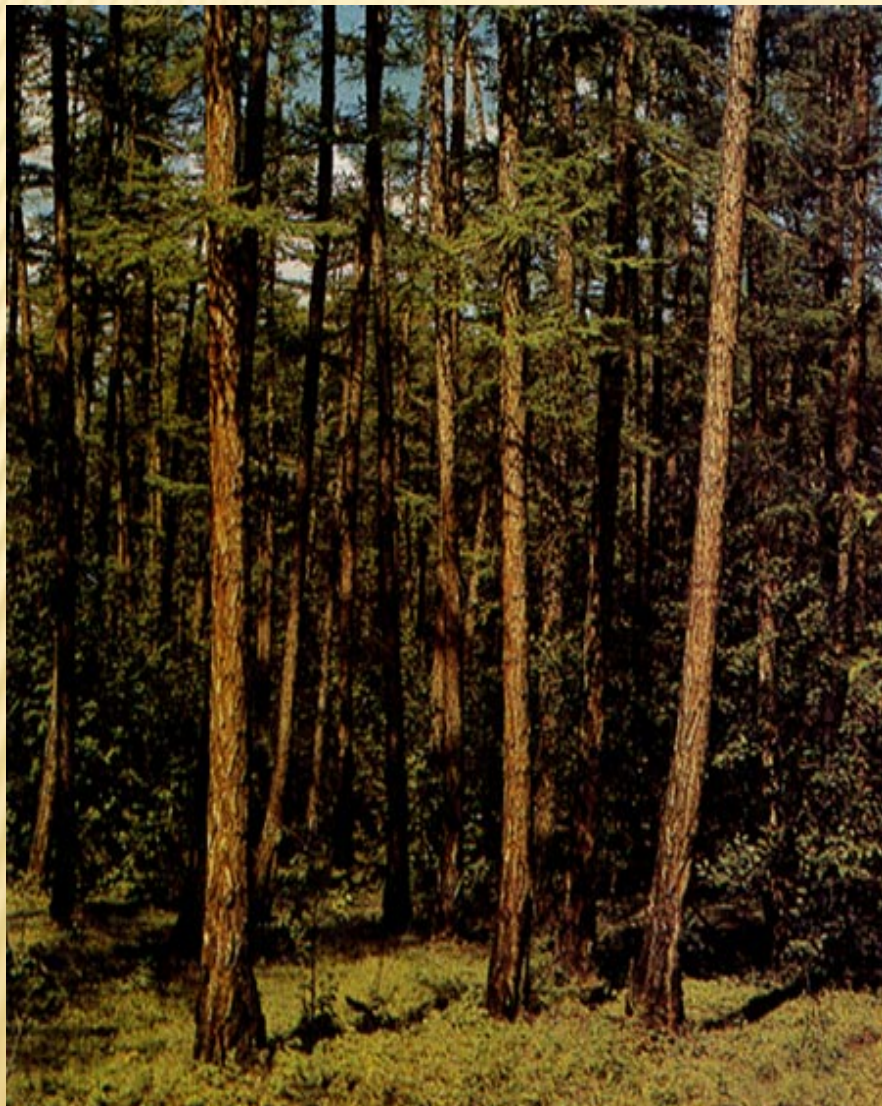




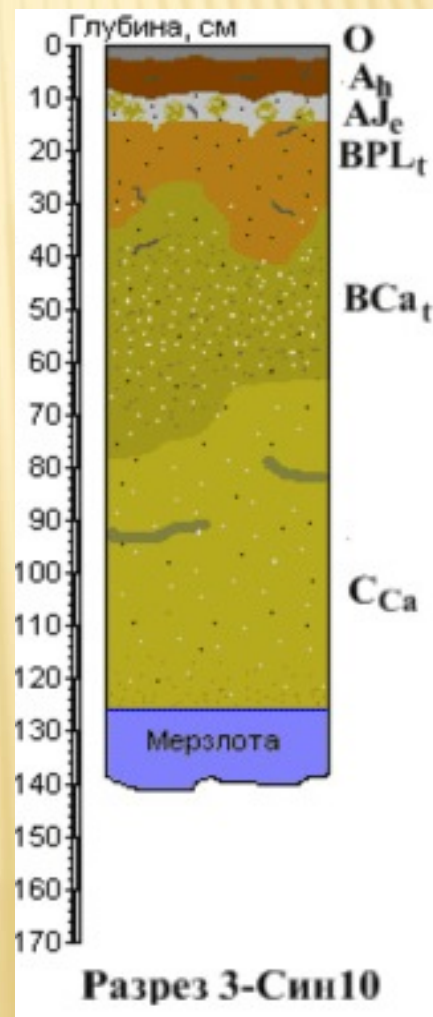
# Распространение многолетней мерзлоты в России



# Растительность и почва мерзлотных лиственничников

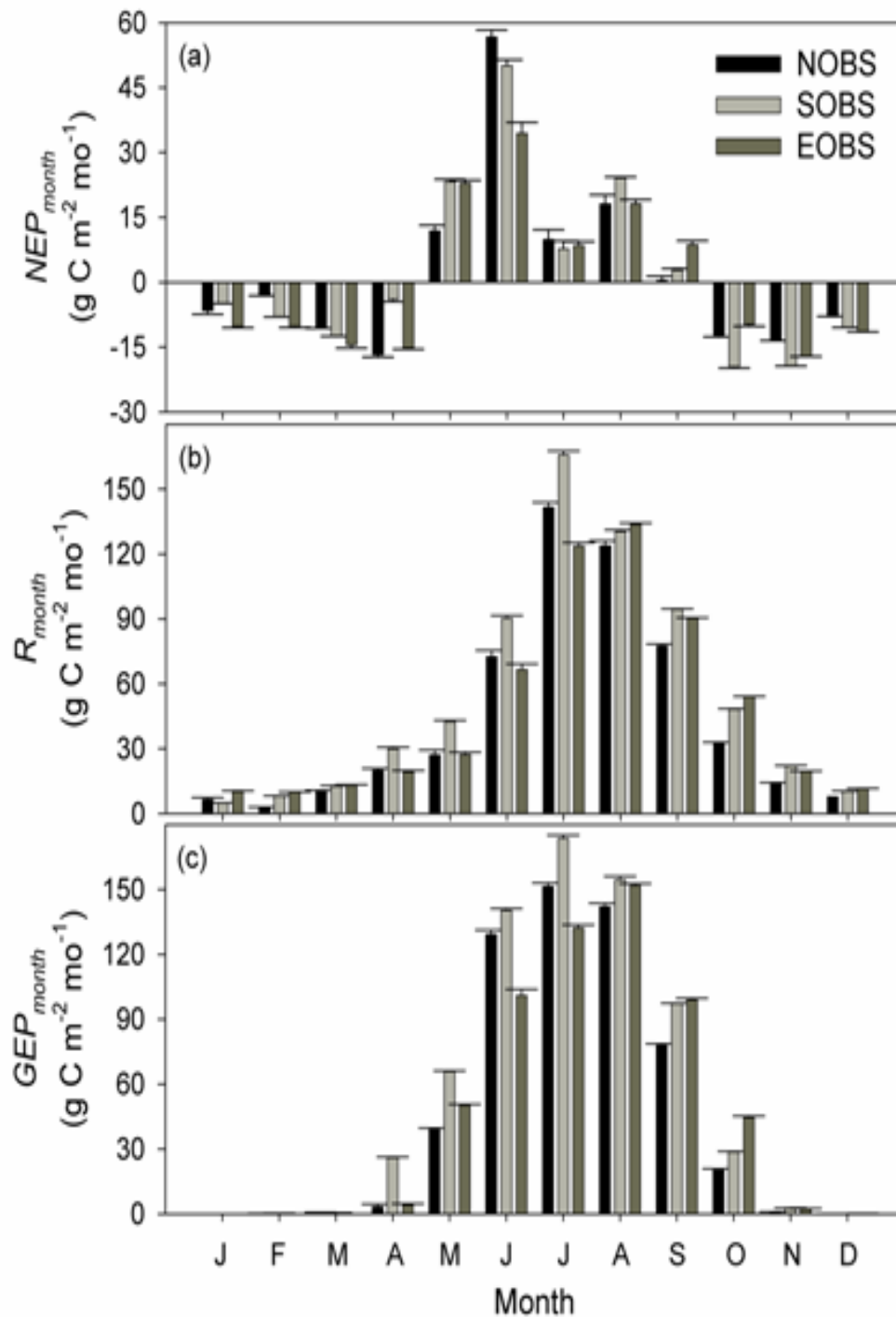


Почва палевая мерзлотная



# NEP, ER и GPP в еловых лесах Канады

*Picea mariana*



Bergeron et al., 2007

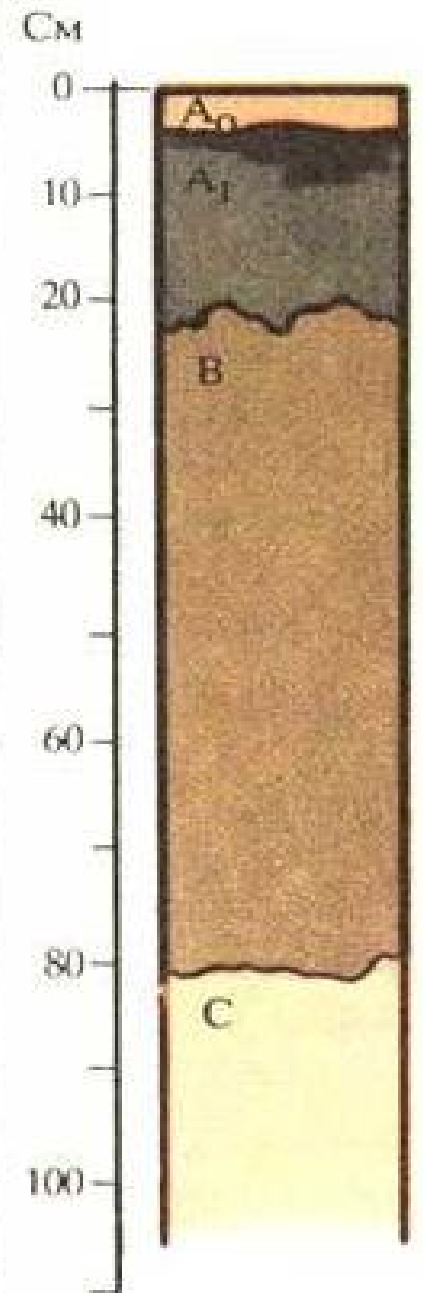
# Прямые антропогенные воздействия на тайгу

---

- ✘ Заготовки древесины
- ✘ Преобразование в урбанизированные и пахотные земли (южная тайга Европейской части)
- ✘ Разработка полезных ископаемых (нефть и газ – Западная Сибирь, алмазы – Якутия)

# Умеренные лиственные леса

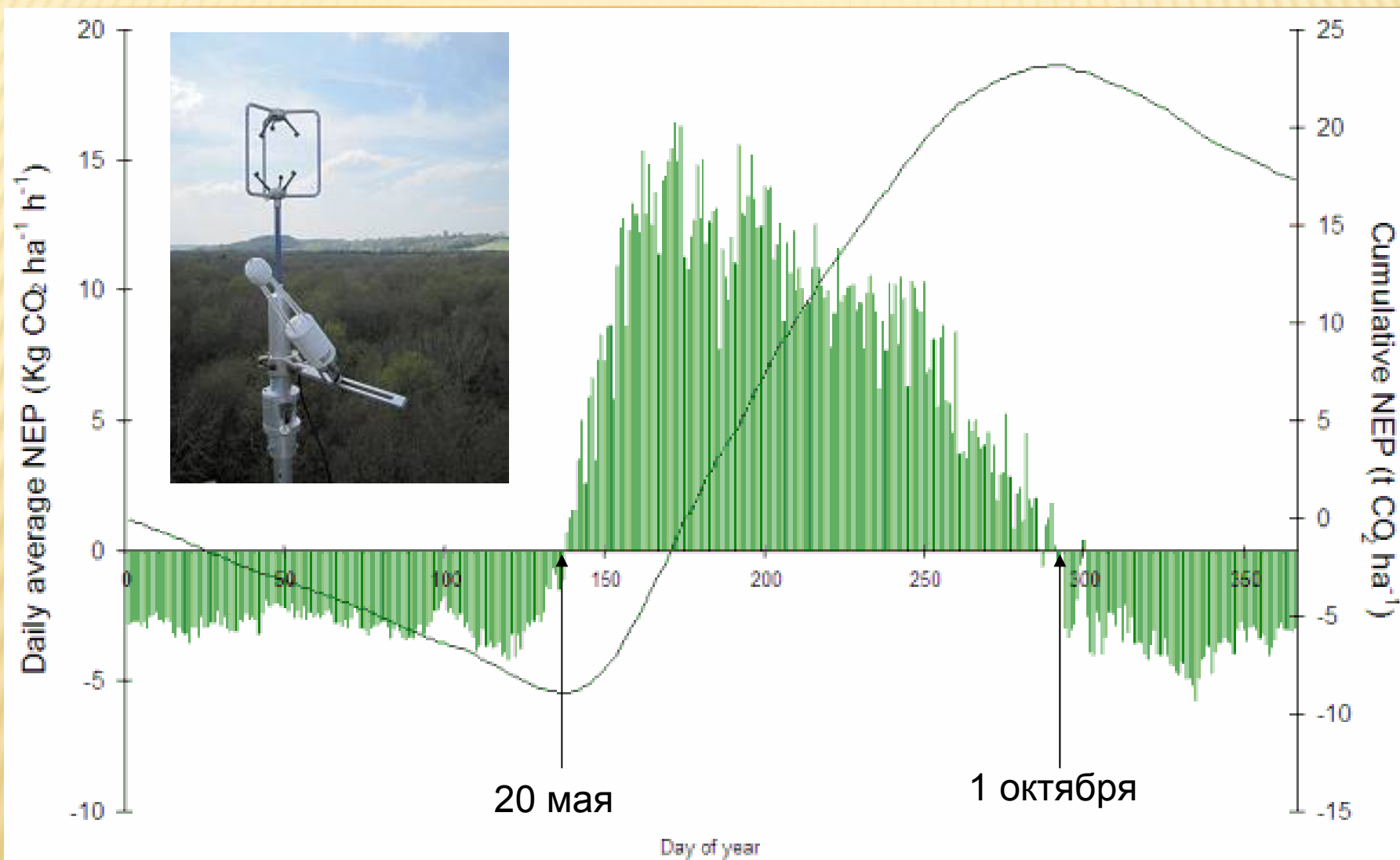
1. Широколиственные и хвойные виды деревьев
2. Биомасса 200-300 т/га
3. NPP 15-20 т/га/год
4. Температура (северная граница), осадки (южная граница)
5. Число видов сосудистых растений на 10 тыс. км<sup>2</sup>: 1000-1500.
6. Серые и бурые лесные почвы.
7. Представленность: Мир 11.2%, Россия 5.2%
8. Сильная степень преобразования



# В сравнении с тайгой происходит увеличение разнообразия древесных видов



# NEP в дубовом лесу в Англии



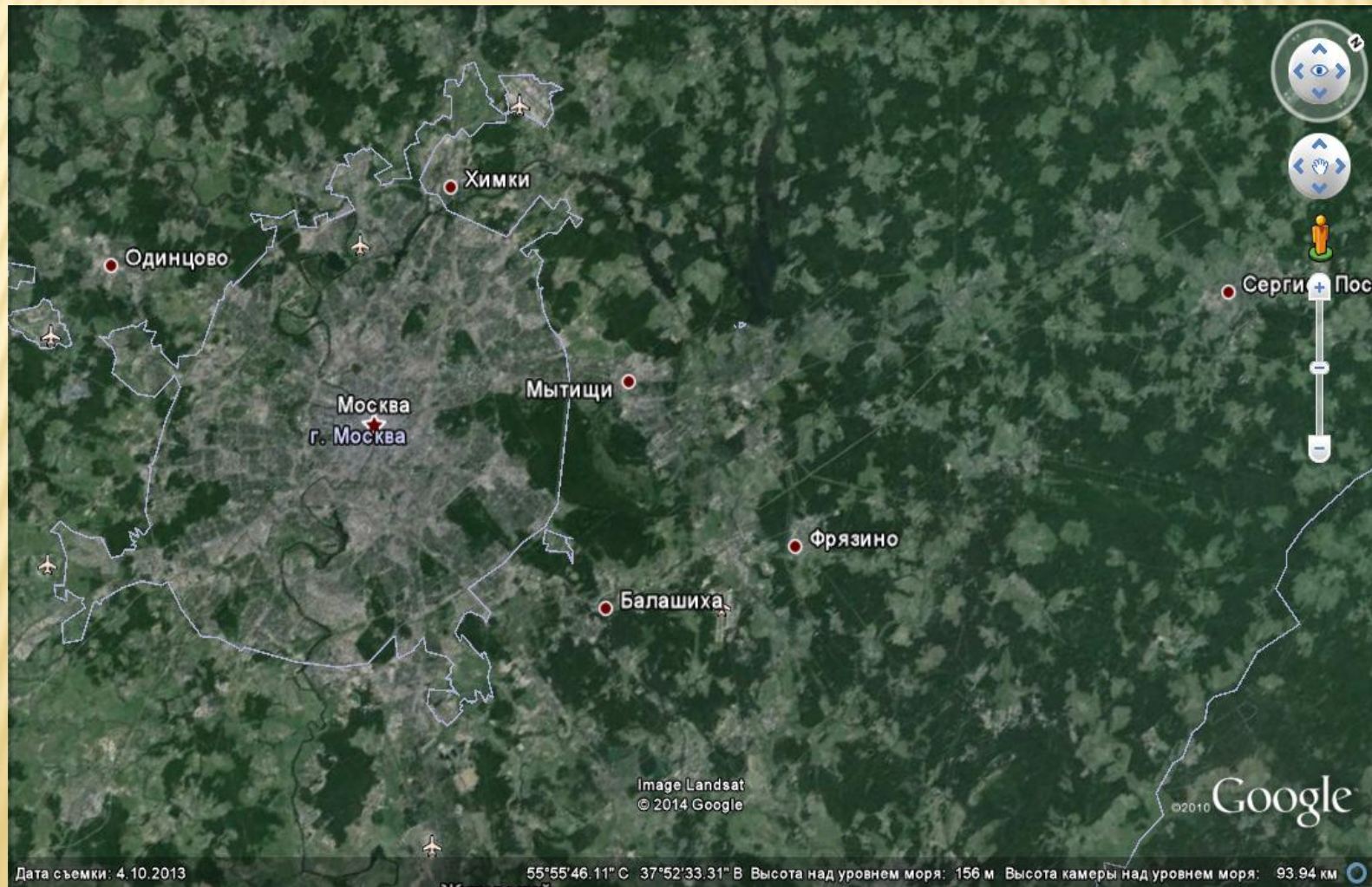
# В России наиболее населены биомы умеренных лесов и степей



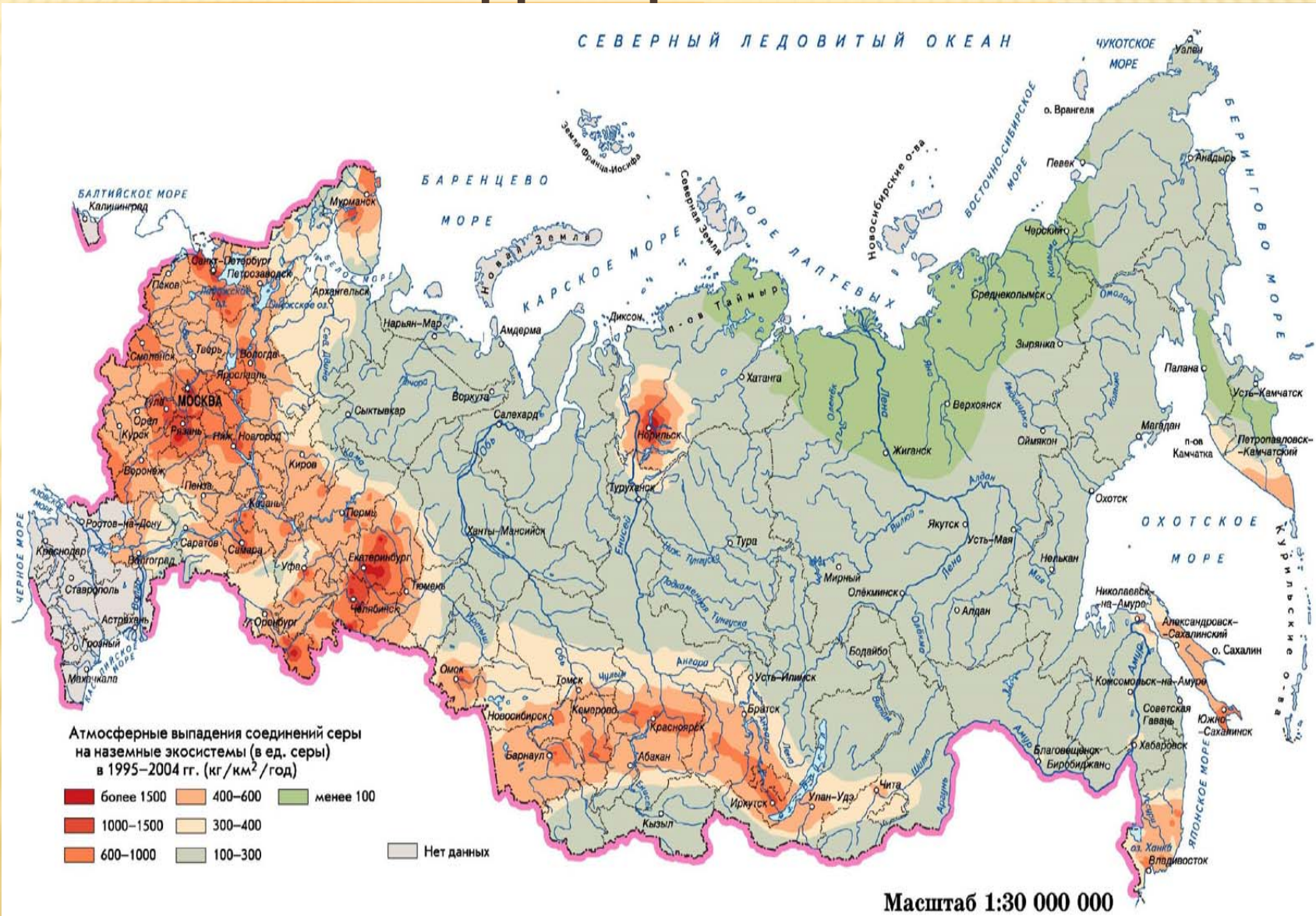


## Следствия населенности:

- 1) значительная доля пахотных и урбанизированных земель;
- 2) сильная фрагментация растительного покрова;
- 3) значительная доля вторичных лесов

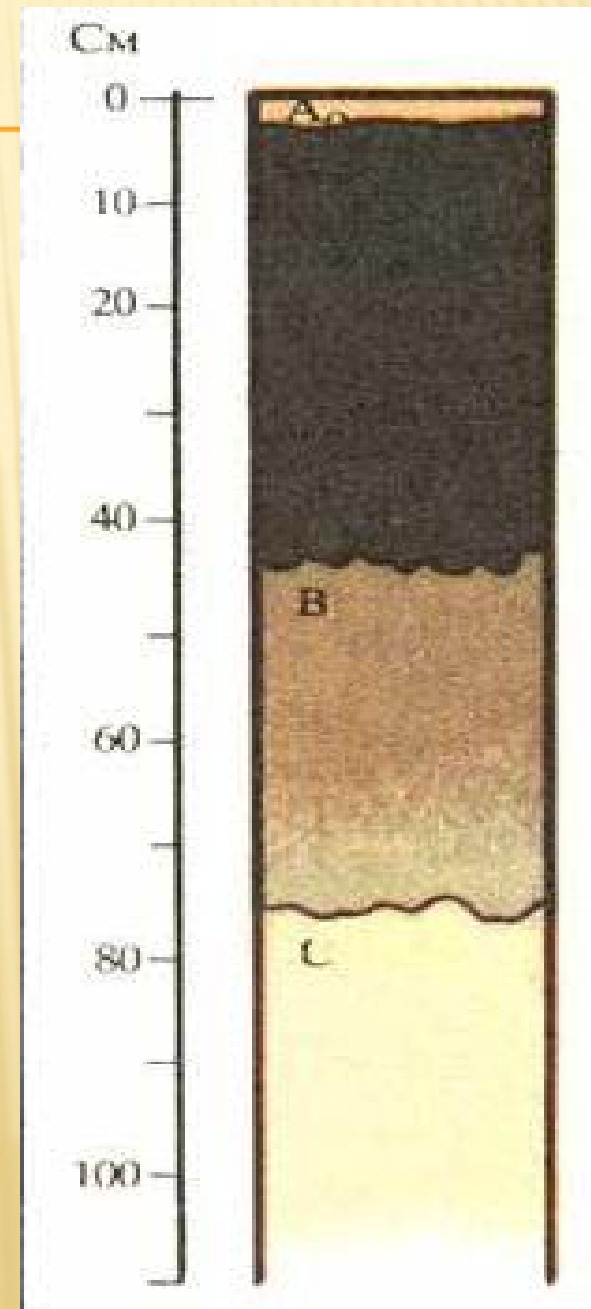


# Атмосферные выпадения соединений серы на территории России



# Степь

1. Травянистый, в некоторых вариантах травяно-кустарниковый покров
2. Биомасса 20-60 т/га
3. NPP 10-20 т/га/год
4. Осадки
5. Число видов сосудистых растений на 10 тыс. км<sup>2</sup>: 1000-1500.
6. Черноземы
7. Представленность: Мир 6.3%, Россия 8.7%
8. Очень сильная степень преобразования

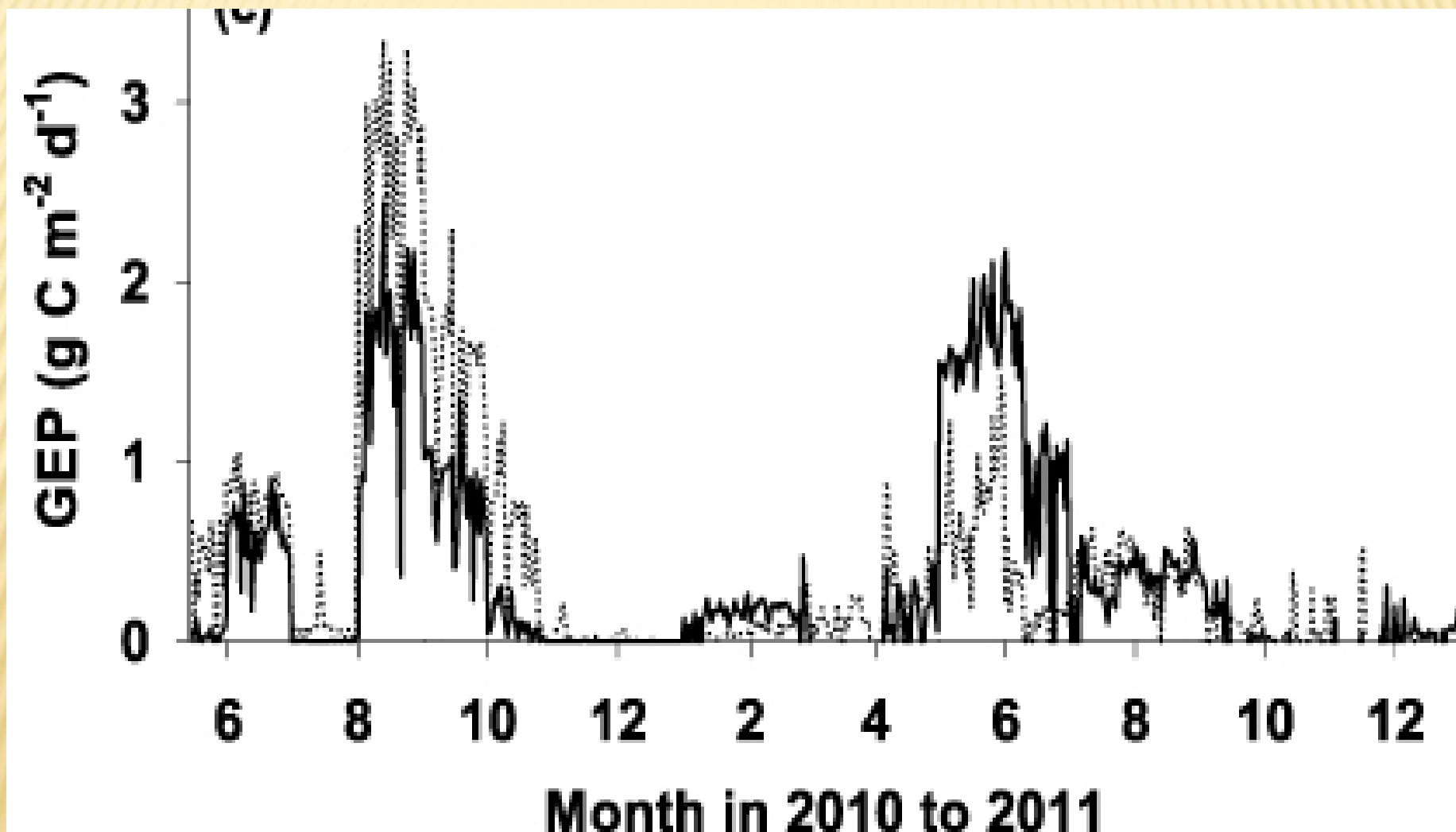


# Ковыльная степь (Аскания нова)



<http://lyasha.livejournal.com/379371.html>

# В степях часто наблюдаются два сезонных пика продукции (Монголия)

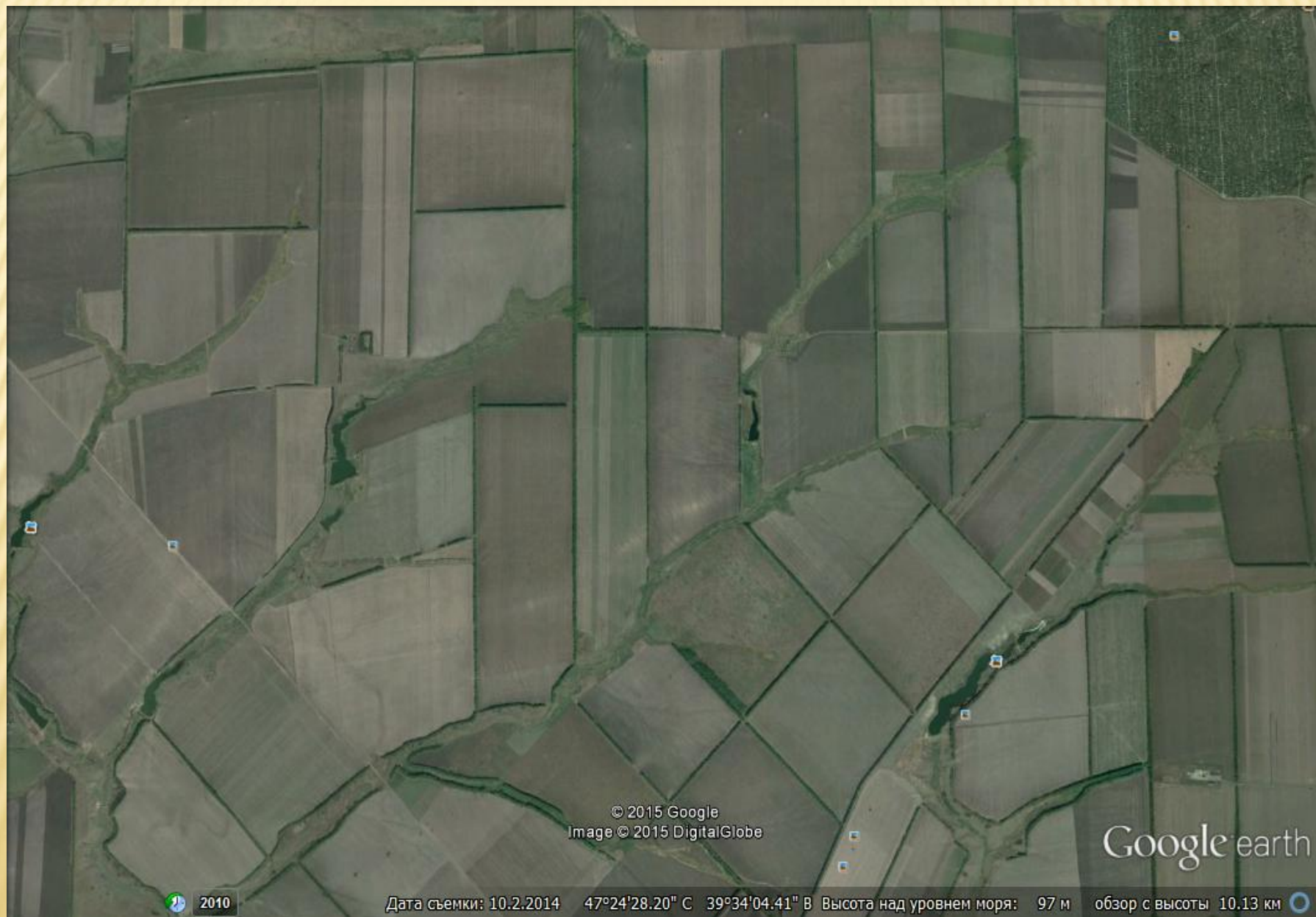


Shao et al., 2013

# Почти все степи (прерии) Мира превращены в пахотные земли



# Пахотные земли в Ростовской области



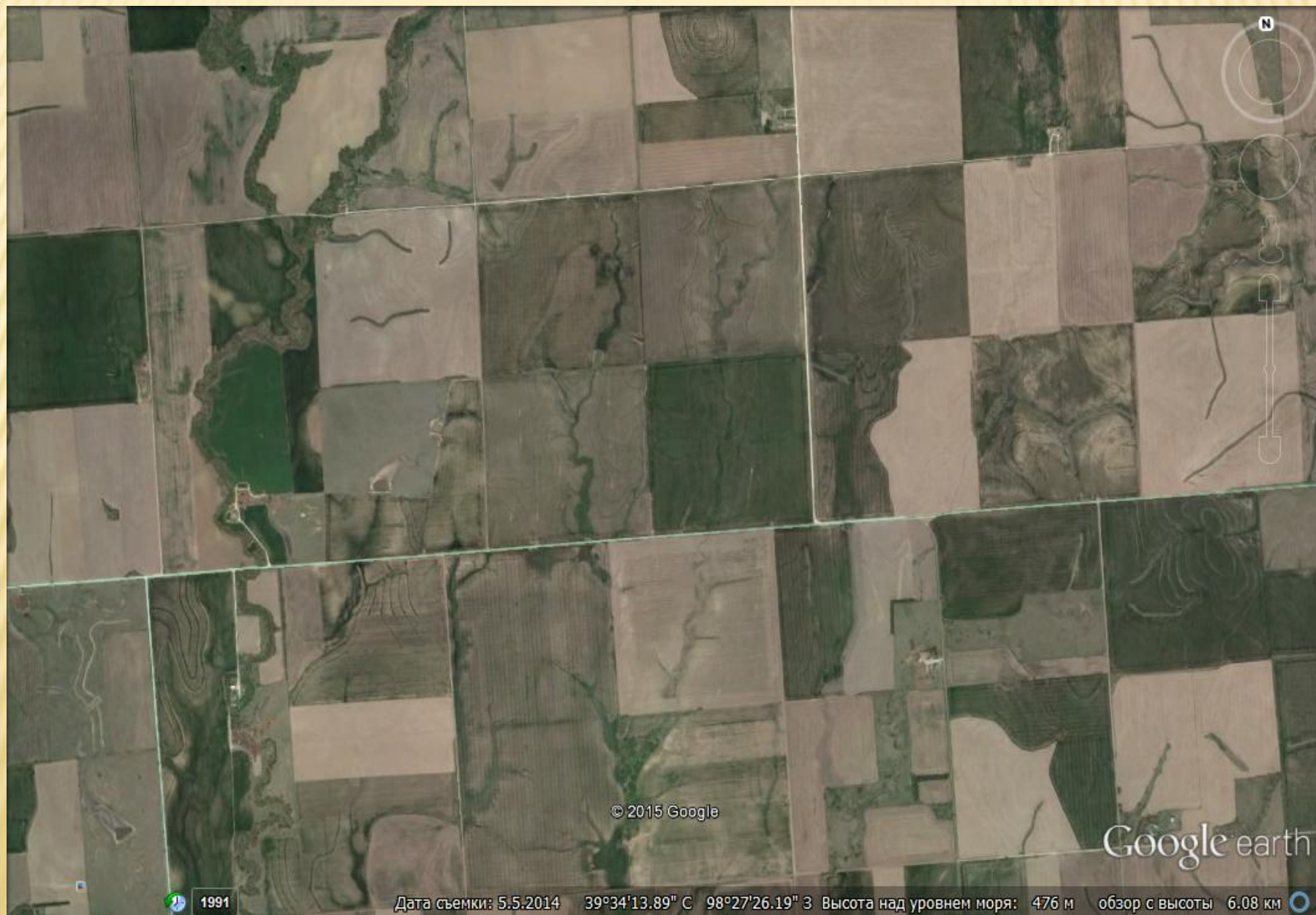
© 2015 Google  
Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

2010

Дата съемки: 10.2.2014 47°24'28.20" С 39°34'04.41" В Высота над уровнем моря: 97 м обзор с высоты 10.13 км

# Пахотные земли в Канзасе (США)



© 2015 Google

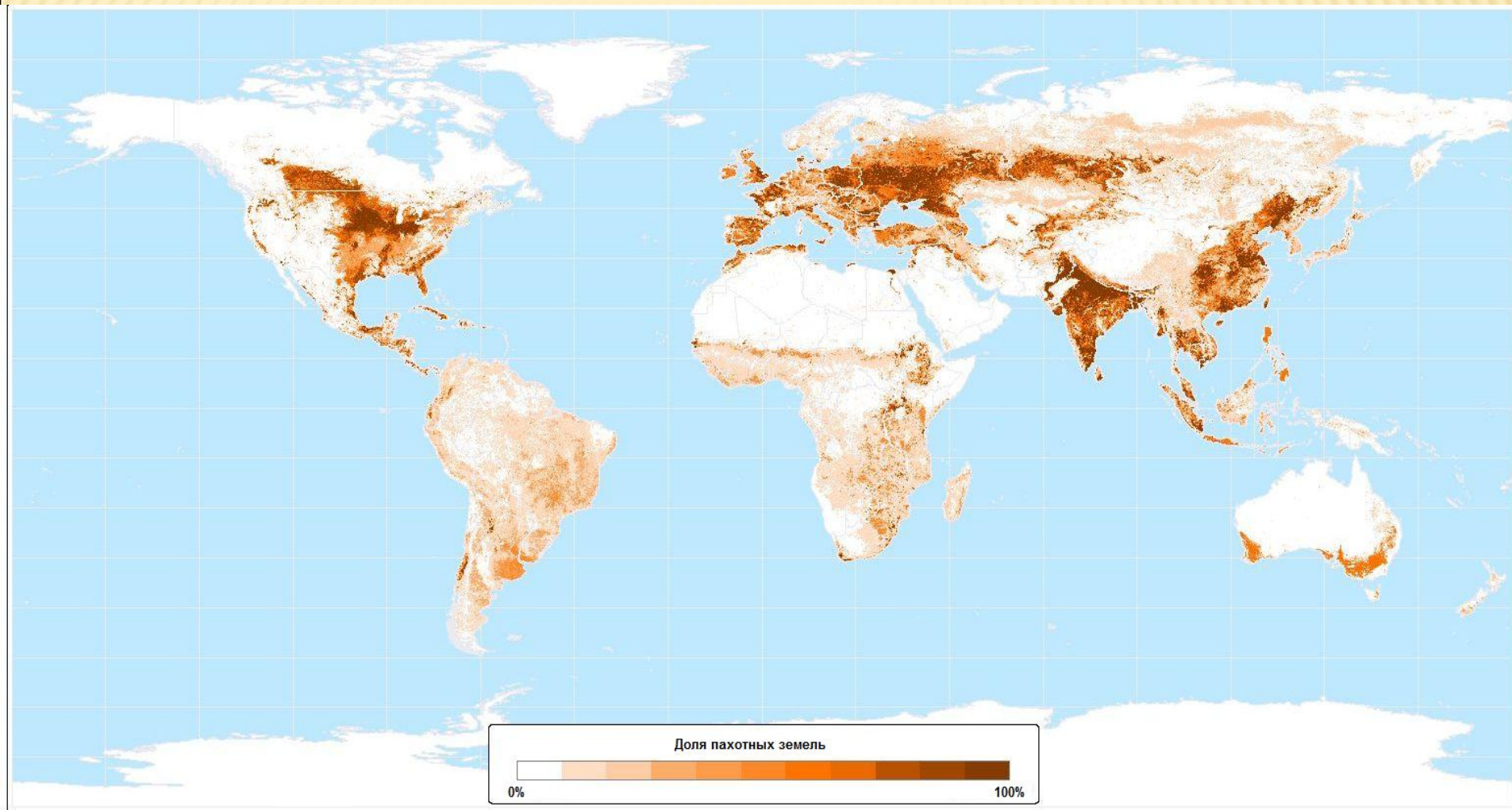
Google earth

1991

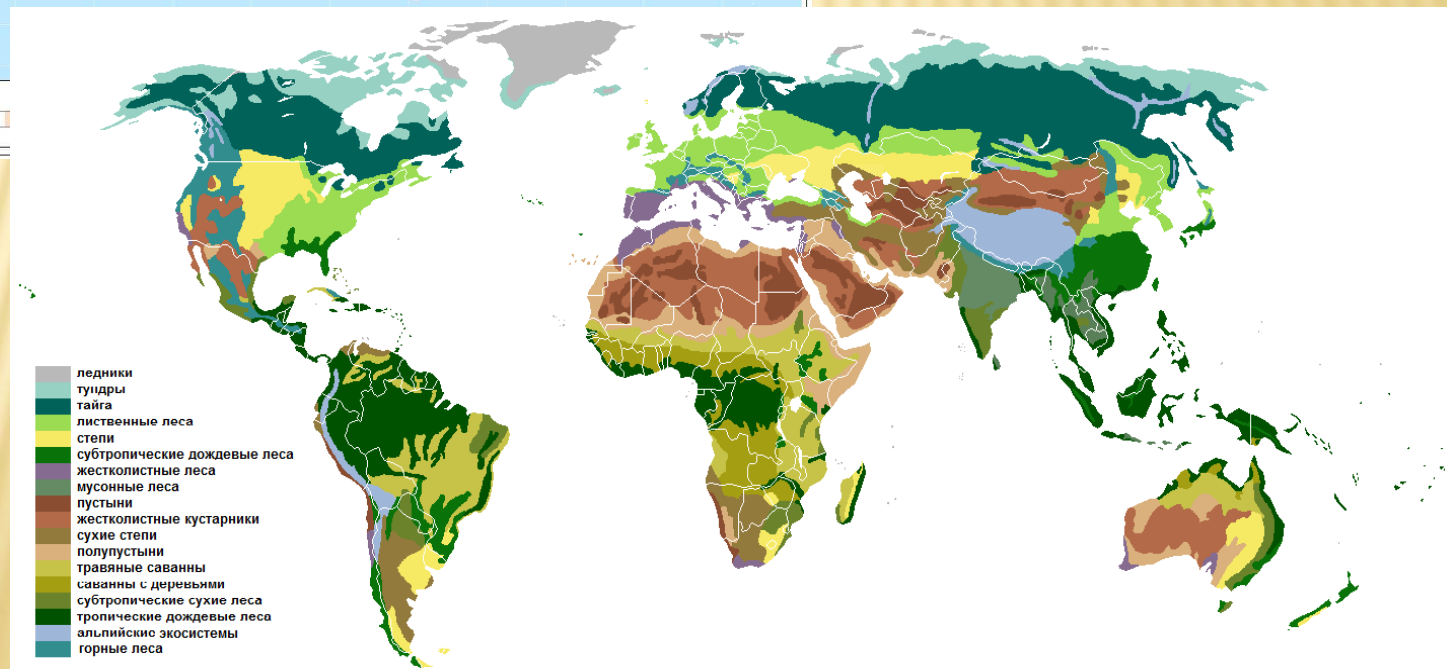
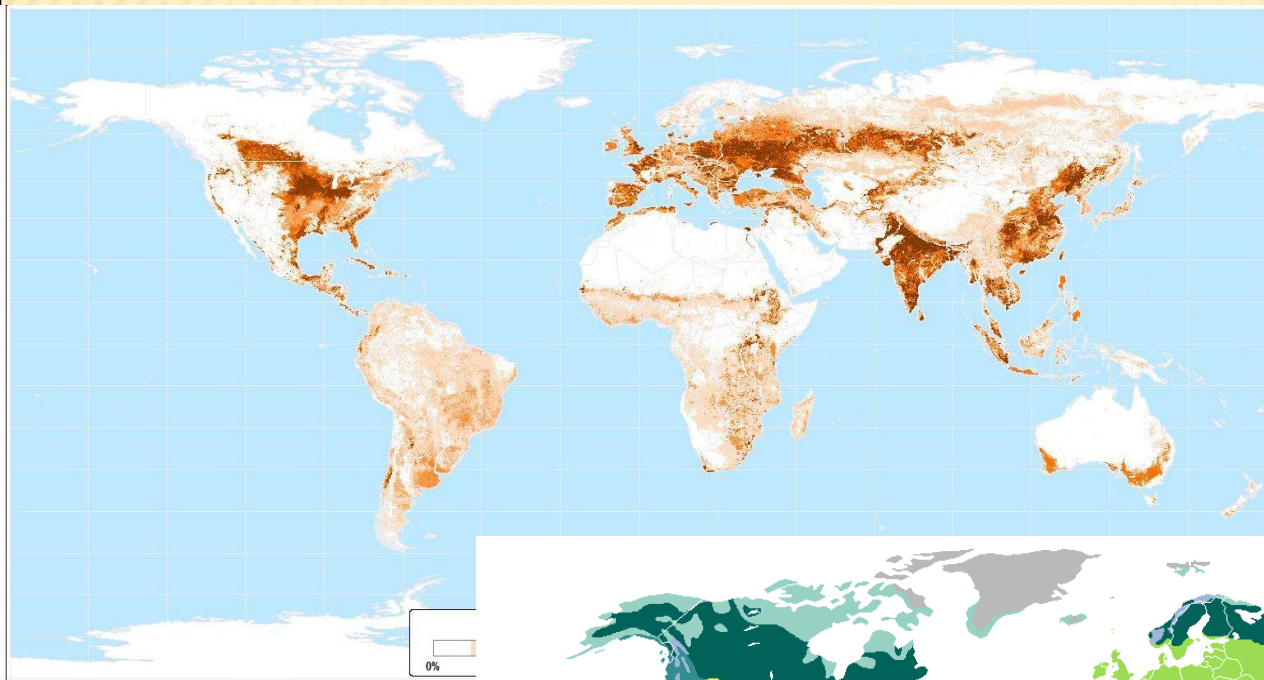
Дата съемки: 5.5.2014 39°34'13.89" С 98°27'26.19" З Высота над уровнем моря: 476 м обзор с высоты 6.08 км



# Доля пахотных земель (глобально 10%)



# Доля пахотных земель и распределение биомов



# Угрозы биоразнообразию: многие степные виды включены в Красные книги

Дрофа



Степная  
гадюка



Дыбка



Манул

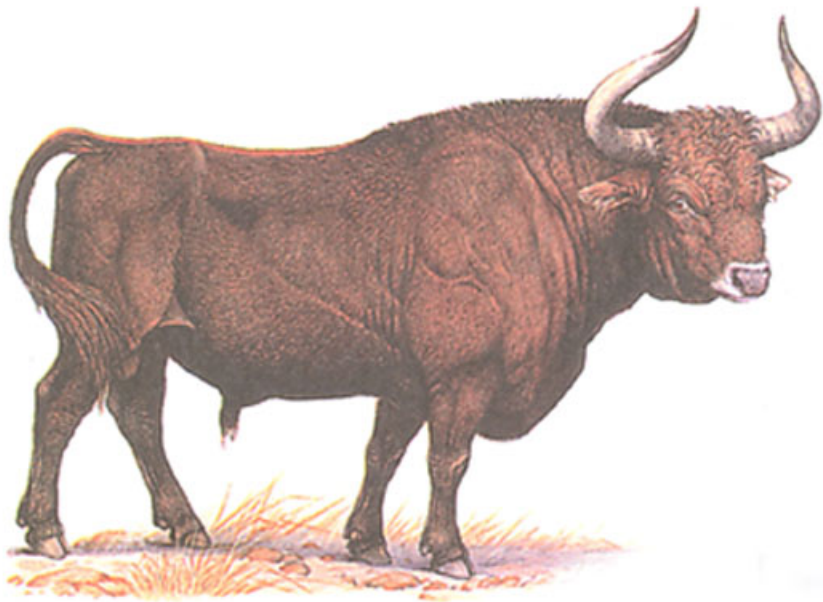


Ковыль степной



# Вымершие степные виды

Тур (1627)



Тарпан (1918)



# Проблемы с состоянием почвенного покрова

## ✘ Эрозия

Водная

Плоскостная

Линейная

Ветровая

## ✘ Истощение гумусного слоя

## ✘ Засоление



# Противодействие деградации степного биома

---

- ✘ Устройство особо охраняемых территорий
- ✘ Восстановление степей
- ✘ Сельскохозяйственные приемы сохранения почвенного покрова

Агролесомелиорация

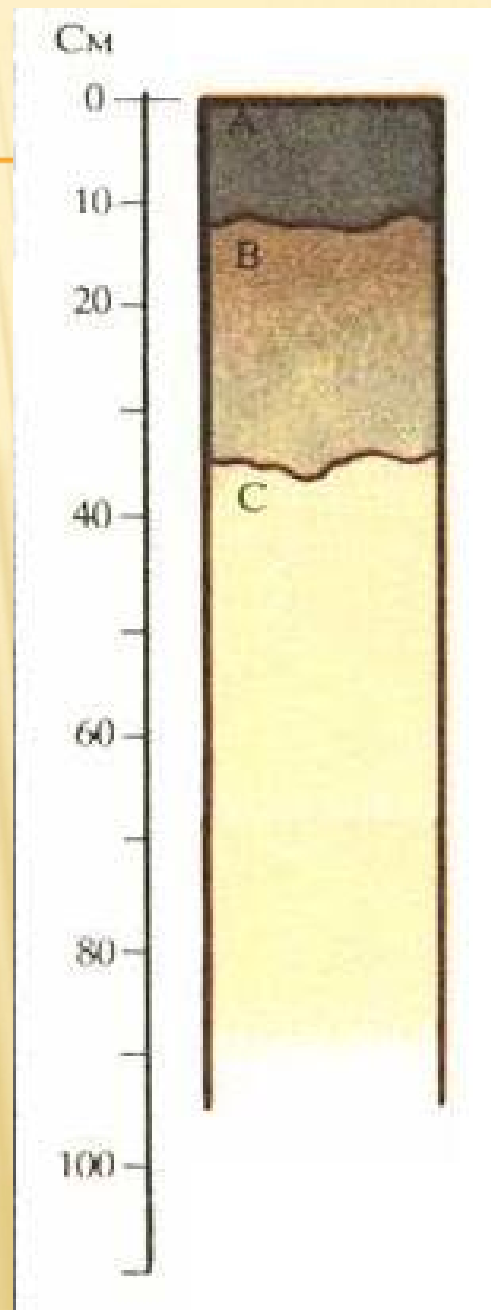
Ландшафтное планирование

Изменение технологий пахотной обработки

Контроль за балансом гумуса

# Пустыни и полупустыни

1. Различные варианты травяного и кустарникового покрова с низким проективным покрытием.
2. Биомасса 0-10 т/га
3. NPP 0-2 т/га/год
4. Осадки
5. Число видов сосудистых растений на 10 тыс. км<sup>2</sup>: 100-500.
6. Бурые и серо-бурые пустынные
7. Представленность: Мир 16.2%, Россия 1.5%
8. Слабая степень преобразования



# Полынная полупустыня в Калмыкии



<http://www.plantarium.ru/page/landscape/id/8365.html>



# Классификации пустынь

---

По составу грунта

- ✗ песчаные
- ✗ глинистые
- ✗ каменистые
- ✗ солончаковые

По динамике выпадения осадков

- ✗ средиземноморские
- ✗ береговые
- ✗ центральноазиатские

# Пустыня весной (Узбекистан)



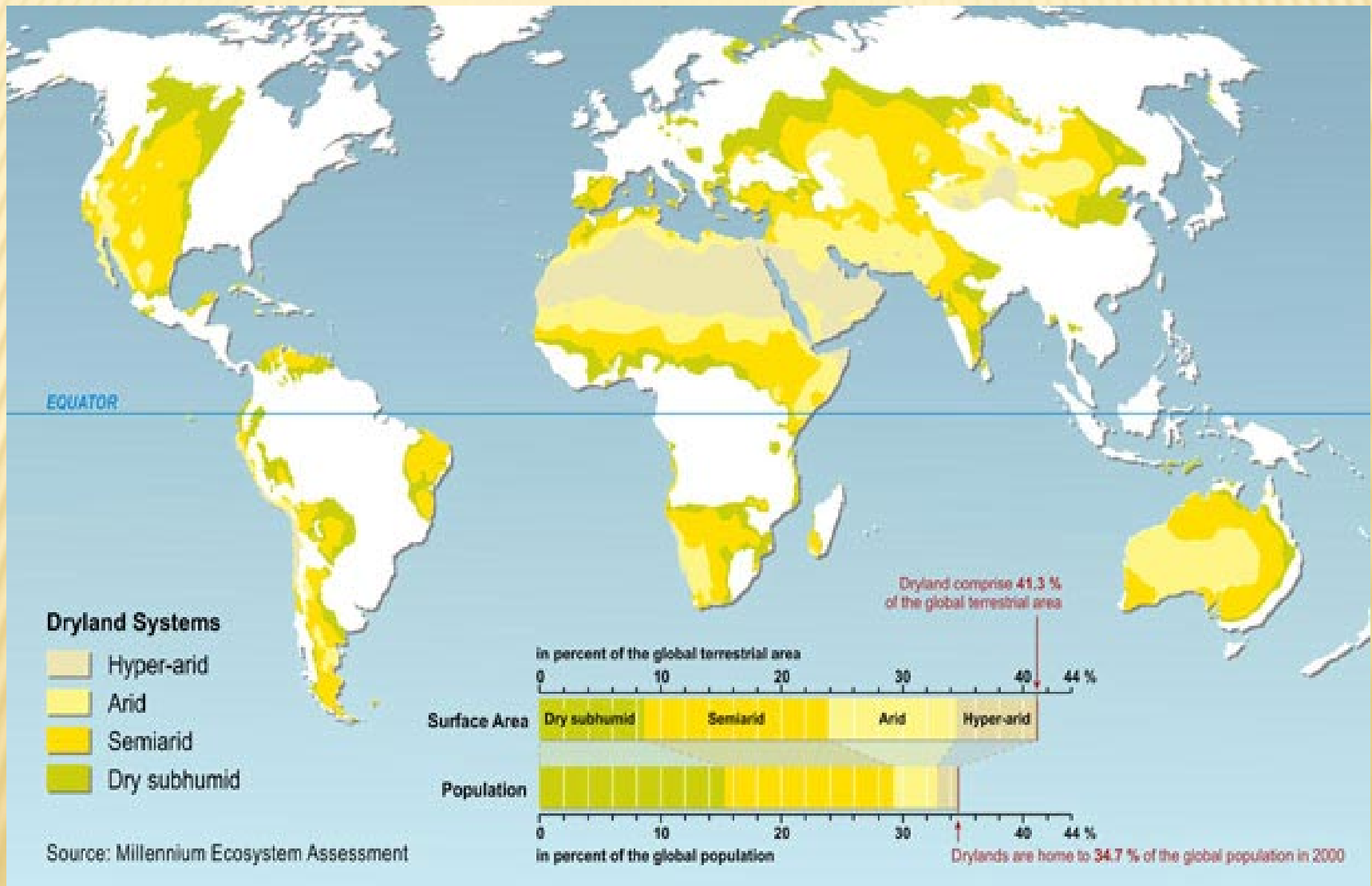
# В 2015 г. дважды цвела пустыня Атакама (Чили)



EPA/UPG

<http://gordonua.com/>

# Опустынивание – деградация земель в аридных, полуаридных и засушливых регионах



- 
- ✘ К аридным, полуаридным и засушливым регионам относится около 41% территории суши, в которых проживают около 2 миллиардов человек.
  - ✘ Опустыниванием затронуто 3.6 миллиарда гектаров земли во всем мире – 25% суши.
  - ✘ Ежегодно в результате опустынивания теряется 12 миллионов гектаров земли.

# К опустыниванию ведет комплекс причин

---

## Чисто антропогенные

- ✘ Интенсивный выпас скота
- ✘ Неправильная ирригация (засоление)
- ✘ Использование деревьев и кустарников на топливо

## Природно-антропогенные

- ✘ Климатические изменения

# Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (1994)

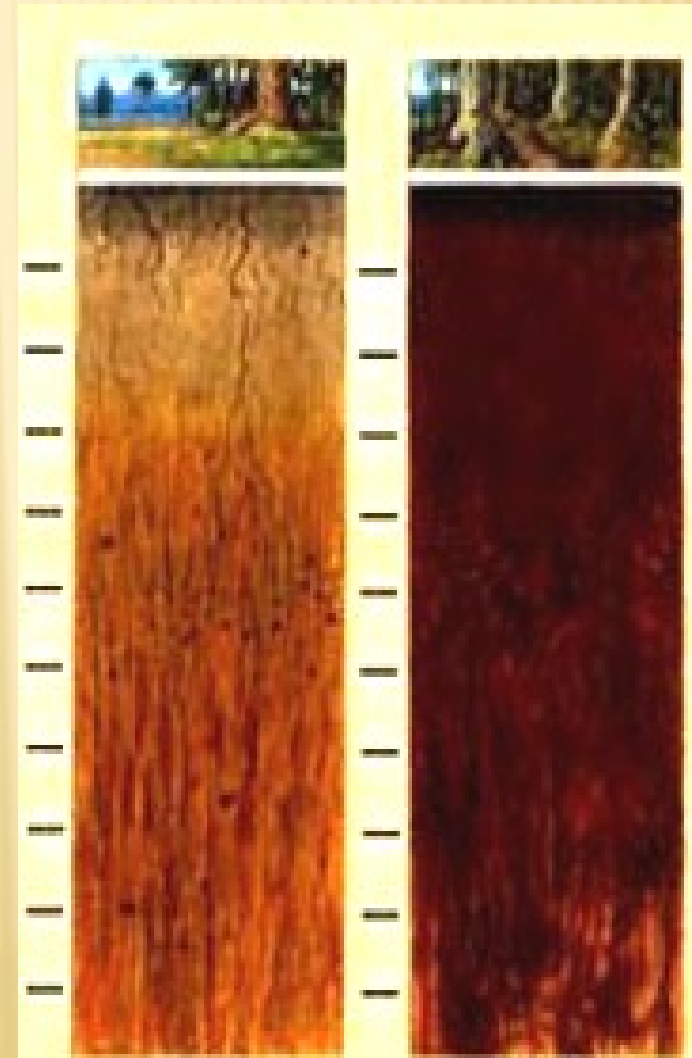
Официальное название:  
Конвенция Организации  
Объединённых Наций по  
борьбе с опустыниванием в  
тех странах, которые  
испытывают серьёзную  
засуху и/или опустынивание,  
особенно в Африке



Период с января 2010 года по декабрь 2020 года  
объявлен Генеральной Ассамблеей Организации  
Объединённых Наций Десятилетием ООН,  
посвящённым пустыням и борьбе с  
опустыниванием

# Тропические дождевые леса

1. Многовидовой древесный покров
2. Биомасса 350-700 т/га
3. NPP 10-50 т/га/год
4. Значения факторов оптимальны
5. Число видов сосудистых растений на 10 тыс. км<sup>2</sup>: >2000.
6. Желтоземы и красноземы
7. Представленность: Мир 10.6%, Россия 0%
8. Крупномасштабная мозаика из сильной и слабой степени преобразования



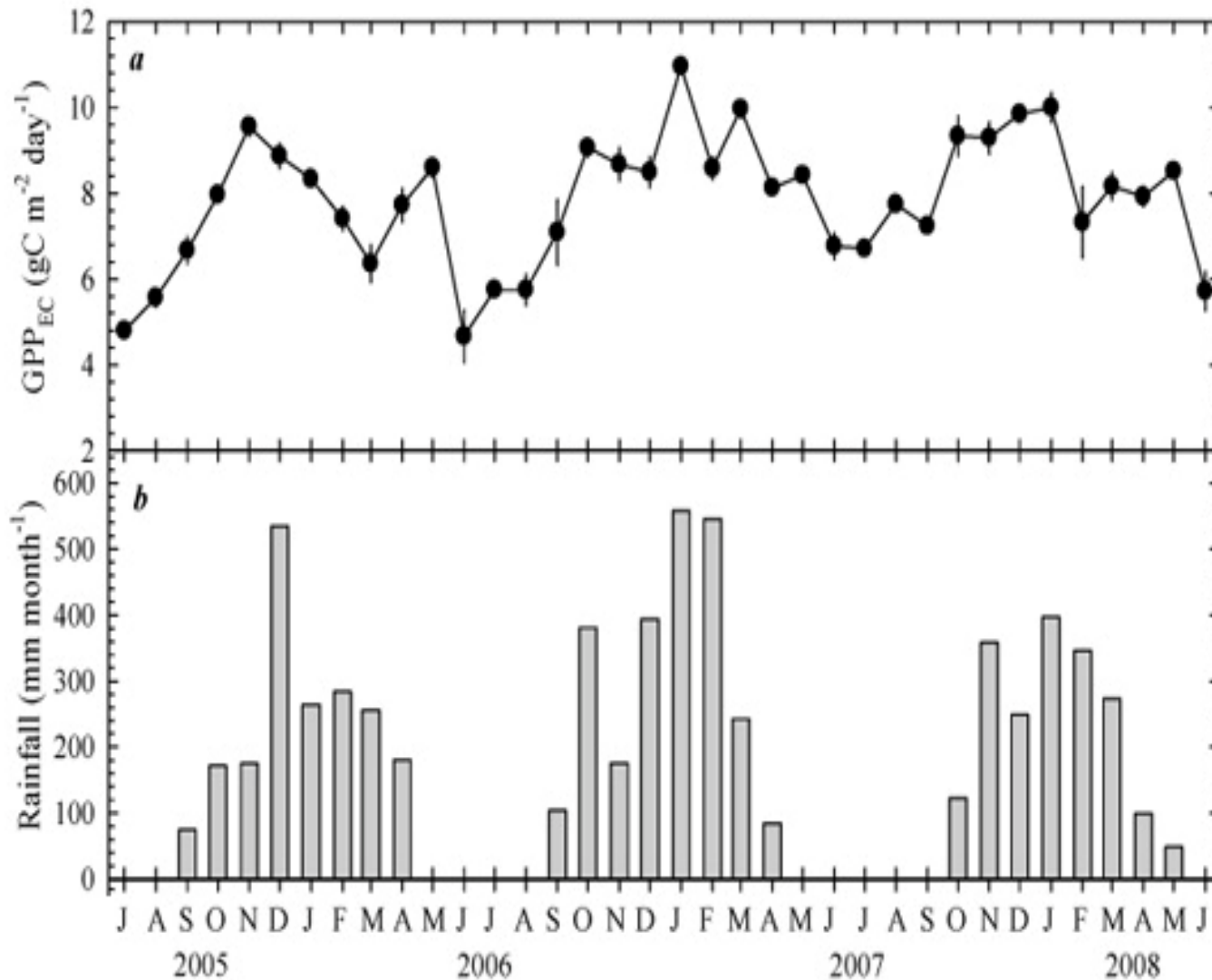


# Обильные дожди можно признать энергетической субсидией

---



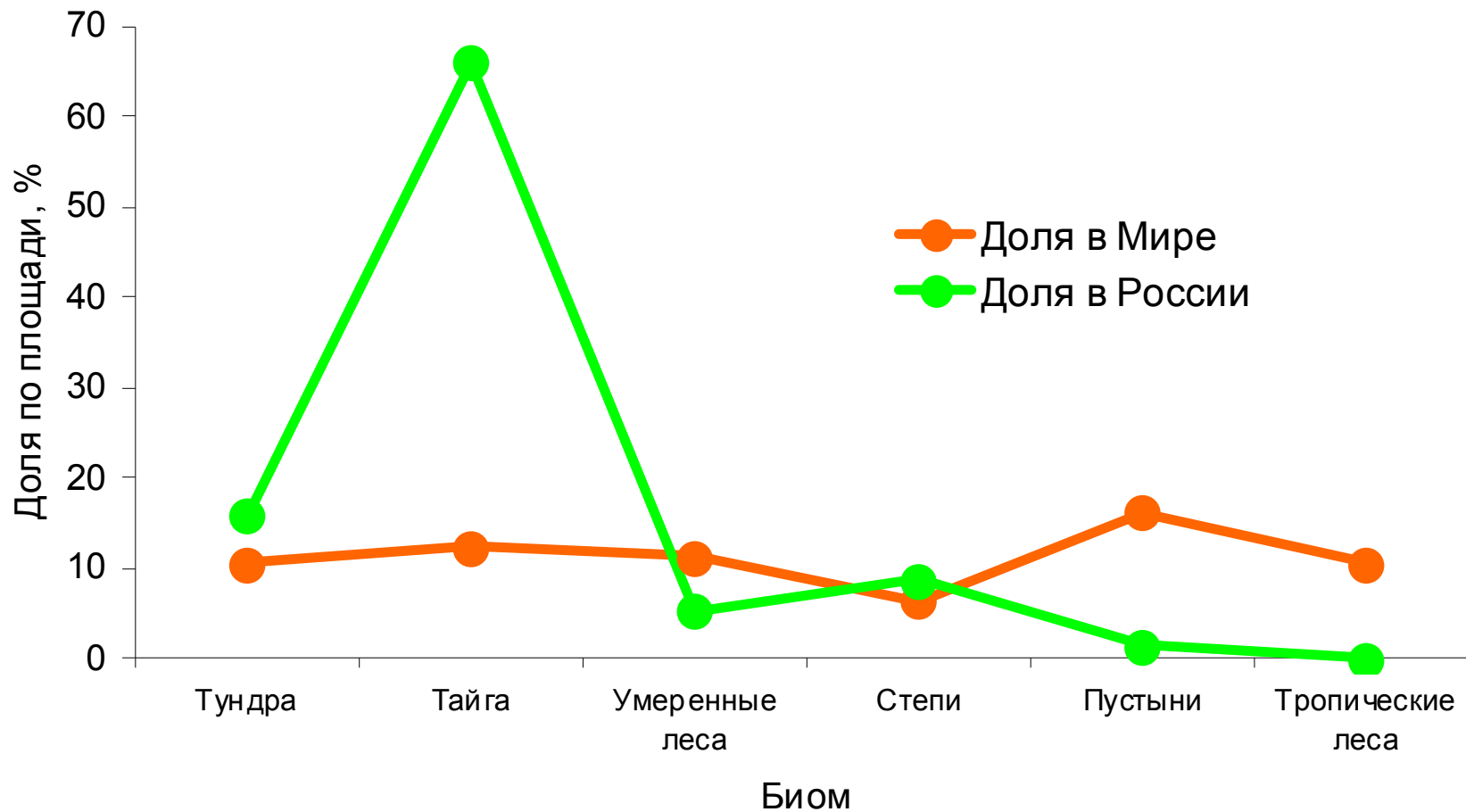
# GPP и осадки в лесу Амазонии



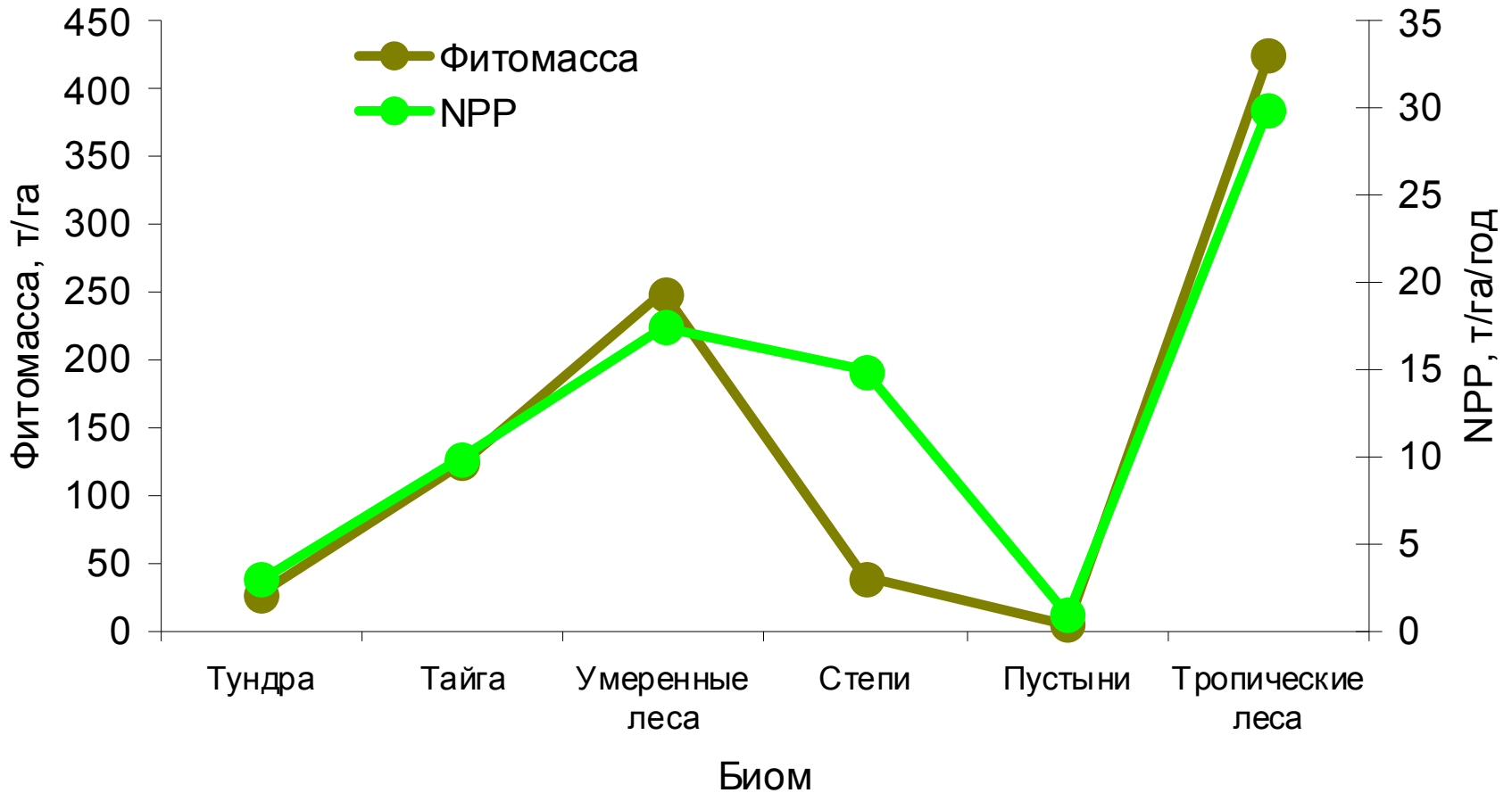
**Запас биогенных элементов в основном находится в фитомассе. При восстановлении после рубки биогены лимитируют накопление фитомассы.**



# Сравнение биомов: доли площади



# Сравнение биомов: биомасса и NPP



# Сравнение биомов: биоразнообразие

