

МФК-2021

Глобальная экология и кризис биосферы

Леонард Владимирович Полищук

Ольга Владиславовна Честных

ochestn@mail.ru

Лекция 9. Глобальное распределение биомов суши, роль климатических и географических факторов. Изменение распространения биомов в последнем ледниковом цикле. Какие биомы нарушены человеком в наибольшей степени.

БИОГЕОГРАФИЯ – ЭТО НАУКА О ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ И РАЗМЕЩЕНИИ НА ЗЕМЛЕ ОРГАНИЗМОВ И ИХ СООБЩЕСТВ.

Органический мир Земли можно исследовать в рамках биогеографии с двух позиций, отвечая на следующие вопросы: **как он организован** и **каким образом распространен**.

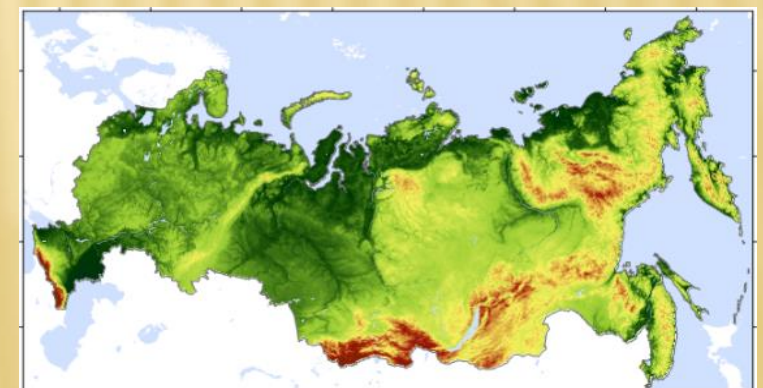
На первый вопрос отвечает биология, в которой основное внимание сосредоточено на систематике и строении организмов.

- ✗ география растений,
- ✗ география животных
- ✗ география грибов.



На второй вопрос (каким образом распространен органический мир Земли) отвечает физическая география – наука о географической оболочке и ее структурных частях. Суша и Мировой океан с их сложными природными системами служат средой обитания организмов.

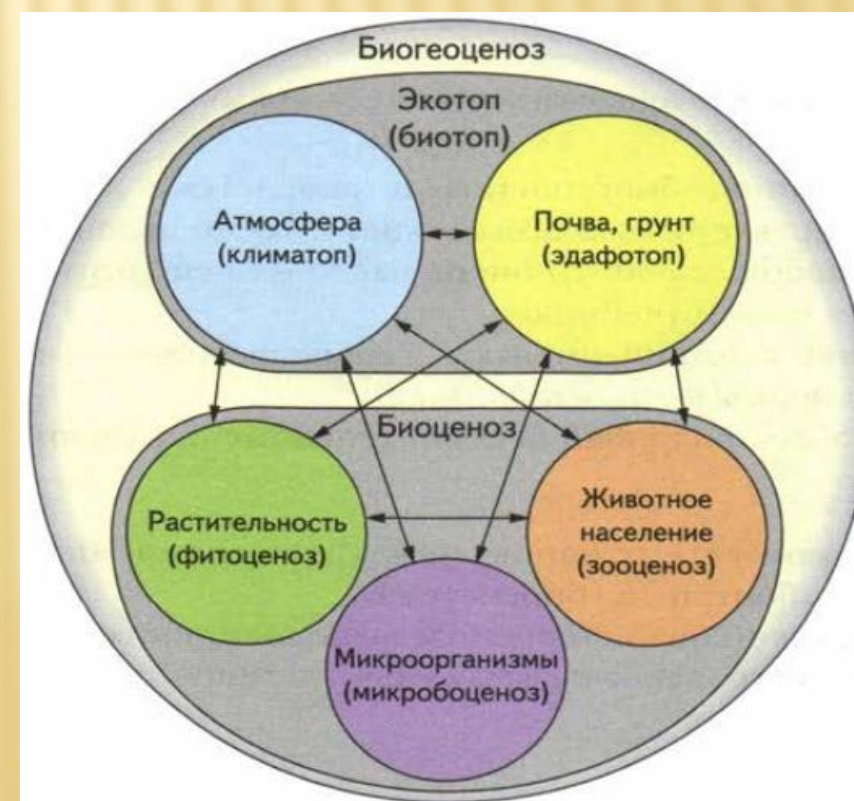
- ✗ биогеография материков,
- ✗ биогеография океанов
- ✗ биогеография их различных
- ✗ областей большой территориальной размерности



БИОГЕОГРАФИЯ И БИОЦЕНОЛОГИЯ



С биоценологией, изучающей сообщества и их распределение, биогеографию роднит комплексный подход к исследуемым объектам. Таким образом, биогеография становится наукой о географическом распространении биогеоценозов и ее родство с биогеоценологией очевидно. На географическое распространение организмов непосредственное влияние оказывает **среда обитания**, поэтому биогеография тесно **связана с экологией**.



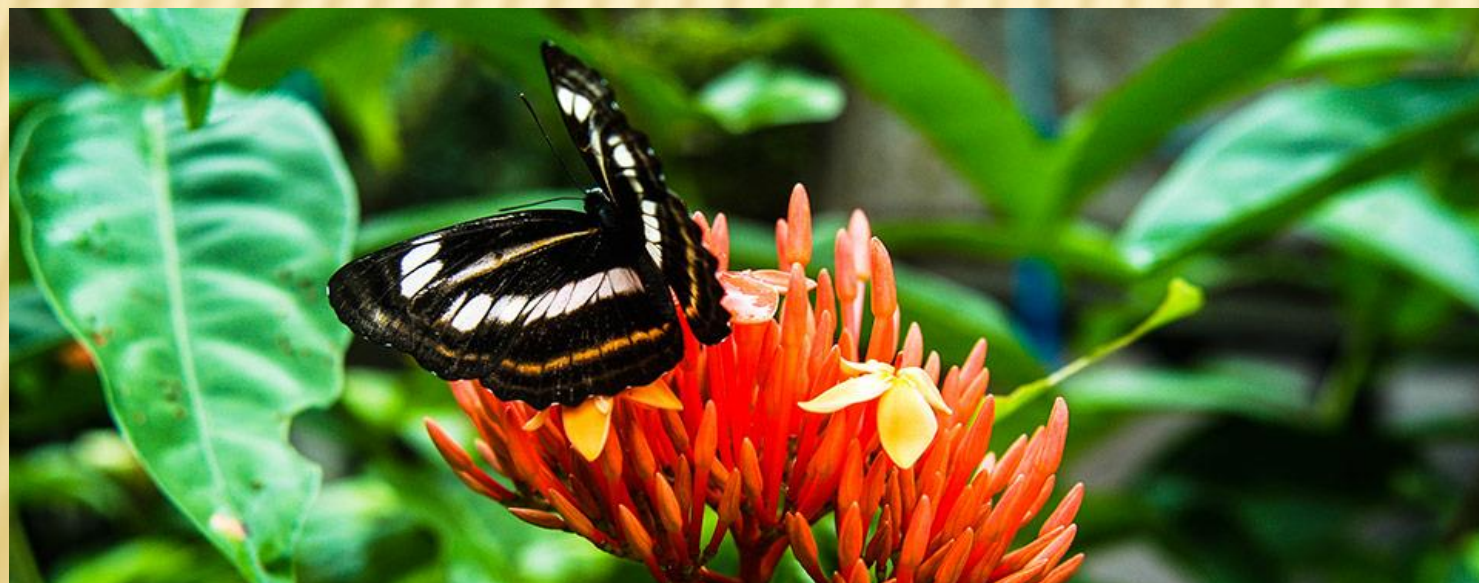
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ



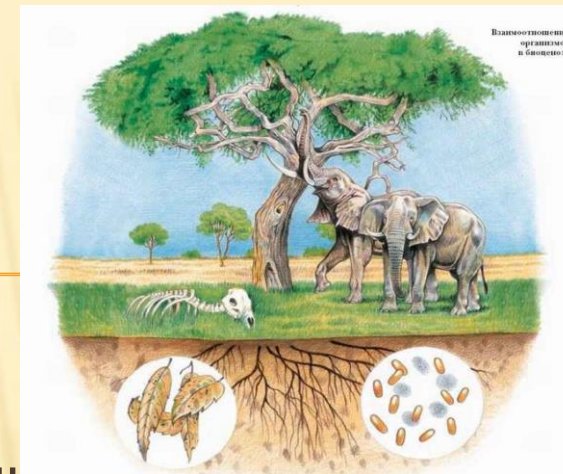
Флора – исторически сложившаяся в определенном географическом пространстве или произраставшая в прошлые геологические эпохи совокупность видов растений. В нее включаются цветковые, голосеменные растения, папоротники, мхи грибы, лишайники, микроорганизмы и растения, случайно занесенные и культивируемые человеком.

Фауна – совокупность видов животных, обитающих на определенной территории или акватории и входящих во все их зооценозы.

Биота – совокупность флоры и фауны, исторически сложившаяся совокупность растений и животных, объединенных общей областью распространения



ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

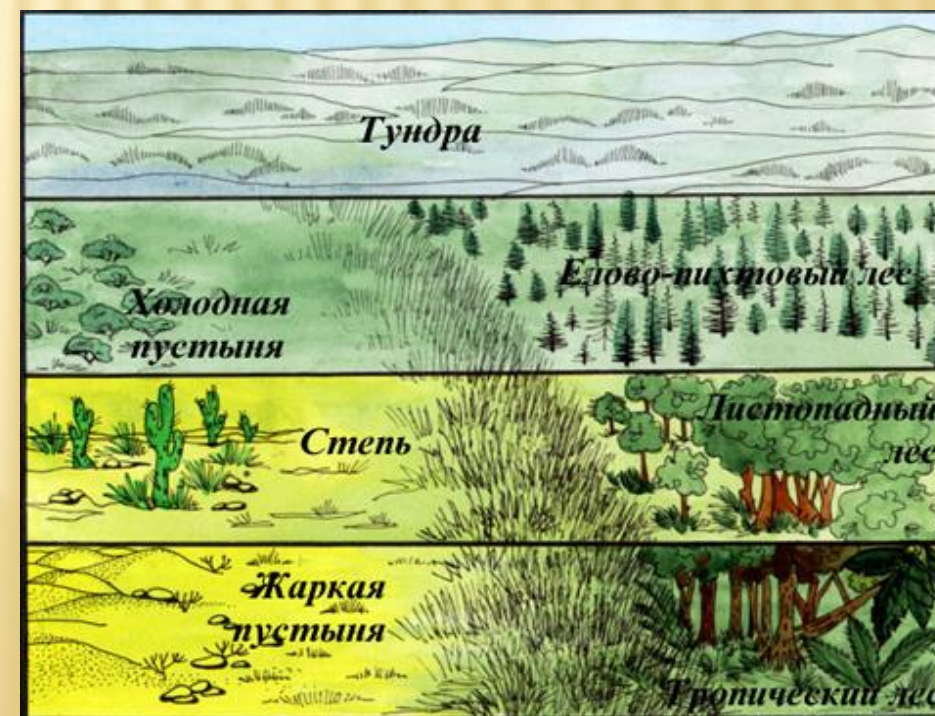
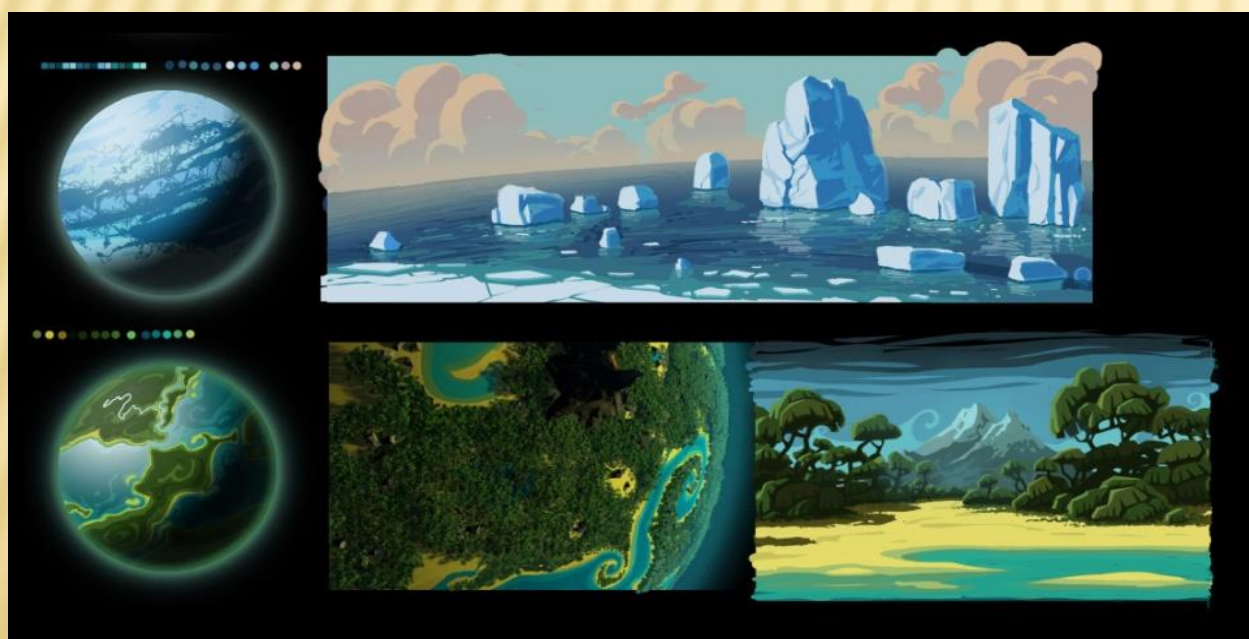


Биоценоз (сообщество организмов) – совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих участок суши или водоема и характеризующихся определенными **отношениями** друг с другом и абиотическими факторами среды.

Биом – совокупность видов растений и животных, составляющих живое население конкретной территории.

Среда – совокупность абиотических и биотических условий обитания животных, растений и микроорганизмов.

Экосистема – природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, которые связаны между собой обменом веществ и энергии.



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

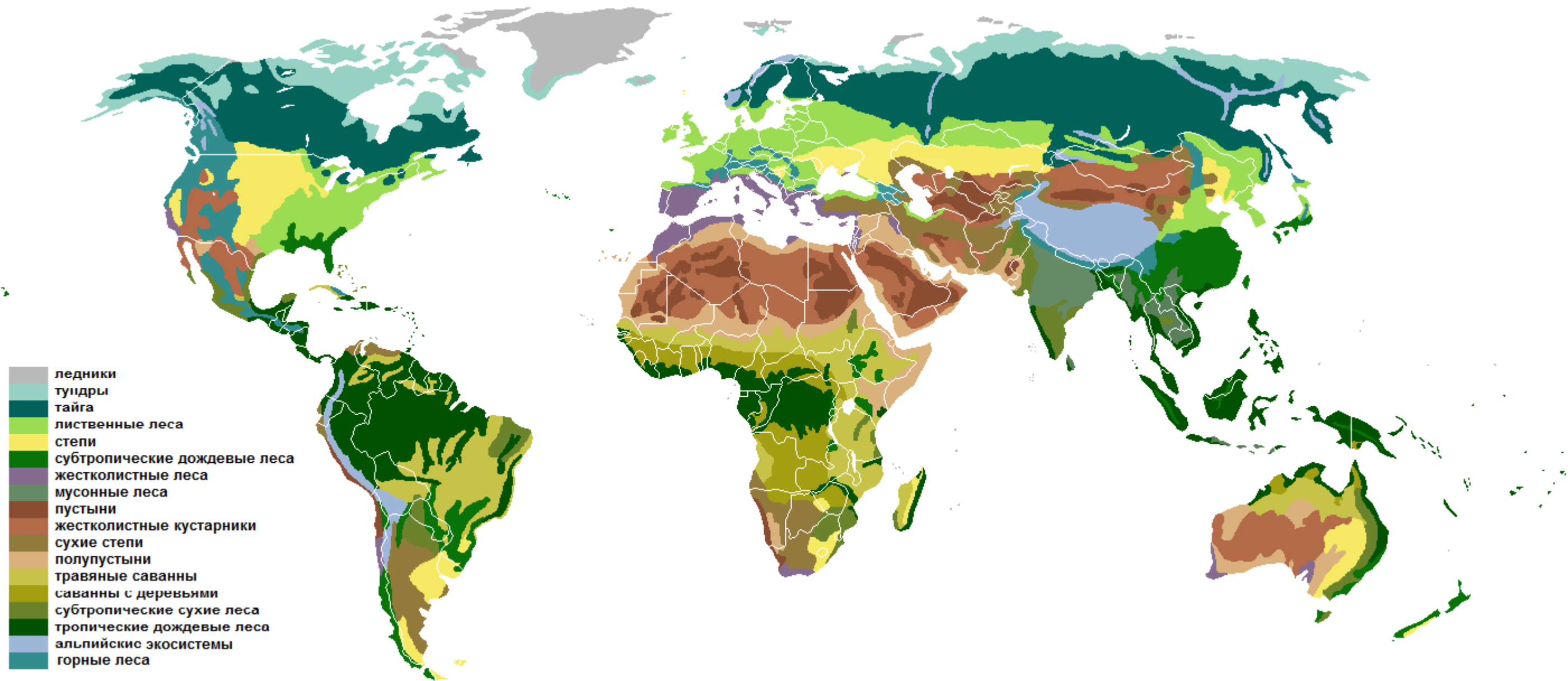
Тундра

Тайга

Лиственный лес



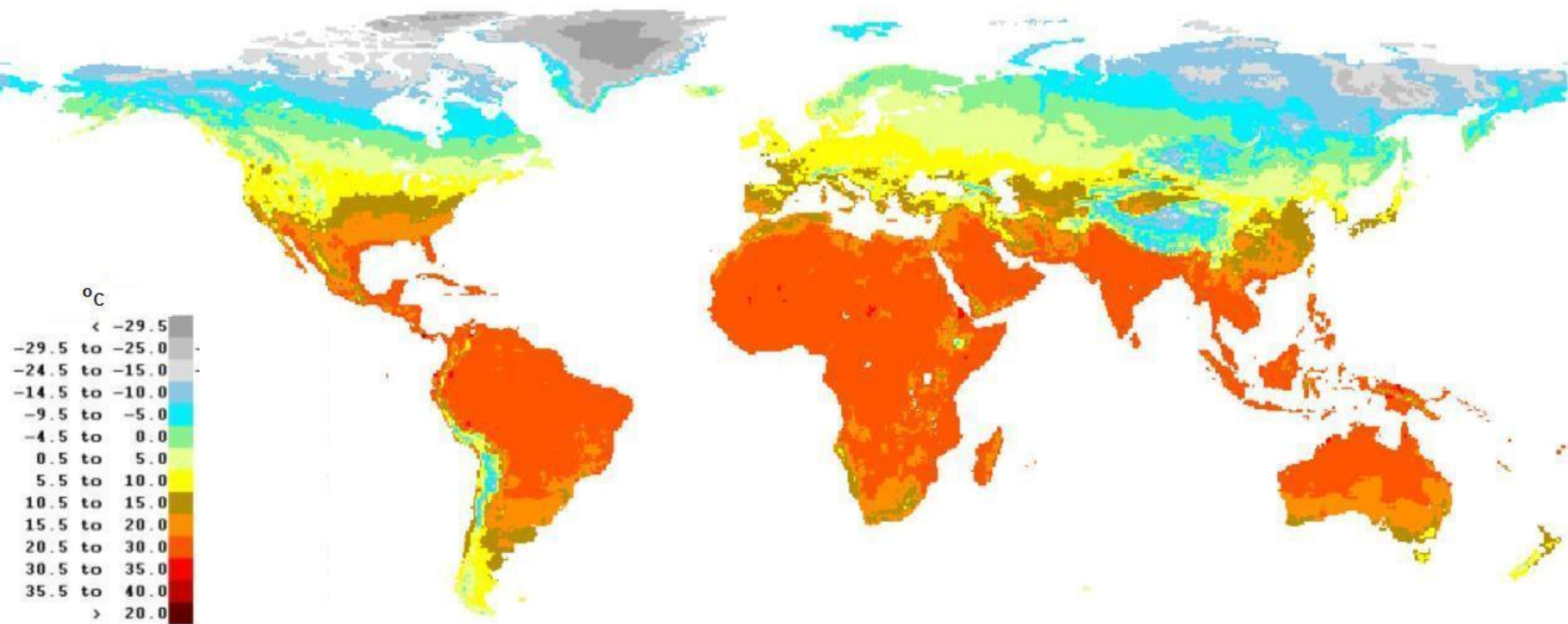
Глобальное распределение биомов



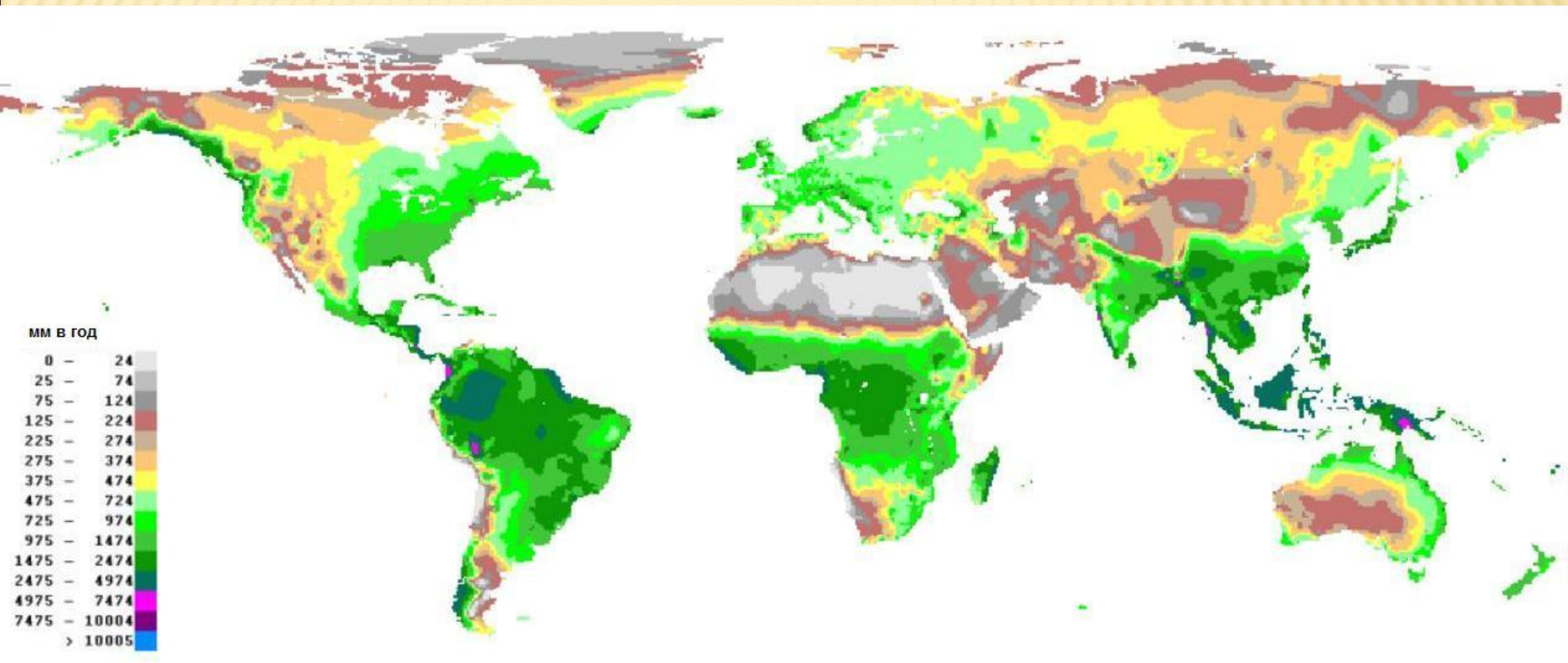
Биомы Евразии



Средние годовые температуры

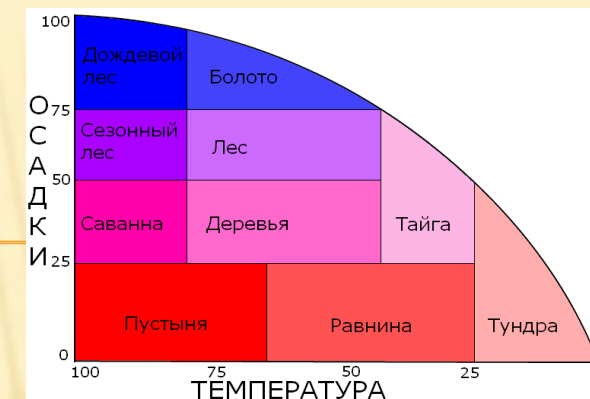


Суммарное годовое количество осадков

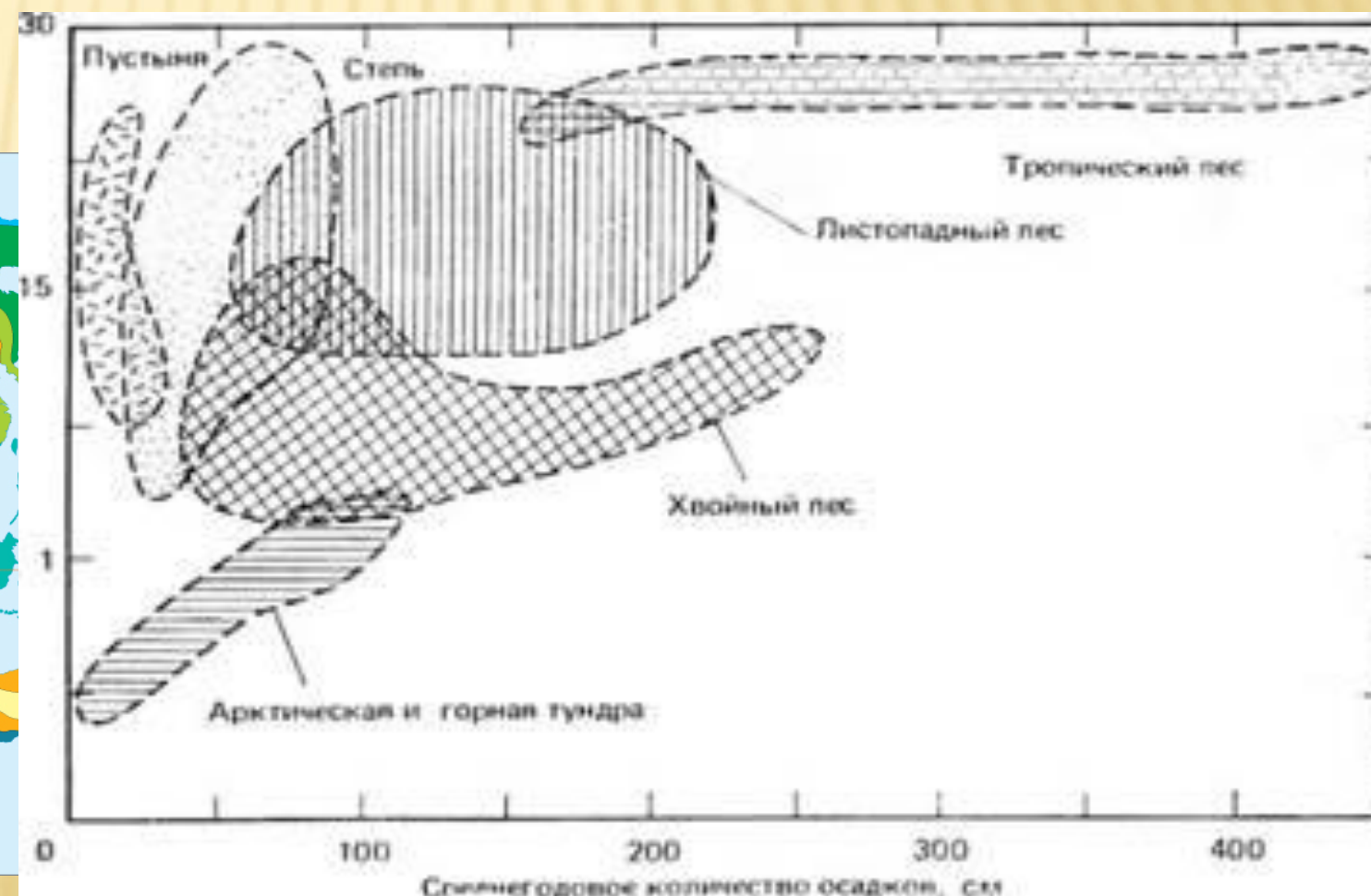
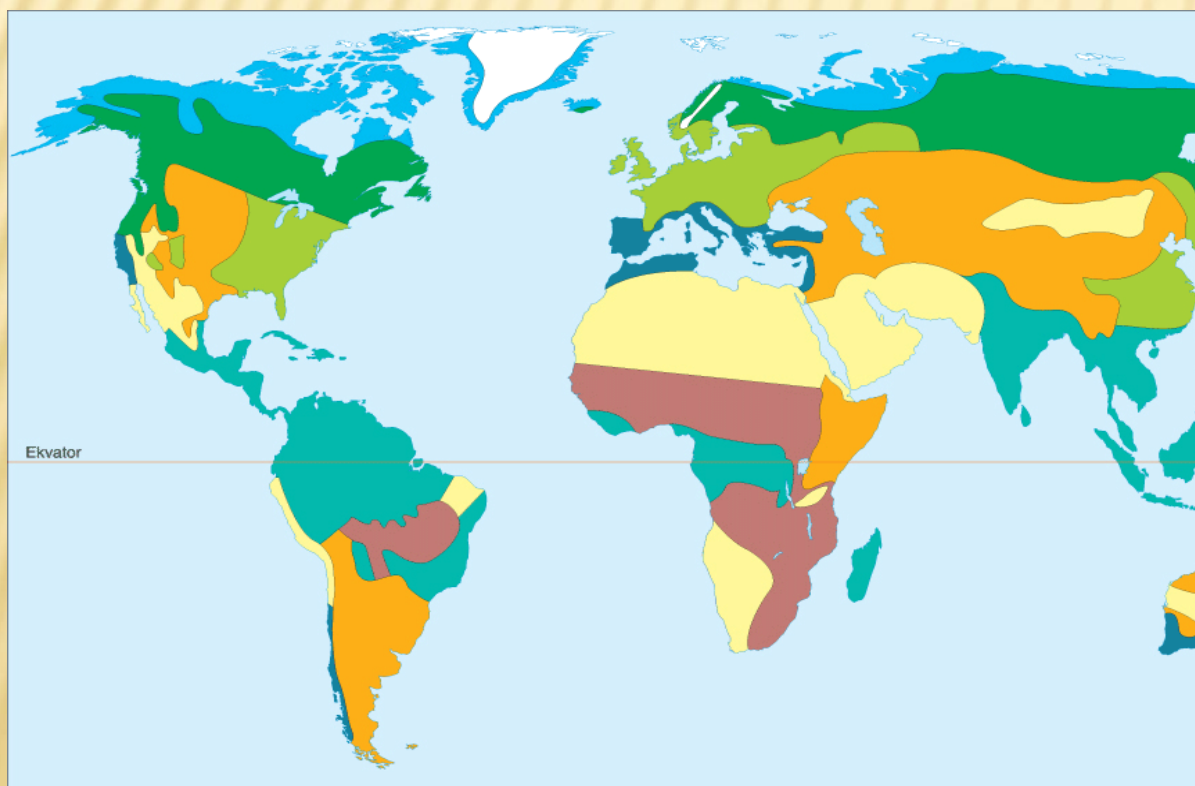




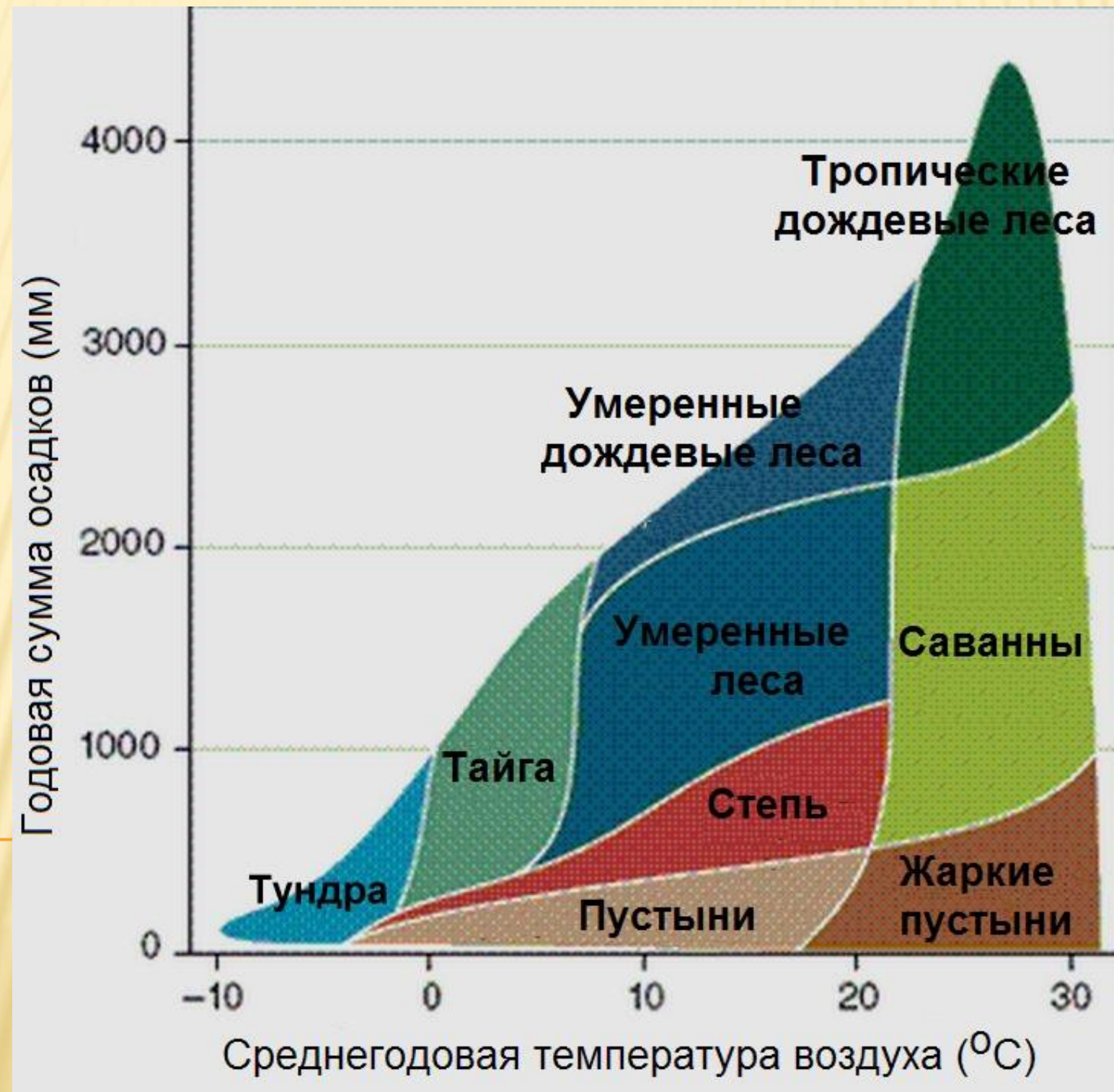
КЛИМАГРАММА



- ✘ На одной оси откладывается **среднегодовая температура**, а с другой **среднегодовое количество осадков**.
- ✘ **Климаграмма** позволяет выделить 6 основных биомов мира – тундра, хвойные леса, листопадные леса, тропические леса, степь и пустыня.



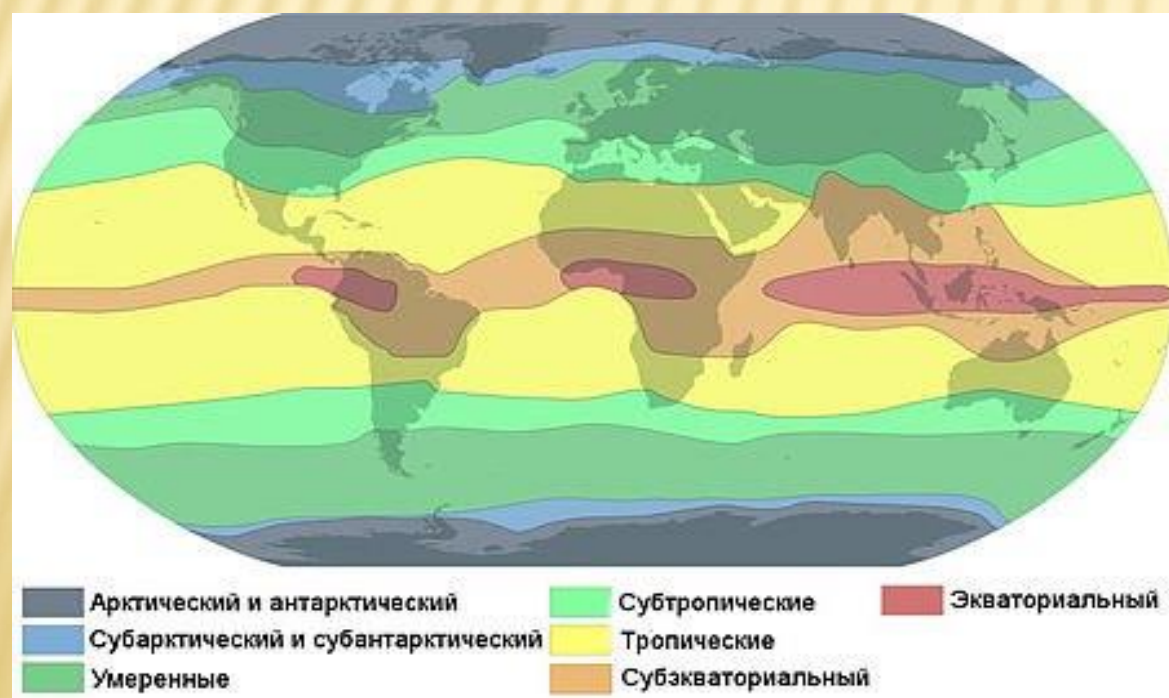
Экологическое пространство из двух факторов: температура и осадки



ТРЕХМЕРНОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БИОМОВ

Первая ось, вдоль которой изменяется состав биомов – от экватора к полюсам, и вдоль этой оси изменяется зональность. Физической основой **широтной зональности** является температурная поясность

- ✗ *экваториальный пояс,*
- ✗ *субэкваториальные,*
- ✗ *умеренные*
- ✗ *вплоть до арктического или антарктического.*

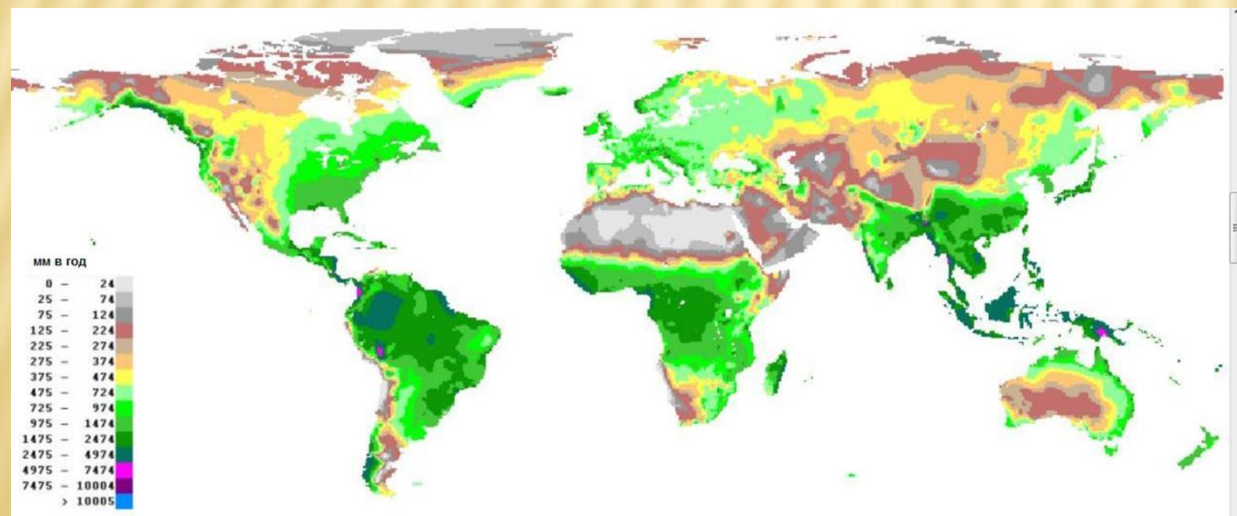


ТРЕХМЕРНОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БИОМОВ

2. **Вторая ось** проходит от окраины к центру континентов. Вдоль этой оси реализуется другая закономерность – **региональность** (провинциальность).

Контуры осадков распространяются концентрически или меридиально (С. Америка). Не будь этой закономерности (региональности) изотермы бы шли строго по параллелям, чего не происходит. На карте растительности зон Земли прослеживаются также обе закономерности:

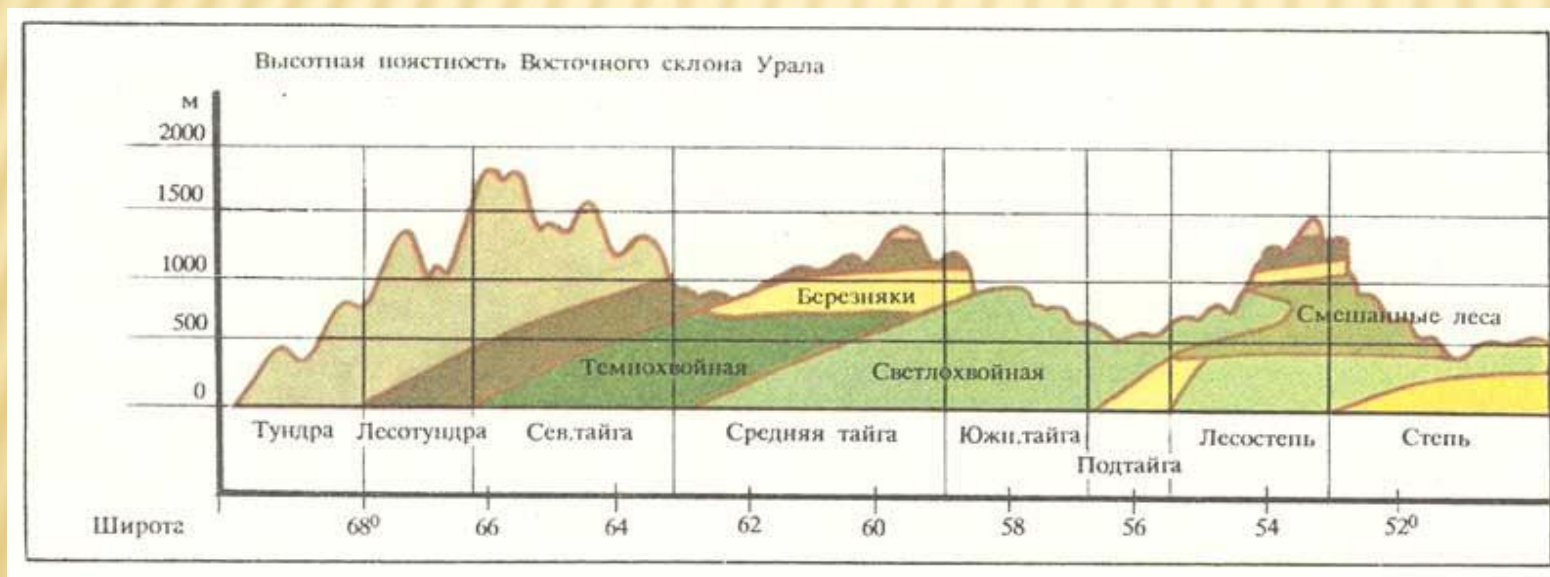
зональность и региональность.



ТРЕХМЕРНОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БИОМОВ

3. Третья ось изменений направлена снизу вверх в горах. Смену от подножия гор к вершинам именуют **высотной поясностью**.

На каждые 100 метров подъема среднегодовые температуры падают на 0,5-1 град.С. Эта величина называется аэродинамический градиент, вдоль которого реализуется высотная поясность



Растительный покров Европы 20 000 лет назад



Растительный покров Европы 13 000 лет назад



Растительный покров Европы 11 000 лет назад



Растительный покров Европы 8 000 лет назад

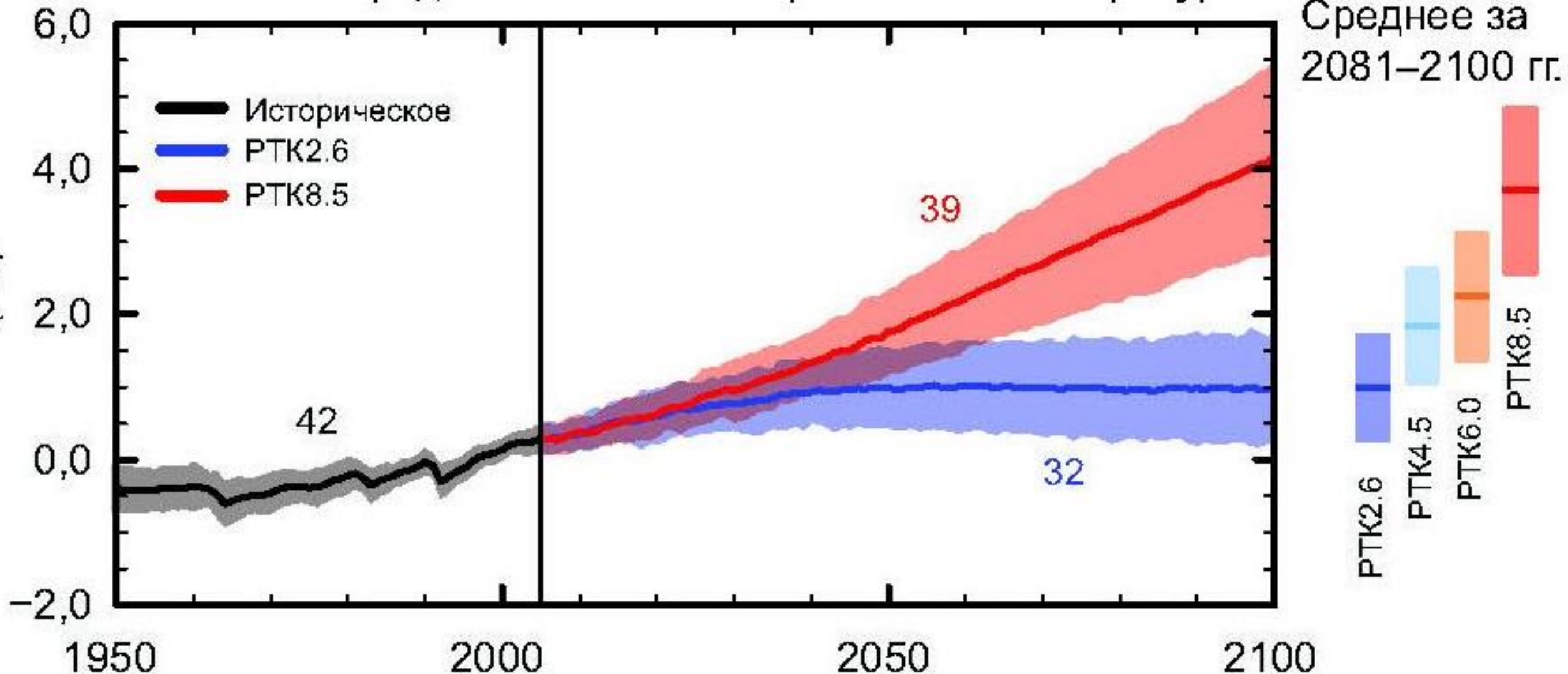


Растительный покров Европы 5 000 лет назад



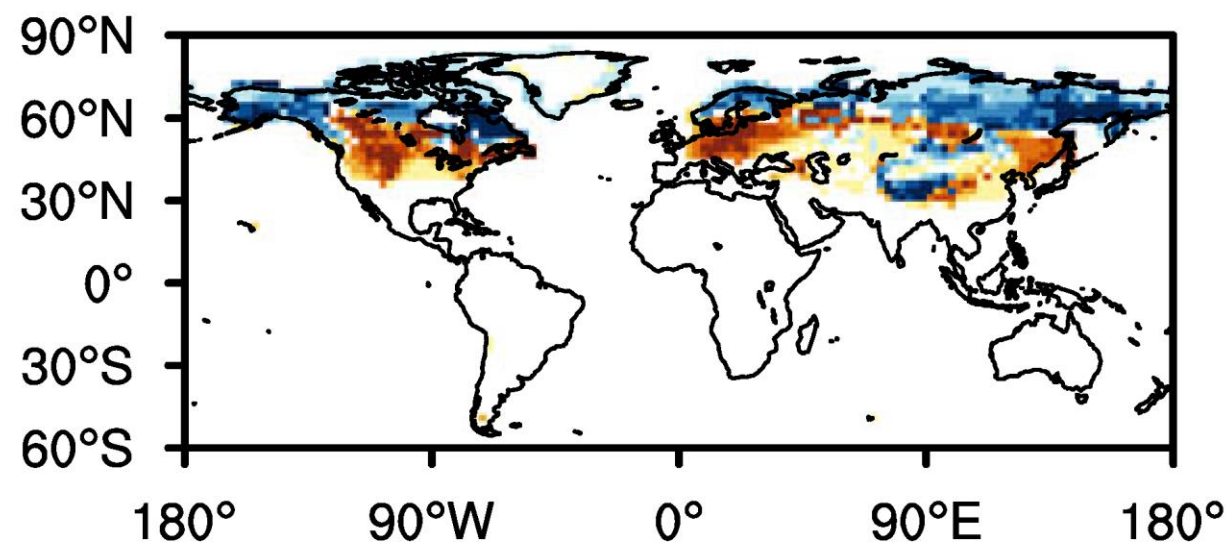
Прогнозы роста глобальной температуры (5-й оценочный доклад IPCC)

Изменение средней глобальной приземной температуры

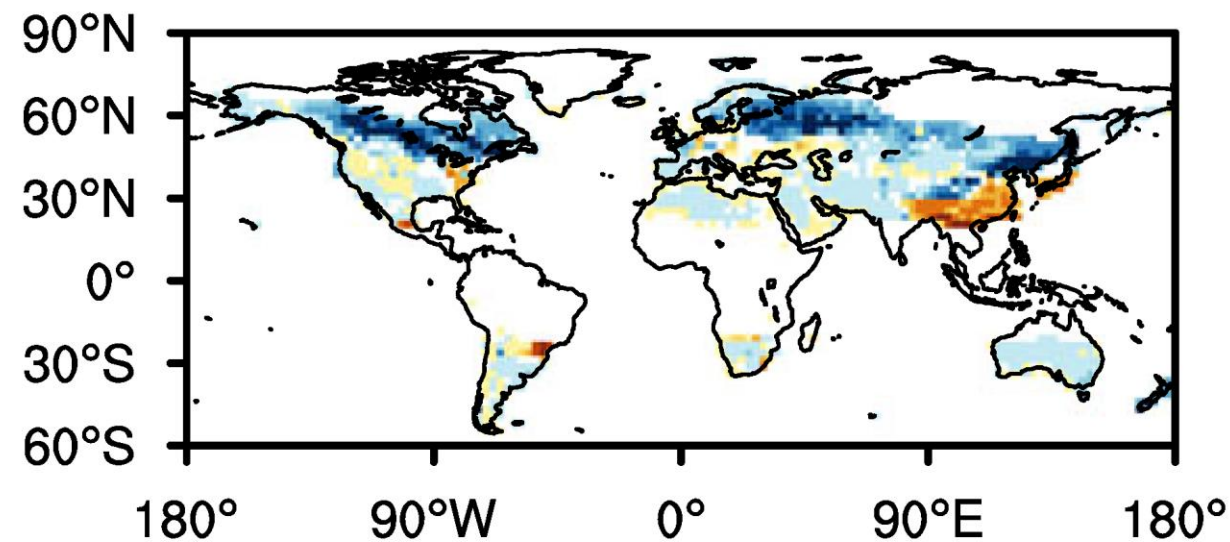


Изменение (% покрытия) типов растительного покрова к 2100 г. при климатическом сценарии RCP8.5

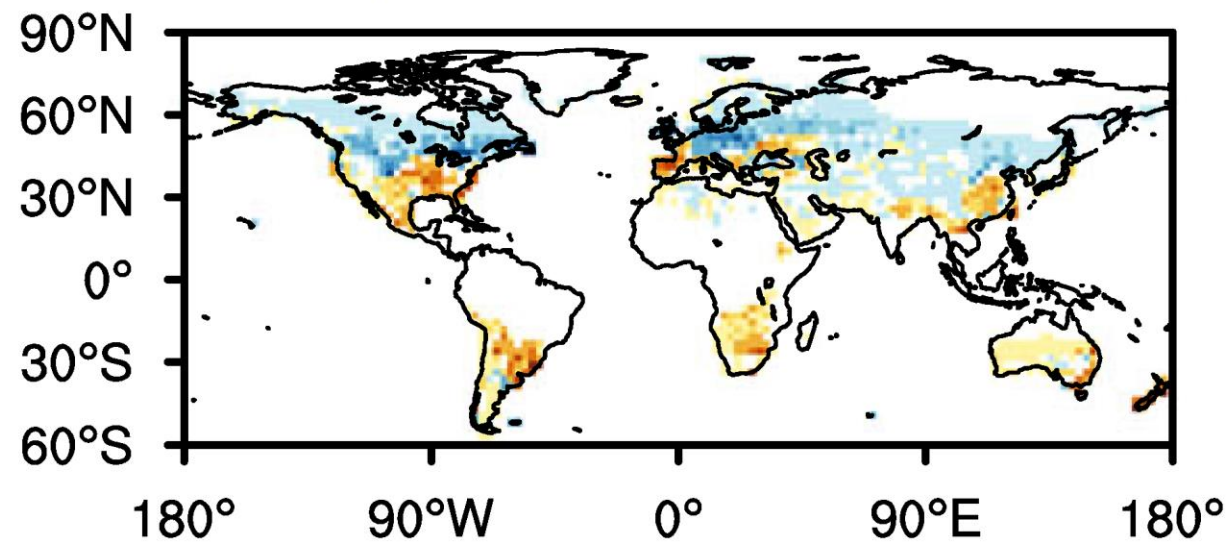
Хвойные бореальные леса



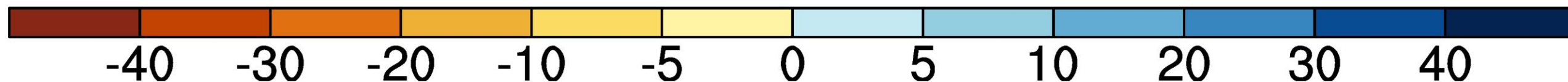
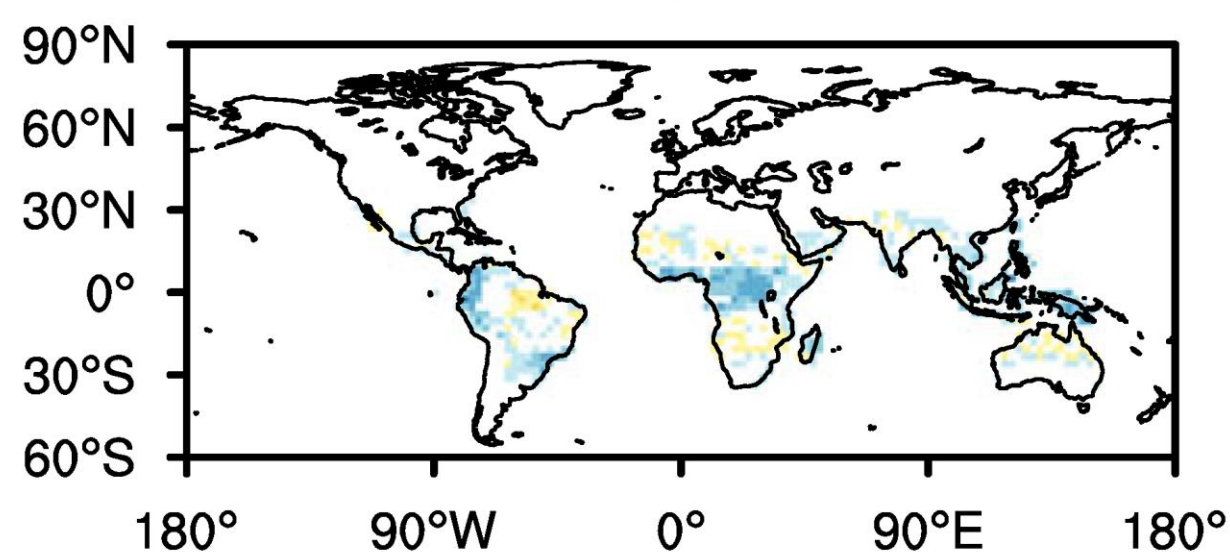
Умеренные листопадные леса



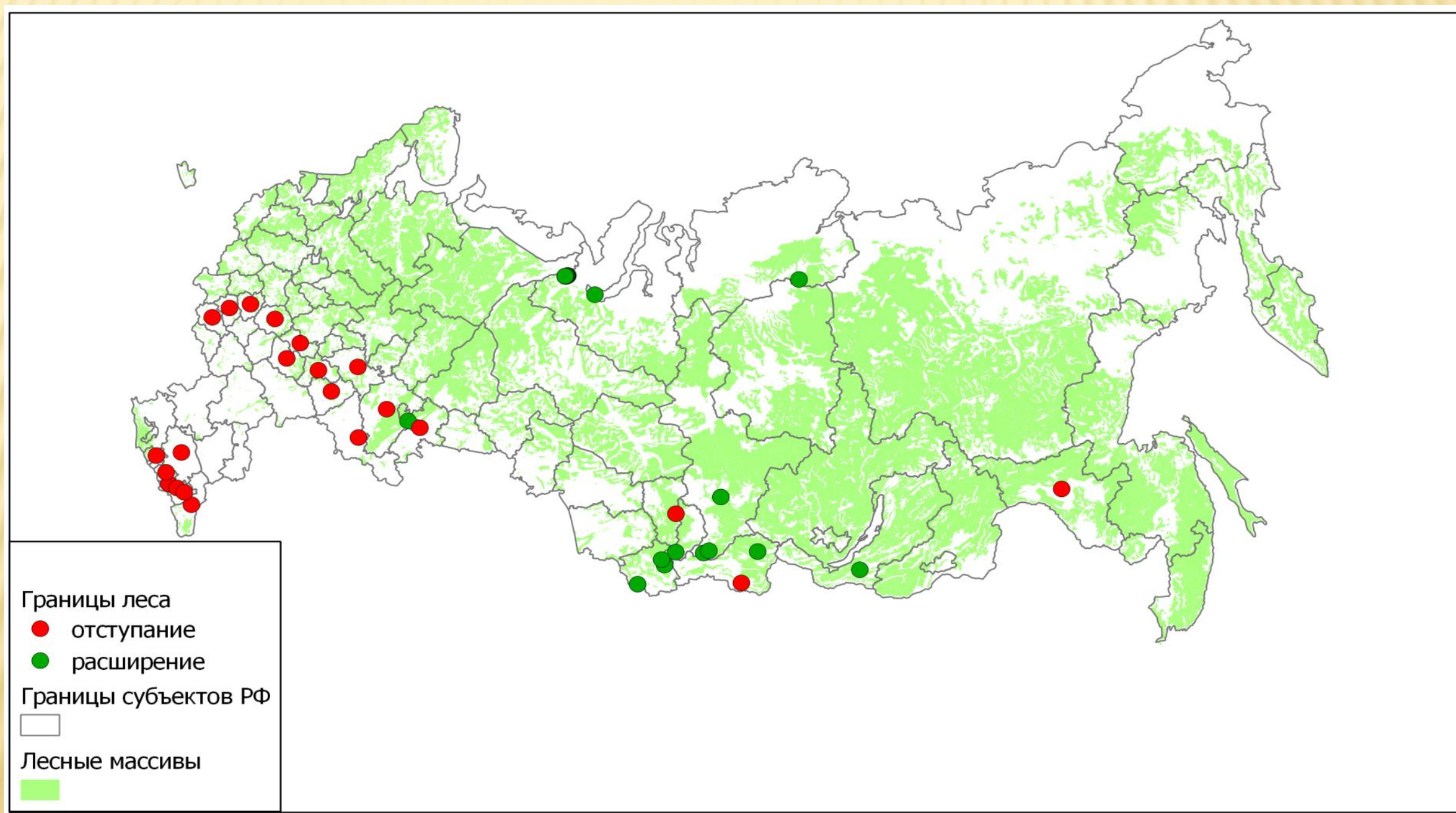
Травяные экосистемы



Вечнозеленые тропические леса



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПОЛЕВЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГРАНИЦ ЛЕСА



ПРОГНОЗ НА БУДУЩЕЕ

- ✘ Наибольшие изменения будут происходить в бореальных и умеренных районах Евразии и Северной Америки за счет смещения на север границ лес-тундра и лес-степь.
- ✘ При повышении температуры на 2°C обезлесение затронет лишь юг Западной Сибири, а общая площадь лесного покрова увеличится за счет распространения лесов в современную зону тундр.
- ✘ При повышении температуры на 4°C отступление лесов с юга захватит всю территорию России и будет более масштабным, чем их продвижение на север. В частности, естественное обезлесение охватит почти всю среднюю полосу Европейской России и Западной Сибири.

Основные типы антропогенного воздействия на наземные экосистемы

- ✘ Уничтожение и намеренное преобразование
 - а) земледелие
 - б) урбанизация
 - в) создание инфраструктуры
 - г) создание водохранилищ
 - д) добыча полезных ископаемых
- ✘ Эксплуатация
 - а) заготовка древесины
 - б) выпас скота
 - в) охота (через уничтожение ключевых видов)
- ✘ Загрязнение

СТЕПЬ

× Степи умеренной зоны расположены там, где выпадает промежуточное между пустынями и лесами количество осадков (250-750 мм).

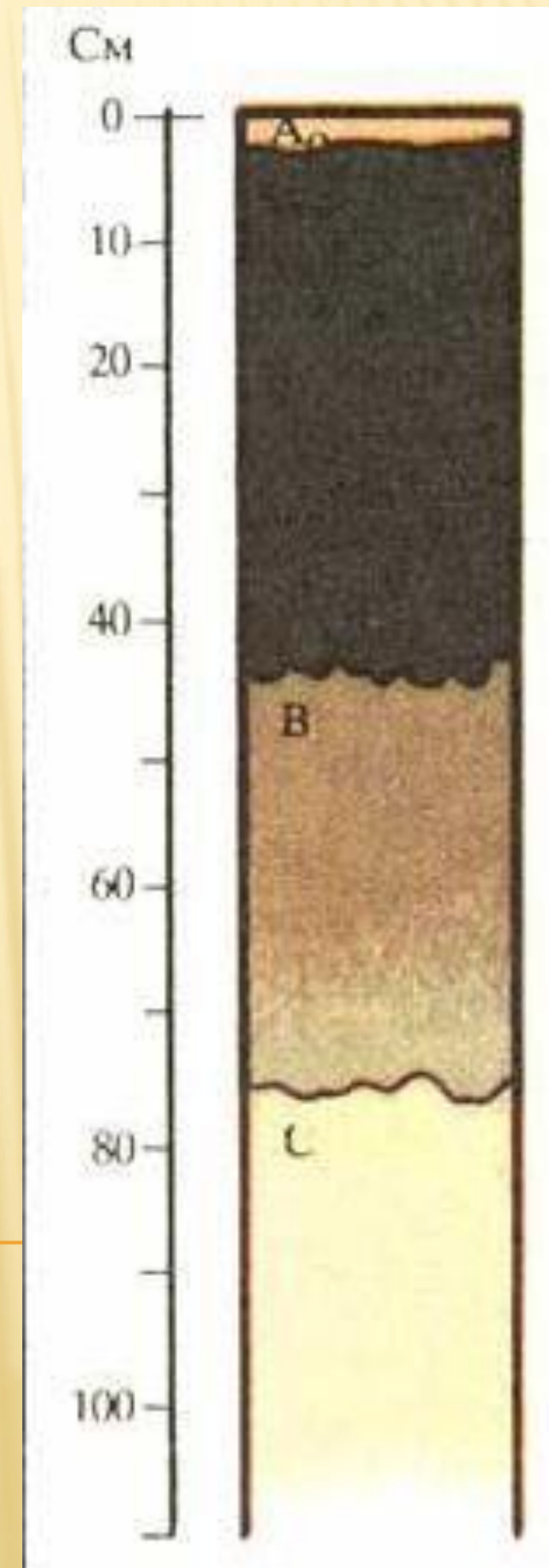


- × **Растительность.** *Высокотравные* (бородач, просо) *смешанные* (ковыль, пырей тонконог;) *низкотравные* (бизонова трава, мятлик, костер, разнотравье (сложноцветные, бобовые) и *кустисто-злаковые* степи. **Пожары.** Характерная особенность степей – наличие крупных травоядных: **бегающие** (бизоны, джейраны, кенгуры) и **роющие** (суслики).
- × **Биомасса.** Особенность степных биомов в том, что корни большинства видов глубоко проникают в почву, и масса корней многолетников в несколько раз превышает их надземную массу. Средние значения биомассы колеблются от 2 до 50 т/га, средние значения – **16 т/га.**
- × **Продуктивность.** В хорошо развитом степном сообществе есть виды с различными сезонными адаптациями: одна группа растет в холодные сезоны (весной и осенью), другая – в теплые (летом). Степь в целом «скомпенсирована» по температуре, что удлиняет период первичного продуцирования. Средняя продуктивность при колебаниях от 2 до 15 т/га в год достигает **6 т/га в год.**
- × **Почвы.** В почвенном покрове степей преобладают **черноземы** (обыкновенный или среднегумусный и южный (малогумусный), и **темно-каштановые почвы**. Кроме черноземов и темно-каштановых почв встречаются также и почвы **засоленные или солонцы**. Наблюдаются они обычно пятнами.

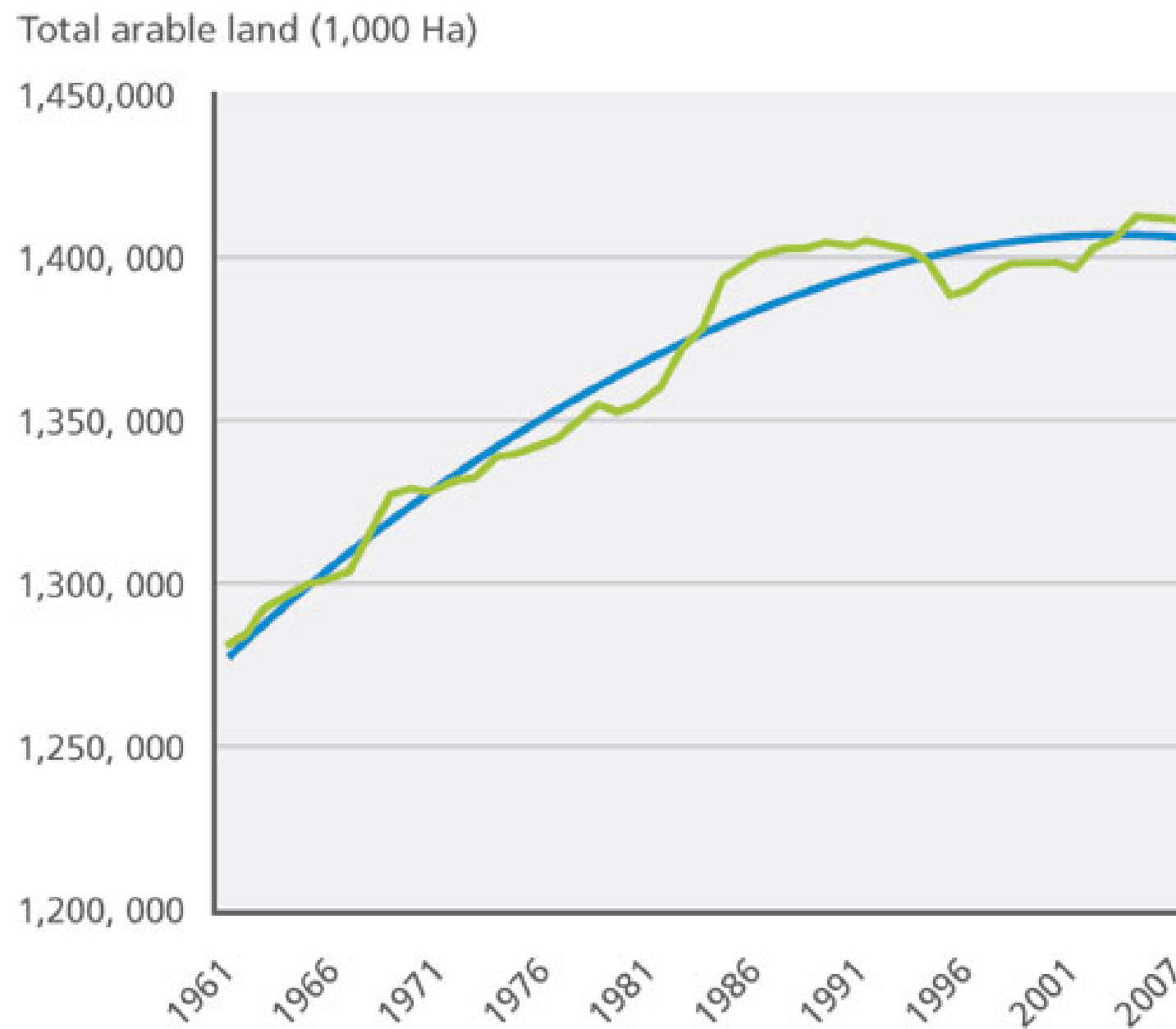


Степь

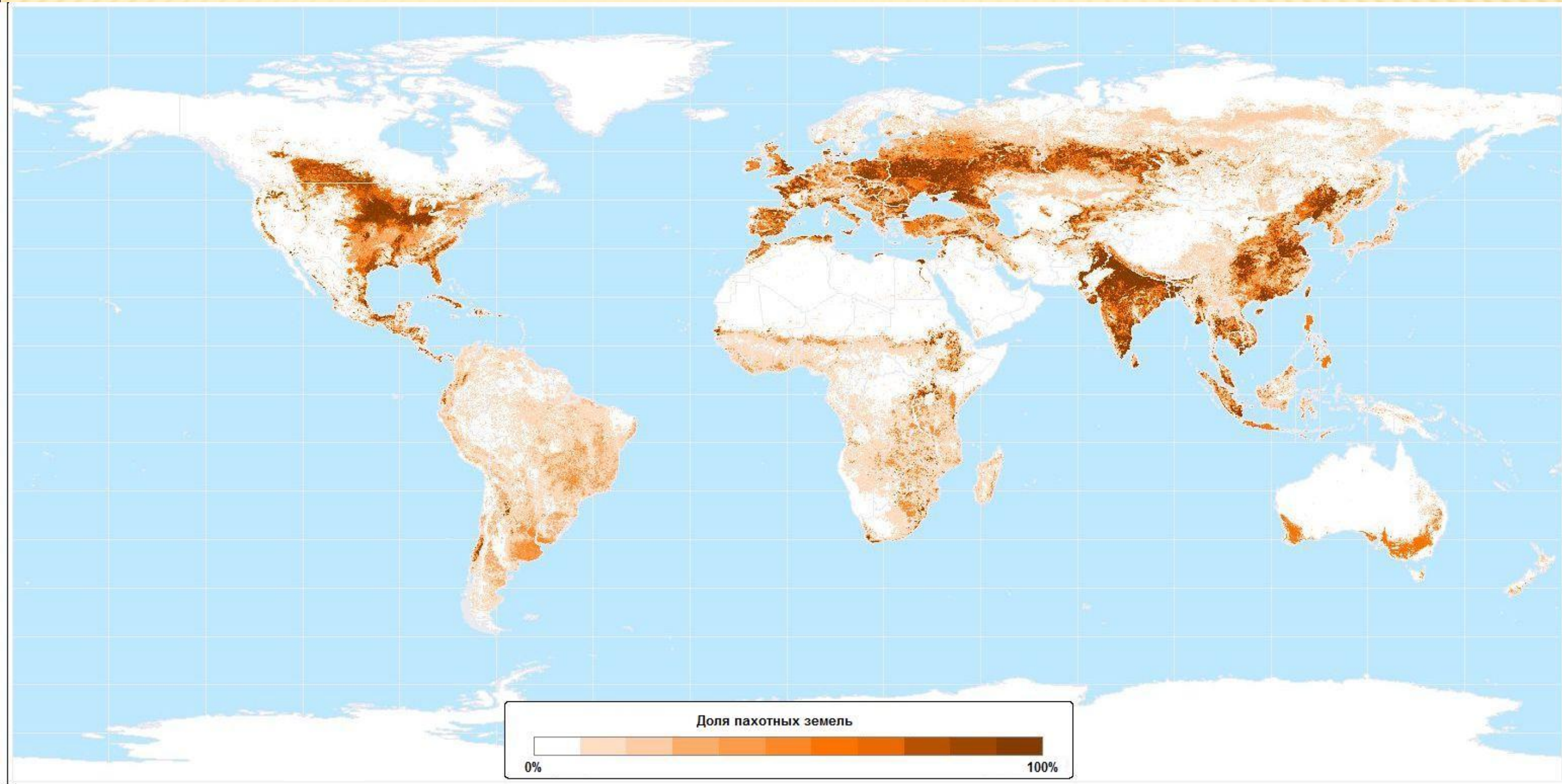
1. Травянистый, в некоторых вариантах травяно-кустарниковый покров
2. Биомасса 20-60 т/га
3. NPP 10-20 т/га/год
4. Осадки
5. Черноземы
6. Очень сильная степень преобразования



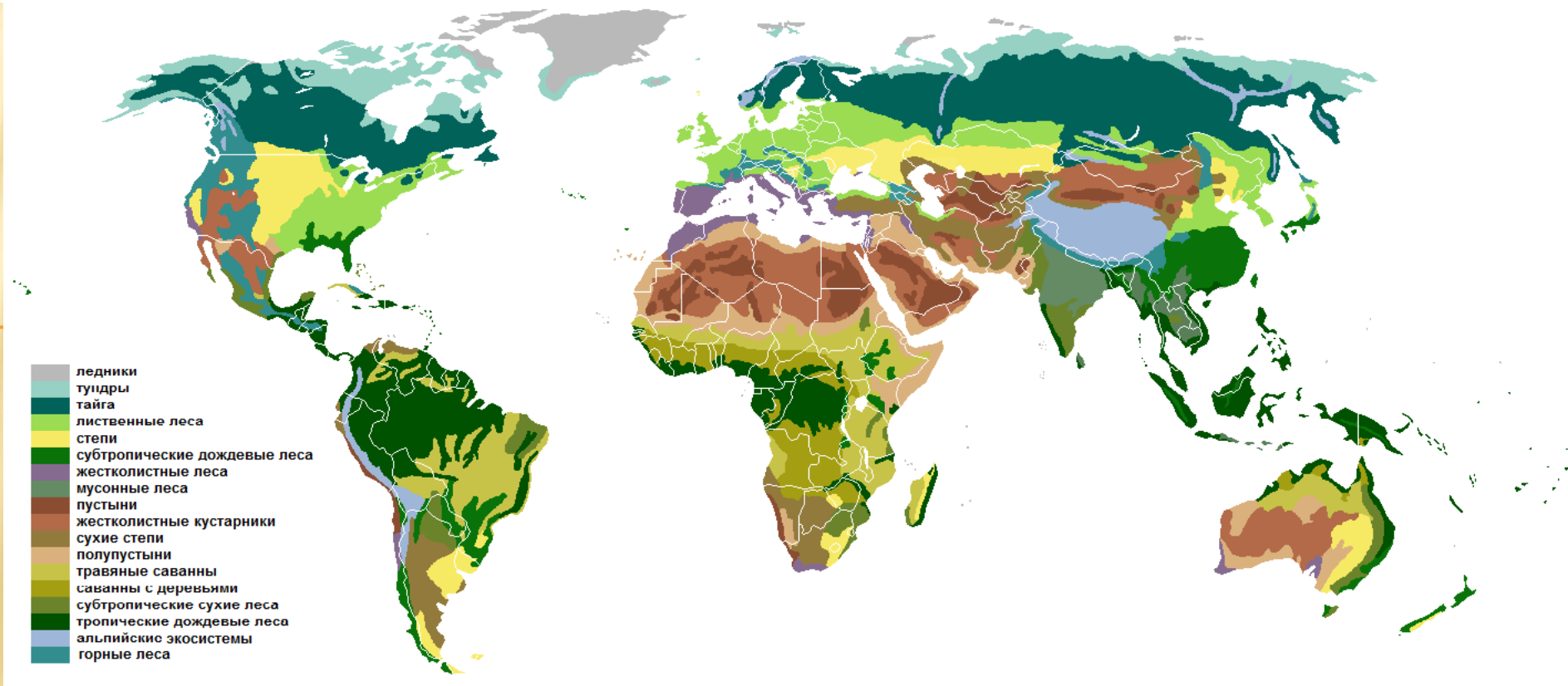
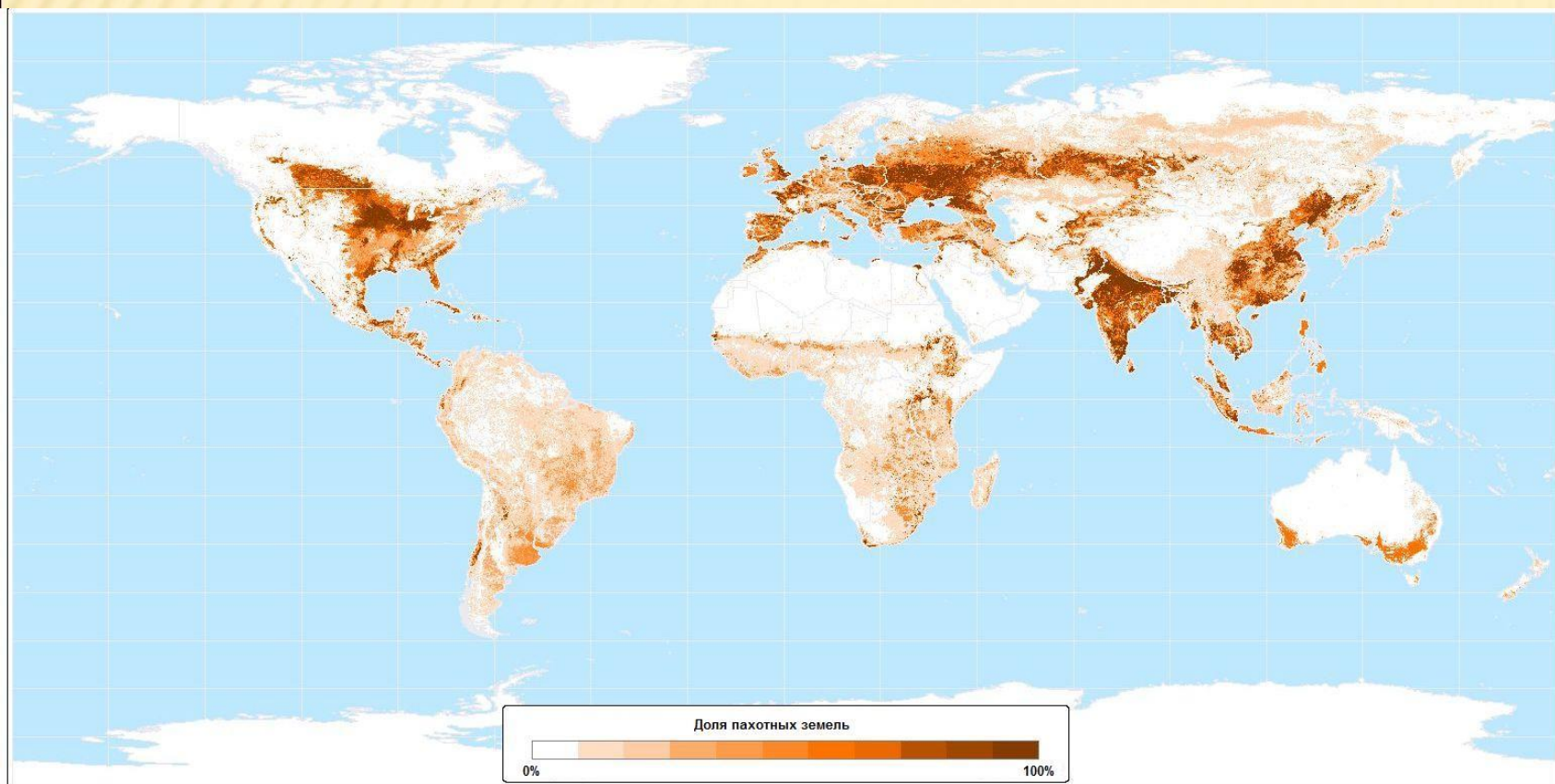
Рост глобальной площади обрабатываемых земель



Доля пахотных земель (глобально 11%)



Доля пахотных земель и распределение биомов



Наибольшая интенсивность преобразования характерна для степного биома



Проблемы с состоянием почвенного покрова

- ✘ Эрозия

 - Водная

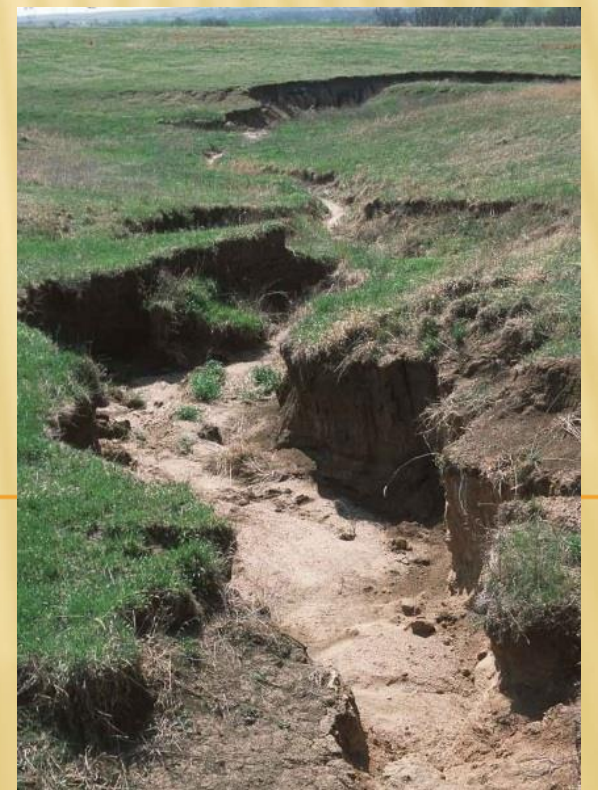
 - Плоскостная

 - Линейная

 - Ветровая

- ✘ Истощение гумусного слоя

- ✘ Засоление



Пахотные земли в Ростовской области



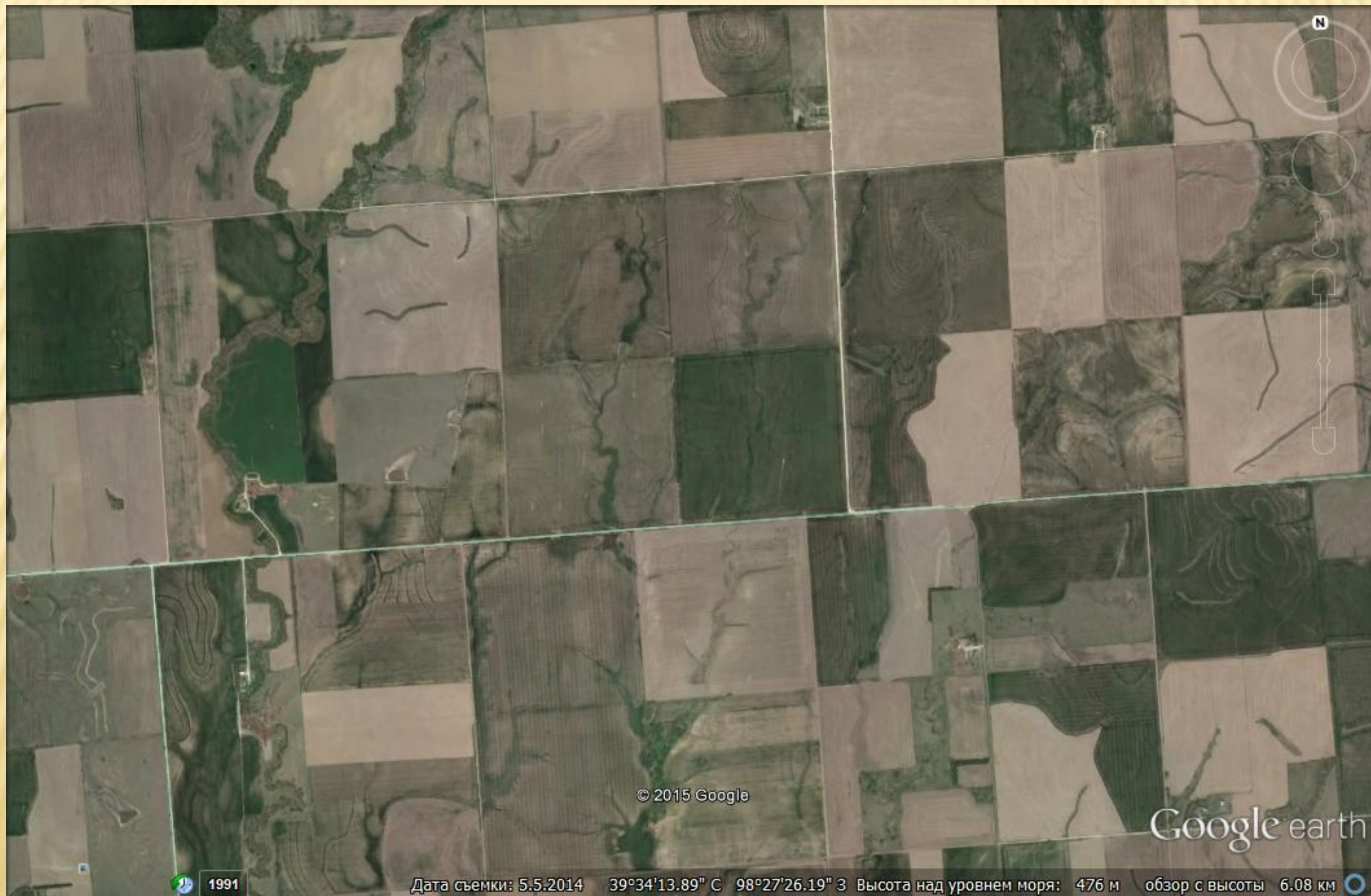
© 2015 Google
Image © 2015 DigitalGlobe

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

Угрозы биоразнообразию: многие степные виды включены в Красные книги

Дрофа



Дыбка



Степная
гадюка



Манул

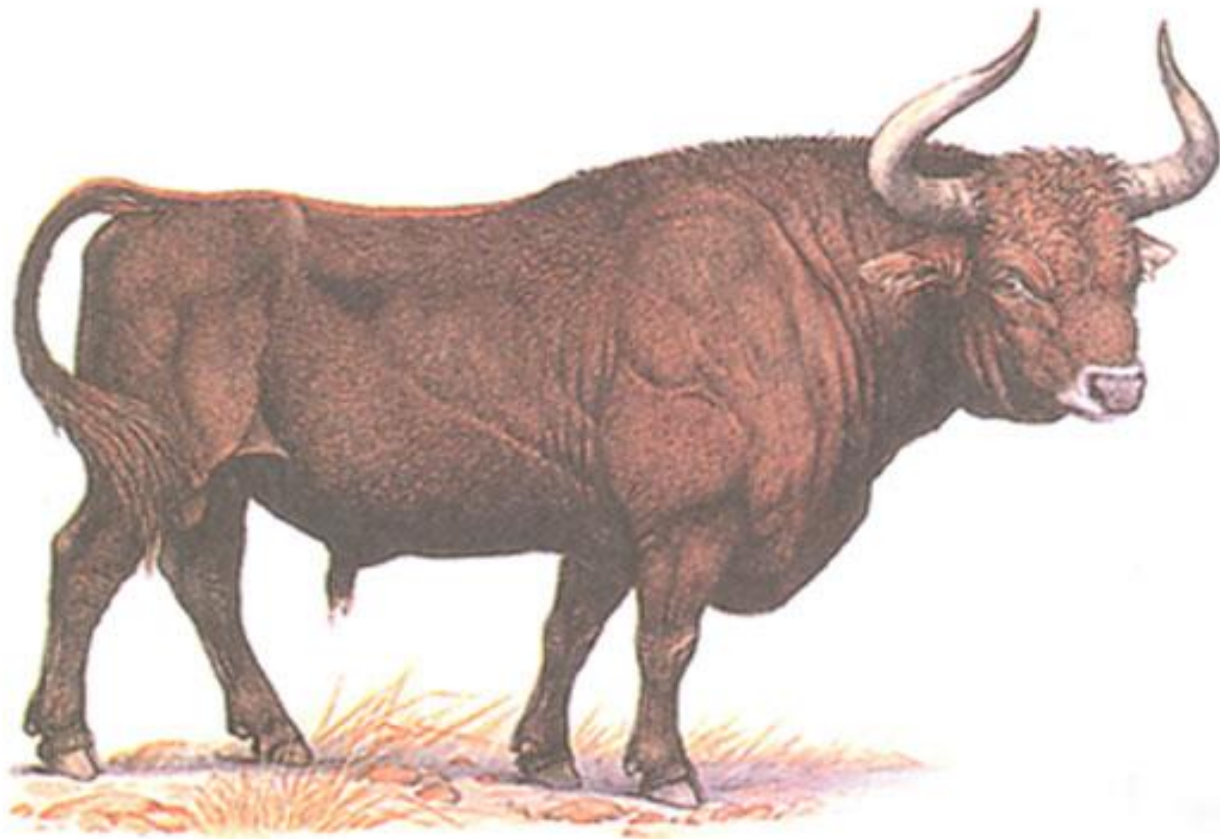


Ковыль степной



Вымершие степные виды

Тур (1627)



Тарпан (1918)



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

ПУСТЫНЯ

- ✗ Пустыни встречаются в тех областях, где в год выпадает менее 250 мм осадков. Лимитирующий фактор – влажность.

Скудость осадков может быть вызвана:

- ✗ высоким субтропическим давлением (Сахара и австралийские пустыни)
- ✗ большой высотой местности (пустыни Тибета, Боливии)
- ✗ географическим положением области дождевой тени (пустыни на западе С.Америки).
- ✗ **Растительность.**

1. Однолетники, избегающие засухи тем, что они растут в период достаточной влажности
2. Суккуленты – такие, как кактус, накапливающие воду.
3. Пустынные кустарники, у которых отходят от ствола много мелких толстых листьев, опадающие во время засушливого сезона.

- ✗ Два типа пустынь – **жаркие и холодные.**

Холодные пустыни – с очень слабо выраженным растительным покровом, где доминирует снег, лед или выходы скал.

Жаркие пустыни расположены главным образом в субтропиках.

- ✗ **Животные** пустыни по-разному адаптированы к недостатку воды. Пресмыкающиеся и некоторые насекомые обладают **непроницаемыми покровами** и выделяют **сухие экскреты**. Тушканчики, кенгуровая крыса, верблюды.



ПУСТЫНЯ

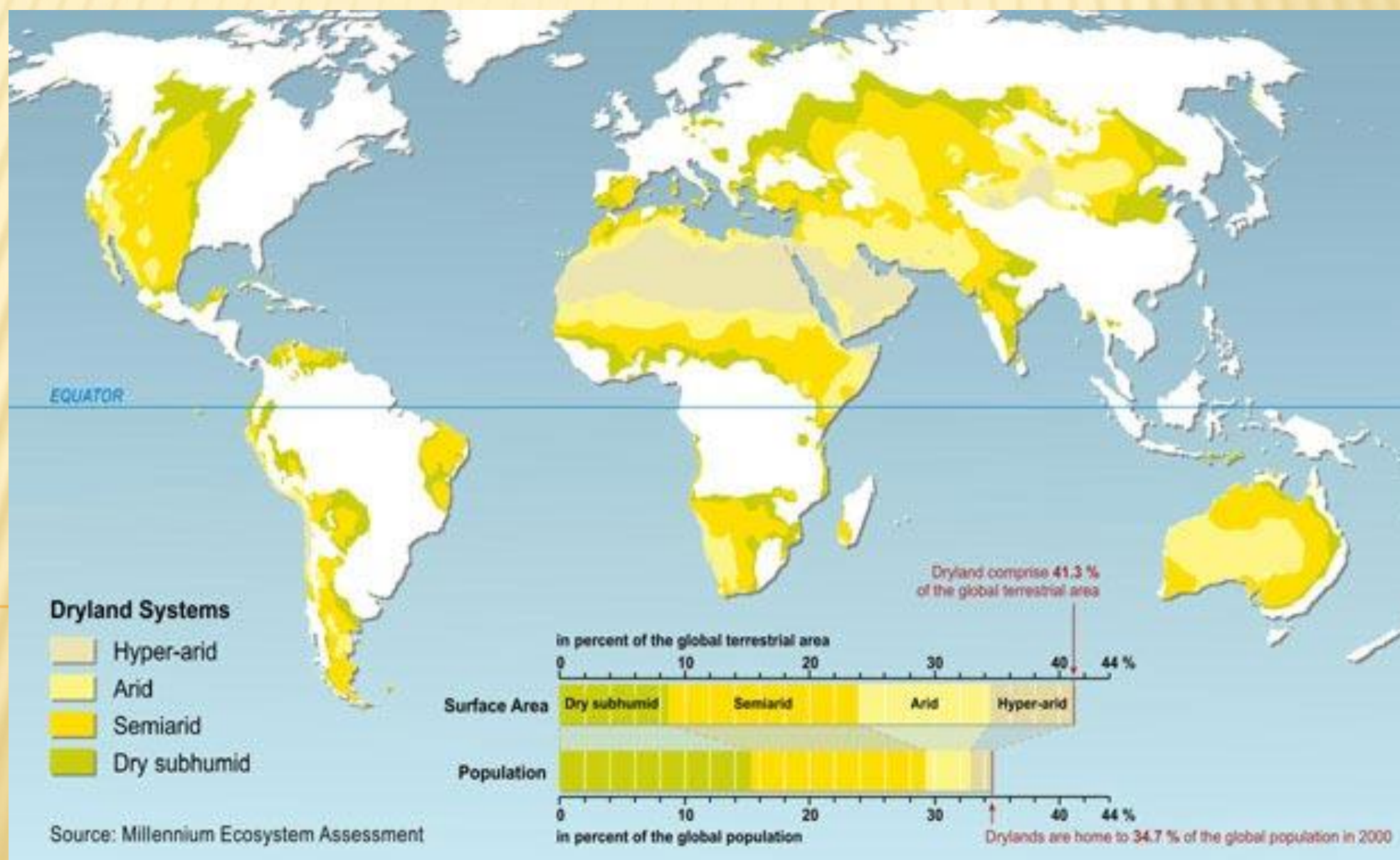


- × **Биомасса.** В целом запасы биомассы пустынной растительности невелики и в зависимости от типа растительности колеблются от 1 т/га до 15 т/га. Только на участках, поросших саксаулом белым, биомасса может достигать 40 т/га. Среднее значение – **7 т/га**
- × **Продуктивность.** Чистая годовая первичная продукция составляет в пустынях менее 1 т/га сухого вещества, обычно приводят цифры колебаний от 0.1 до 2.5 т/га в год при среднем значении **0.9 т/га в год.**
- × **Почвы.** Там, где пески закреплены растительностью, в верхних слоях начинается образования мелкозема, песок в результате несколько цементируется, однако накопления гумуса не происходит. На **предгорных лессовых равнинах** (лесс-продукт выветривания кристаллических и иных пород) наиболее распространенный тип – **сероземы**. В этих почвах характерно содержание крупной пыли, гумусовый горизонт имеет мощность 10-15 см.



Опустынивание – деградация земель в аридных, полуаридных и засушливых регионах

К таким землям относится около 41% территории суши, на них проживают около 2 миллиардов человек



К опустыниванию ведет комплекс причин

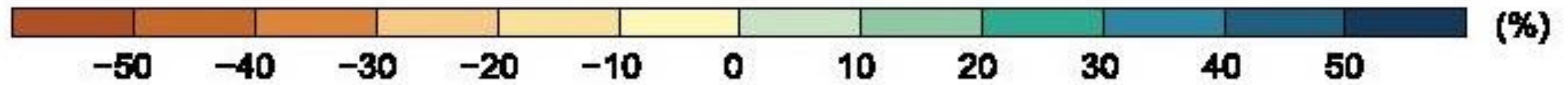
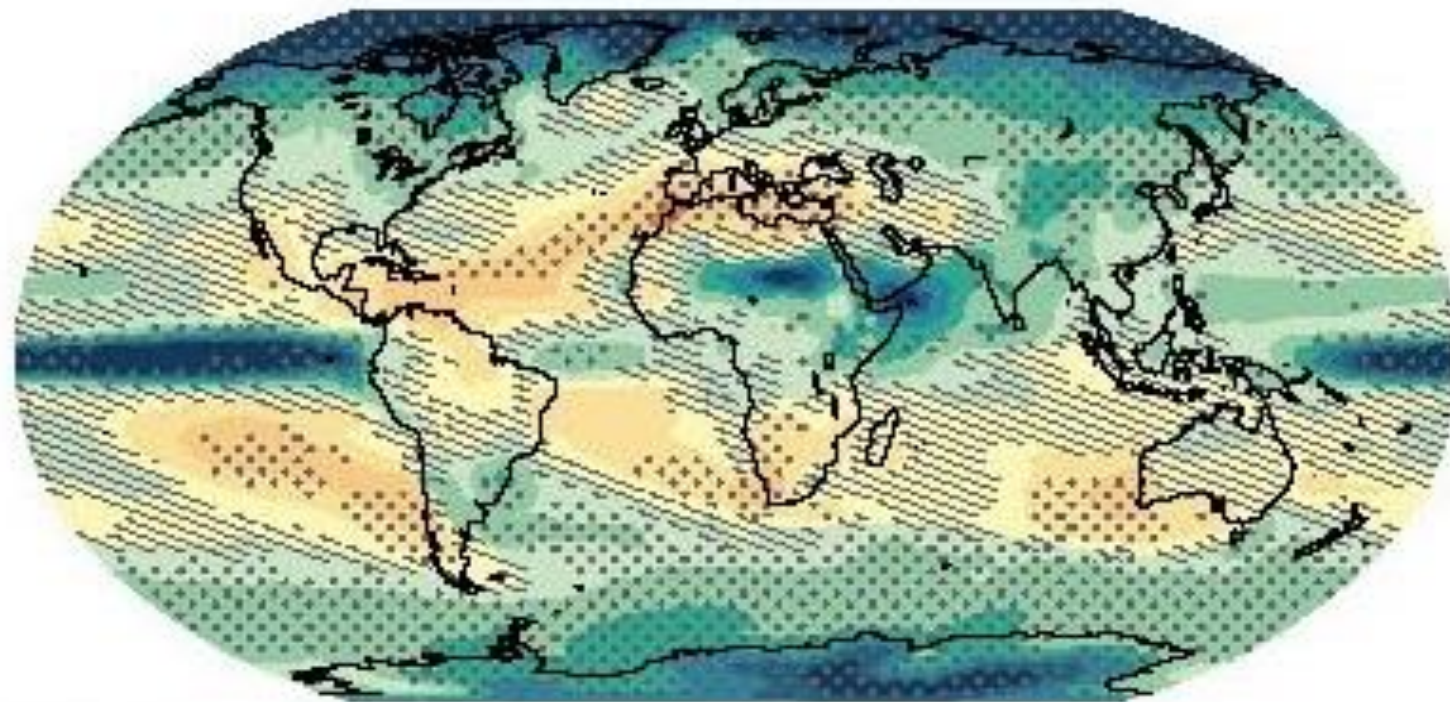
Чисто антропогенные

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

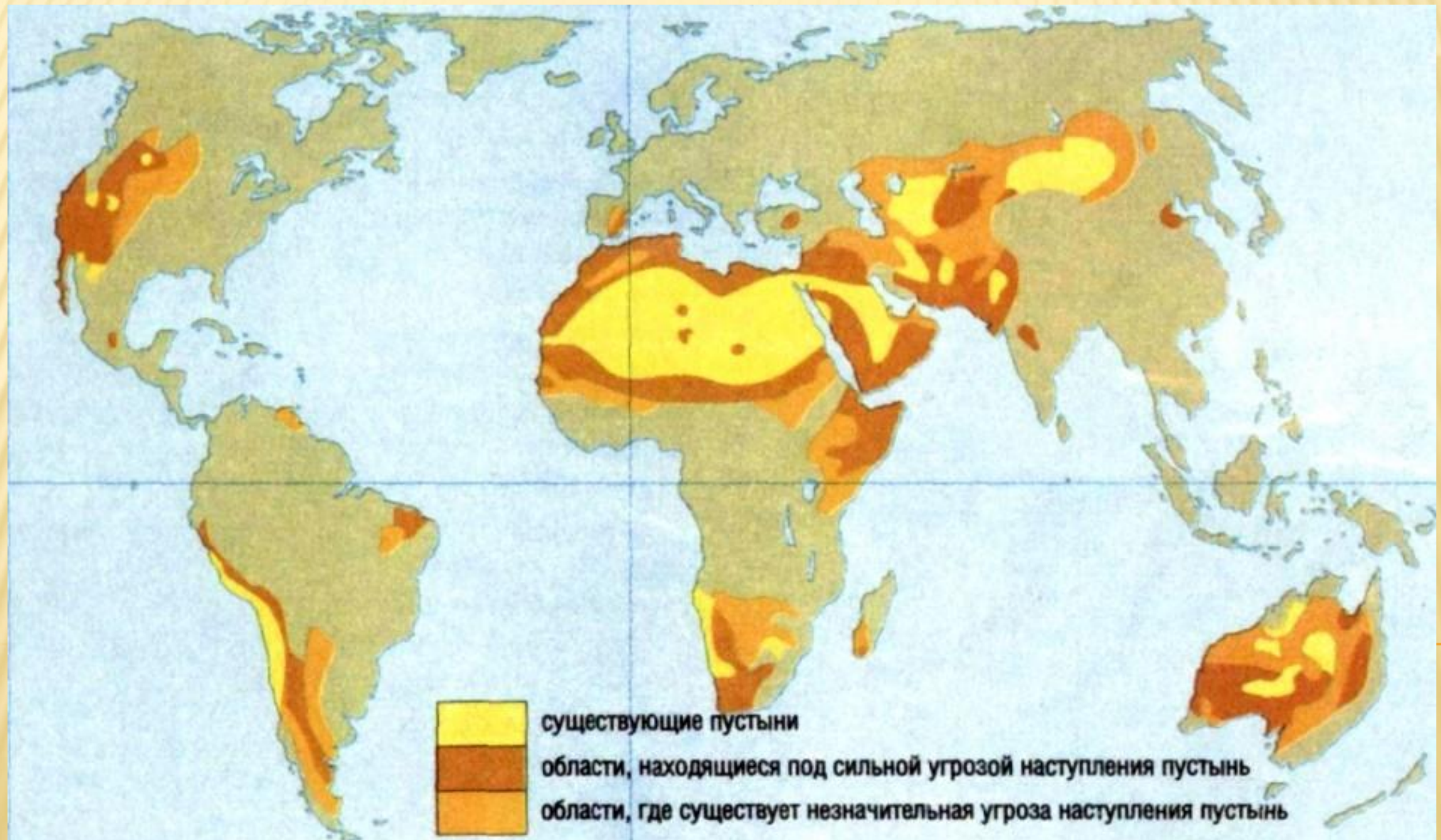
Природно-антропогенные

- × Климатические изменения

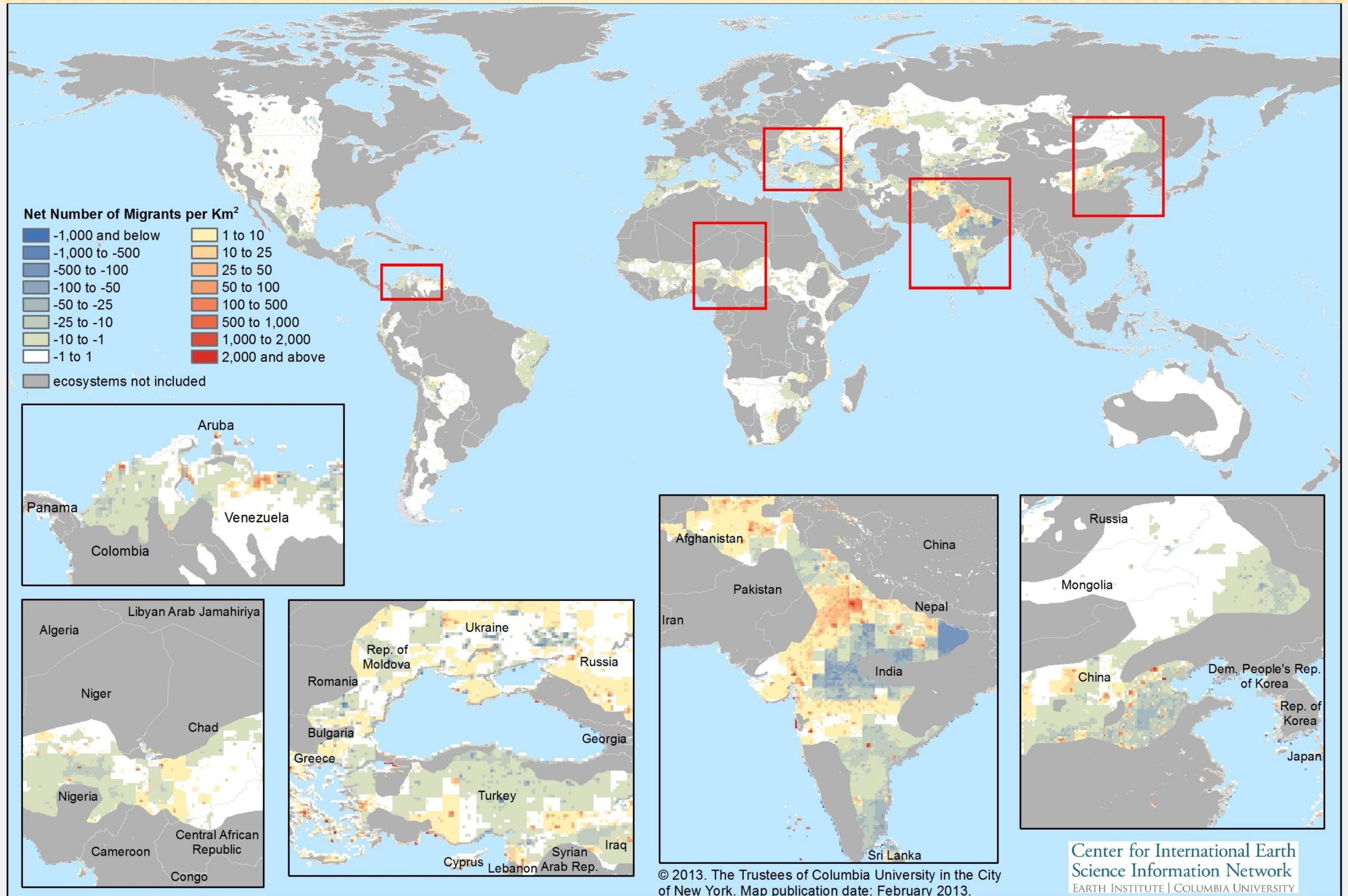
Изменение осадков к 2100 г. при жестком сценарии потепления



Риски опустынивания



Миграция населения в аридных регионах(1990-2000)



Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (1994)

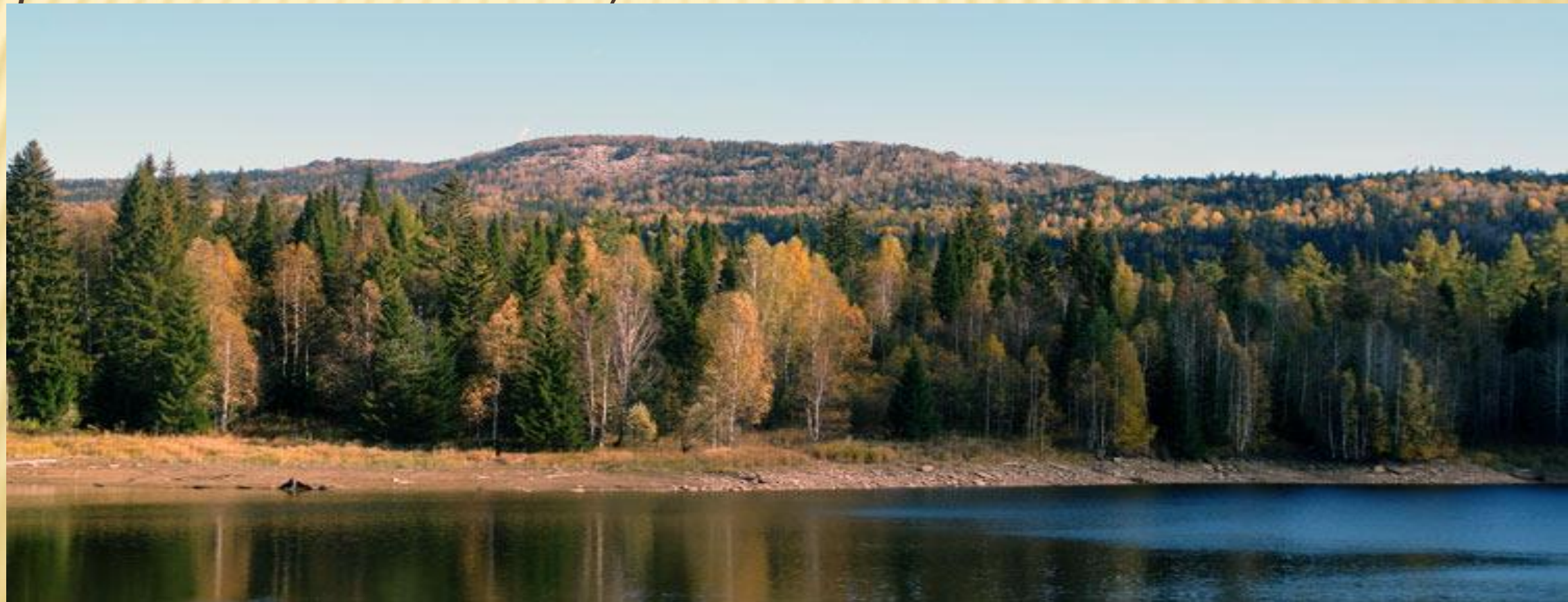
Официальное название:
Конвенция Организации
Объединённых Наций по борьбе с
опустыниванием в тех странах,
которые испытывают серьёзную
засуху и/или опустынивание,
особенно в Африке



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

ХВОЙНАЯ ТАЙГА

- ✘ Бореальные хвойные леса в ботанико-географической литературе имеют название «тайга»
- ✘ **Растительность.** Таежные леса - **темнохвойные** (*ель, пихта, тсуга, сосна сибирская (кедр)*) и **светлохвойные** (*сосновые и лиственничные леса*). Коренные хвойные леса сменяются после пожаров и вырубок производными, вторичными мелколиственными (*березовыми и осиновыми*) лесами.



ХВОЙНАЯ ТАЙГА

- × **Биомасса.** В сомкнутых ельниках и пихтарниках, в богатых сообществах южной и дальневосточной тайги биомасса достигает 350-400 т/га. Гораздо ниже показатели в разреженных лиственничниках и несомкнутых сообществах северной тайги, от **50 до 200 т/га.**
- × **Продукция.** Годичная продукция лесов южной тайги достигает **8-10 т/га**, северной также ниже как и биомасса – **4-6 т/га в год.**
- × **Почвы. Подзолистые.** Малая мощность гумусового слоя, кислая среда, накопление грубого перегноя и подстилки – характерные черты почвенного профиля таежных лесов.



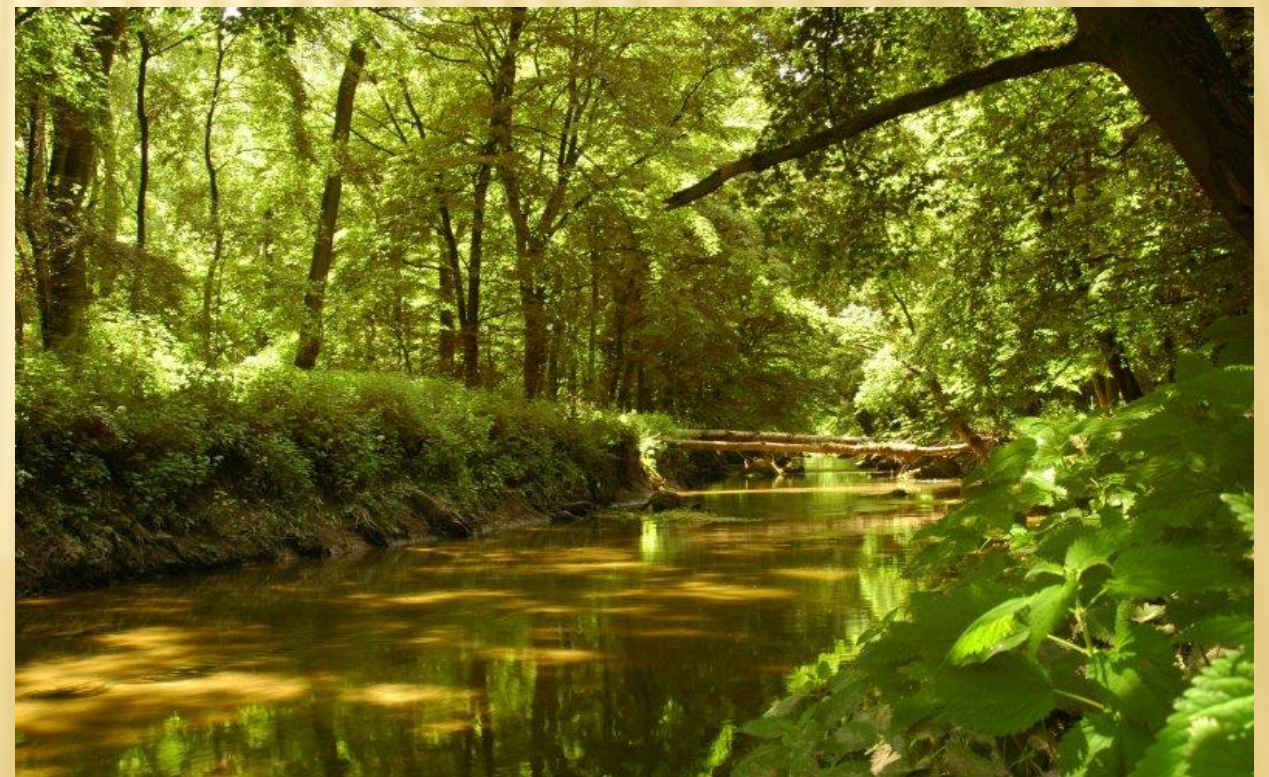
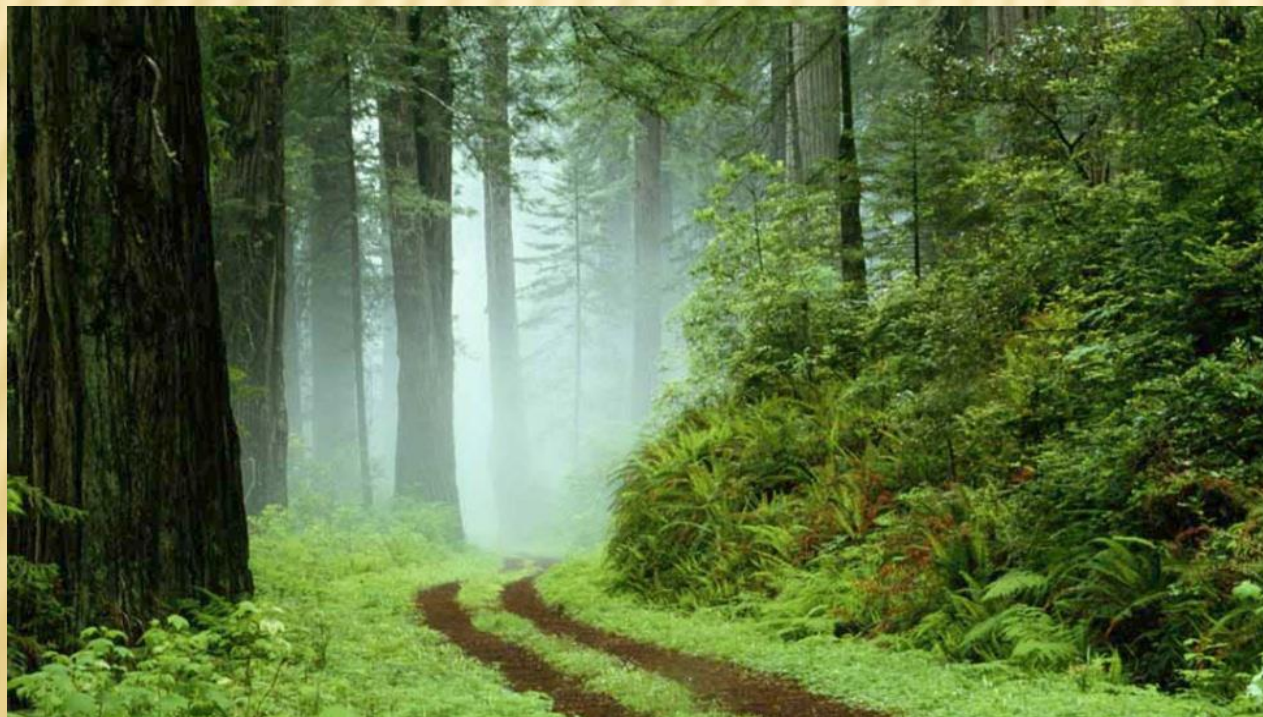
ЛИСТОПАДНЫЕ ЛЕСА УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ

- ✘ **Северные** границы распространения летнезеленых широколиственных лесов определяются **продолжительностью холодного периода**, т.е. недостатком летнего тепла. **На южных границах** основным лимитирующим фактором является **влажность**.
- ✘ **Растительность**. Леса Северной Америки - *буково-кленовый лес* на севере, *дубово-гикориевый* в западных и южных штатах, смешанные *мезофитные* леса Аппалаческого плато.
- ✘ Россия - листопадные леса представлены *осинниками, березняками, дубовыми и буково-грабовыми лесами*, встречаются *клен, ясень, липа*. Коренные леса Русской равнины – *дубравы*.



ЛИСТОПАДНЫЕ ЛЕСА УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ

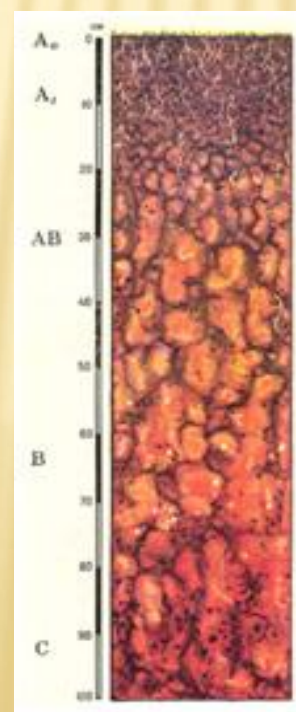
- × **Биомасса.** Запасы биомассы в широколиственных лесах умеренных широт очень велики – до **400-500 т/га**, среднее колеблется около **300 т/га**.
- × **Продуктивность.** В численном выражении чистая первичная продукция колеблется от **6 до 25 т/га** в год, среднее **12 т/га** в год.
- × **Почвы.** Серые лесные, бурые лесные и каштановые.



ТРОПИЧЕСКИЕ ДОЖДЕВЫЕ ЛЕСА



- ✘ Дождевые леса встречаются в 3-х главных областях: бассейны Амазонки и Ориноко; бассейны Конго, Нигера и Замбези в центральной и западной Африке; область Борнео-Новая Гвинея.
- ✘ **Растительность.** Деревянистые лианы, крупные древовидные папоротники, орхидные и другие эпифитные растения. Число видов очень велико, на гектаре можно встретить гораздо более число видов, чем во всей флоре Европы. Большая часть животных обитает в верхнем ярусе растительности. Кроме древесных млекопитающих, здесь в изобилии встречаются хамелеоны, игуаны, гекконы, древесные змеи лягушки, птицы. Важную экологическую роль играют муравьи, прямокрылые и бабочки
- ✘ **Биомасса.** При колебаниях от 60 до 800 т/га средняя биомасса достигает **450 т/га.**
- ✘ **Продукция.** Средняя величина продукции считается **22 т/га** в год, варианты колебаний – от 10 до 35 т/га в год.
- ✘ **Почвы.** В тропической Африке основные почвы – **ферраллитные**, богатые железом и алюминием. **Латеризация** – процесс вымывания из глинистых образований окислов кремния, в итоге почва превращается в подобие цемента.



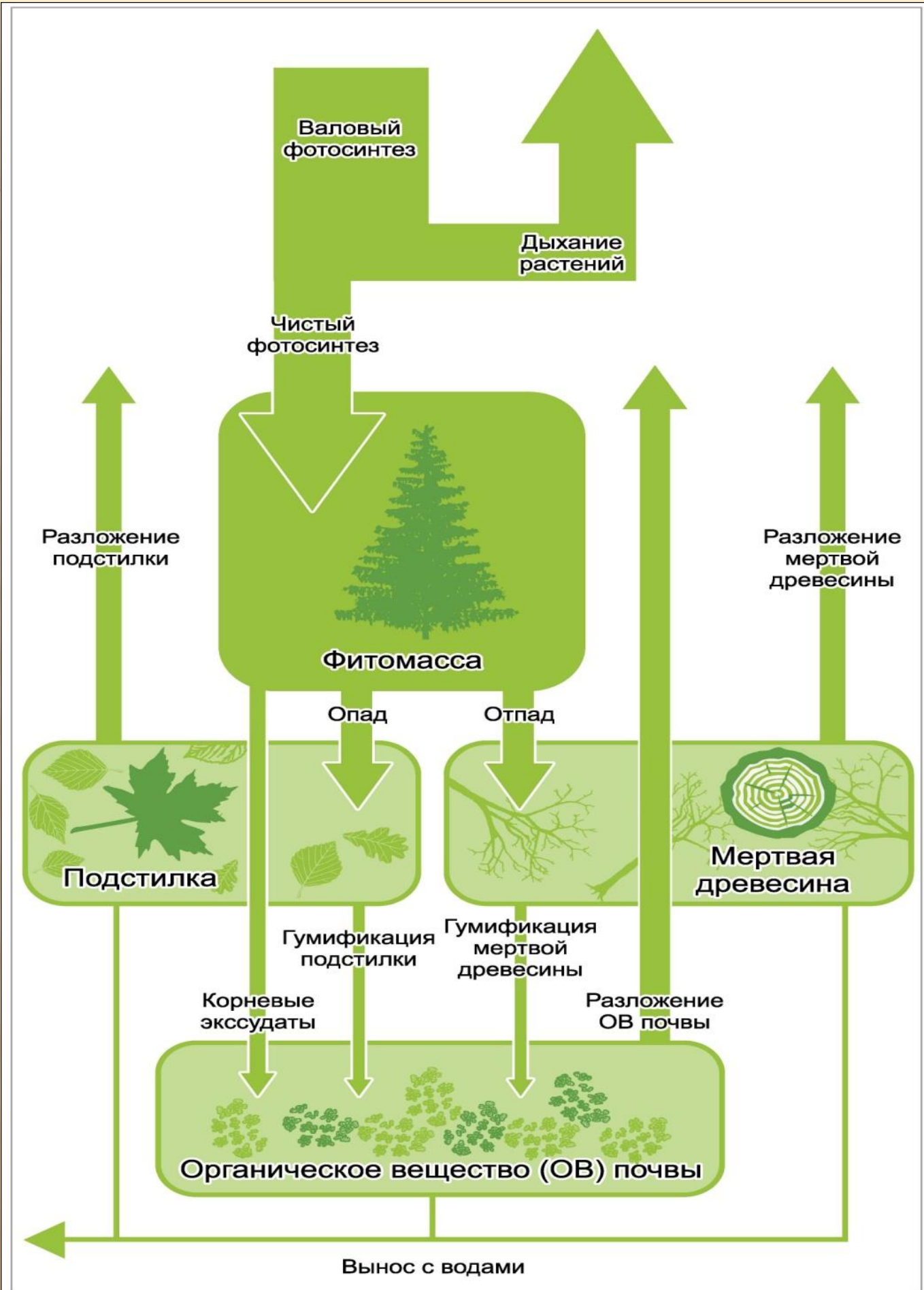
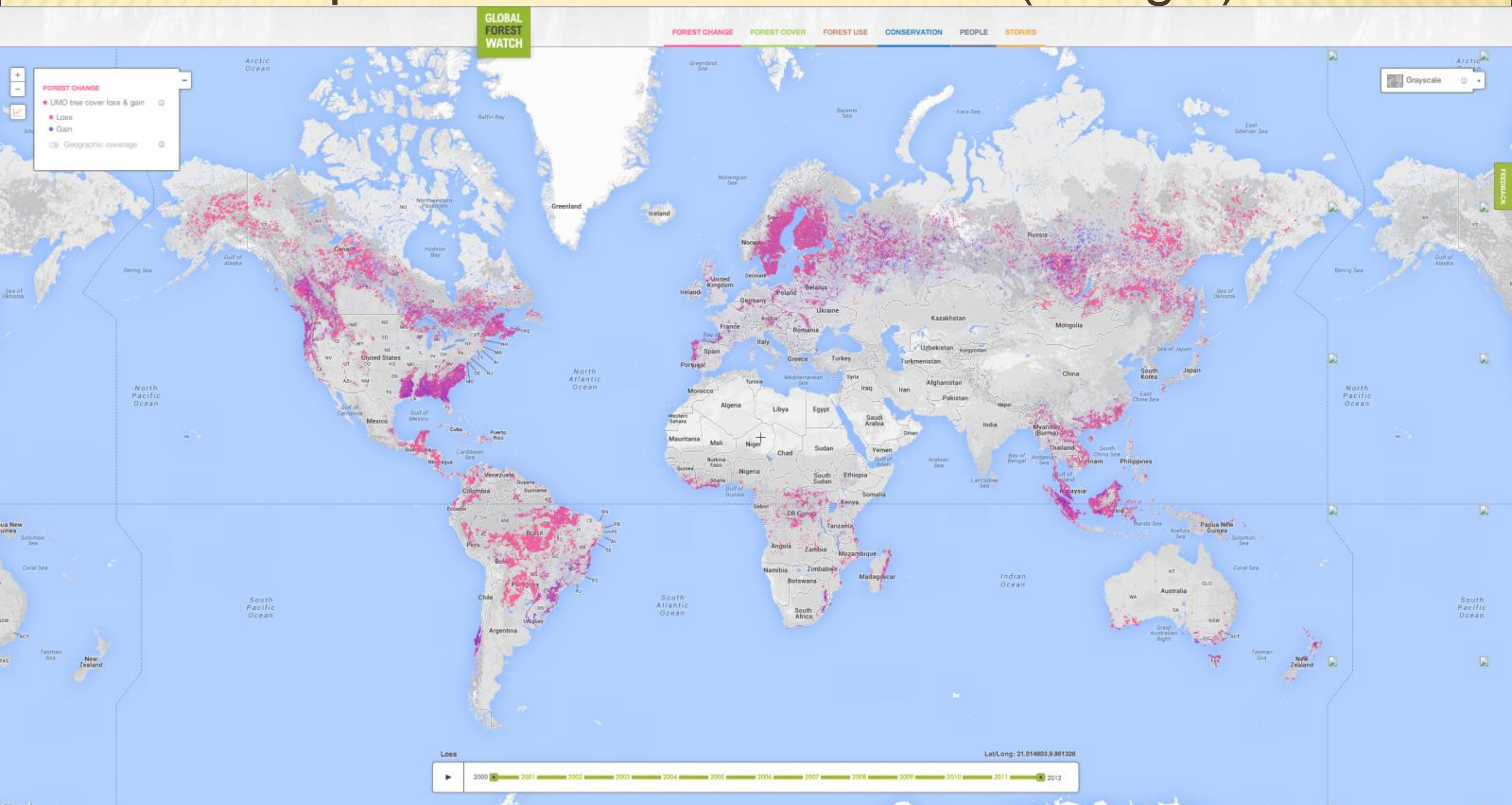
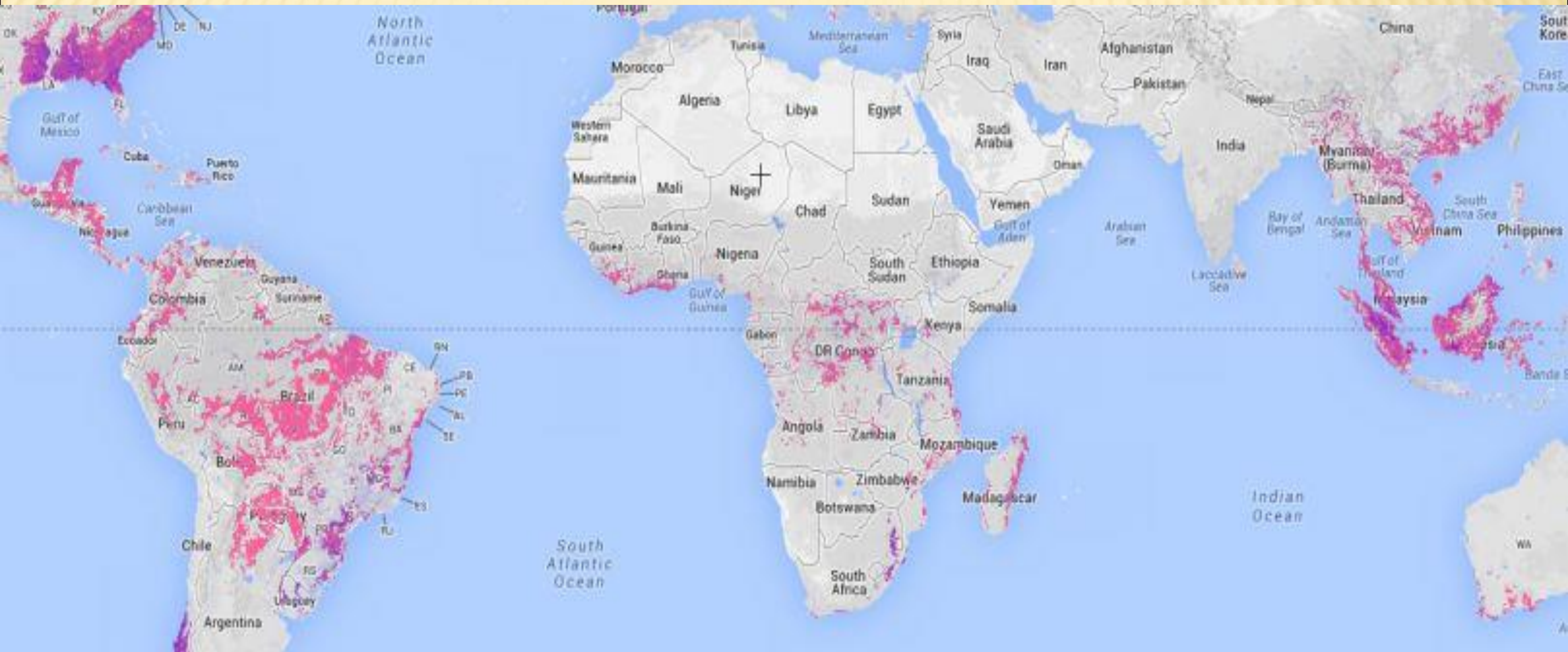


СХЕМА БЮДЖЕТА УГЛЕРОДА ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Изменения лесного покрова (2001-2012): проект Global forest Watch (Google)

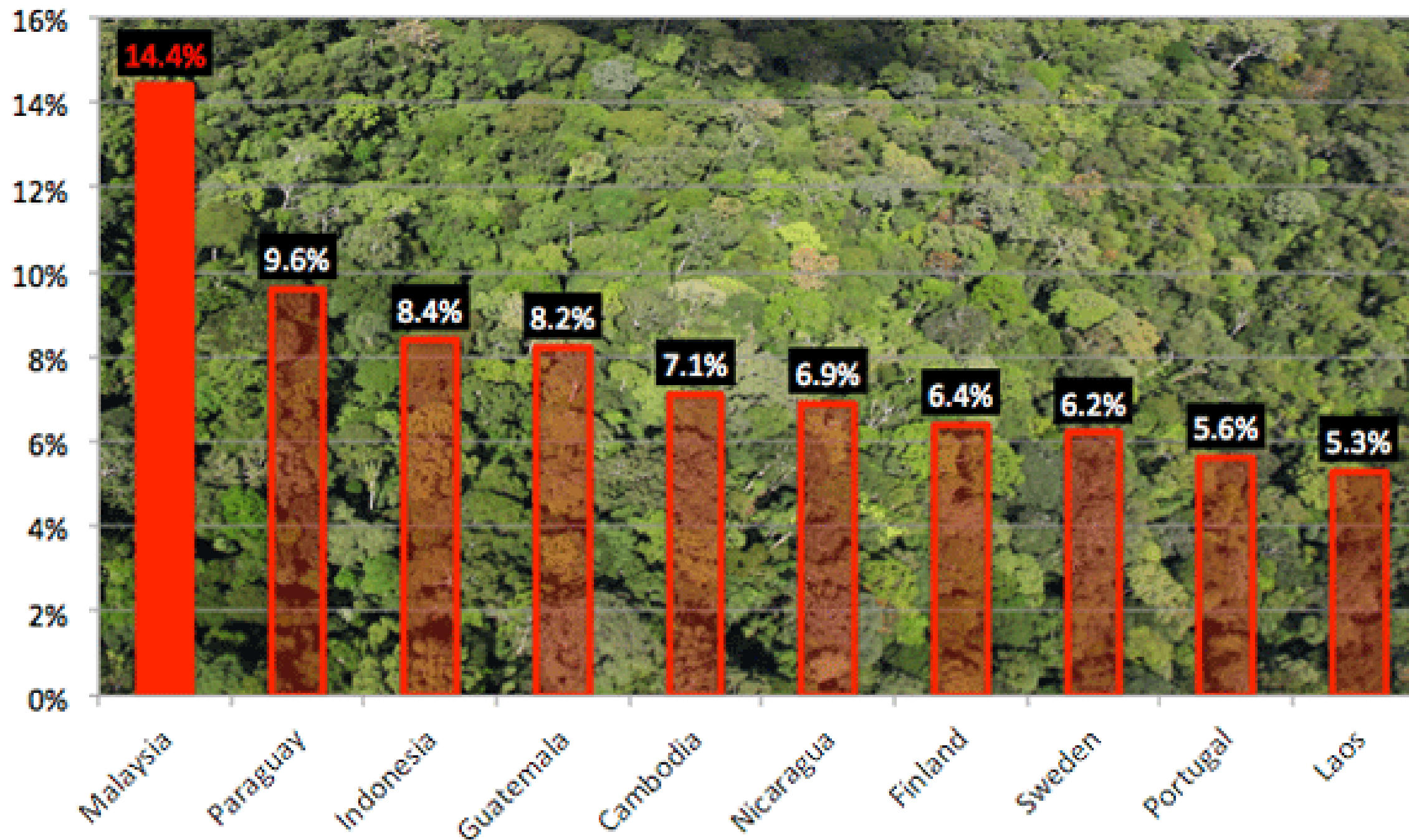


Изменения лесного покрова в тропическом поясе

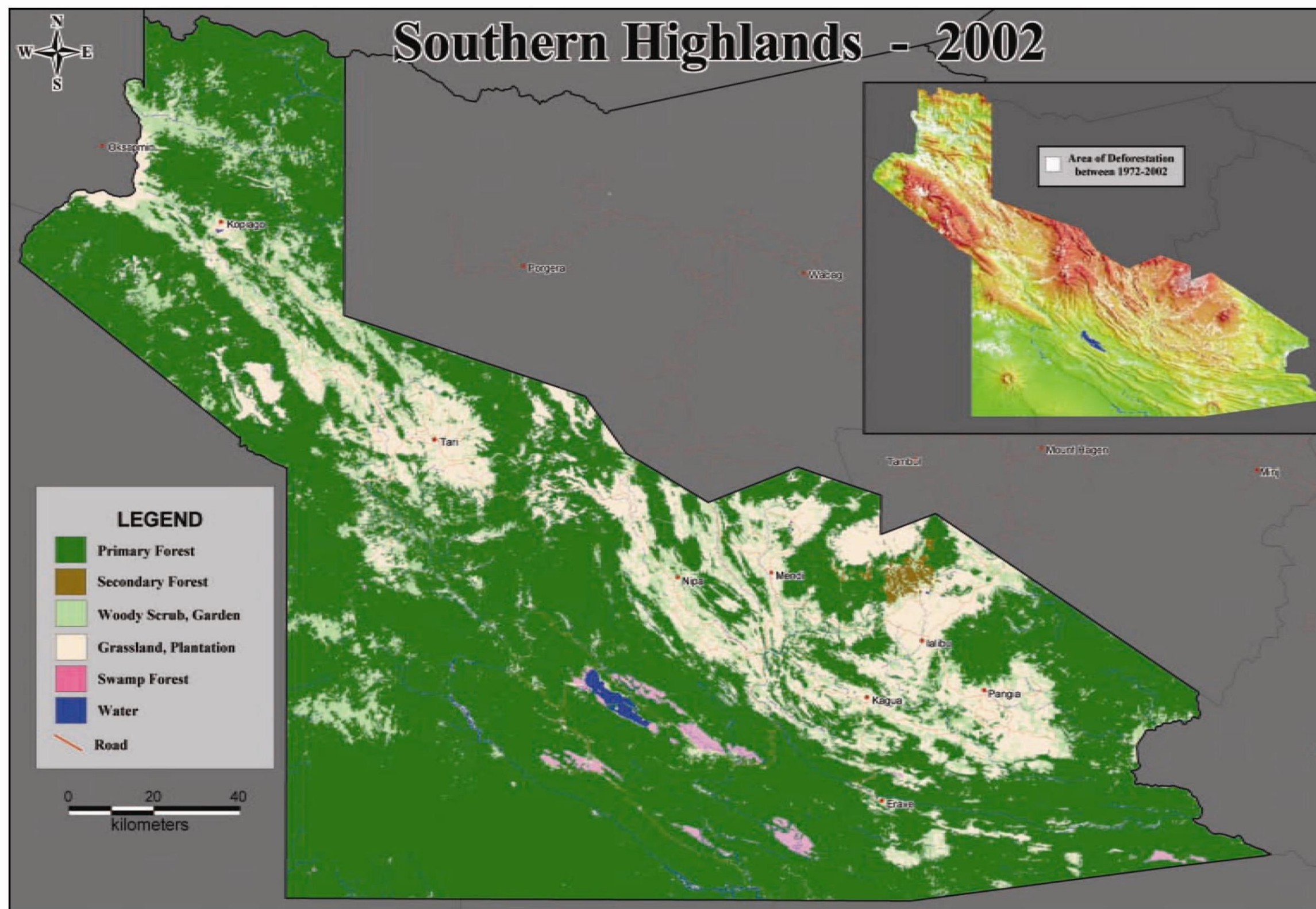


Максимальные удельные потери – в развивающихся странах

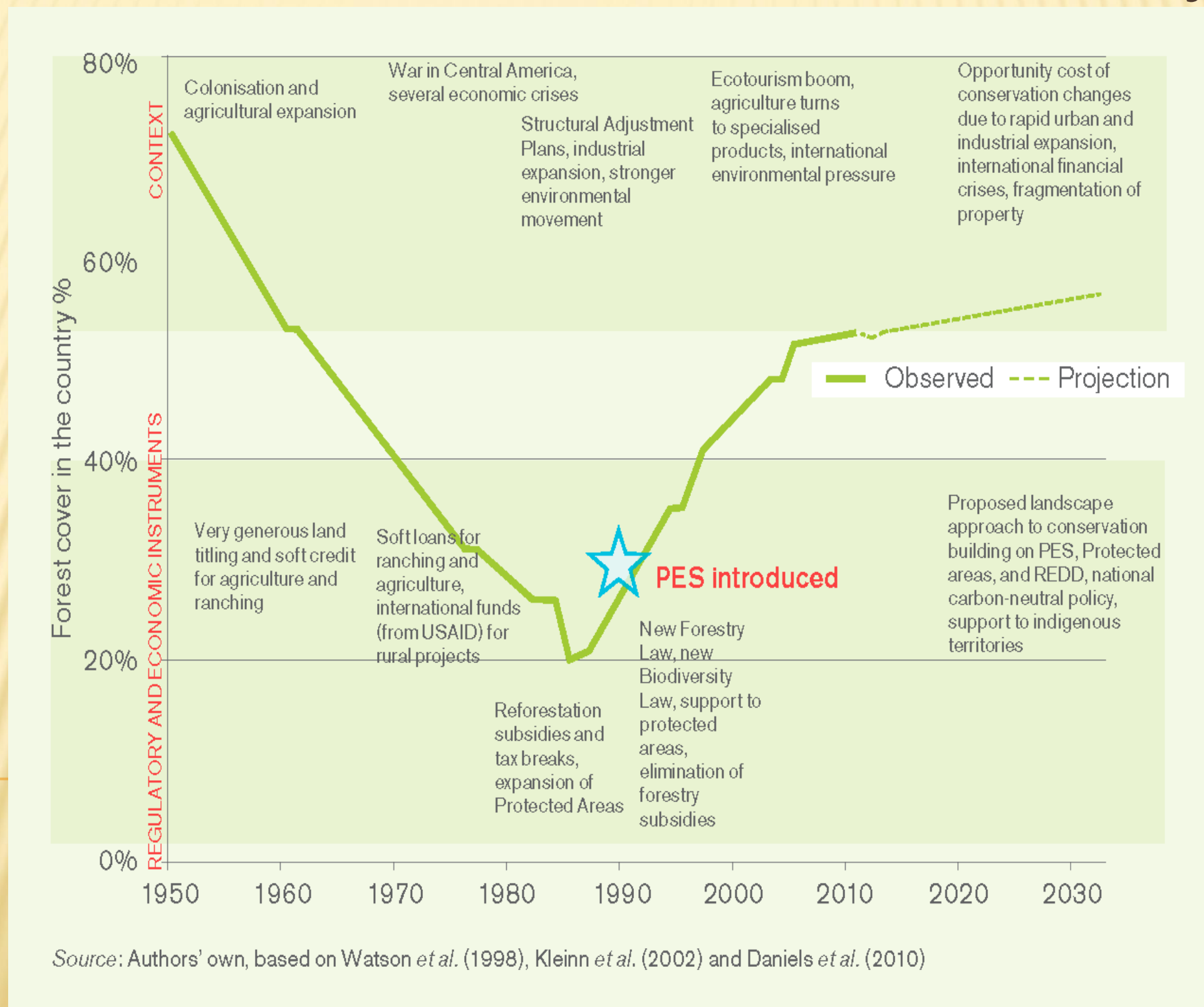
Major forest countries: Highest percentage forest loss, 2000-2012



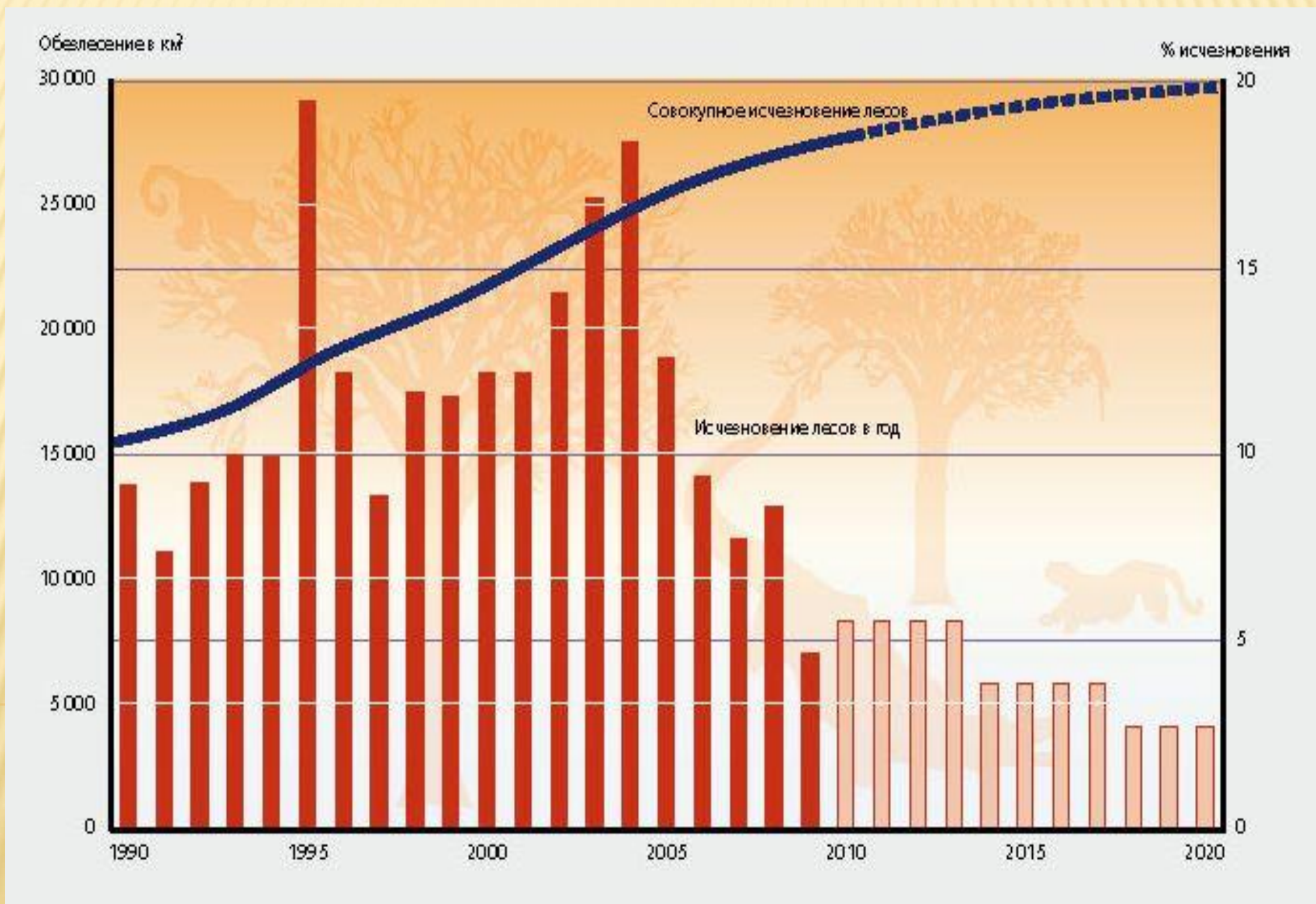
Тропическое обезлесение – Папуа Новая Гвинея



Коста-Рика: увеличение площади лесов при введении платы за экосистемные услуги



Снижение темпов обезлесения в Бразилии



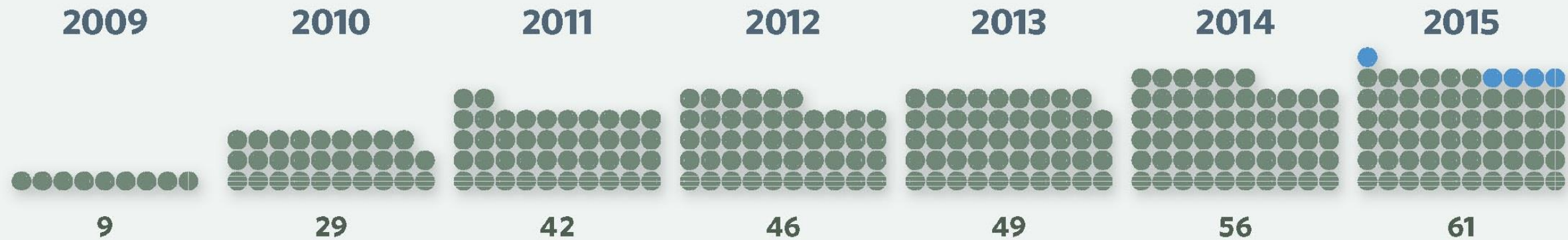


Программа REDD+

- ✘ Сокращение эмиссий от обезлесения и деградации лесов в развивающихся странах
- ✘ Первоначально разрабатывалась в рамках РКИК ООН.
- ✘ В связи с современными проблемами РКИК вышла на самостоятельное осуществление как программа ООН (UN-REDD).
- ✘ Ныне является наиболее успешной международной программой по сохранению конкретного биома

Некоторые показатели UN-REDD

Number of Partner Countries



All countries have received support³ in 2015 including 5 new partner countries in January - June 2015

Number of countries with Targeted Support cumulative



2 new countries in January - June 2015 ●●

Number of National Programmes cumulative

