



Учет лесных ресурсов России: состояние, проблемы, перспективы

Анатолий Швиденко, Дмитрий Щепаченко
Международный институт прикладного системного
анализа, Лаксенбург, Австрия
Институт песа им. В.Н. Сукачева СО РАН, МГУЛ

Москва 2016

Вместо эпитафий

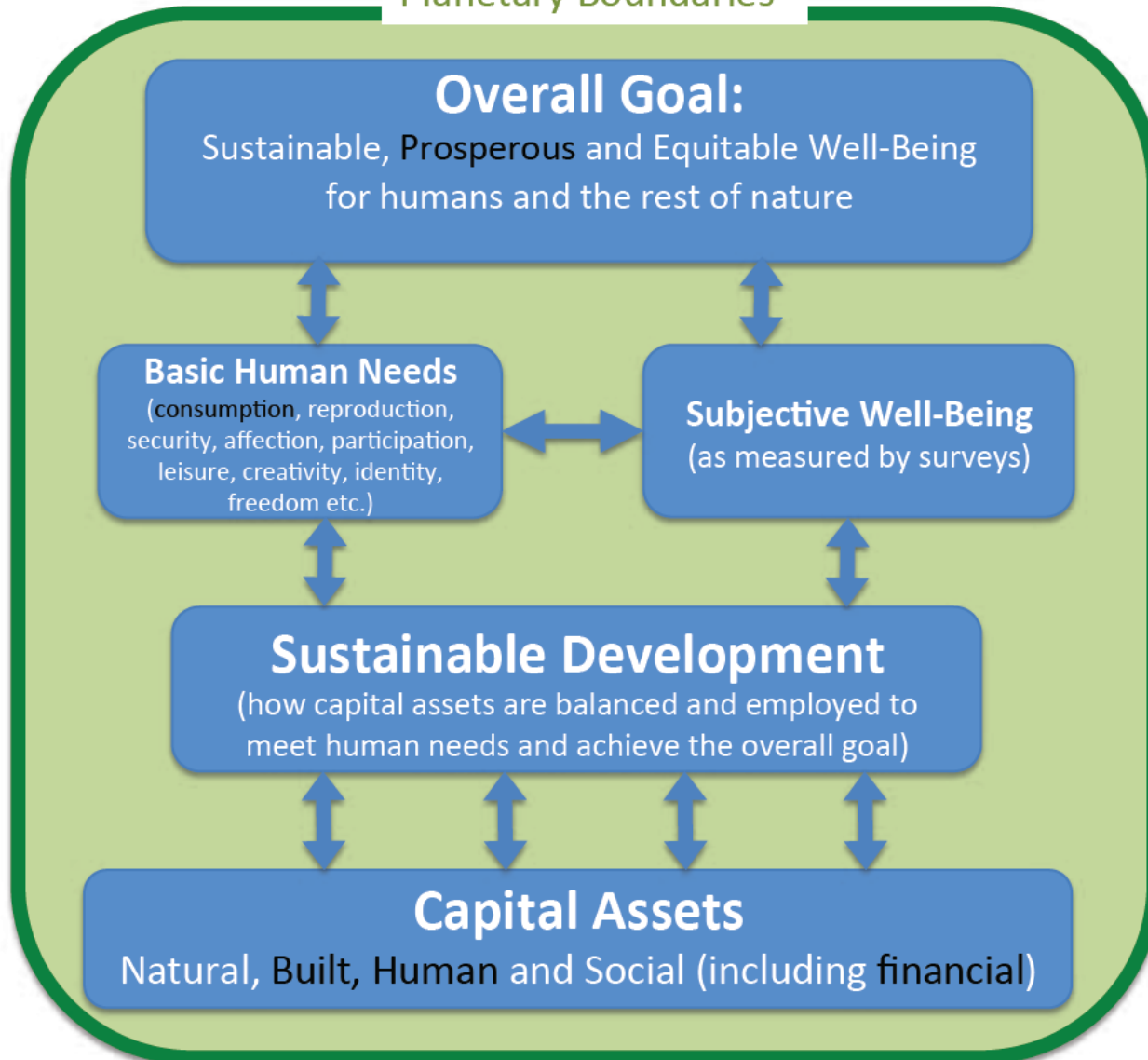
- «Господь Бог был всемогущ, поскольку он владел информацией» А.С. Исаев, 1988 г.
- «...остановить руку, готовую забить последний гвоздь в гроб российского лесостроительства» В.И. Сухих, 2006 г.
- «... Остаются нерешенными такие проблемы, как недостаточная точность оценки лесоресурсного потенциала, необходимость модернизации лесостроительных работ на основе современных дистанционных технологий, отсутствие единой общегосударственной системы государственного лесного реестра, низкий уровень развития системы государственного лесного надзора и системы государственного пожарного надзора в лесах...»

Государственная программа РФ «Развитие лесного хозяйства РФ на 2012-2020 гг.»

- «Воспоминания о прошлом не должны захватывать нас, так как наша обязанность идти вперед и делать порученное дело самым лучшим образом, как только мы это умеем и можем»
М.М. Орлов, 25 марта 1925 года

Цели устойчивого развития

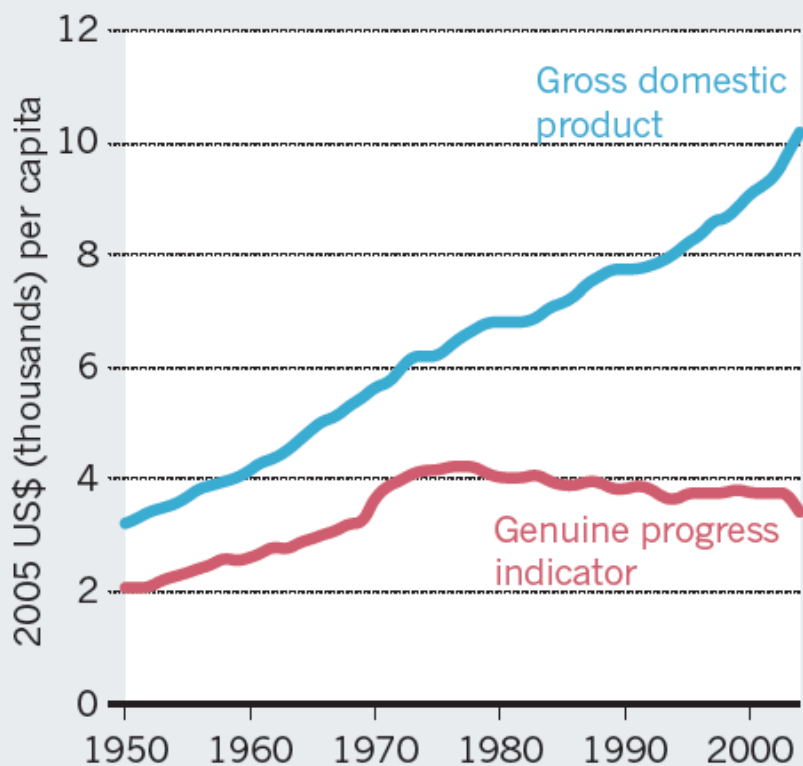
Planetary Boundaries



«Правильный» учет нужен не только в лесу

GENUINE PROGRESS FLATTENS

World GDP has soared since 1950, but a metric for life satisfaction called GPI has not.



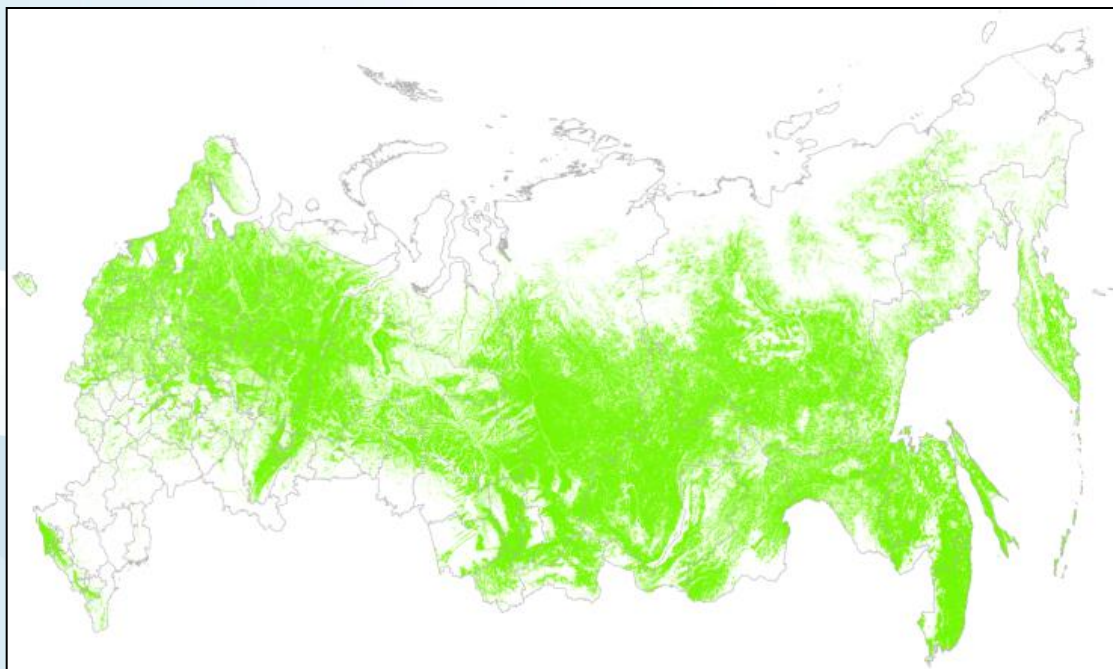
GDP measures “... everything except that which makes life worthwhile”
Robert Kennedy, 1960s

“GDP is dangerously inadequate as a measure of quality of life”
Robert Constanza et al., 2014

Лес, человек и государство

- Управляются ли леса и лесное хозяйство России устойчиво, т.е. мы имеем ли мы «**правильное лесное хозяйство**»? (М.М. Орлов)
- Российские критерии УУЛХ: (1) поддержание и сохранение продуктивной способности, приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов; (2) сохранение и поддержания биоразнообразия; (3) сохранение биосферных функций леса (вклад в глобальные биогеохимические циклы); (4) поддержание социально-экономических функций лесов; (5) совершенствование существующих и разработка новых инструментов лесной политики для устойчивого управления лесами.
- Кризис лесоучетных работ в стране есть следствие и причина общеотраслевого кризиса лесной отрасли

Сколько лесов сегодня в России?



Покрытые лесом (древесной растительностью) земли в 2011 г (млн га)

| | |
|------------------------------|-------|
| Всего | 782.0 |
| в т.ч. на забр. с.-х. землях | 18.2 |

Спутниковая оценка площади лесов, управляемых органами лесного хозяйства. на 45 млн га меньше, чем площадь ГЛР

| | |
|-------------------|-----|
| Европейская часть | +8% |
| Азиатская часть | -7% |

Использовано 14 продуктов ДЗЗ: GLC2000, 1km, GlobCover 2009, 300m, MODIS land cover 2010, 500m; Landsat based forest masks: by Sexton 2000, 30m and by Hansen 2010, 30m; MODIS VCF 2010, 230m; FAO World's forest 2010, 250m; Radar based datasets: PALSAR forest mask 2010, 50m, Globeland 2010, 30m; JAXA PALSAR 25m; ASAR growing stock 2010, 1km. Все изображения были ковертированы к 150м разрешению.

Источник: Schepaschenko et al. 2016

Переход к устойчивому управлению лесами: три основополагающих руководящих принципа Новой Лесной Стратегии ЕС (20.09.2013)

- Устойчивое управление лесами и многофункциональная роль лесов, сбалансированное представление всего множества товаров и услуг, обеспечивая при этом сохранение лесов
- Эффективность использования ресурсов, оптимизация вклада лесов и лесного сектора в развитие сельских территорий и создание рабочих мест
- Глобальная ответственность за леса, содействие устойчивому производству и потреблению лесных продуктов

Новая Лесная стратегия ЕС: Восемь взаимосвязанных приоритетов - ценность для каждого (перевод)

- Поддержка развития наших сельских и городских территорий
- Поощрение конкурентноспособности и устойчивости лесной индустрии ЕС, биоэнергии и всесторонней зеленой экономики
- Лес в меняющемся мире
- Охрана лесов и усиление экосистемных услуг
- Какие леса мы имеем и как они меняются?
- Новое и инновационное лесоводство и продукты с добавленной стоимостью
- Работать вместе, чтобы согласованно управлять и понимать наши леса
- Леса с точки зрения глобальной перспективы

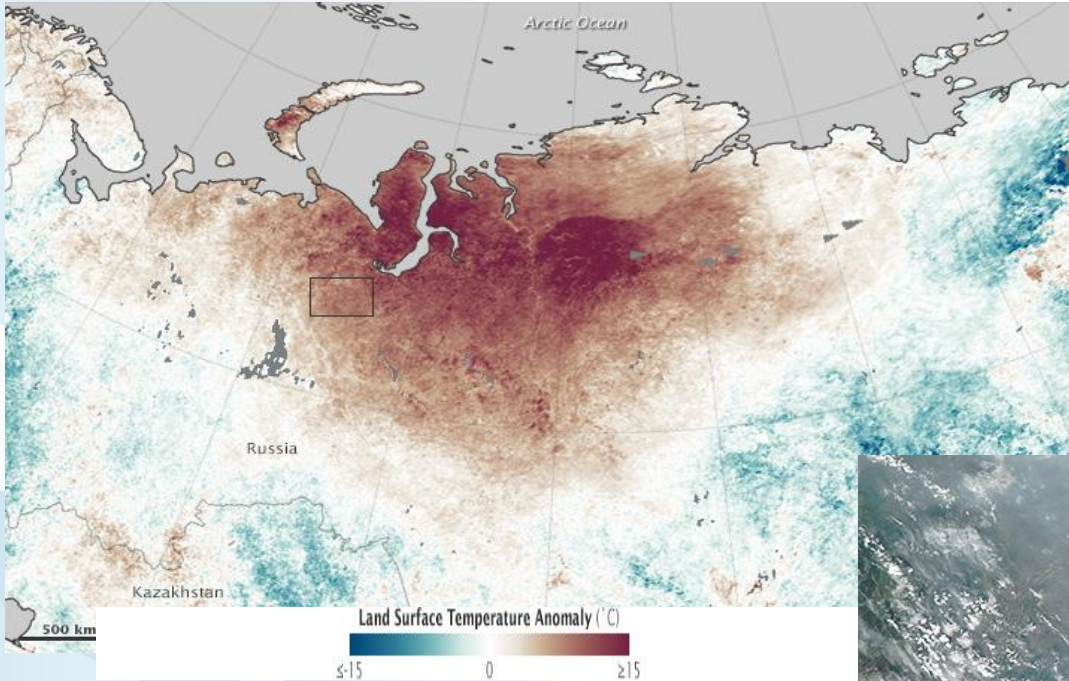
Новая Лесная стратегия ЕС: Основные ВЫВОДЫ

- Высокий политический профиль лесов и лесного сектора: значение для каждого
- Межотраслевое рассмотрение лесных проблем
- Лесные продукты и услуги – путь до конечного пользования
- Лес – не только национальное достояние
- Роль науки и информации: создание Европейской информационной системы о лесах

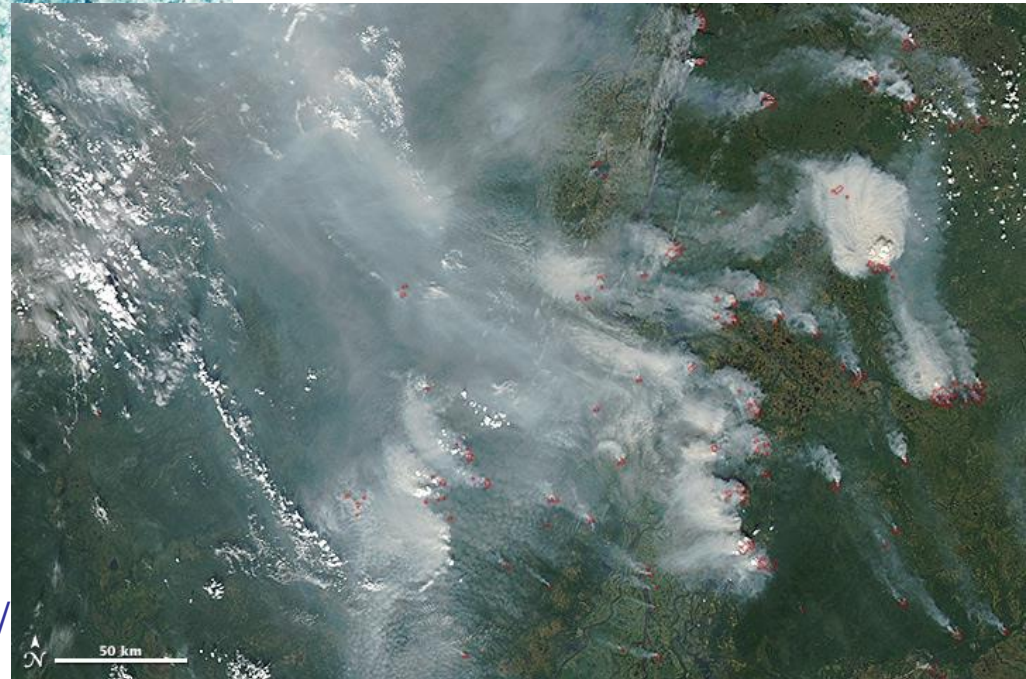
Законодательные цели учета, установленные законодательством

| Уровень управления | Вид учетных работ | Первичная единица учета и/или уровни агрегации данных | Цели учета | Основные документы |
|-----------------------|--|---|--|--|
| Лесной участок | Лесоучетное хозяйство /повыделенная инвентаризация | таксационный выдел | осуществление лесохозяйственной деятельности | план освоения лесного участка, лесная декларация |
| | Лесоучетное хозяйство /оперативная инвентаризация | участки для заготовки древесины | материалы для лесных аукционов | договор купли-продажи лесных насаждений |
| Лесничество, лесопарк | Лесоучетное хозяйство /повыделенная инвентаризация | таксационный выдел | оперативное и среднесрочное планирование | лесохозяйственный регламент |
| | | | организация, контроль и оценка хозяйственной деятельности | |
| | | | оценка оптимальности структуры лесного покрова | |
| Субъект РФ | Лесоучетное хозяйство, ГИЛ и лесной мониторинг | страт, лесничество, лесопарк | среднесрочное и перспективное планирование | лесной план субъекта РФ |
| | | | оценка состояния и тенденций динамики лесного фонда субъекта | |
| | | | оценка критериев и индикаторов УУЛХ | |
| Страна в целом | ГИЛ и лесной мониторинг; лесоустройство на стадии создания ГИЛ | объединение страт по лесным районам и субъектам РФ | состояния и тенденции динамики лесного фонда страны | оценка критериев и индикаторов УУЛХ |
| | | | стратегическое планирование | перспективные планы развития лесного сектора |
| | | | выработка лесной политики | |
| | | | контроль полномочий в области лесного управления, переданных на региональный уровень | |
| | | | представление информации по международным обязательствам РФ | |

Север Сбири, июль 2013, Terra MODIS

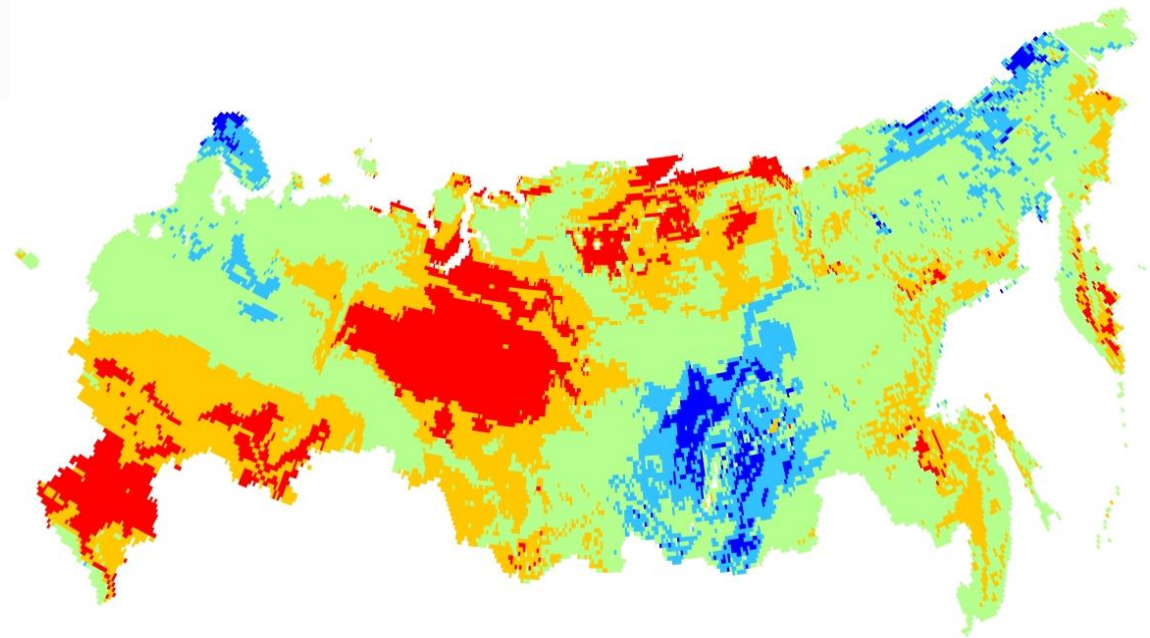
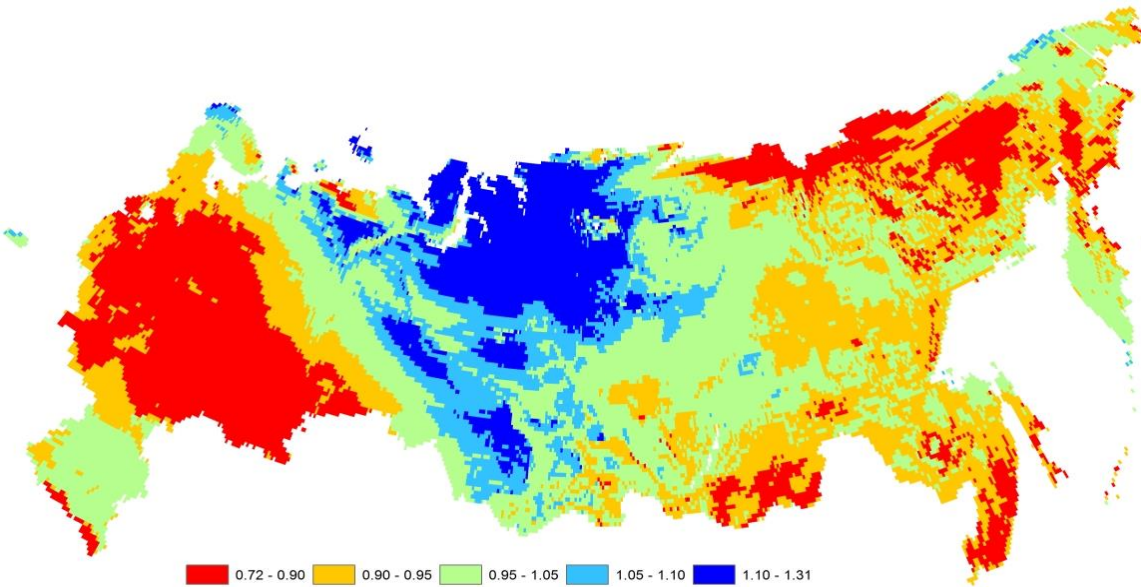


Аномалии температуры земной
поверхности 20-27 июля
измеренная 32°C
средняя дневная июля 16°C



Source: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/>

Аномалии гидротермического коэффициента ($>5^{\circ}\text{C}$) в 2010 и 2012 гг. к многолетнему среднему



Настоящее и будущее: интенсификация природных и антропогенных нарушений



April - November of 2003 year. The total hot spots distribution in Siberia and Far East . NOAA/AVHRR 12,15,16
Center of Remote Sensing, Institute of solar-terrestrial physics SB RAS.

Факты 21го века

- ▲ средняя площадь природных пожаров превысила 10 млн га в год (около 2/3 на лесных землях и 1/2 в лесу)
- ▲ прямые пожарные эмиссии от природных пожаров составляют порядка 150 Тг С в год
- ▲ вспышка сибирского шелкопряда в 2001 году охватила около 10 миллионов га
- ▲ вследствие массового размножения вредителей леса Канады повреждены на площади около 20 млн га

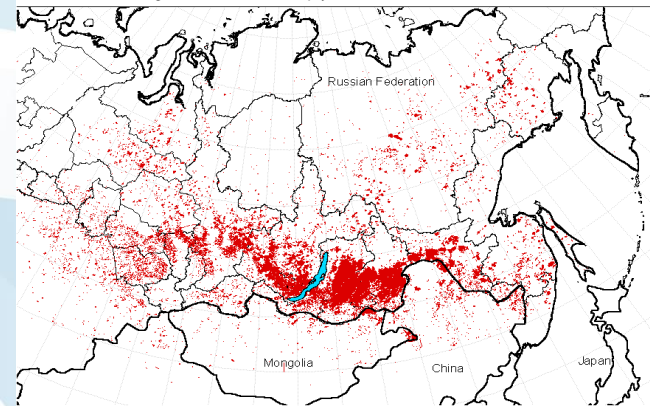
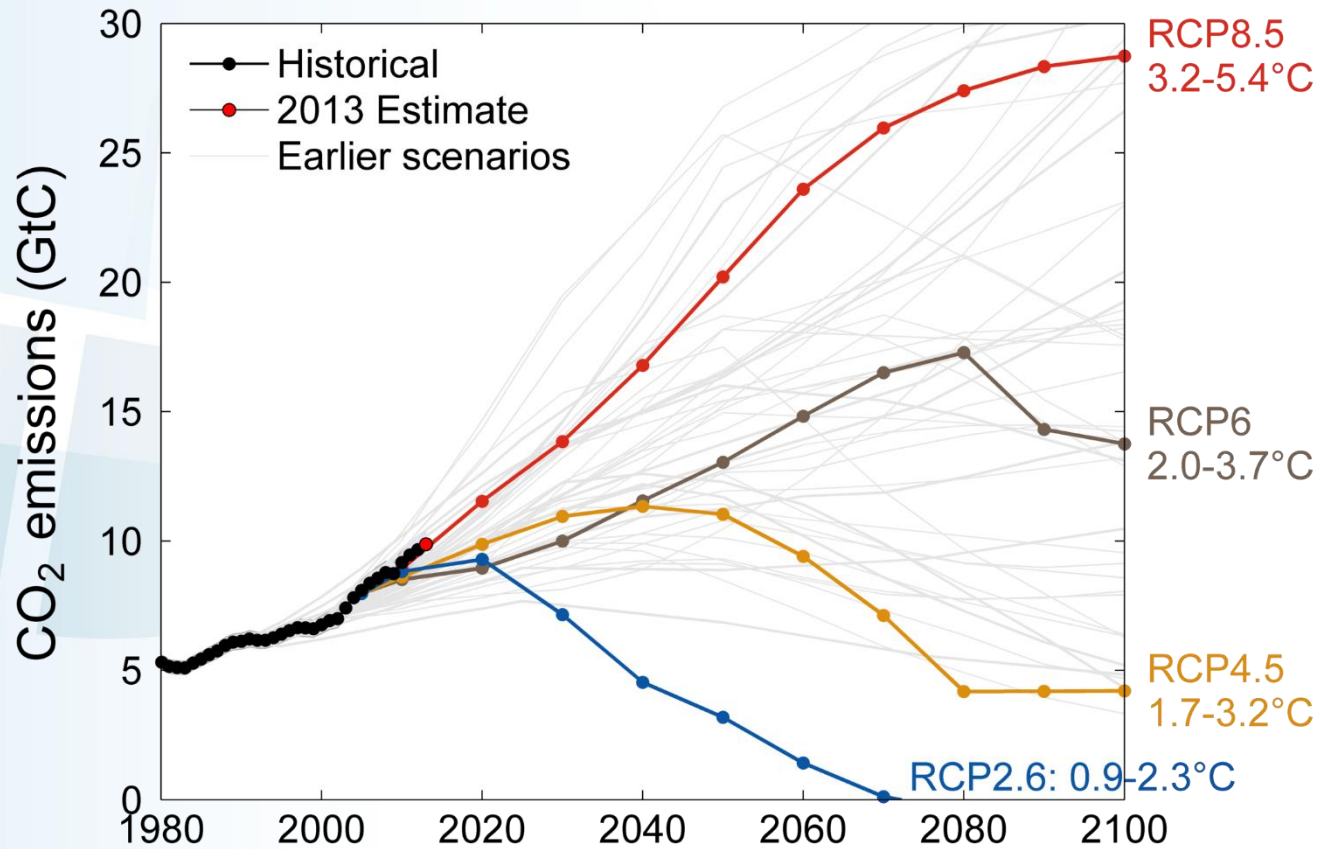


Photo Credit: Natural Resources Canada - Canadian Forest Service
Crédit : Ressources naturelles Canada - Service canadien des forêts

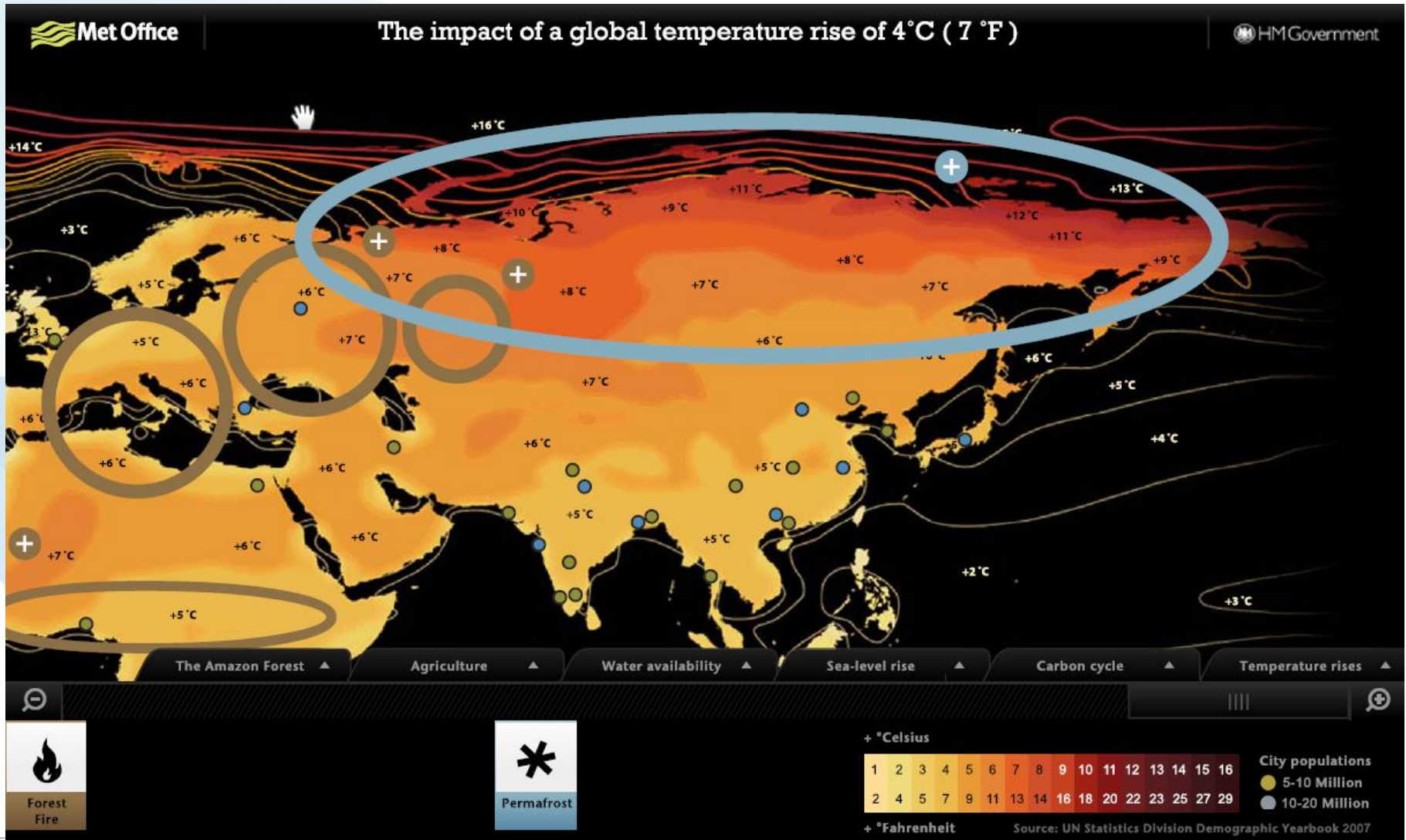
Emissions are on track for 3.2–5.4°C “likely” increase in temperature above pre-industrial
 Large and sustained mitigation is required to keep below 2°C



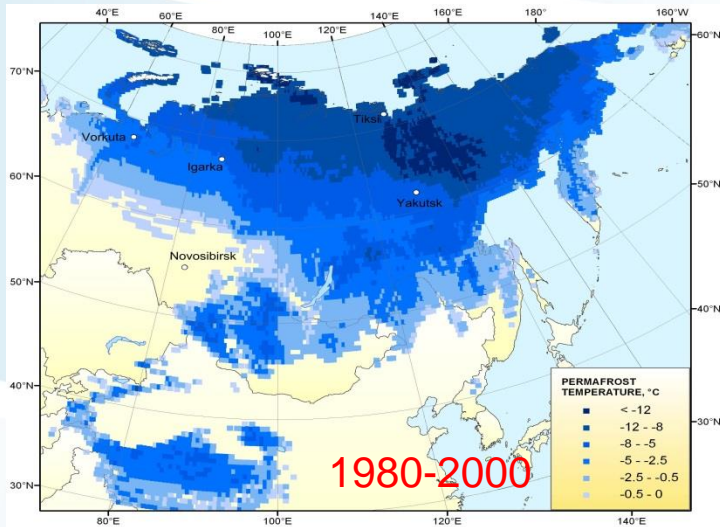
Linear interpolation is used between individual data points

Source: [Peters et al. 2012a](#); [CDIAC Data](#); [Global Carbon Project 2013](#)

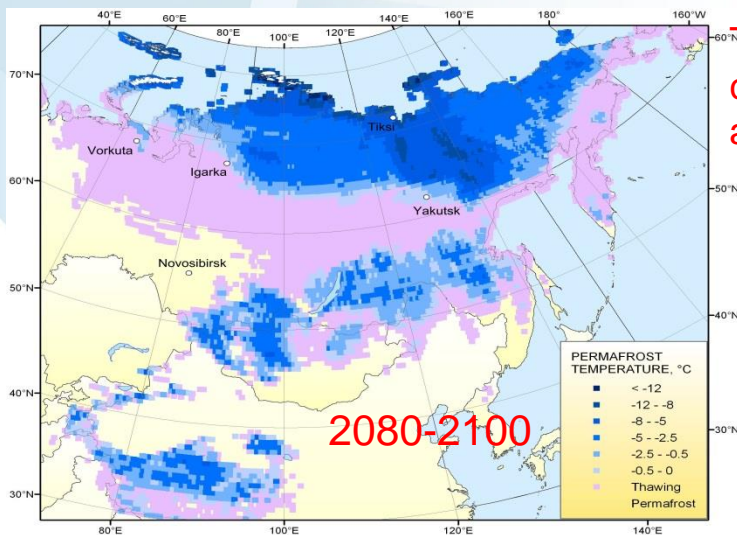
Северная Евразия при глобальных +4°C



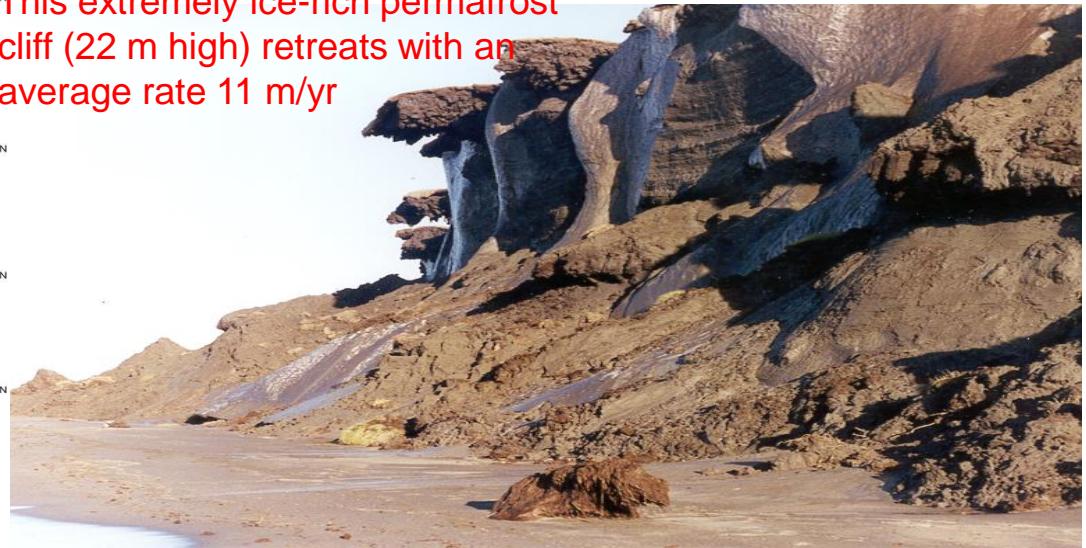
Проблема вечной мерзлоты



- ▲ the most dramatic climate change
- ▲ unregulated anthropogenic pressure
- ▲ by 2080: the area of permafrost will decrease at ~1/3, and the area of continuous cryolithozone at 25-50%
- ▲ these territories contain from 500 to 900 Pg C
- ▲ irreversible changes of hydrological regimes over huge areas, acceleration of disturbances
- ▲ destruction of landscapes, northern steppe zonation and green desertification



This extremely ice-rich permafrost cliff (22 m high) retreats with an average rate 11 m/yr



Dynamics of permafrost

Стране нужна **система учета лесов или система лесоинвентаризации**, т.е. логически, методически и технологически увязанный с объектами и целями учета оптимизированный комплекс методов сбора, обработки и представления пользователям информации о лесах и лесных ресурсах



Систему определяют:

- 1) ее цели и целесообразность
- 2) целостность и связь
- 3) структура и организация
- 4) уровни системы и их иерархия
- 5) управление
- 6) самоорганизация
- 7) оптимальность и возможности развития

Цели системы учета лесов

- обеспечивать своевременной, надежной и оперативной информацией всех пользователей и все уровни управления;
- представлять собой **системное единство лесоустройства, ГИЛ и лесного мониторинга**;
- базироваться на разумном сочетании унификации и районирования во всех элементах и процедурах системы: единые принципы для всей страны; совместимость федеральных, региональных и локальных баз данных и существование дружественных интерфейсов; унифицированная система показателей, представляемых на федеральный уровень; возможность работы с дополнительными показателями, отражающими региональную специфику;
- базироваться на технологиях и структурах, позволяющих ежегодное представление вновь полученных данных по каждому субъекту РФ, а также обобщение результатов и анализ с пятилетним интервалом;
- представлять собой динамическую самообучающуюся структуру, которая после периода внедрения и опытной проверки **минимизировала бы различия между агрегированными данными лесоустройства и ГИЛ (для уровней субъекта РФ и страны в целом)**;
- обеспечивать минимизацию стоимости при заданной детальности и точности представляемой информации (такое требование может соблюдаться только в среднем);
- представлять данные в пределах заданных систематических и среднеквадратических ошибок; надежность данных должна устанавливаться объективными методами;
- **базироваться на новейших информационных технологиях**, включая многосенсорную концепцию применения дистанционных методов и современные геоинформационные системы.

Целостность системы

- 1) взаимоувязанность законодательной базы;
- 2) применение единых стандартов;
- 3) унифицированный набор измеряемых показателей;
- 4) взаимосвязь и частичное перекрытие целевых пространств различных уровней;
- 5) возможная интеграция и дезинтеграция объектов учета;
- 6) единый подход к районированию для различных составляющих СЛ;
- 7) разработка и внедрение унифицированной подсистемы нормативно-справочных данных;
- 8) выбор технико-технологических решений, способствующих взаимообогащению и синергизму получаемой информации;
- 9) наличие единой пространственно распределенной базы данных о лесных ресурсах;
- 10) **и в конечном счете – создание единого информационного пространства о лесах страны.**

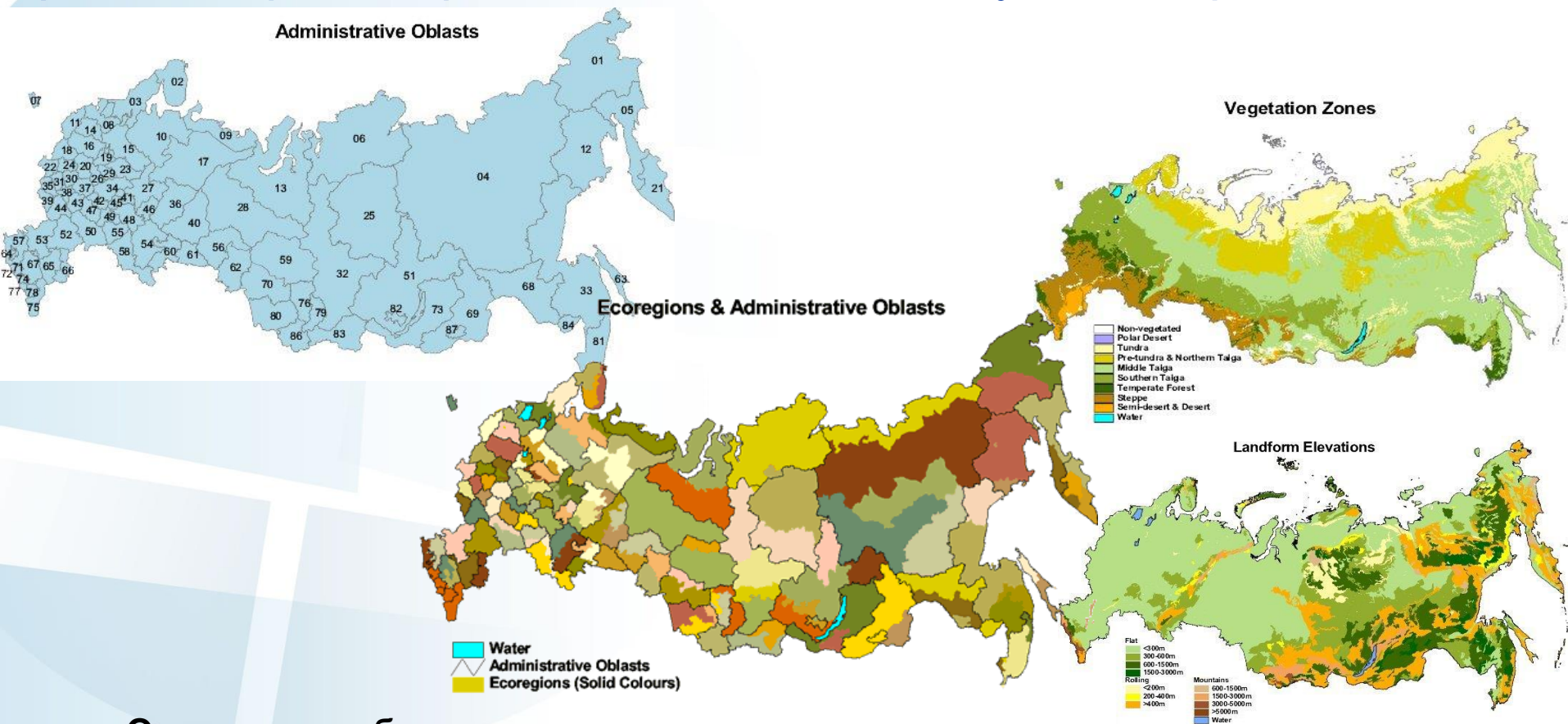
Унификация оцениваемых показателей

- «Экологизация» лесочетных работ: фитомасса, мертвая органика (детрит), органический углерод почвы, текущий прирост, чистая первичная продукция и т.д.
- Индикаторы устойчивости (жизненности) лесных экосистем
- Потребительская стоимость леса и лесных услуг

Нормативно-справочные данные и модельный аппарат в СЛ

- Легитимность НСД (стандартные справочные данные, справочные данные, апробированная информация)
- Классификация и структура
- Регламентация применения
- Оценка точности
- Регламентация модельного подхода

Проблема районирования системы лесочетных работ



Основные требования к выделению экорегионов

Однородность климатических и лесорастительных условий на уровне биоклиматических подзон

Макрорельеф (горные и равнинные территории)

Сопоставимость вклада ЭР в основные глобальные биогеохимические циклы

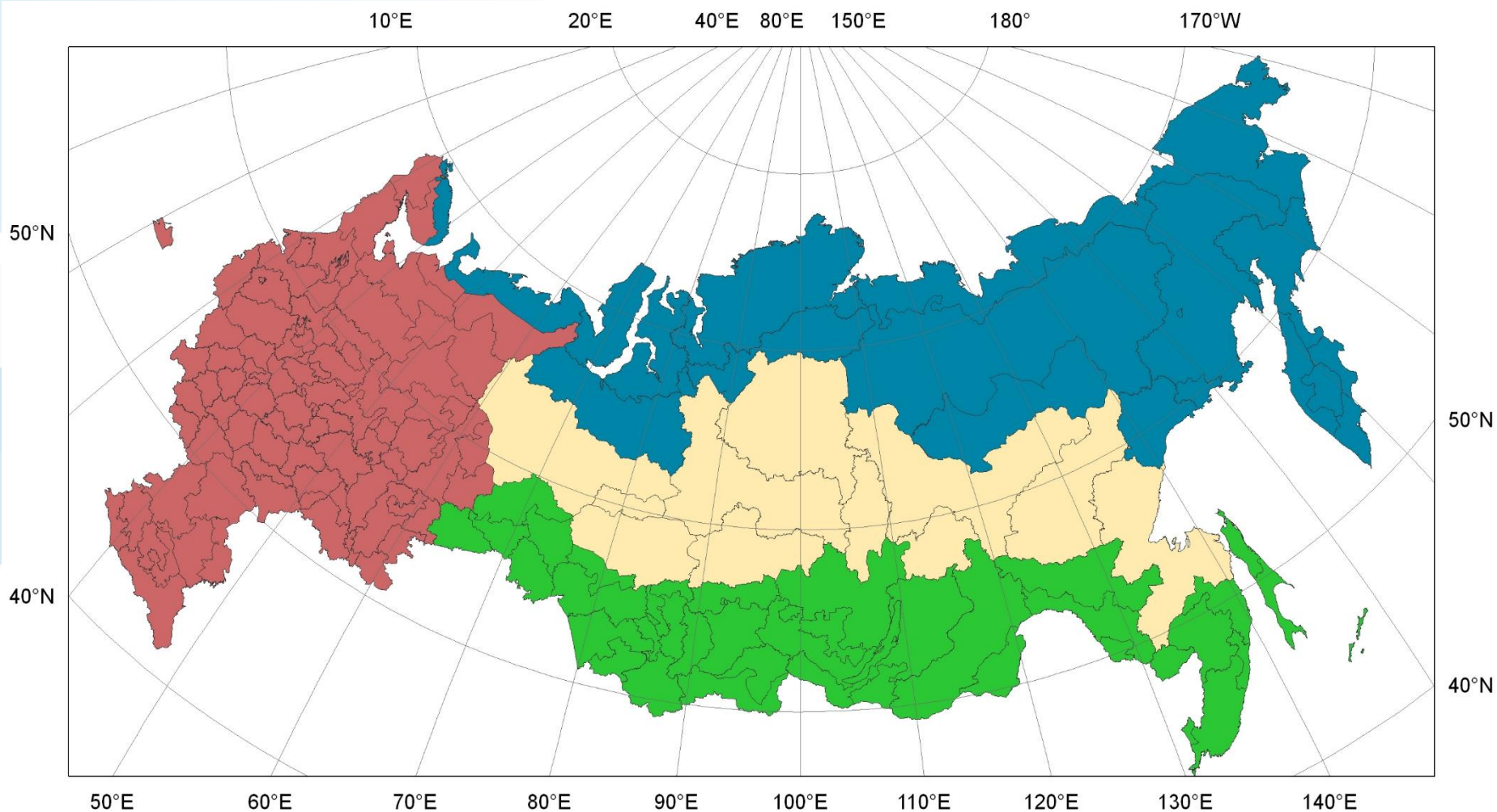
Уровень и специфика трансформации коренной растительности

Сходный уровень интенсивности л.х-ва и лесозэксплуатации

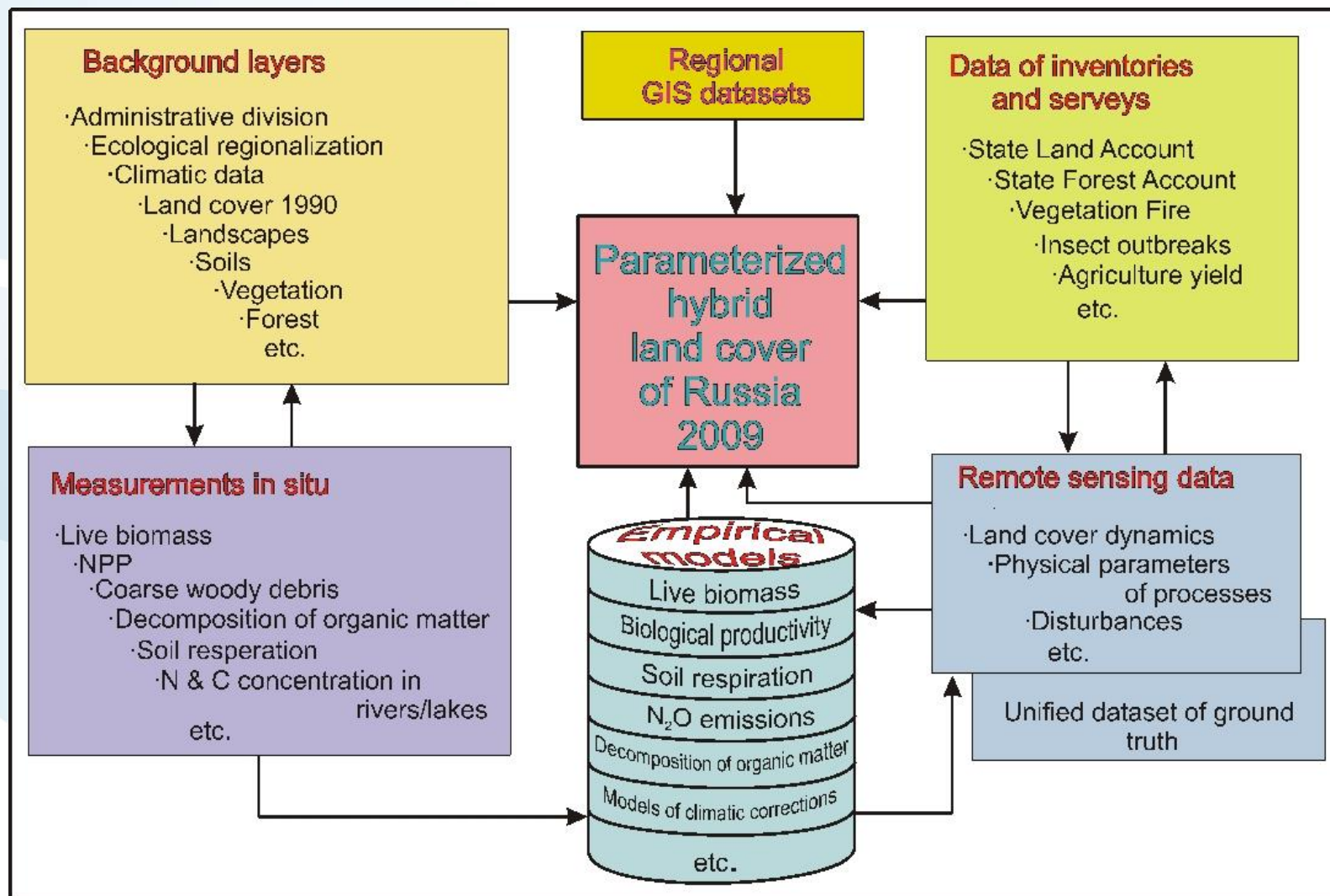
Границы ЭР не могут пересекать границы субъектов РФ



Примерный вариант районирования СУЛ



Структура Интегральной Земельной Информационной Системы России (ИЗИС)

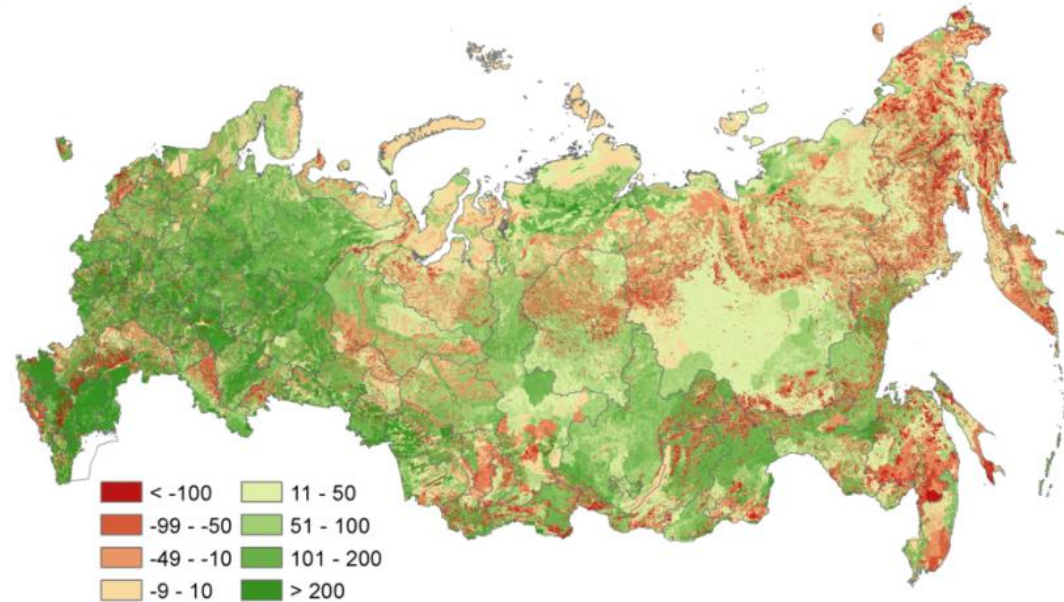


Integrated land Information System of Russia (resolution 1 km)



Hybrid Land Cover

Net Ecosystem Carbon Balance –
sink $\sim 550\text{Tg C yr}^{-1}$



Цели систем НИЛ развитых стран: представление информации

- правительственным органам в целях разработки, развития и оценки лесной политики;
- правительственным органам в целях стратегического планирования многоцелевого лесопользования на региональном и национальном уровнях;
- в целях оценки критериев и индикаторов устойчивого управления лесами, включая социально-экономические показатели;
- в связи с принятыми международными обязательствами (в частности, для глобальной оценки лесных ресурсов ФАО ООН, секретариату Рамочной Конвенции ООН по климатическим изменениям);
- для разработки эффективных стратегий сохранности лесов;
- о площадях покрытых и не покрытых лесом земель, о запасе древесины в лесах и его качестве;
- о не лесных классах земельного покрова;
- о влиянии изменений внешней среды на леса (как составная часть или в сочетании с различными типами экологического мониторинга);
- для планирования лесного хозяйства относительно небольших районов (например, на муниципальном уровне);
- для оперативного планирования лесной промышленности;
- для различных научных приложений и образовательных

Цели систем НИЛ развитых стран - оценка

- динамики и изменений категорий лесных земель (в некоторых странах - включая парки, заповедники, болота и высокогорные территории);
- долгопериодных изменений в лесах;
- биосферной роли лесов: влияние лесных пространств на основные биогеохимические циклы (в частности, изменение запаса углерода);
- антропогенного влияния (загрязнения; климатические изменения; изменение земельного покрова и землепользования) на санитарное состояние и жизнеспособность (экологическую устойчивость) лесов;
- экосистемных функций лесов, особенно биоразнообразия (в некоторых странах - на генетическом, породном и структурном уровнях) и основных биогеохимических циклов;
- соответствия фактического лесного покрова условиям произрастания;
- качества выполнения различных программ землепользования.

Цели систем НИЛ развитых стран – контроль и прогноз

В. Контроль

- состояния лесов;
- объема и качества выполненных лесохозяйственных мероприятий;
- за выполнением прежних решений;
- соответствия динамики лесов установкам стратегического планирования.

Г. Прогноз

- состояния лесов на среднесрочную перспективу (порядка 20 - 30 лет);
- наличия ресурсов и их доступности в целях обеспечения потенциала национального и мирового рынков в условиях возрастающей конкуренции на более диверсифицированную и качественную древесину;
- в виде сценариев развития лесного сектора в будущем.

Цели систем НИЛ развитых стран: специальные задачи

- оценка лесов как возобновимого источника энергии и иных видов нетрадиционного лесопользования;
- защита биоразнообразия и необходимость соответствующей адаптации лесного хозяйства и лесозэксплуатации;
- познание изменений в процессах роста древостоев;
- изменение почв и нижних ярусов растительности;
- определение текущего прироста;
- разработка лесного баланса (производство древесины, отпад, заготовка);
- планирование землепользования на ландшафтной основе;
- эффективность заготовок и отслеживание потоков лесных древесных продуктов;
- оценка лесовосстановления.

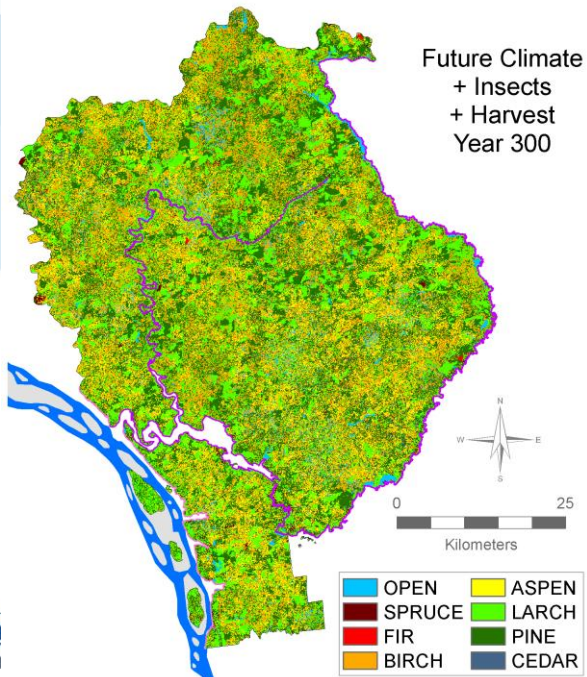
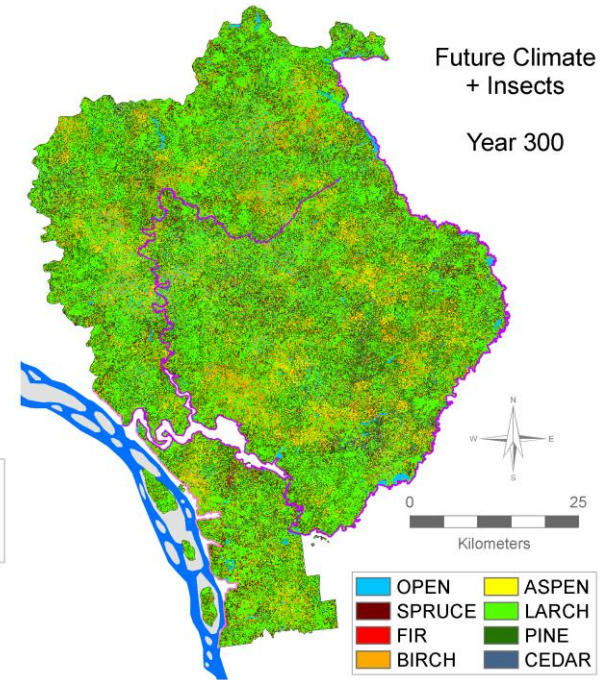
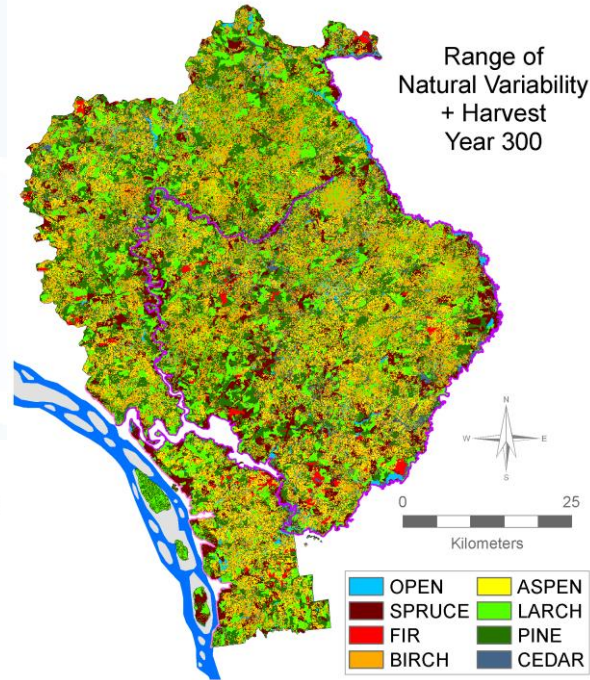
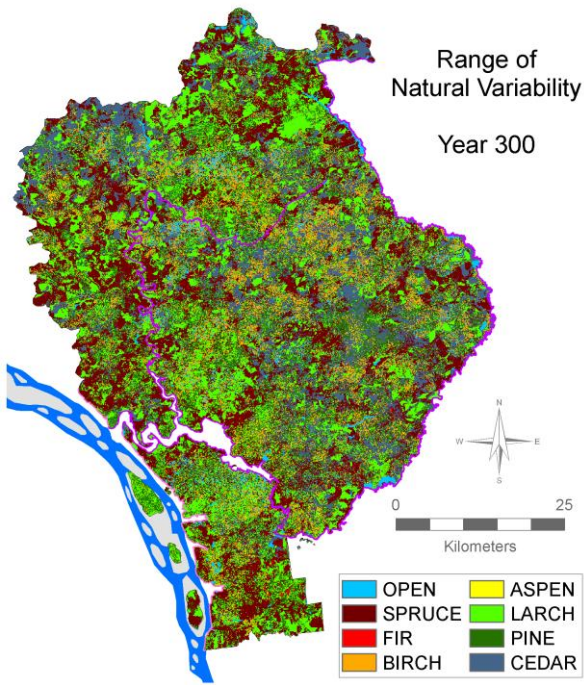
Необходимость модификации методологических основ и системного дизайна ГИЛ

- Системное обоснование целесообразной структуры ГИЛ: обеспечение двух главных целей
- Построение дерева целей
- Обоснование критериев оптимальности
- Оптимизация выборочных схем
- Место средств ДЗЗ в системе
- Взаимосвязи с лесоустройством и мониторингом
- **Главное – не выбросить с водой и ребенка**

Лесоустройство: три основные проблемы

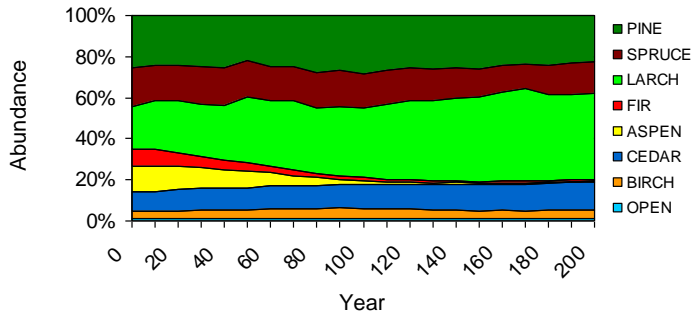
- Восстановить права лесоустройства как главного регулятора перехода к устойчивому управлению лесами: без лесоустройства основной принцип *правильного лесного хозяйства* – принцип непрерывного и неистощительного многоцелевого лесопользования реализован быть не может
- Исходя из возможностей современных информационных технологий, обеспечить переход на ландшафтно-экосистемное ведение лесного хозяйства
- Учет климатических изменений должен стать частью лесоустроительного проектирования на уровне единиц, позволяющих оценку критериев и индикаторов УУЛЛХ

Лесоустройство и адаптивное планирование л.х. мероприятий: модель Landis-II + PnET

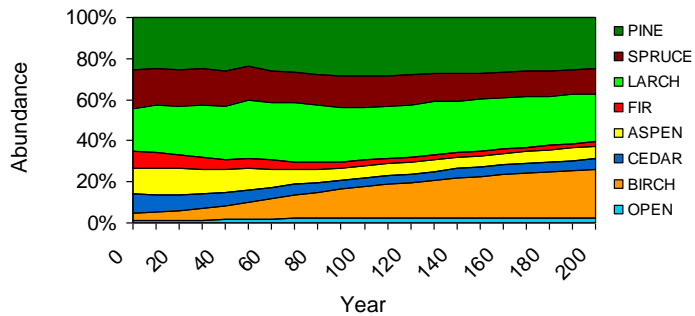


Вариантное прогнозирование состояния лесного фонда в условиях климатических изменений. Глубина прогноза 300 лет. Северный лесхоз Иркутской области. Источник Gustafson, Shvidenko et al. 2008

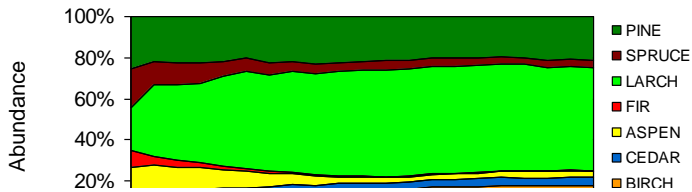
Range of Natural Variability



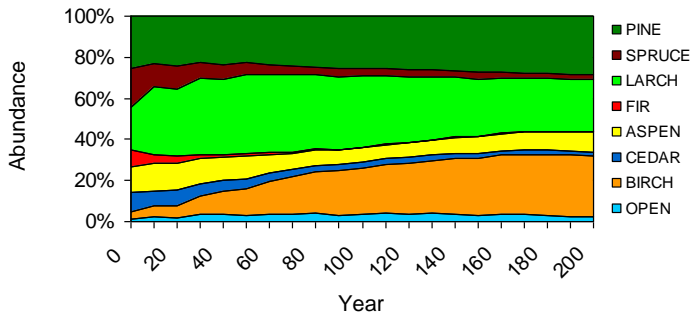
RNV + Harvest



Future Climate + Insects

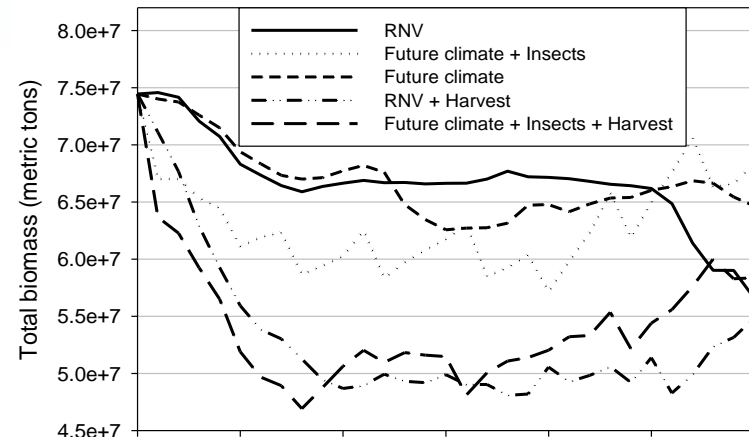


Future Climate + Harvest + Insects

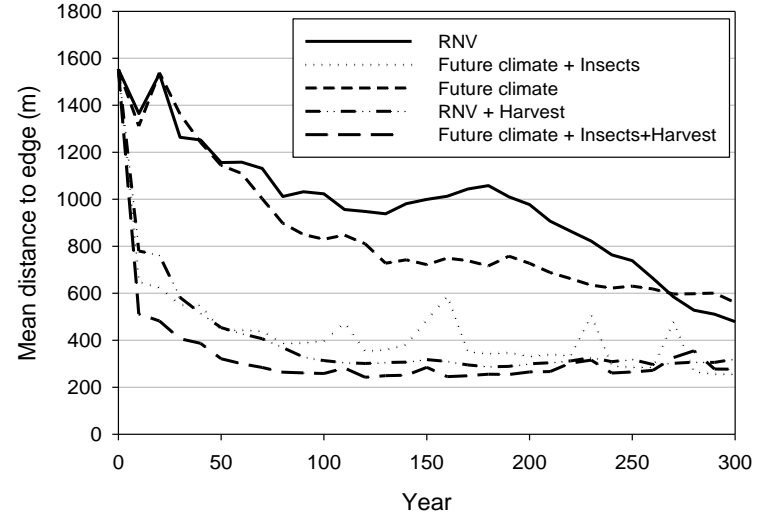


Use of landscape models for adaptive planning of forest management

Carbon Sequestration



Forest Fragmentation



Лесной мониторинг

- Системный анализ специфики, общности и взаимосвязи различных видов мониторинга (лесопатологический, лесопожарный, радиационный и др.)
- Модификация информационных технологий и создание единой информационной системы
- Включение в единое информационное пространство знаний о лесах страны

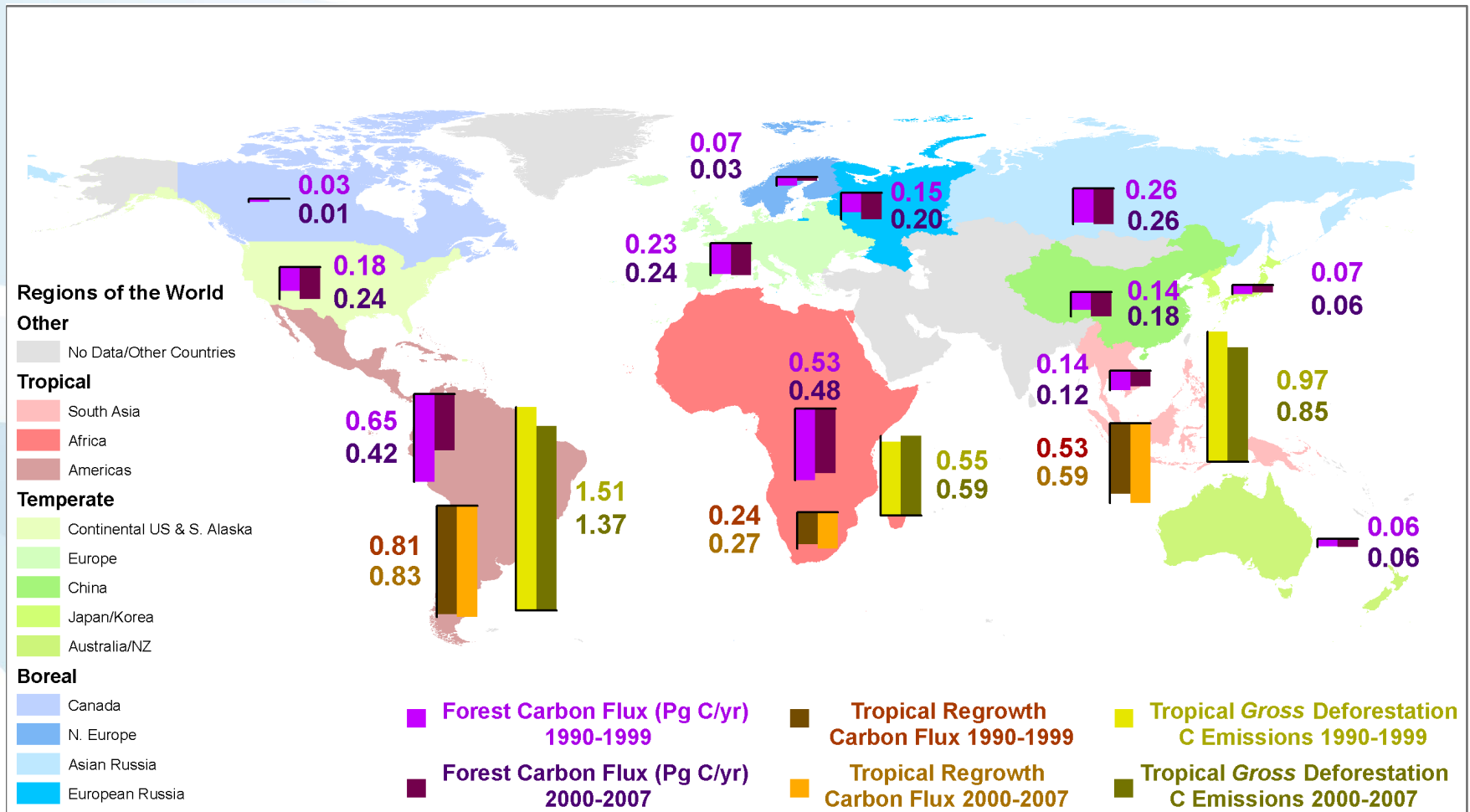
Citizen Science – еще один путь улучшить наше знание окружающего мира: <http://Geo-Wiki.org>

- Гео-вики представляет GEO данные легко визуализировать и анализировать.
- Добровольцы со всего мира могут классифицировать Google Earth изображения и представлять их согласиями/ несогласие с существующими данными



This site is operated by IIASA, FH Wiener Neustadt and FELIS.

Углеродный бюджет лесов Земли

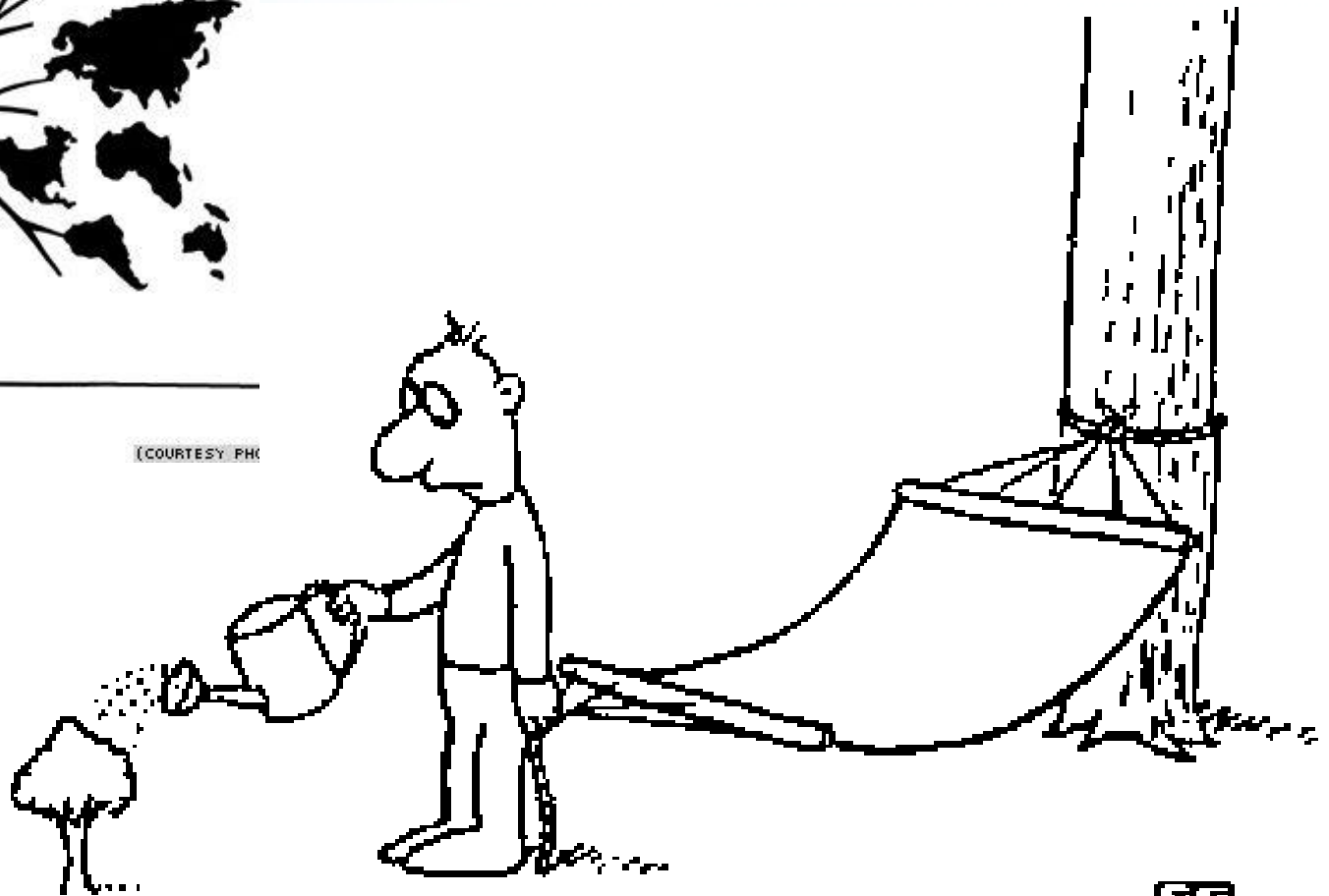


The sink in existing forests during the last decades is estimated at ~2.4 Pg C yr⁻¹ (Pan et al. 2011)

High hopes...



(COURTESY PH)



SE