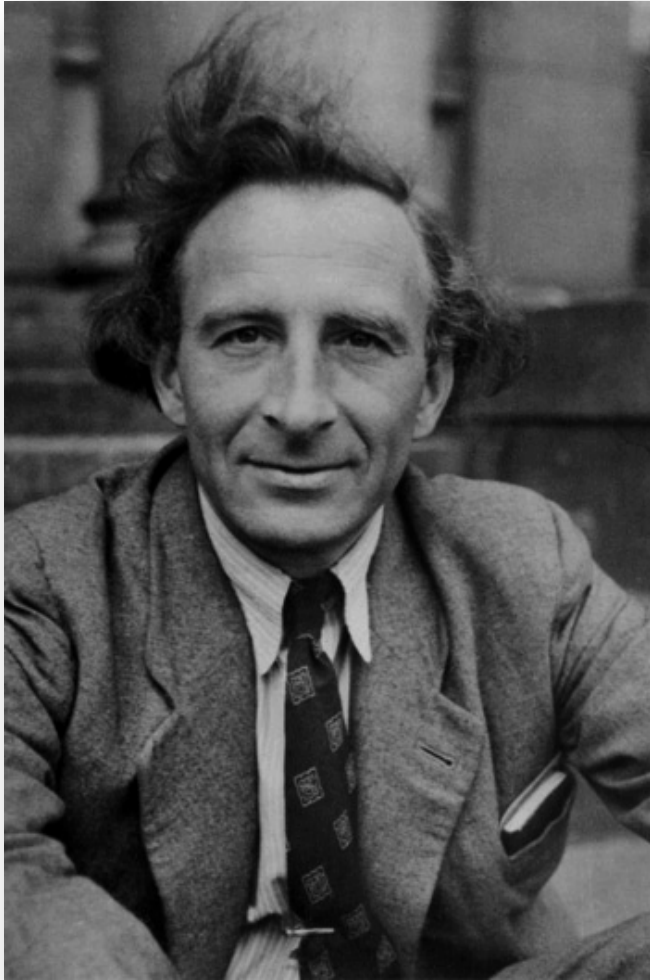


Микробиом России:

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ В
ИССЛЕДОВАНИИ МИКРОБИОМА ПОЧВЫ КАК
БАЗОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОЕКТА

Иванов А.Л.





- ... И в популяциях и особенно в биогеоценозах мы имеем дело, сталкиваемся со взаимодействием, в общем-то, чертовой прорвы факторов всяких...
- ...Но экспериментируя даже с относительно простыми биогеоценозами, мы неизбежно, все-таки, имеем перед собой трудно-контролируемую многофакторную систему. И нам практически обычно не удастся вычислить в качестве варианты какой-нибудь, один фактор или одну компоненту, так сказать всерьез, а не по-украински. И вот это могут математики в своих машинных моделях...
- ...Основное правило – никакой звериной серьезности. Для серьезного развития серьезных наук нет ничего пагубнее звериной серьезности. Нужен юмор и некая издевка над собой и над науками. Тогда все будет процветать.

Тимофеев-Ресовский Н.В., 2008

МАТЕРИАЛЫ ПОРТАЛА «НАУЧНАЯ РОССИЯ»

21 февраля 2017 г., 12:46 Татьяна Матвеева Фото Николай Малахин Видео Александр Козлов

Почвенный институт РАН: о Едином реестре и новых разработках



Единый государственный реестр почвенных ресурсов России, который содержит в себе информацию о земле нашей страны, был создан в 2013 году – и уже есть в электронном виде в Интернете. Почему медийный интерес возник именно сейчас, как реестр составлялся и какие задачи должен решить корреспонденту «Научной России» рассказали в Почвенном институте им. Докучаева. И о новых разработках тоже.

Земля реестром едина

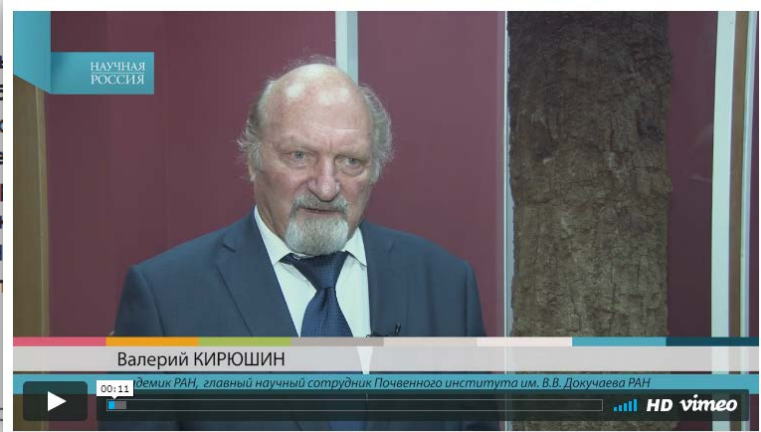
Вопрос о создании подобного реестра стоял не только в современной России, но и в Советском Союзе – и тогда эту задачу начали решать. Составляли почвенные карты хозяйств, на их основе делались карты областей – и уже потом готовилась единая карта всей страны. Однако до конца довести дело не удалось из-за распада СССР ведомства, которые собирали и структурировали информацию о почвах в каждой области – отчасти упразднены, отчасти акционированы. Информация же так и осталась в разобранном виде – и ее воедино удалось только в 2013 году.

– Это большая работа, которую проводил институт в содружестве со многими другими организациями, – рассказал Игорь Юрьевич Савин, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Почвенного института им. Докучаева. Они собрали старую информацию – из материалов Советского Союза – и новую – накопленную за последние годы – чтобы обобщить ее и представить в виде единого документа. Этот документ – Единый государственный реестр почвенных ресурсов России – принят в качестве официального и является основой для решения практических задач в области сельского хозяйства и кадастровых задач.

– Это большая работа, которую проводил институт в содружестве со многими другими организациями, – рассказал Игорь Юрьевич Савин, член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе Почвенного института им. Докучаева. Они собрали старую информацию – из материалов Советского Союза – и новую – накопленную за последние годы – чтобы обобщить ее и представить в виде единого документа. Этот документ – Единый государственный реестр почвенных ресурсов России – принят в качестве официального и является основой для решения практических задач в области сельского хозяйства и кадастровых задач.



Андрей Леонидович Иванов, академик РАН, директор Почвенного института им. В.В. Докучаева РАН



Валерий КИРЮШИН

член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Почвенного института им. В.В. Докучаева РАН



Игорь САВИН

член-корреспондент РАН, зам. директора Почвенного института им. В.В. Докучаева РАН



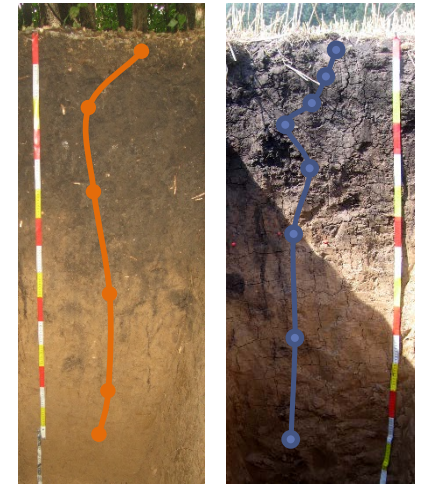
Почва – наиболее обширный депозитарий генетической информации на Земле.

Soil is the largest depository of genetic information on Earth

Изучение почвенных метагеномов – важнейшее эколого-функциональное направление исследований, способное обогатить мировую науку как принципиально новыми фундаментальными знаниями, так и принципиально новыми практическими решениями.



The study of soil metagenomes is one of the crucial directions of ecological and functional studies of soil systems that can enrich world science with new fundamental knowledge and new practical solutions



- Перечень программ Президиума РАН по отраслям и направлениям науки по приоритетным направлениям "Депозитарные функции, технологии индикации состояния и рисков деградации почв России в системе ландшафтного планирования и рационального природопользования" (*Постановление президиума РАН № 10115-54 от 3 февраля 2015 г.*)
- Актуальное направление научно-технологического развития РФ "Почвы России: функции и сервисы, ресурсный потенциал, адаптация и оптимизация землепользования" (*Протокол заседания НКС ФАНО России, июнь 2016*)
- Паспорт КПНИ ФАНО России "Почвы России: функции и сервисы, ресурсный потенциал, рациональное землепользование, агротехнологическое и мелиоративное регулирование" (*август 2016*)
- П-15 "Новые агротехнологии управления основными звеньями в трофической цепи для стабилизации питания населения России"

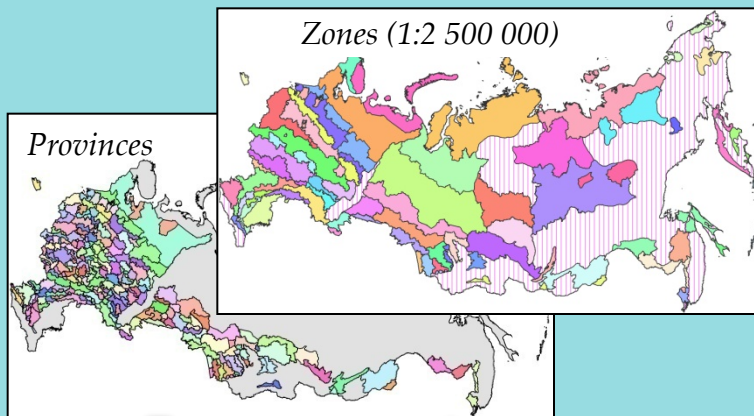
Методология, структура и категории исследований

Методы изучения и контроля

- Мониторинг состояния, удаленная оценка, ГИС и т.д.

- Трансформация эволюция и деградация почв;
- Техногенез;
- Соответствие эволюции почв климатическим изменениям

Объекты и категории. Управление и регуляция



Оптимизация природопользования

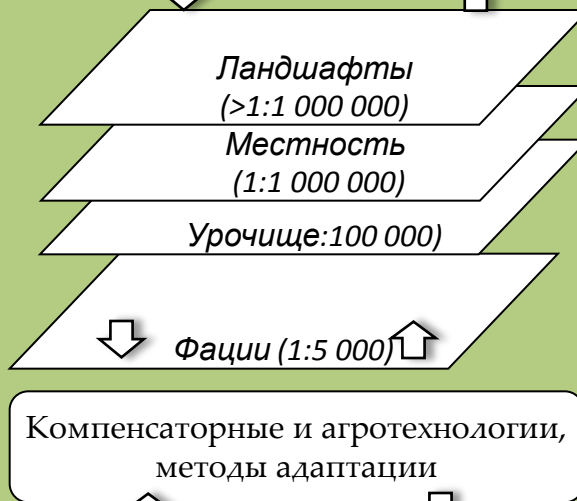
Научные и практические результаты

- Реестры почвенных ресурсов;
- Агроэкологическое районирование;
- Капитализация продуктивности и ущерба;
- Стоимость земли
- Нормативы и законы;
- Ценность почвенных сервисов;
- т/га, руб/га и т.д.

Экологические почвенные функции и сервисы

Биогеоценотические функции

- Концептуальный эмпирический анализ циклических, трансформационных процессов, энерго- и массообменов в агроэкосистемах и т.п.



Компенсаторные и агротехнологии, методы адаптации

- Математические и прогностические модели;
- Концептуальное описание циклов элементов и массопереноса;
- Индикаторы экологической устойчивости, меры экологической нагрузки;
- Агроэкологическая оценка и классификация
- Методология ландшафтного планирования и проектирования;
- Проекты ТЭ, агротехнологии и т.п.;
- Константы биохимических циклов, удельные константы (dx/dt)

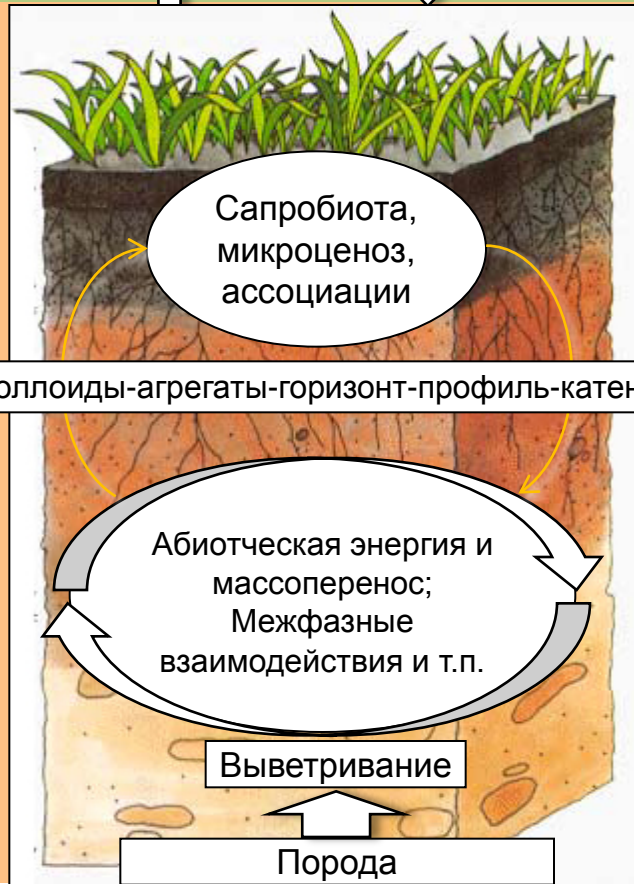
Биогеоценоотические функции

Методы изучения и контроля

- Аккумуляция (\pm);
- Биоразнообразие;
- Сукцессии;
- Элементные режимы;
- Нарушения равновесия

Объекты и категории. Управление и регуляция

Компенсаторные и агротехнологии, методы адаптации



Научные и практические результаты

- Мультиэлементная база данных;
- Метагеномная библиотека;
- Атлас микроморфологических особенностей;
- Физические модели процессов и механизмов;
- Имитационные модели пространства состояний;
- Системы индикаторов;
- ПО и экспертные системы.;
- Единицы транзакта, константы моделей, дж., моль и т.д.

Депозитарные функции

- Эмпирические (морфологические, биохимические, генетические, химические, физические, минералогические и др.);
- Термодинамическое и физическое моделирование механизмов, процессов и компонентов;
- Оценка и имитация пространства состояний системы

Огромный совместный научно-прикладной интерес представляют:

- Мобилизация и управление растительно-микробным сообществом для оптимизации биоценологических и депозитарных функций и почвенного плодородия, как способности воспроизводства среды жизнеобеспечения;
- оценка сервисных и экосистемных услуг почвы (почвенного плодородия) для производства продукции, компенсаторные и адаптационные технологии использования микроорганизмов;

The following directions of the studies seem to be of great theoretical and applied interest:

- Management of plant-microbial community with the aim to optimize biogeocenotic and depository functions and regulate soil fertility as the way to sustain the major life-support system;
- Assessment of ecosystem services of soils and soil fertility for sustainable food production; application of compensatory and adaptation technologies of the use of microorganisms;



- Создание почвенно-географически ориентированных растительно-микробных ассоциаций ингибиторов разложения органического вещества и эмиссии углерода;
- Создание биопрепаратов – регуляторов цикла углерода в агроэкосистемах и почвах;
- Создание принципиально новых технологий для мобилизации труднодоступных элементов питания растений из почвенных соединений, и повышение степени утилизации промышленных средств химизации.
- Creation of plant-microbial associations of inhibitors of the decomposition of soil organic matter and carbon emission adapted for the given soil-geographic regions;
- Creation of biopreparations regulating the carbon cycle in agroecosystems and soils;
- Creation of principally new technologies for mobilization of difficultly available nutrients from soil compounds and for utilization of industrial chemicals.



Планируются исследования микробиома следующих объектов:

- Целинных почв, сформированных в разных сочетаниях естественных факторов почвообразования и/или биоценоза в целом, а также в условиях антропогенного воздействия;
- Дегradированных почв и коренным образом преобразованных (городские почвы, почвоподобные тела, техногенные поверхностные образования);

The studies of microbiome are planned for the following objects:

- Virgin soils developed under different combinations of the natural soil-forming factors and/or biocenosis as a whole, as well as under the anthropogenic impact;
- Degraded soils and radically transformed soils (urban soils, soil-like bodies, and technogenic surface formations);

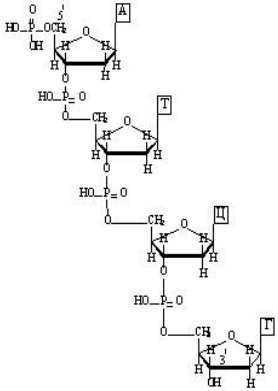


- Почв, развивающихся при существенном ослаблении антропогенного воздействия (постагрогенные, постмелиоративные и т.д.);
- Связанного с различными формами почвообразовательного процесса (трансформация органического вещества, метаморфизм минеральных веществ, оструктуривание почвенной массы, педотурбации, оглеение, засоление, осолонцевание, сегрегация и цементация веществ и первичного почвообразования.
- Soils developing under the significantly reduced anthropogenic impacts (post-agrogenic soils, post-reclamation soils, etc.);
- Soil features related to different pedogenetic processes, such as the organic matter transformation, the transformation (metamorphism) of mineral substances, aggregation of the soil mass, pedoturbations, gleyzation, salinization, solonetzic process, segregation of substances, cementation of the soil mass, and initial pedogenesis.



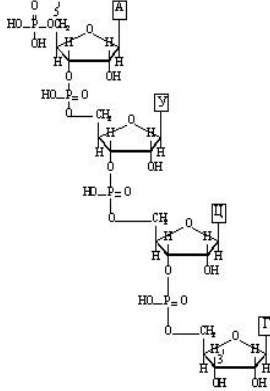
От генов к функциям

ДНК



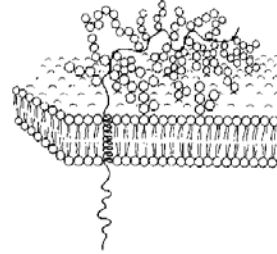
Метагеномика

РНК



Метатранскриптомика

Биомаркеры



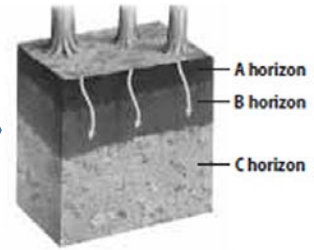
Анализ
биомаркеров

**Функциональная
активность**



Определение
ферментативной
активности

**Анализ и
синтез**

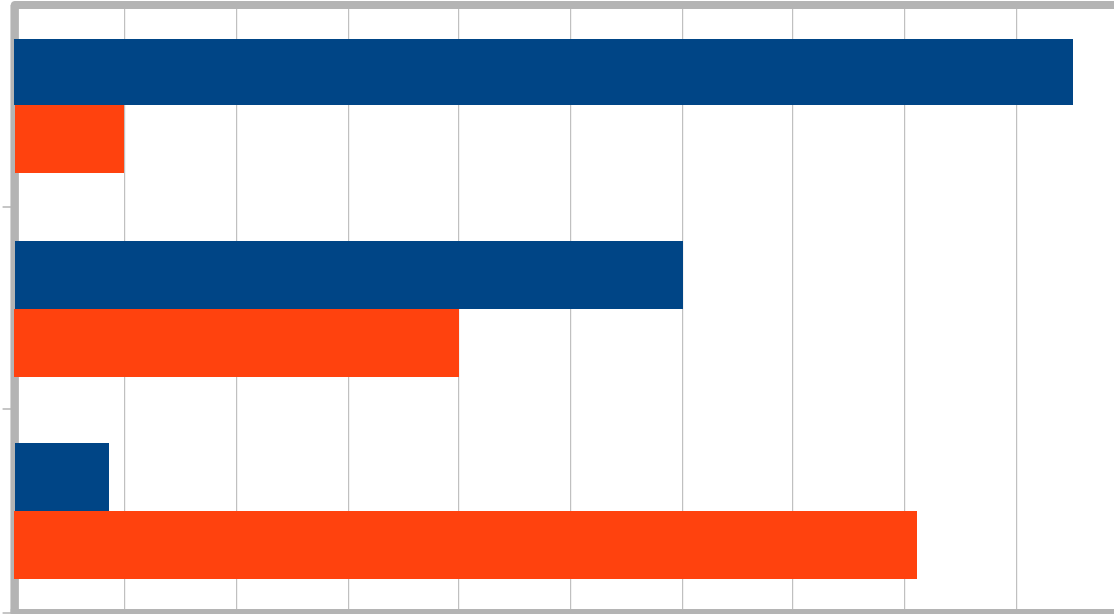


Эмпирическое и
физическое
описание функций и
сервисов почв

Информативность подходов к оценке почвенного микробиома

■ Таксономический состав ■ Функциональность

Информация



Анализ
нуклеиновых кислот

Определение
биомаркеров

Ферментативная
активность

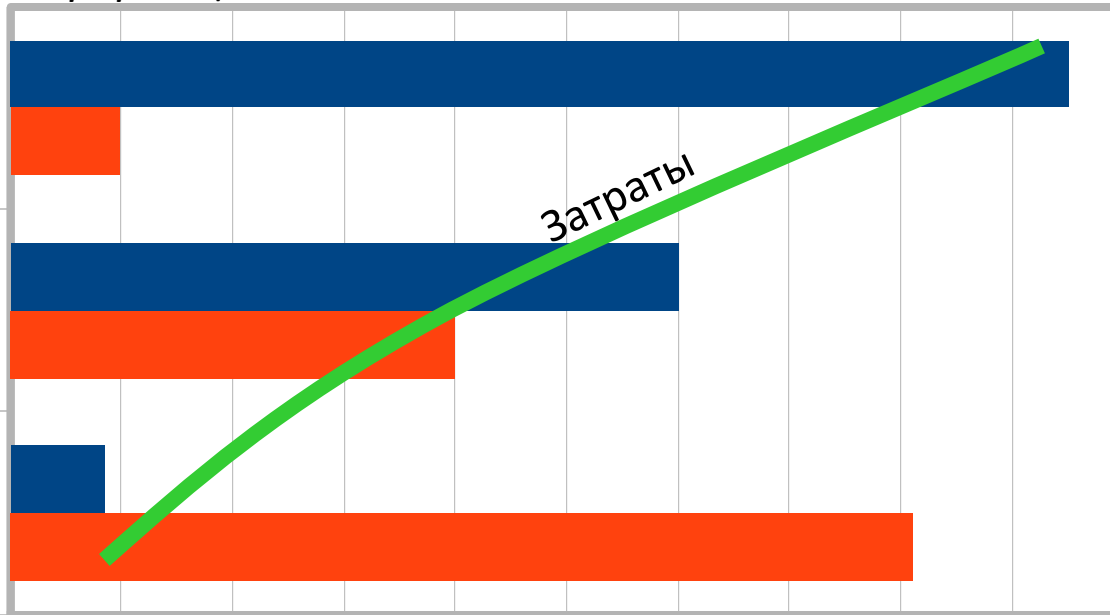
Стоимость

Чем лучше мы знаем видовой состав, тем хуже описаны его функции, так же верно обратное

Информативность подходов к оценке почвенного микробиома

■ Таксономический состав ■ Функциональность

Информация



Анализ
нуклеиновых кислот

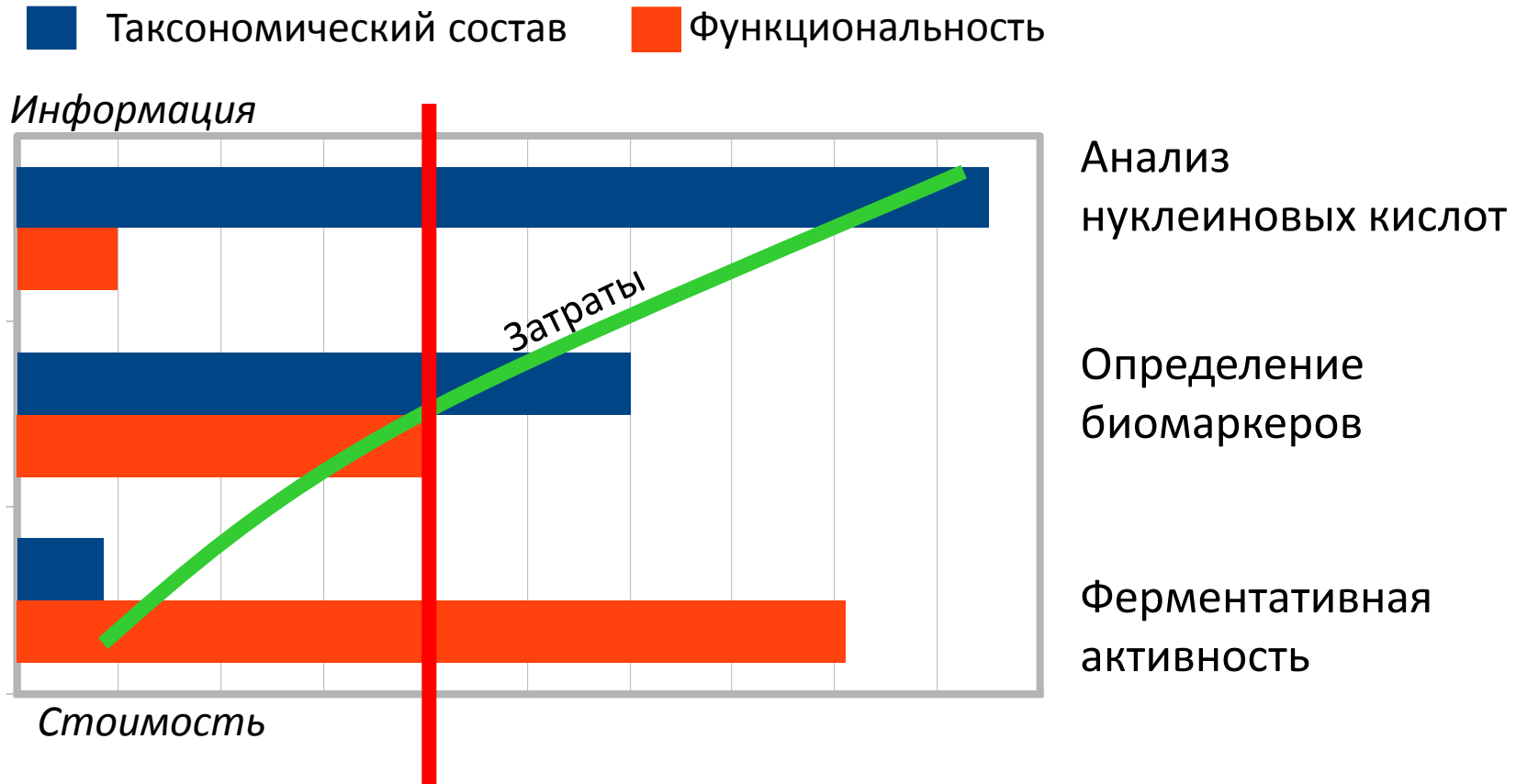
Определение
биомаркеров

Ферментативная
активность

Стоимость

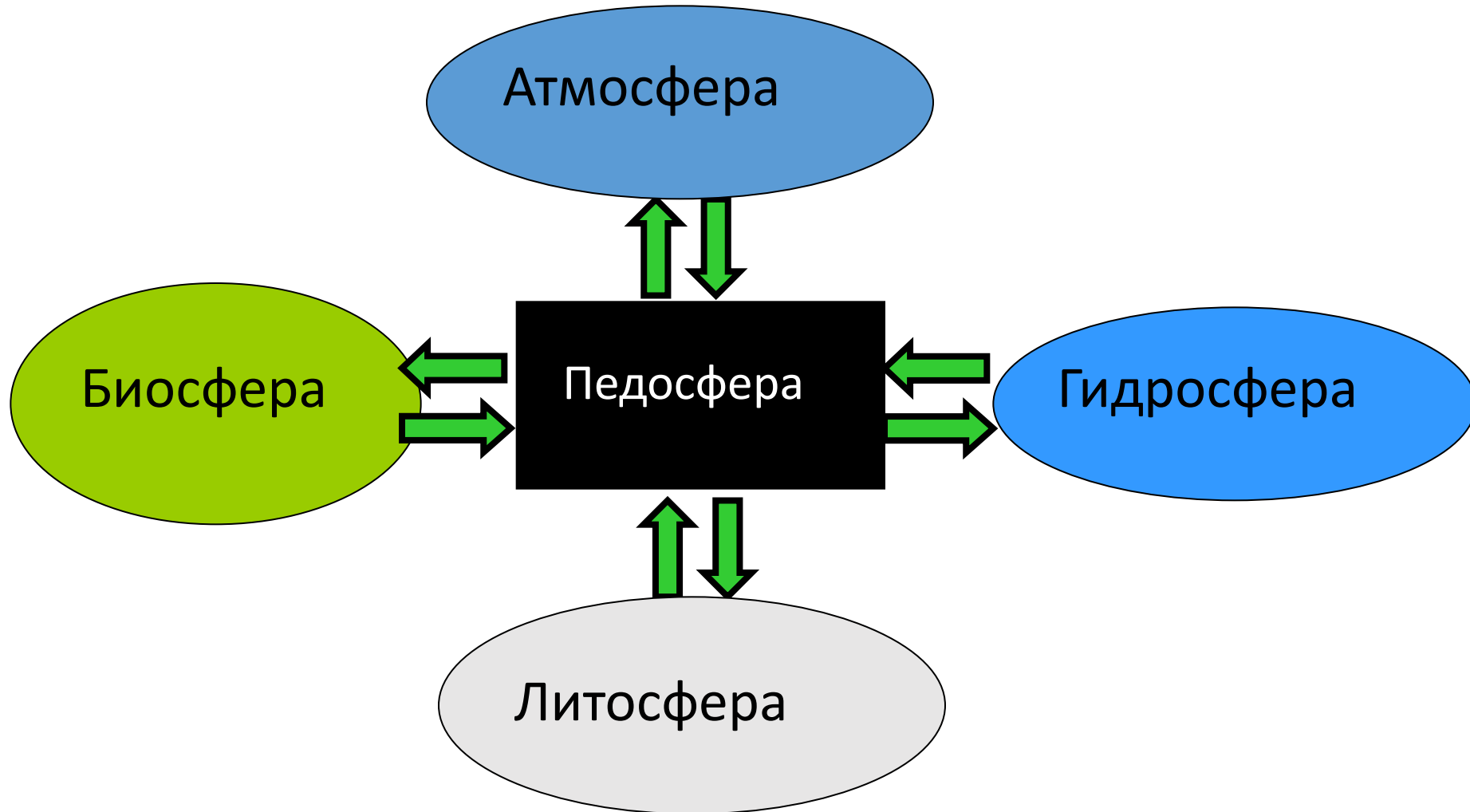
При этом затраты возрастают с увеличением количества информации о видовом составе

Информативность подходов к оценке почвенного микробиома



Необходима оптимизация оценки состава и функций почвенного микробиома за счет комплексного подхода: максимум информации, минимум затрат

Кроссландшафтный микробиом = Межландшафтные молекулярные маркеры+ данные по генетическому разнообразию + ферментативная активность



Кроссландшафтный микробиом (умозрительный пример)



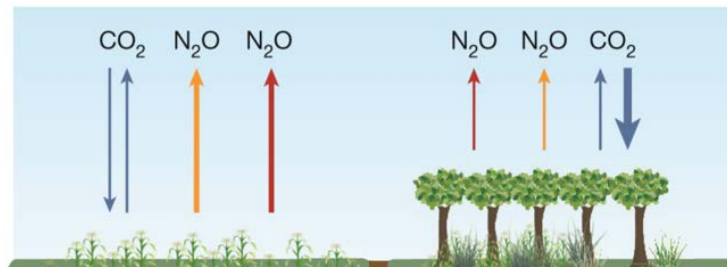
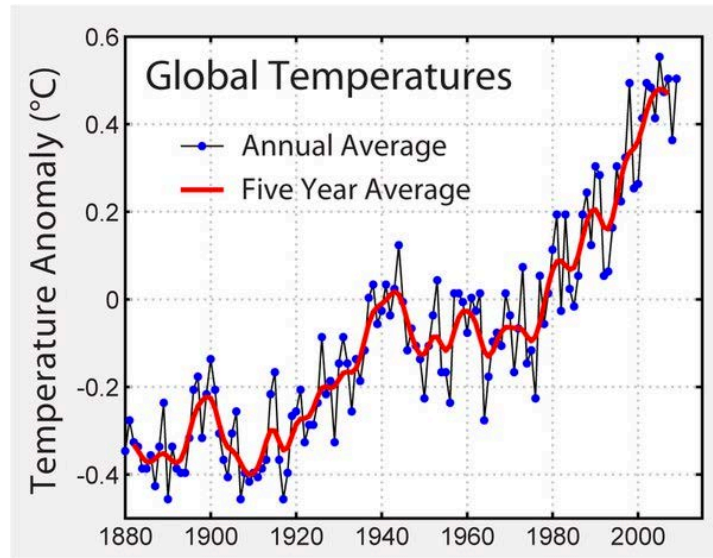
В верховьях реки агрокультура способствует развитию грибов выделяющих лакказы и смыву глинистой-гумусовых частиц



Тринесенные в аридную зону глинисто-гумусовые частицы с полифенолоксидазной активностью способствуют гумусообразованию и фиксации углерода в почве



Глобальное потепление.



Почвенные микроорганизмы – важные агенты эмиссии и поглощения парниковых газов.

Иерархические уровни организации микробиома



Коэволюция почв и микробных сообществ



- Создание долговременных мониторинговых площадок для изучения динамики микробных сообществ почвы.



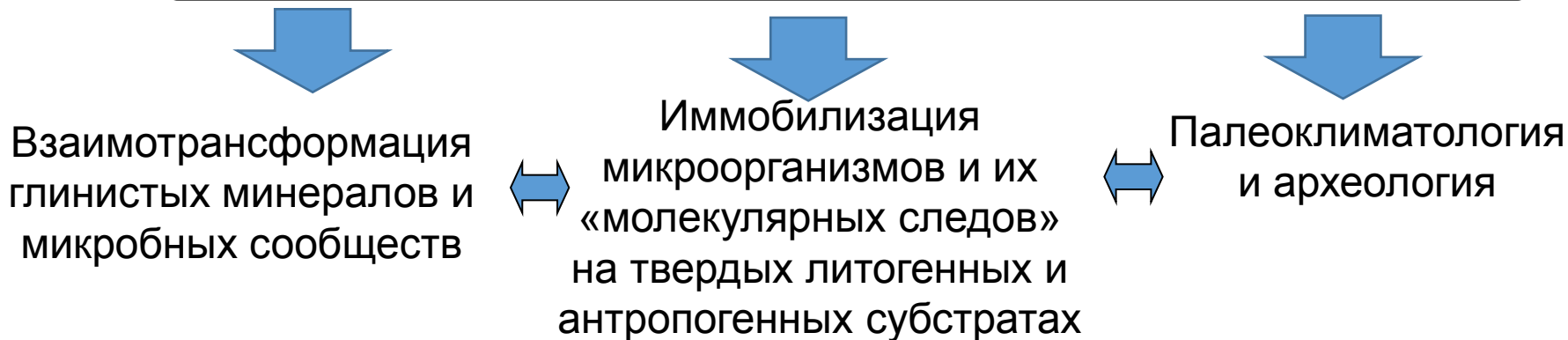
- Первичное почвообразование. Рекультивация нарушенных почв и техногенных отложений.



- Изучение коэволюции почв и микробных сообществ в геологическом масштабе времени. Анализ молекулярных маркеров микробных сообществ погребенных почв различного возраста.

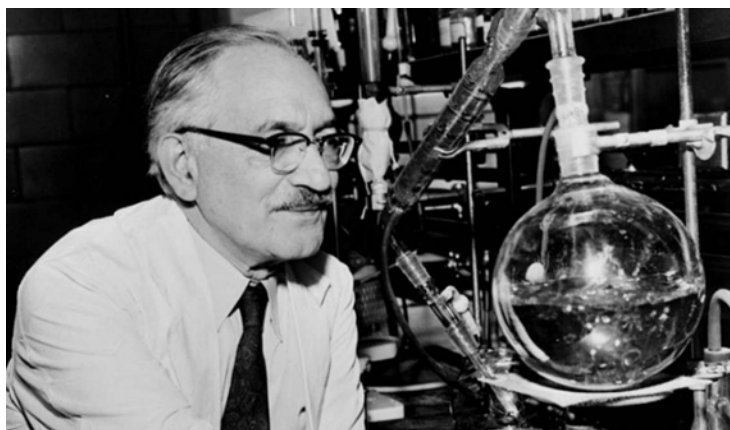
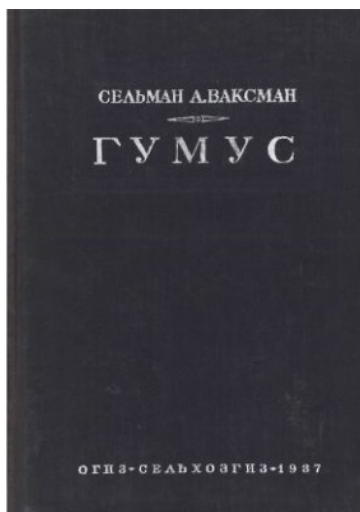
Коэволюция почв и микробных сообществ

Взаимодействие с твердой фазой



Копирование природных технологий: органоминеральные соединения, носители микроорганизмов, рекультивационные технологии

Разнообразии почвенных микробиомов как ресурс для биотехнологии



Зельман Абрахам
Ваксман
(1888-1973)



Разнообразие микробных сообществ почвы –
ценный природный ресурс.

Оценка различных агротехнологий по их влиянию на почвенное биоразнообразие необходима для сохранения этого ресурса для нужд биотехнологии, обеспечения защиты культурных растений и рационального землепользования в целом.

Спасибо за внимание

**В подготовке материалов принимали участие:
Чернов Т.И., Холодов В.А., Когут Б.М.**

