



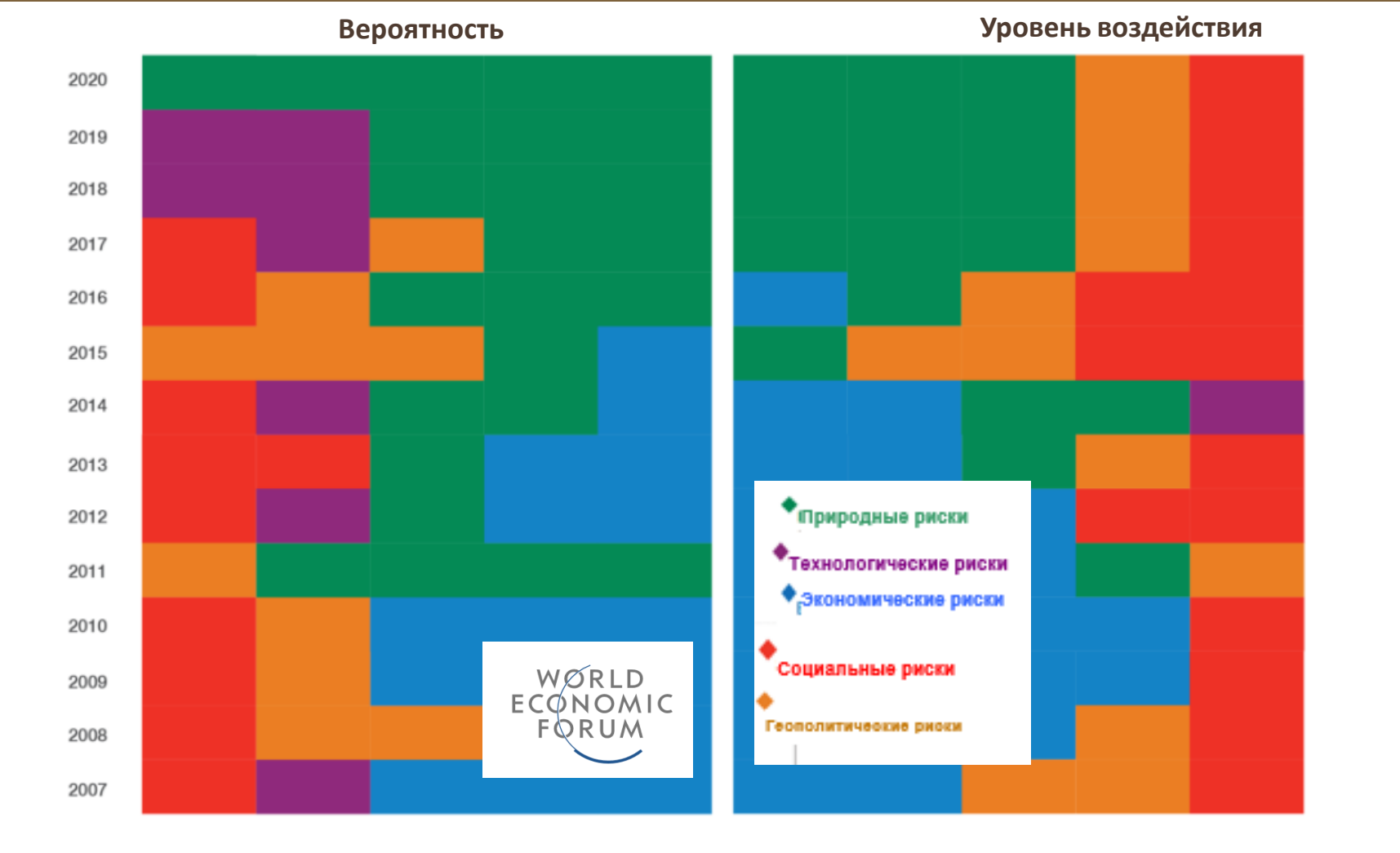
МГУ имени М.В. Ломоносова

Евразийский центр
по продовольственной
безопасности

*Поглощение углерода
пахотными почвами:
реальные перспективы,
выбор технологических
решений и во сколько это
обойдётся?*

В.А. Романенков
МГУ имени М.В. Ломоносова

10 глобальных рисков и их изменения на ВЭФ



Экономические риски исчезли из первой пятерки, их место заменили природные, включая неэффективную адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий

Глобальные запасы и потоки углерода



240 млрд.т. С в атмосфере – результат антропогенной деятельности с 1750 г. Наибольший вклад в потоки С вносит промышленность и транспорт. Частично эмиссии компенсируются процессами фотосинтеза и растворения С, около 4 млрд.т. ежегодно поступает в атмосферу.



Четыре промилле

Эмиссия парниковых газов от сжигания ископаемого топлива экв. $8.9 \cdot 10^9$ т в год С

8.9

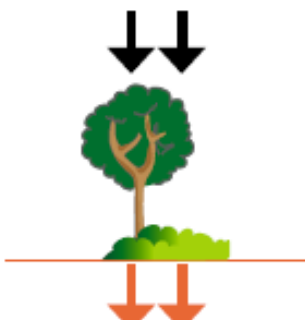


Эмиссия CO₂



Запас углерода в почвах мира $2400 \cdot 10^9$ С

Поглощение CO₂ растениями



Запас органического С в почве

2400

8.9 /

2400

=0,4%

Поэтому, если увеличить запас С в почвах на 0,4%, это скомпенсирует эмиссию CO₂ от сжигания топлива, главным образом ответственную за парниковый эффект и изменение климата

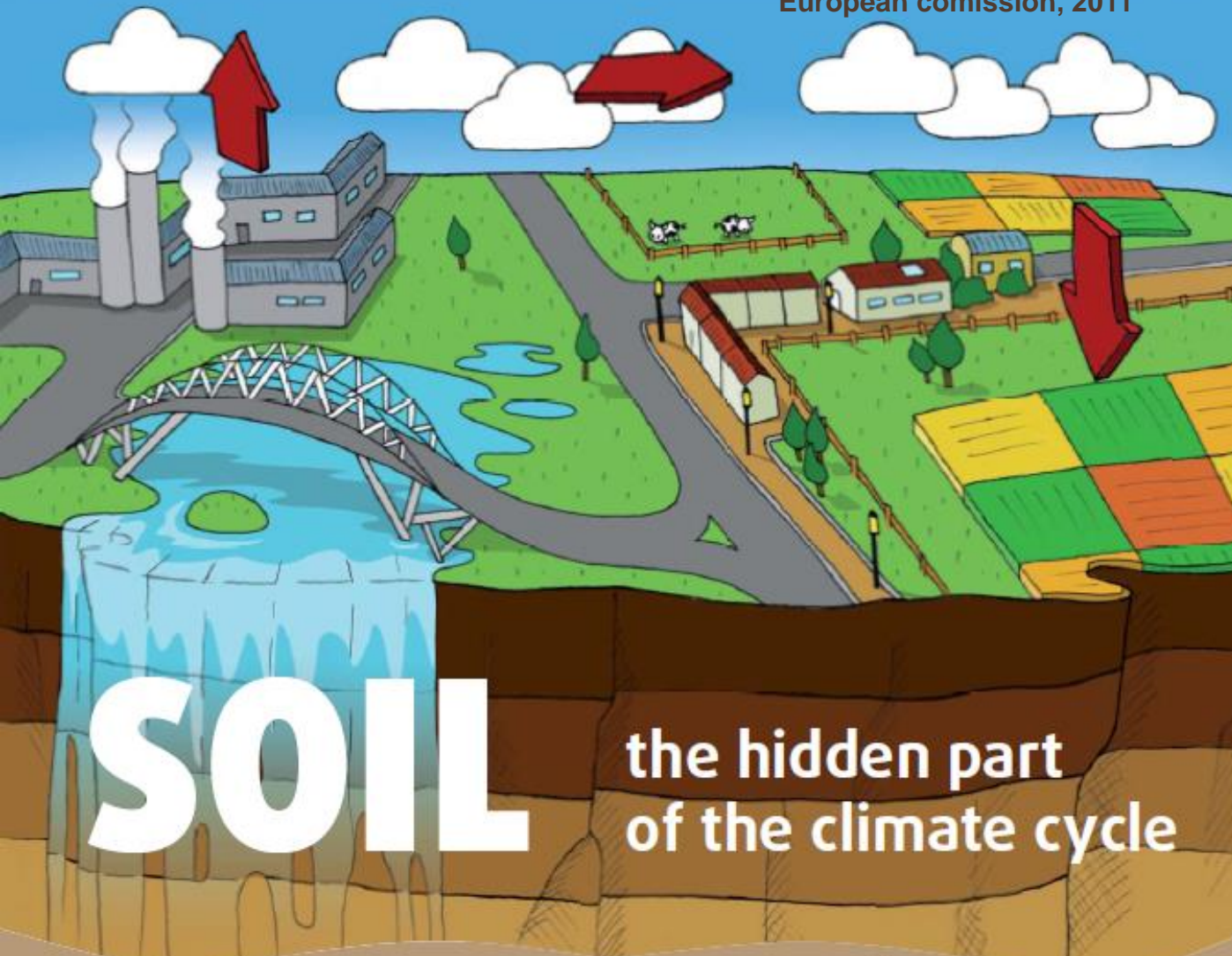
Поглощение растениями : сельхозземли, луга и пастбища



Эмиссия CO₂



+0,4% углерода в почвах мира = 0 эмиссии CO₂ в атмосферу



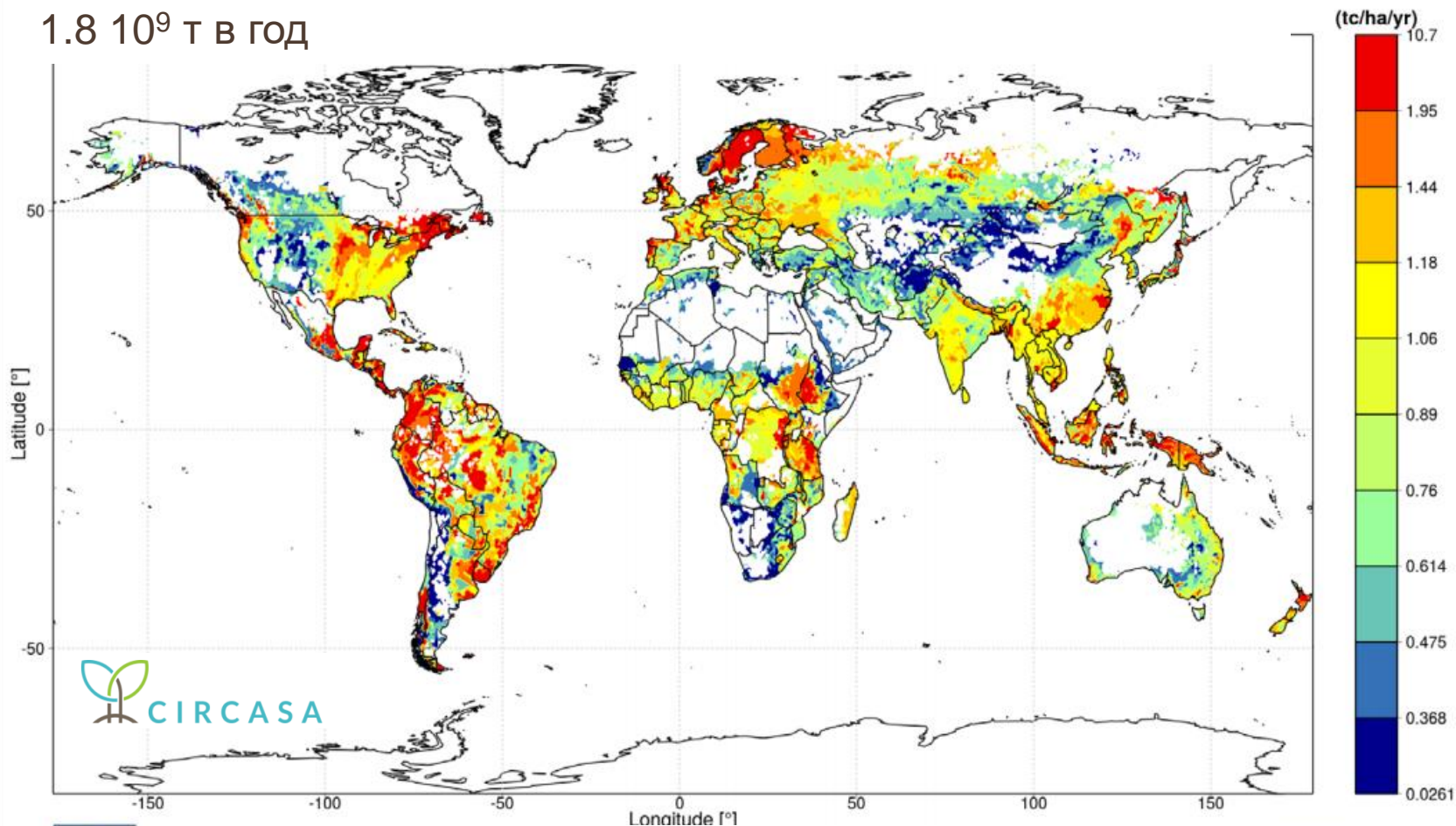
SOIL

the hidden part
of the climate cycle

Увеличение запасов органического вещества в почве может в значительной степени помочь решить триединую задачу, стоящую сегодня перед мировым сельским хозяйством – высокая продуктивность, снижение эмиссии парниковых газов и адаптация к изменениям климата

Увеличение запасов в почвах по концепции 4 промилле

Для поддержания постоянства концентрации CO₂ в 2030-50 гг. сельскохозяйственные земли должны обеспечить сток 1.4-1.8 10⁹ т в год



В среднем 0,89 т/га С в год, примерно 2 т биомассы с.в.



Сценарий изменения цикла С за 30 лет при осуществлении инициативы 4 промилле

Глобальное среднее, т/га С. Прирост урожайности 1% в год

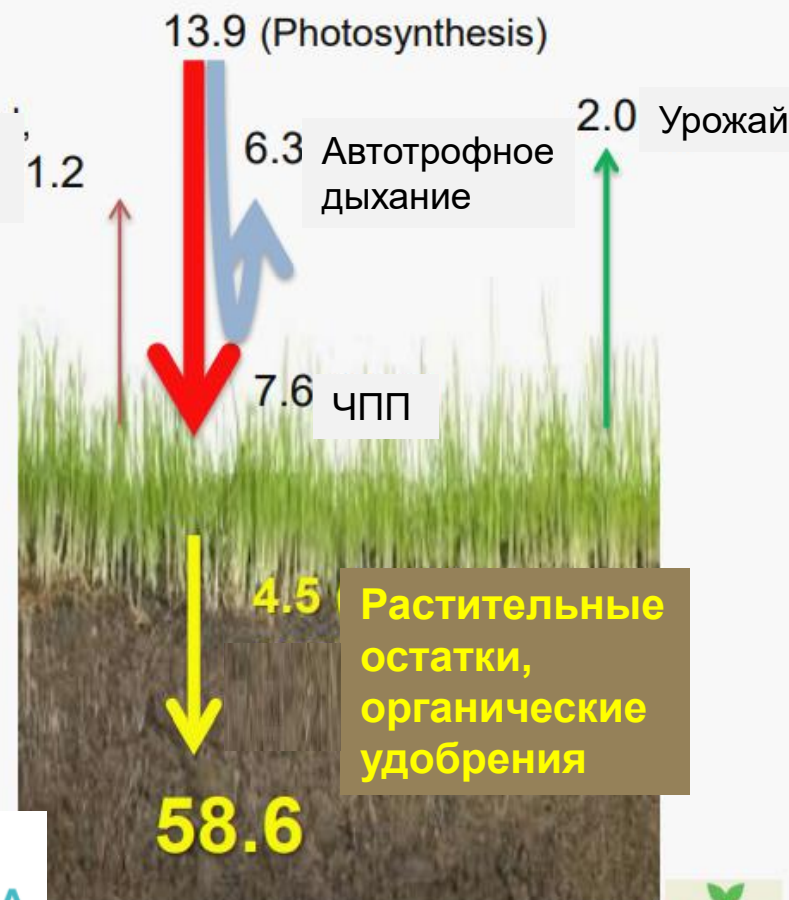
Сжигание, сра-вливание



СЕЙЧАС



Сжигание, сра-вливание



2050

Через 30 лет при накоплении 0,4%



Ограничения в секвестрации почвенного углерода

- **Запас С будет возрастать лишь в течение ограниченного периода (30-50 лет),, пока не уравнивается процессами минерализации, что препятствует дальнейшему его накоплению.**
- **Необходим мониторинг за изменением запасов С - обычно изменение удастся зафиксировать через 10-20 лет и единые технологические приемы необходимы в течение десятков лет . Органическое вещество почвы подвержено потерям при изменении практики землепользования или условий окружающей среды – изменения климата.**
- **Должна быть обеспечена доступность элементов питания и эффективный круговорот органического С**
- **80 % потенциала накопления С сельхозземлями может быть достигнуто при цене 100 USD за тонну С- CO₂ ,что определено в затратах при ограничении роста температуры атмосферы 2 °C (Smith et al.,2008, Frank et al., in press)**

Прогноз динамики органического С почвы при внедрении адапционных мер по сравнению с неизменным хозяйствованием

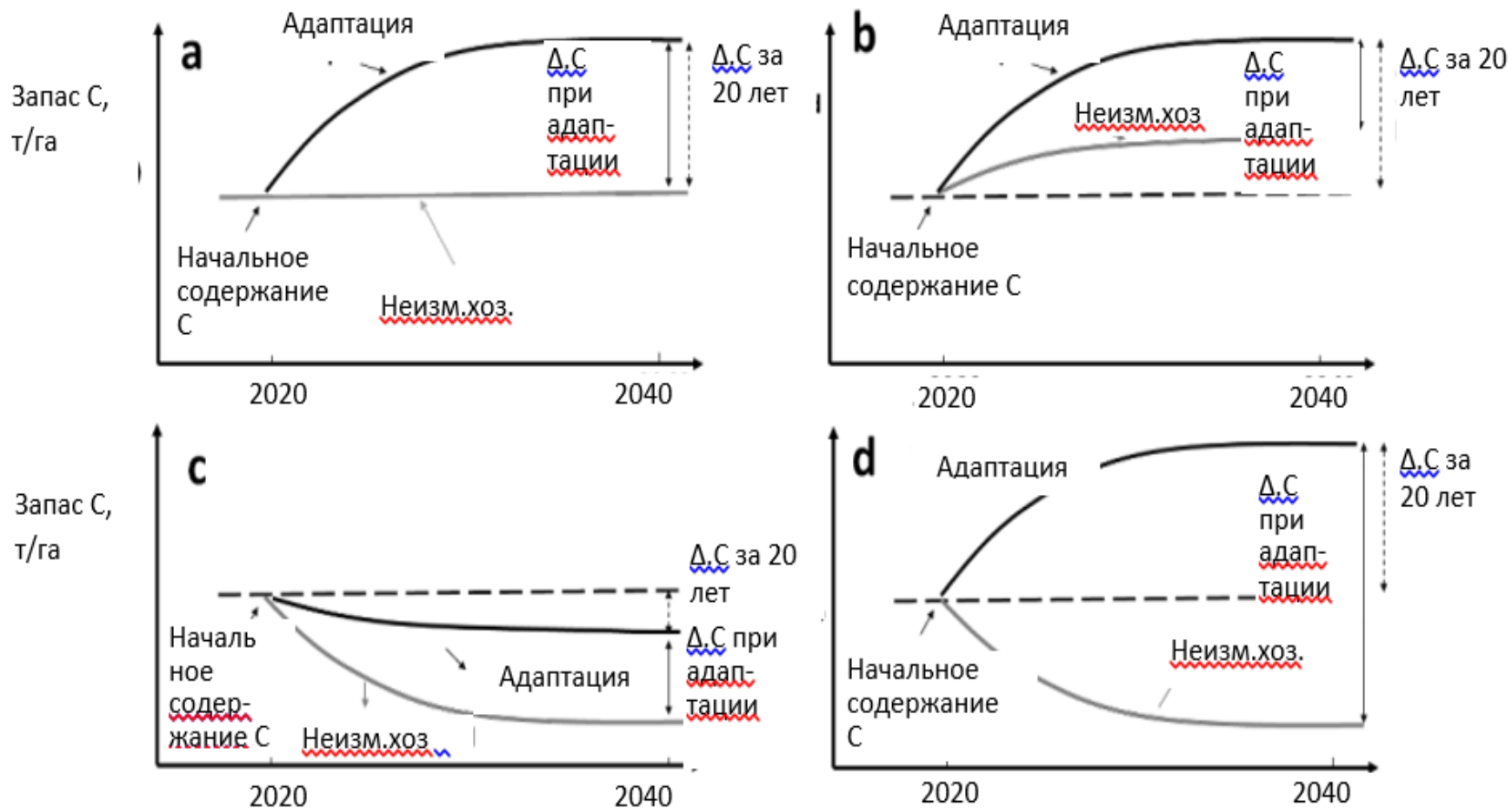


Схема ретроспективных и прогнозных расчетов по динамической С модели RothC

Выбор контрастных вариантов опыта

Расчет поступления С

Погодные данные

Наблюдаемая динамика С почвы

RothC

Верификация

Статистическая оценка качества моделирования

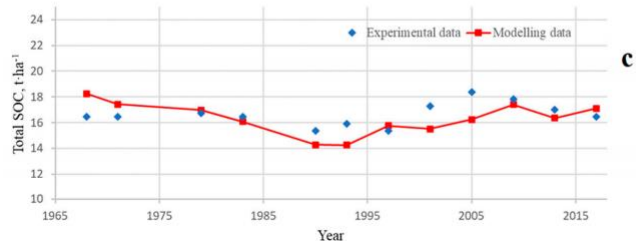
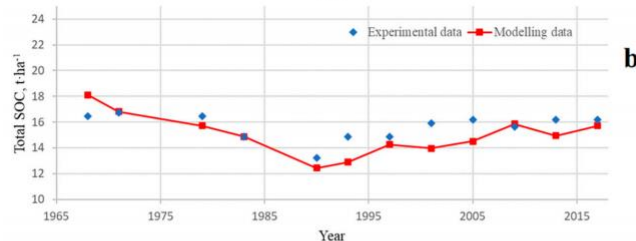


Схема ретроспективных и прогнозных расчетов по динамической C модели RothC

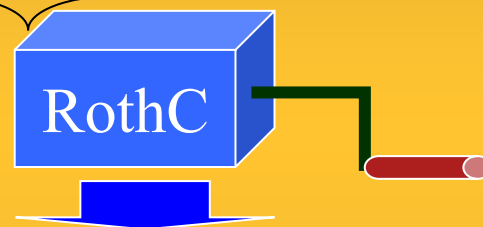
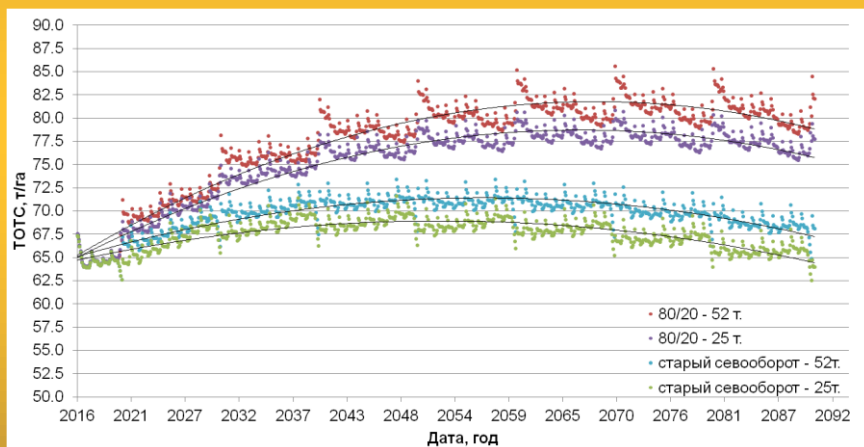
Прогнозные расчёты



При сохранении агротехнологии

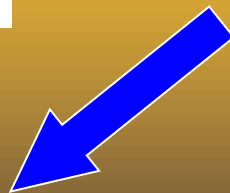
При адаптации

По разным климатическим сценариям



Экономическое моделирование с использованием выходных данных RothC

Сравнение результатов и выработка рекомендаций по секвестрации для сельхозпроизводителей



БЛОК-СХЕМА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕКВЕСТРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ

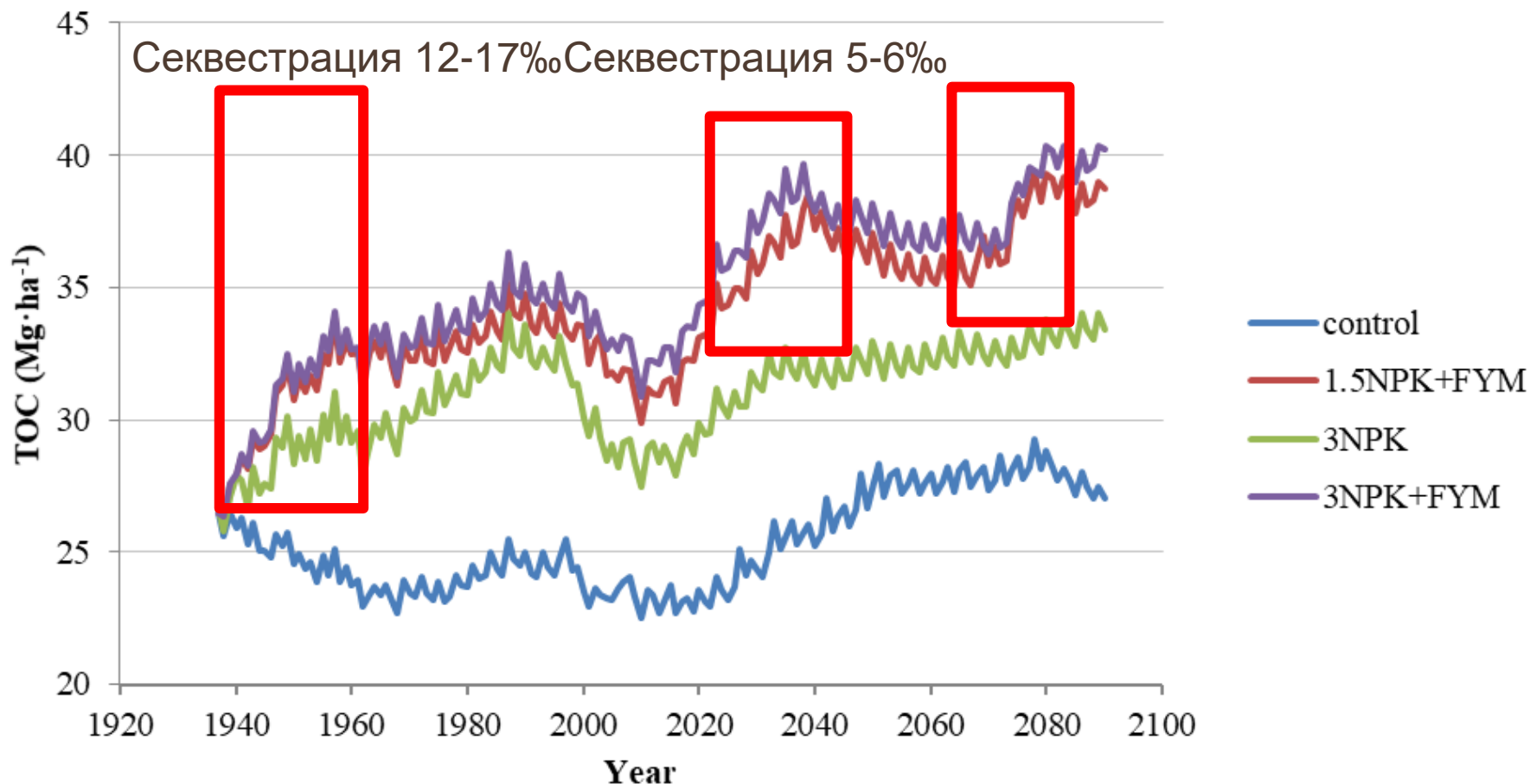


Опыт Долгопрудной опытной станции, Московская область «Эффективность возрастающих доз минеральных удобрений»

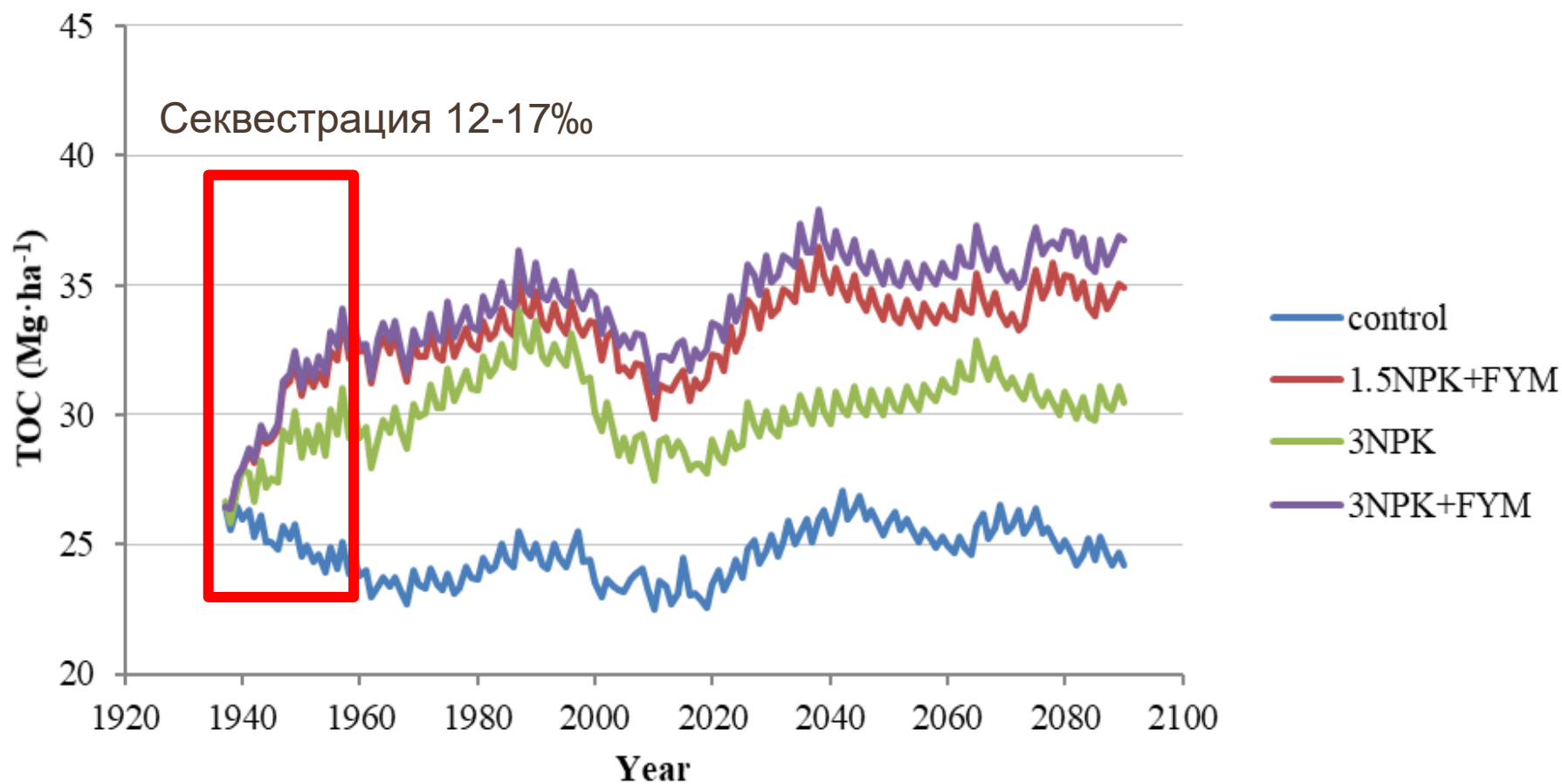
Участок находился в длительном сельскохозяйственном использовании до закладки опыта. Четырехпольный кормовой севооборот свёкла-яровая пшеница-картофель-овёс в 1965 г. был заменён на трёхпольный с двумя полями пропашных (свёкла, картофель, подсолнечник) и полем ячменя, проводился до 2011 г. в трёх полях.

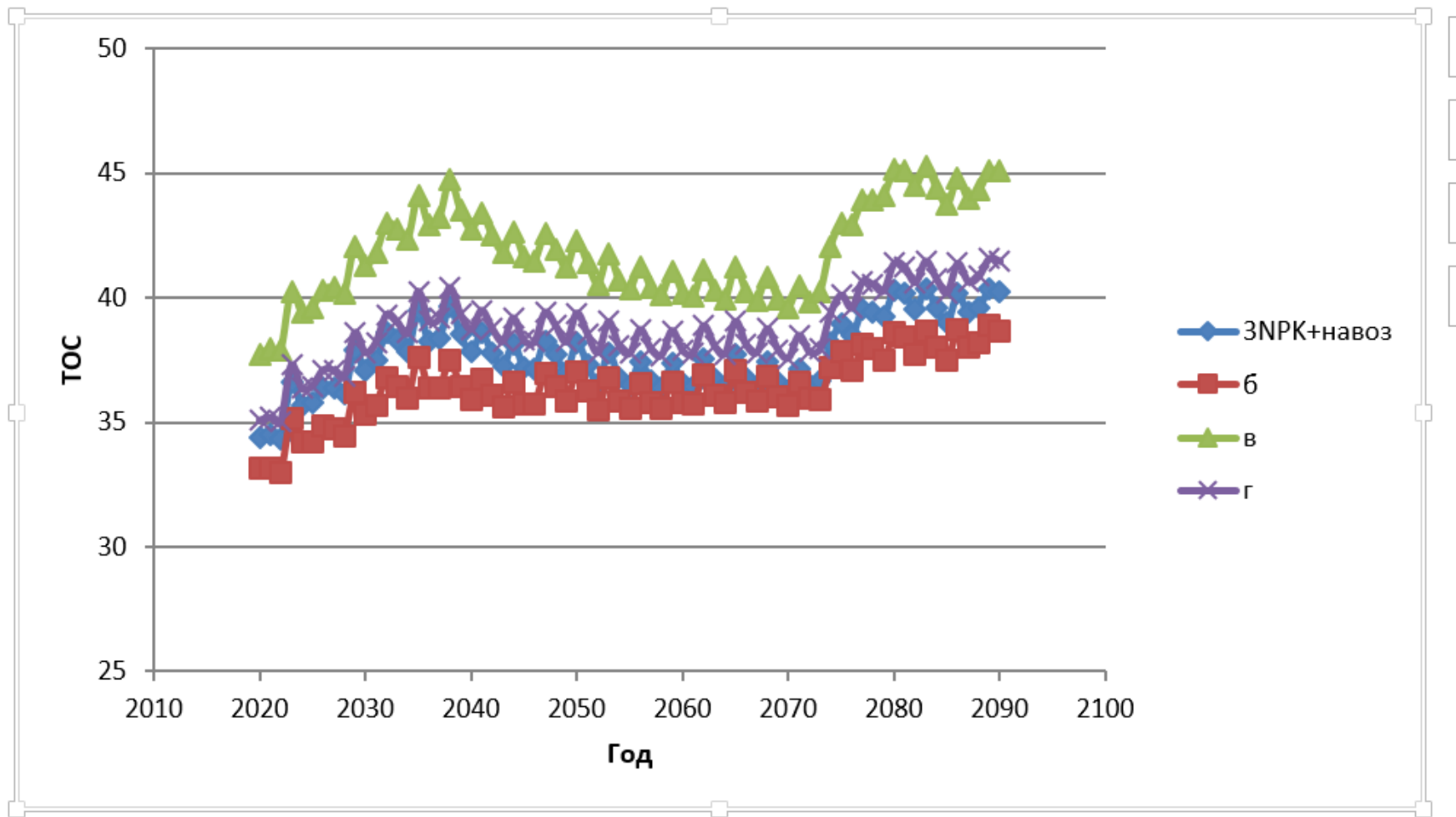
Начальное содержание углерода составляло в слое 0-20 см 1,0-1,1%, что соответствовало запасу С 28,6-28,8 т/га., 5 дозы с внесением навоза 40 т/га за ротацию (20 т/га под картофель и 20 т/га под свёклу) (1,5NPK+навоз), NPK 3 дозы без внесения навоза (3NPK), NPK 3 дозы на фоне внесения навоза (3NPK+навоз). Единичная доза минеральных удобрений за первые 7 ротаций составила N60P75K90 под картофель, N80P100K120 под свеклу и по N30P38K45 под зерновые, в дальнейшем корректировалось по РК, оставаясь неизменной по N

Динамика запасов (т/га) органического углерода почвы, рассчитанных по модели в пахотном слое по климатическому сценарию RCP4.5



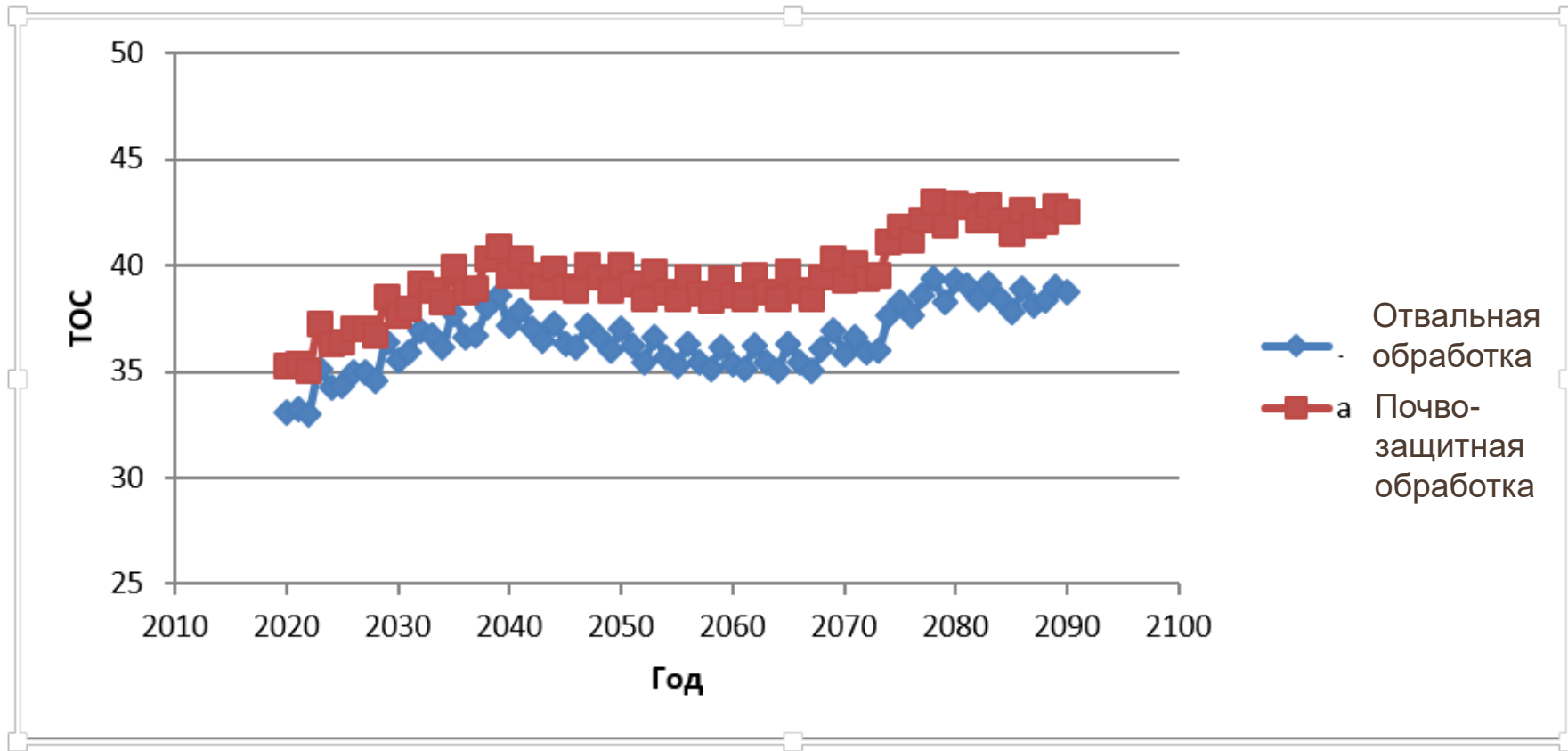
Динамика запасов (т/га) органического углерода почвы, рассчитанных по модели в пахотном слое по климатическому сценарию RCP8.5



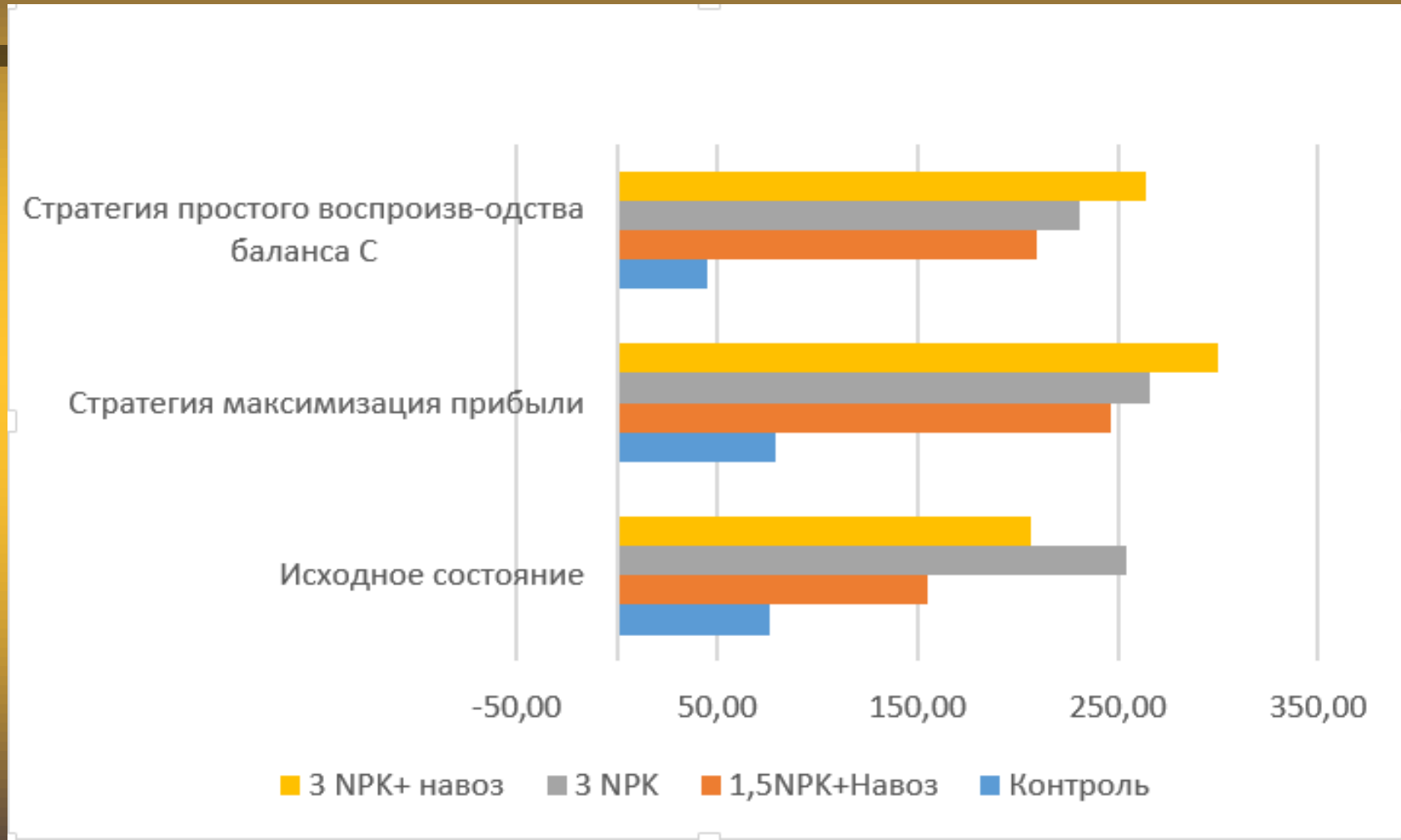


Прогноз изменения запасов С(т/га) в варианте 3 дозы NPK+навоз по климатическому сценарию RCP 4.5 при сравнении действия навоза с сидеральным паром (б); внесением в почву компостов и торфосмесей(в); внесением в почву биочара и гидрочара (г) в эквивалентных дозах

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ С В ВАРИАНТЕ 1,5 ДОЗЫ НРК+НАВОЗ ПО КЛИМАТИЧЕСКОМУ СЦЕНАРИЮ RCP 4.5 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ



СРЕДНЯЯ УДЕЛЬНАЯ ПРИБЫЛЬ НА 1 ГА ПЛОЩАДИ СЕВООБОРОТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКОГО СЦЕНАРИЯ RCP4.5



Цена секвестрации 1 т С 1630-1680 рублей , около 22-24 USD

Глобальная карта потенциала секвестрации органического углерода почвами (GSOCseq) проект ФАО

- ✓ Проект выполняется странами-участниками согласно унифицированной методологии
- ✓ Рассчитываются различные варианты секвестрации углерода согласно 4-м сценариям: без адаптации и 3 варианта применения углеродосберегающих практик
- ✓ Карта позволит определить ключевые районы, обладающие максимальным потенциалом для секвестрации углерода в почвах
- ✓ Карта послужит основой для принятия решений на государственном и региональном уровнях



**Global
Soil Organic Carbon
Sequestration Potential Map**
GSOCseq



**Global
Soil Organic Carbon
Sequestration Potential Map**
GSOCseq