

Ратмир Александрович Полуэктов и русская школа математической экологии

В.П. Якушев, А.Г. Тонаж



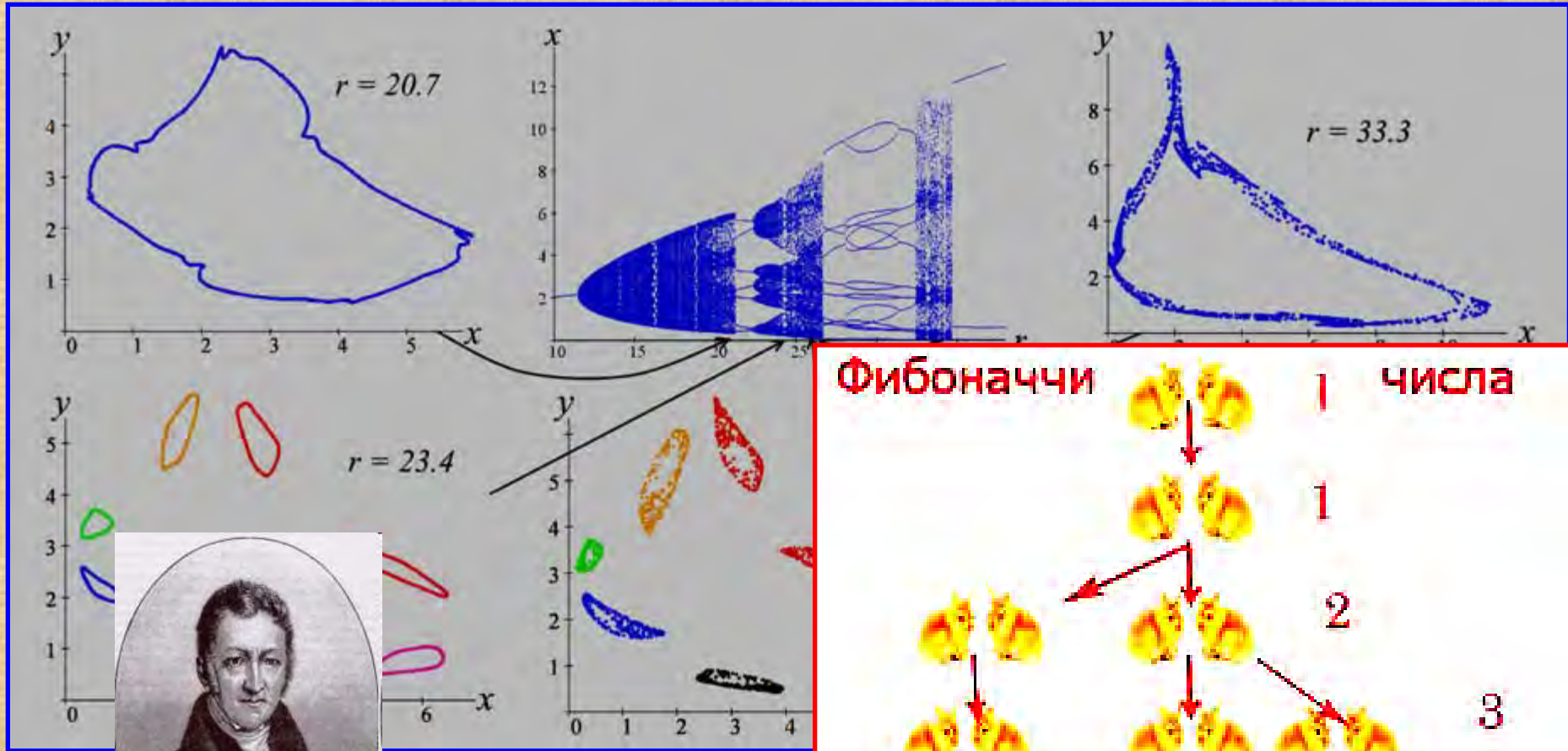
1930-2012



**Агрофизический НИИ
1967-2012**

1967 – 1976

Динамика популяций и сообществ



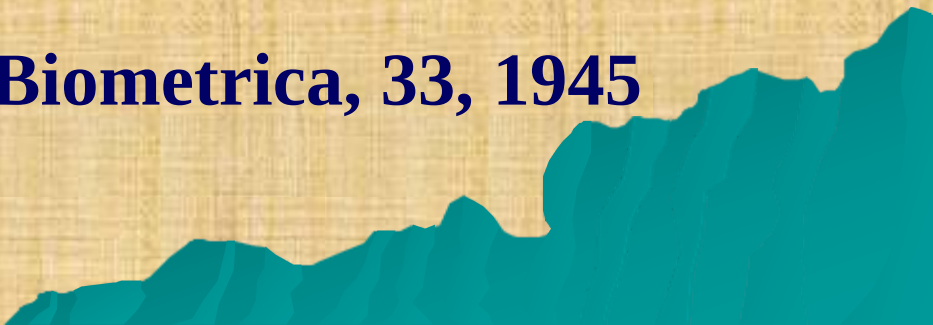
Фибоначчи

числа

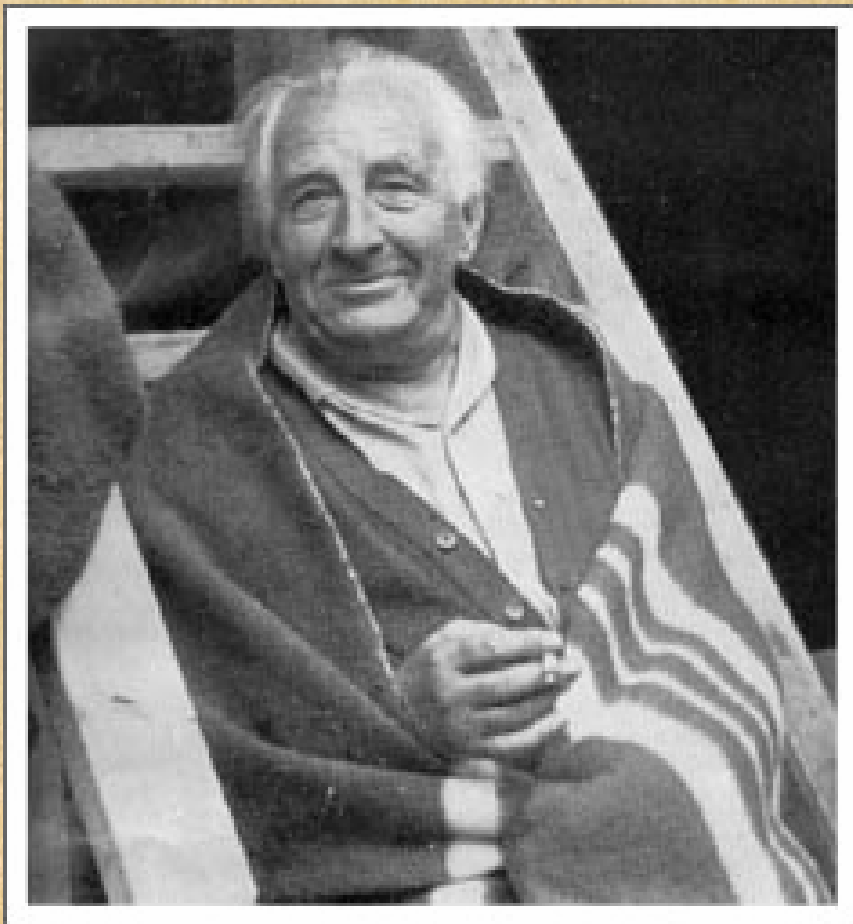


$$x_{n+1} = a \cdot x_n$$

Что было

- Fisher R.A. The genetical theory of natural selection. Oxford, 1930
 - Volterra V. Leçons sur la theory mathematic de la lutte pour la vie. Paris, 1931
 - Kostizin M. Biologie mathematique. Paris, 1937
 - Verhulst P.F. Notice sur la loi que la population soit son accroissement. 1938
 - Leslie P.H. On the use of matrices in certain population mathematics. Biometrica, 33, 1945
- 

Отцы-основатели



**Николай Владимирович
Тимофеев-Ресовский**

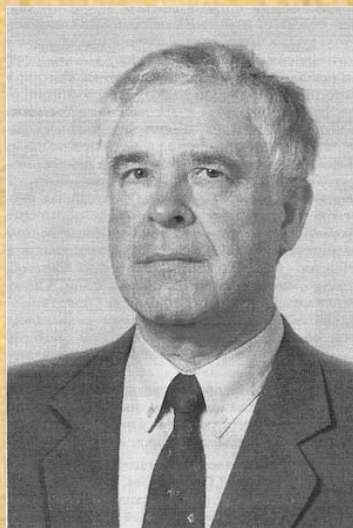


**Алексей Андреевич
Ляпунов**

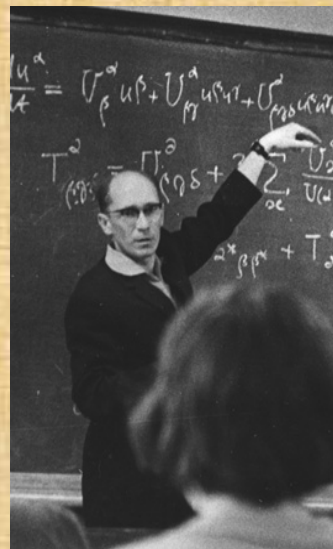
«Первые ученики»



**Игорь
Андреевич
Полетаев**



**Юрий
Михайлович
Свирижев**



**Альберт
Макарьевич
Молчанов**



**Вадим
Александрович
Ратнер**



**Александр
Дмитриевич
Базыкин**



**Александр
Павлович
Шапиро**



**Ратмир
Александрович
Полужков**

Молодежные школы и семинары по математической биологии

❖ Можайское - 1967

С Е М И Н А Р

"Математическая биология"

1 апреля 1969 г.

Генетика популяций

❖ Аксаково - 1968

РАТНЕР А.А. - "ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА И ТЕОРИЯ СЕЛЕКЦИИ"

2. ЕЛИЗАРОВ В.И. - "ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ БИОЦЕНОЗОВ"

3. БАЗАЙАН А.Д. - "ОТБОР И ДИВЕРГЕНЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ"

4. БЕРГ Р.Л. - "О ГРУППОВОМ ОТБОРЕ"

❖ Пушино - 1969-...

СВИРЕДОВ В.М. - "ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ В ПОПУЛЯЦИОННОЙ ГЕНЕТИКЕ"

2 апреля 1969 г.

Генетика популяций

❖ Ленинград - 1969-1975

1. КАЙДАНОВ Т.З., ШИФАН В.Н. - "

2. ШЕНДЕРОВ А.И., БЕРГ Р.Л. - "ВЛИЯНИЕ ПАРАЗИТА НА ГЕННЫЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИИ ХОЗЯИНА"

3. НИКОРО З.С. - "НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ"

❖ Сигулда - 1970

4. ВАСИЛЬЕВА И.А. - "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМЫ РАЙТА"

5. ГИМЕЛСБЕРГ Л.И. - "МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАССЕЯННОЙ ГЕНЕТИКИ"

3 апреля 1969 г.

Численность популяций и ценозов

❖ Новосибирск - 1970-1974

1. ПОЛИЩУК В.М. - "О БИОЛОГИЧЕСКОМ ГРАДЕ"

2. ШВЫТОВ И.А. - "СРАВНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ"

3. ТЕН В.С. - "ПРЕДЕЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА В ПОПУЛЯЦИИ"

4. ГИНЗБУРГ Л.Р. - "ДИНАМИЧЕСКАЯ ФОРМА ПОПУЛЯЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ"

❖ Дюрсо - 1978, 1983

5. ПЕЧЕРНИКОВ В.С. - "ДИНАМИКА МΙΚΡΟΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΟΛΥΤΕΛΕΩΝ"

6. МЕНШУКОВ В.В.

4 апреля 1969 г.

Управление в популяциях и ценозах

1. КАЛИНИН О.М. - "ЕДИНСТВО БИОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ"

2. ПОЛУЭКТОВ Р.А. - "МОДЕЛЬ КОНКУРЕНЦИИ"

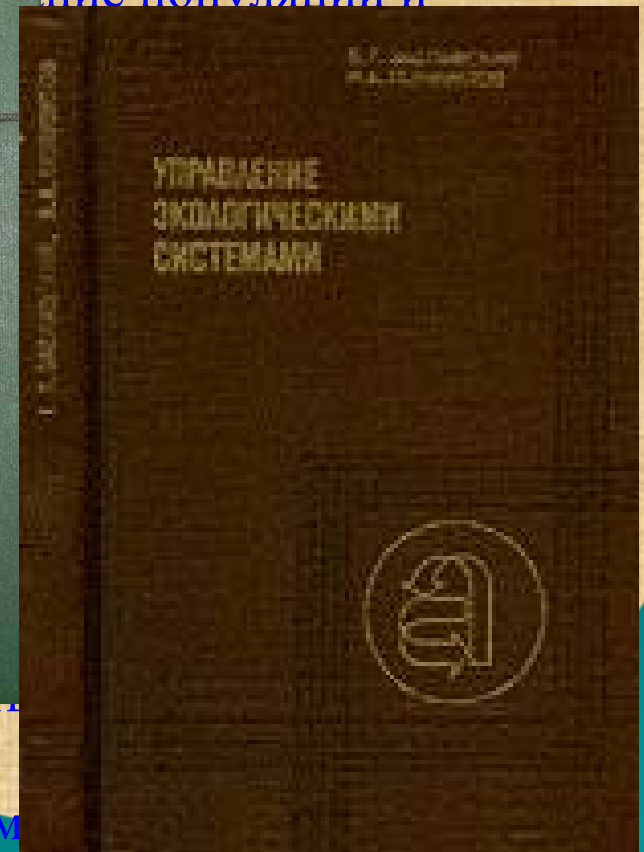
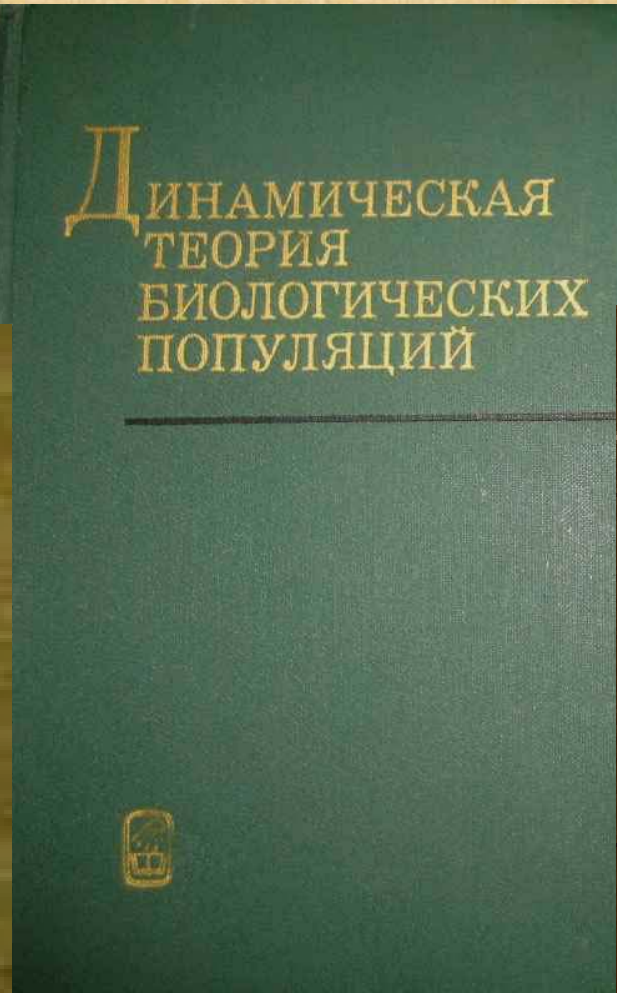
3. ТЕН В.С. - "ПОЛИПАГИЯ"

4. БРЕЖНЕВ А.И. - "ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ СТАДА"

5. ГИЛЬДЕРМАН Д.И., КУДРИНА К.Н. - "СИСТЕМЫ С ЛИМИТИРУЮЩИМИ ФАКТОРАМИ"

Литература

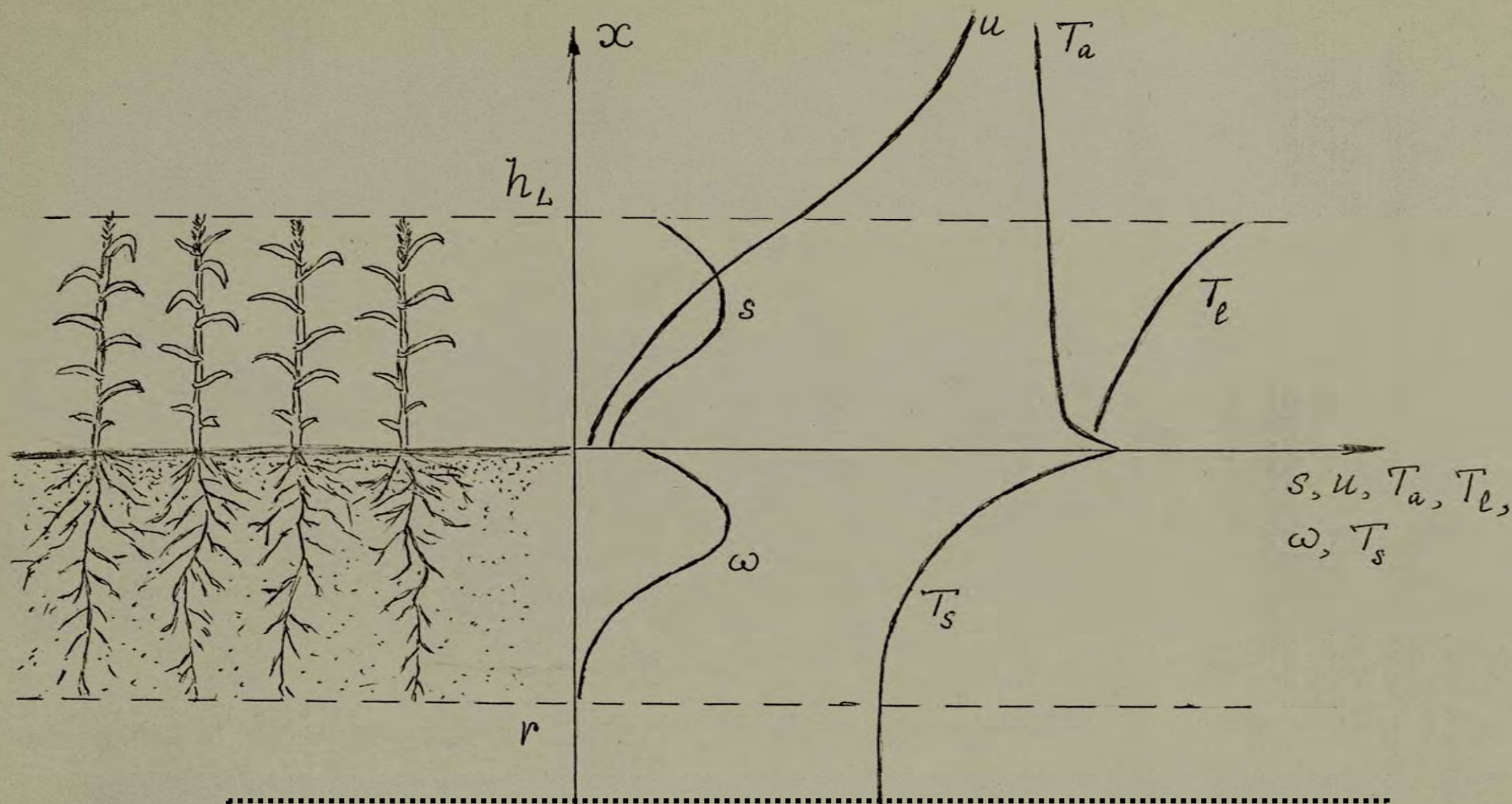
1. *Базыкин, А. Д.* Нелинейная динамика взаимодействующих популяций
2. *Заславский, Б. Г., И* ... *е* экологическими системами
3. *А. А. Ляпунов* (ред.)
4. *А. М. Молчанов* (ре
5. *Менишуткин, В. В.* ...



асеков В.П. Основы матем

1973 – ...

Её Величество Модель



Объект моделирования – сельскохозяйственный посев

Что было

- ◆ **М.Монси и Т.Саэки** «Über den Lichtfactor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung fuer die Stoffproduktion» (1953). Впервые поставлена задача моделирования процесса фотосинтеза в условиях с.-х. поля.

- ◆ **Дальнейшие работы по развитию модели фотосинтеза посева:**

- ◆ Гаастра (*Gaastera*, 1959), М.И. Будыко (*Будыко*, 1964), Шартье (*Chartier*, 1970), Лайск (*Лайск*, 1977), Будаговский и Росс (1966)

- ◆ **Теория фотосинтеза на уровне листа:**

- ◆ В.Л. Калер (*Калер и др.*, 1976), Х. Тооминг, (*Тооминг*, 1977), де Вит. (*Wit*, 1978)

Модели транспирации:

Penman (1948), Monteith (1957)

Модели водного транспорта в почве:

de Wit & van Keulen (1972), С.В. Нерпин и А.Ф. Чудновский (1975)

Модели физиологических процессов в растении:

de Wit & Goudriaan (1974), Penning de Vries & van Laar (1971), Thornley (1976)

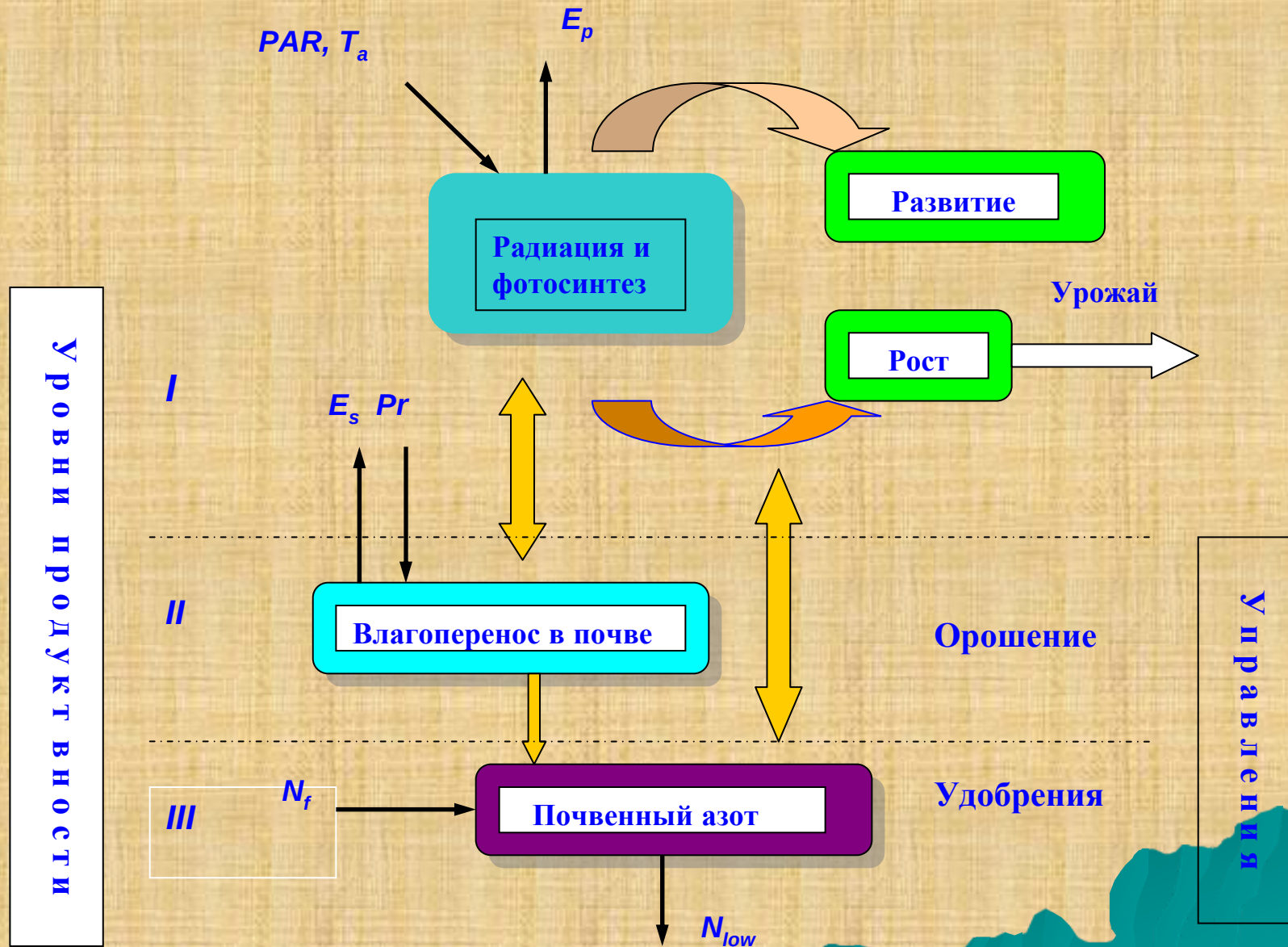
Семинары ПУМ

«Погода-Урожай-Математика»

- Зеленогорск, 1973
- Эльва, 1975
- Дубоссары, 1980
- Иткол, 1980
- Пущина роща,
- Валдай,
- Нахимовское,
- ...



Структура модели



Фотосинтез

Скорость фотосинтеза единичной поверхностью листа (мг CO₂/(м²•с))

где

Q_{Φ} - поглощенная ФАР,

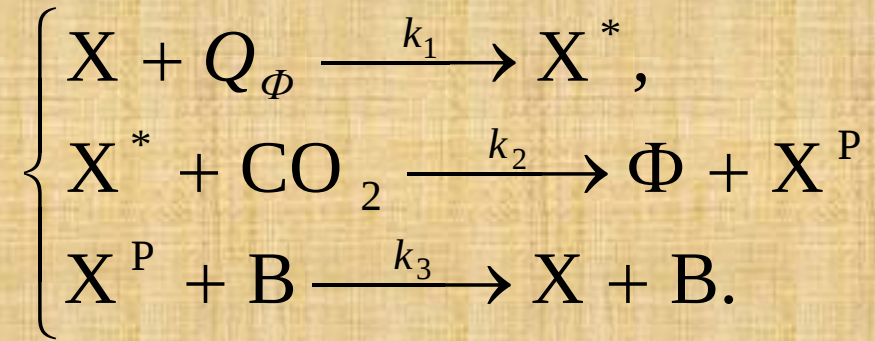
C_w - концентрация CO₂ в хлоропласте

Φ_{mm} - макс. скор. фотосинтеза

R_d - интенсивность фотодыхания

r_x - сопротивление карбоксилирования

α - наклон световой кривой ф.-с.



$$\Phi_n = \left(\frac{r_x}{C_w} + \frac{1}{\alpha Q_{\Phi}} + \frac{1}{\Phi_{mm}} \right)^{-1} - R_d$$

Интенсивность газообмена:

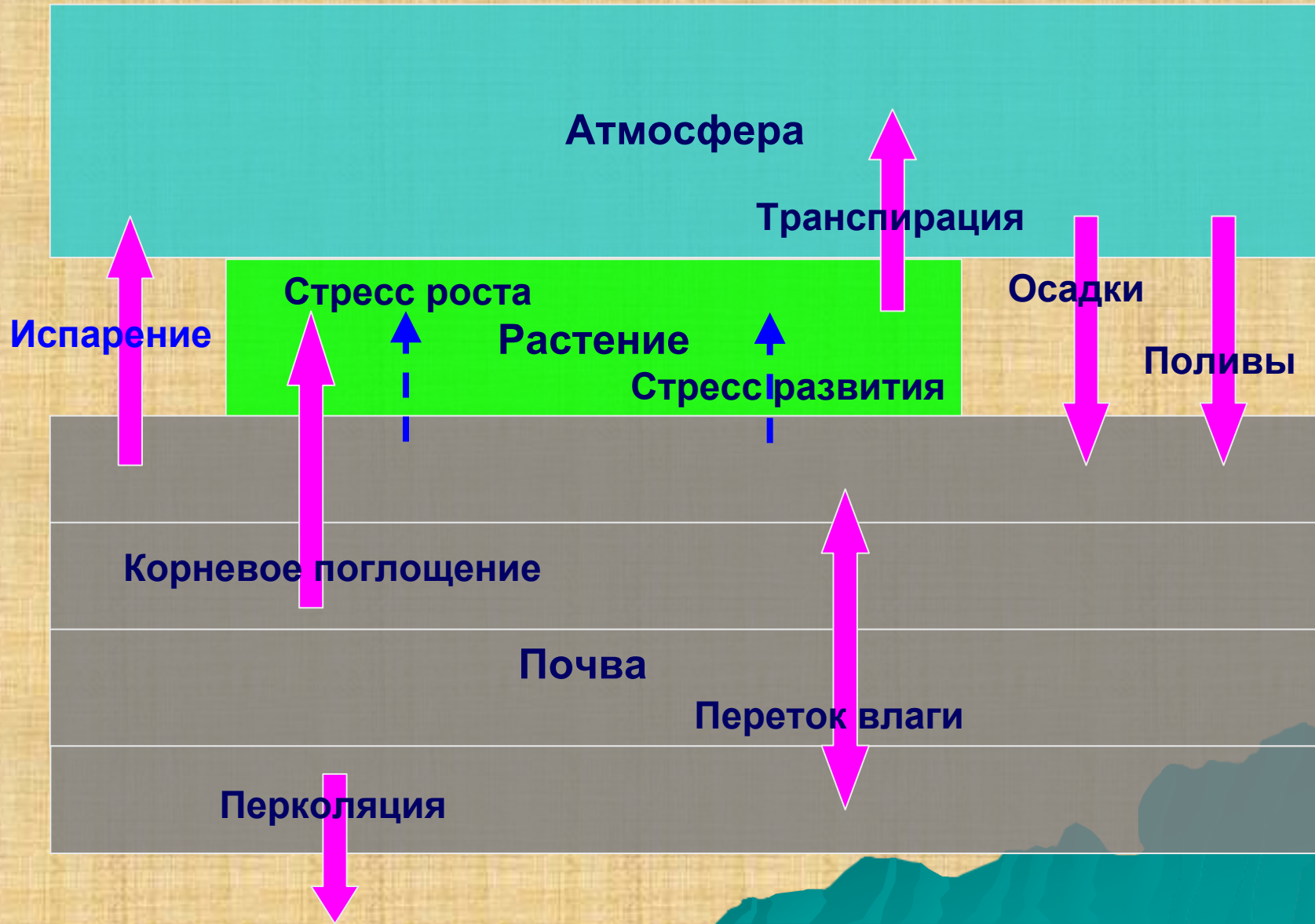
где

C_a - концентрация CO₂ в атмосфере

r_{CE} - суммарное сопротивление

$$\Phi_n = \frac{C_a - C_w}{r_{C\Sigma}}$$

Моделирование динамики влаги в системе «почва-растение-атмосфера»



Транспирация и физическое испарение

- Потенциальная эвапотранспирация (*Penman, 1948; Monteith, 1957*)
- Моделирование реальных значений транспирации и физического испарения (*Полуэктов и др., 1992*)

Радиационный баланс посева:

$$Q_{\Phi} - \Pi_p - \chi \cdot E = 0$$
$$\Downarrow$$
$$E = E \left(Q_{\Phi}, T_a, q_a, u_{wind}, R_{st} \left(\Psi_{leaf} \right) \right)$$

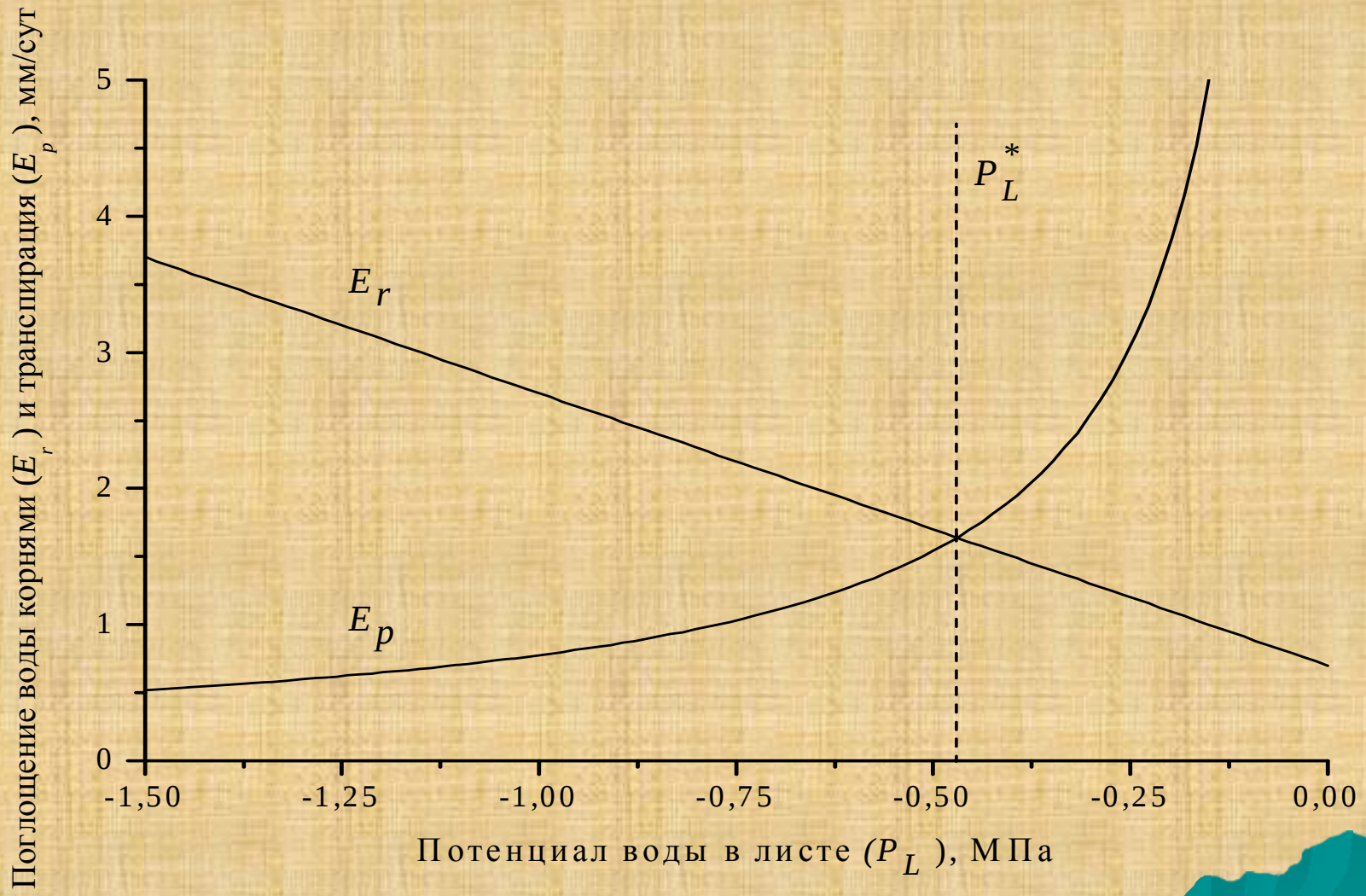
Поглощение воды корнями:

$$E_r = \sum_{i=1}^{NR} \xi \cdot \omega_i \cdot (p_i - \Psi_R)$$

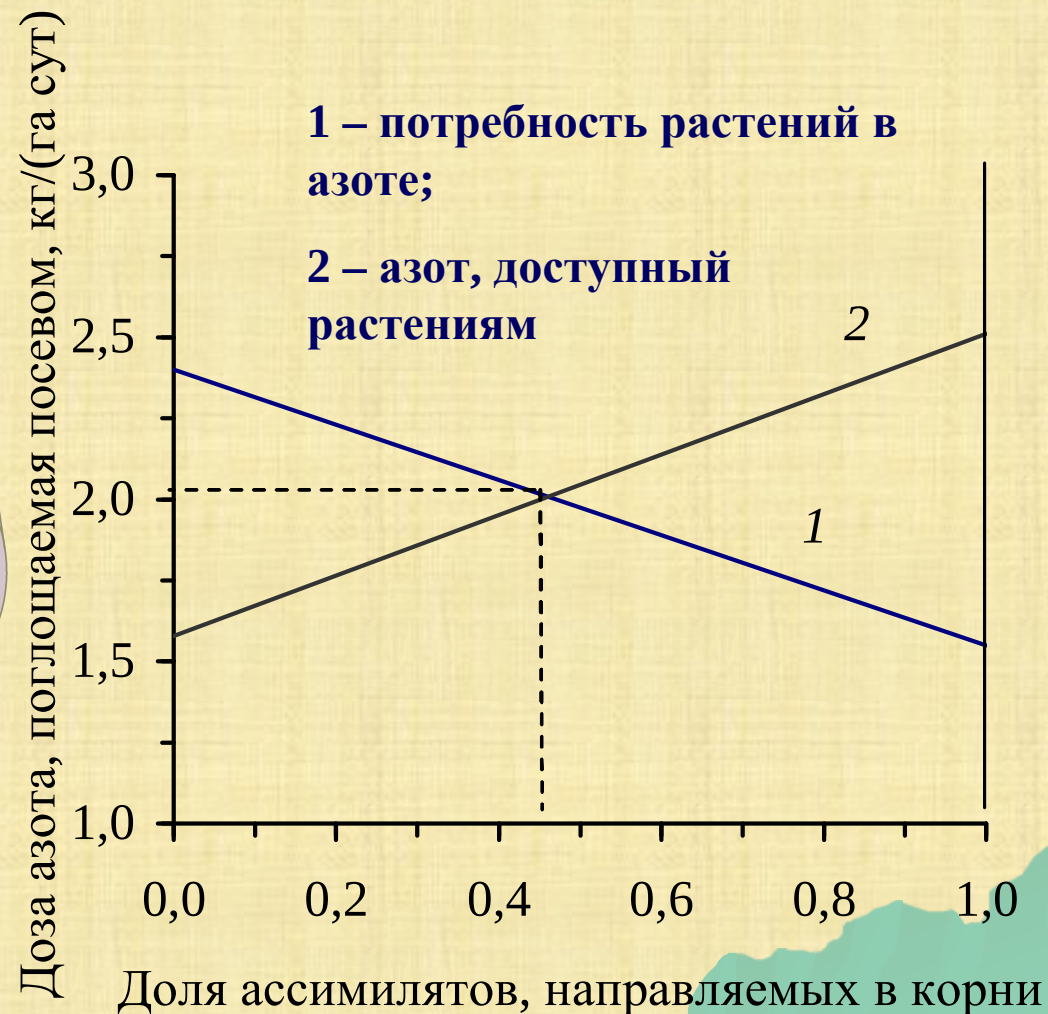
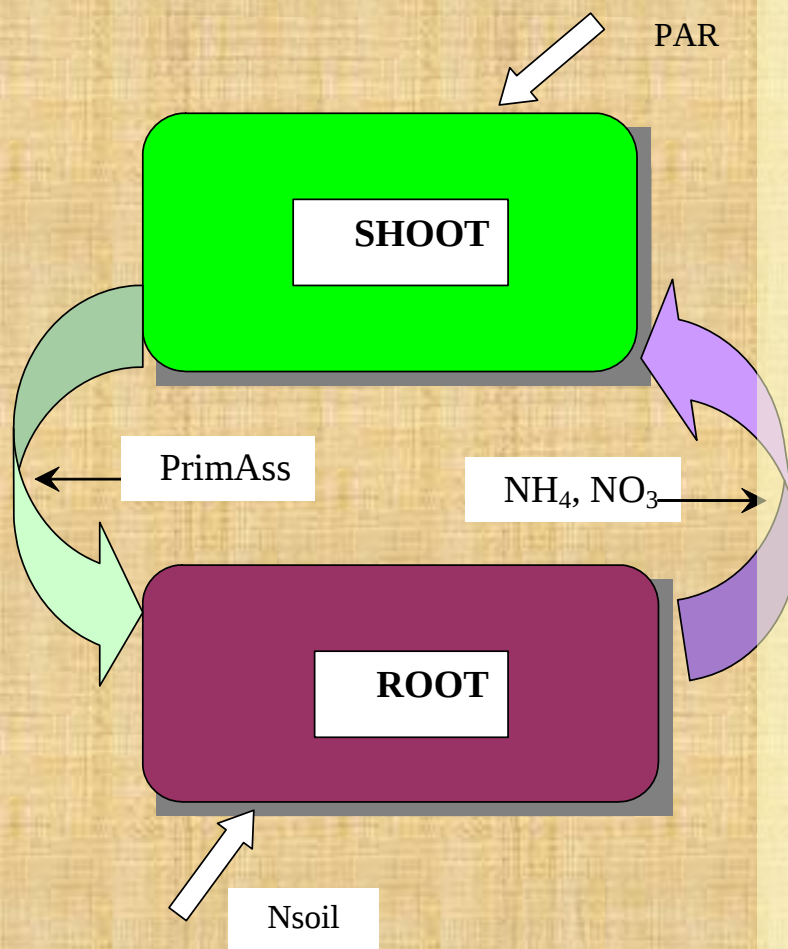
Водный баланс:

$$E \approx E_r ; \Psi_R = \Psi_{leaf}$$

Баланс воды в растении



Взаимодействие углерода и азота в растении. Адаптивные ростовые функции



Верификация модели

- ◆ 1. Ленинградская область:
агрометеостанции – Белогорка, Волосово, Волхов, Сосново, Николаевское, Тихвин; культуры – яровой ячмень, яровая пшеница, озимая рожь, овес, картофель, многолетние травы, 5-6 лет вегетации.
- ◆ 2. Саратовская область – яровая пшеница, 12 лет вегетации.
- ◆ 3. Краснодарский край – озимая пшеница, кукуруза, 6 лет вегетации.
- ◆ 4. Алтайский край – люцерна, 5 лет вегетации, яровая пшеница 20 лет вегетации.
- ◆ 5. Шекинский р-н Азербайджана – озимая пшеница, 6 лет вегетации.
- ◆ 6. Мюнхеберг, Германия – озимая пшеница, яровой ячмень, сахарная свекла, 3 года вегетации.
- ◆ 7. Бадлаухштадт, Германия - озимая пшеница, яровой ячмень, сахарная свекла, 6 лет вегетации.
- ◆ 8. Советский р-н Калининградской обл. – озимая пшеница, многолетние травы – 5 лет вегетации.

Литература

МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОДУКТИВНОСТИ
АГРОЭКОСИСТЕМ

Р. А. ПОЛУЭКТОВ, Э. И. СМОЛЕР,
В. В. ТЕРЛЕЕВ, А. Г. ТОЛДЖ

МОДЕЛИ
ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР

Р. А. ПОЛУЭКТОВ
**Динамические
модели
агроэкосистем**

Р. А. Полуэктов, И. В. Опарица,
Н. Н. Семёнова, В. В. Терлеев

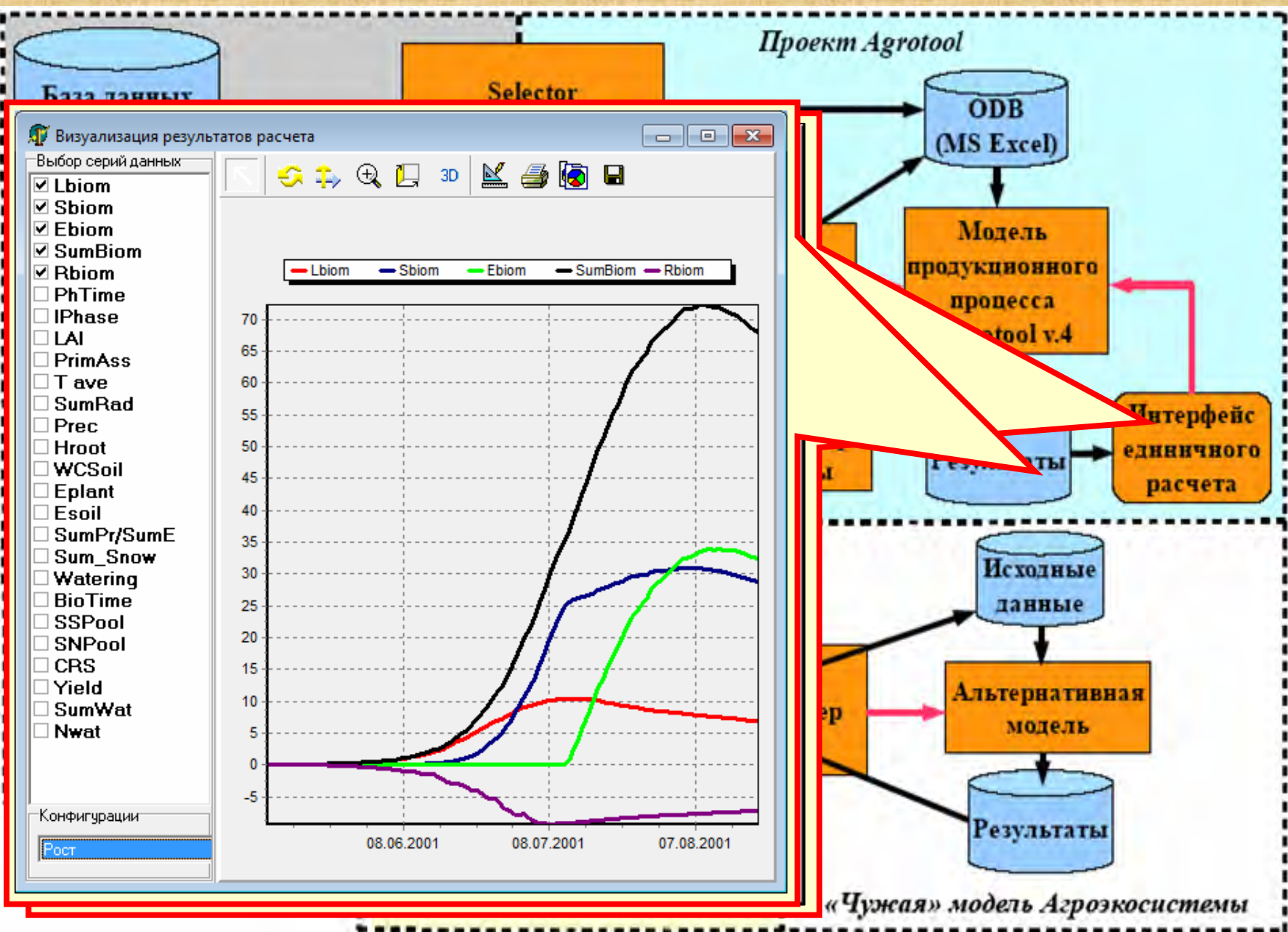
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
В АГРОЭКОСИСТЕМАХ



ИЗДАТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

OZON.RU

Система имитационного моделирования AGROTOOL, v.4

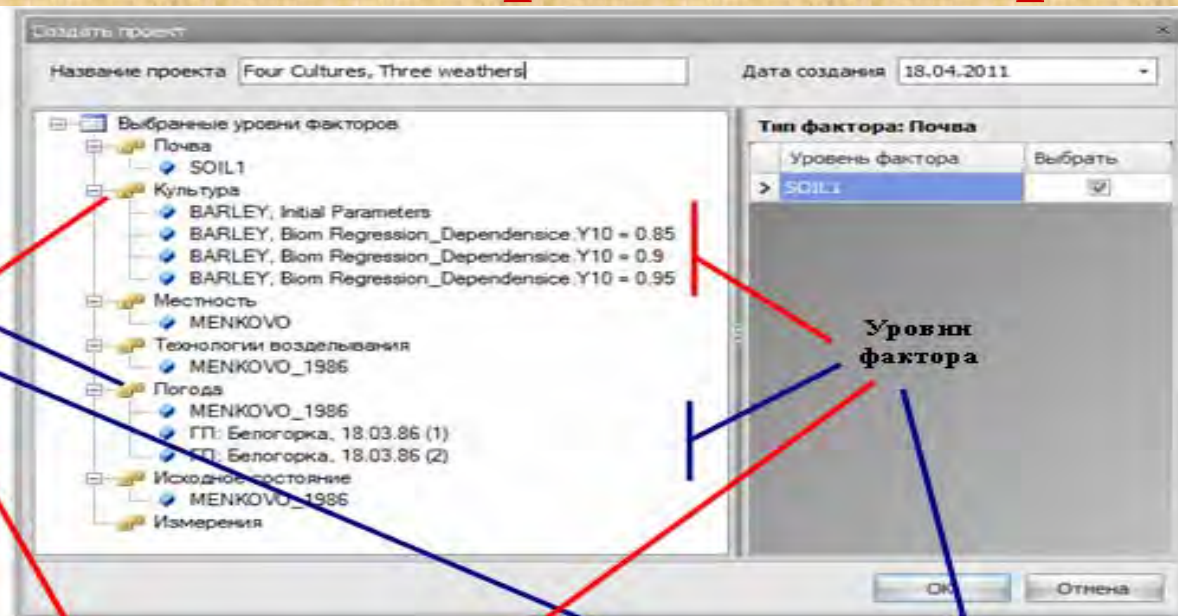


Система поливариантных расчетов

А

Факторы

Уровни фактора



В

Scenarios

Сценарий	Почва	Культура	Местность	Технологии возделывания	Погода	Исходное состояние
9	SOIL1	BARLEY, Initial Parameters	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (2)	MENKOVO_1986
8	SOIL1	BARLEY, Initial Parameters	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (1)	MENKOVO_1986
7	SOIL1	BARLEY, Initial Parameters	MENKOVO	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986
18	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.95	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (2)	MENKOVO_1986
17	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.95	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (1)	MENKOVO_1986
16	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.95	MENKOVO	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986
15	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.9	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (2)	MENKOVO_1986
14	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.9	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (1)	MENKOVO_1986
13	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.9	MENKOVO	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986
12	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.85	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (2)	MENKOVO_1986
11	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.85	MENKOVO	MENKOVO_1986	ГП: Белогорка, 18.03.86 (1)	MENKOVO_1986
10	SOIL1	BARLEY, Biom Regression_Dependence.Y10 = 0.85	MENKOVO	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986	MENKOVO_1986

А – Диалог создания проекта; В – визуализатор сценариев

Использование моделей продукционного процесса в климатологии.

Оценка влияния возможных климатических изменений на продуктив...

Формирователь погодного сценария из оп...

Метеостанция: Белогорка

Дата начала в опорном сценарии: 01.01.1983

Метод формирования

☒ Генератор

☐ Подстановка н...

Формировать

Выбор модели:

- HadCM3/B2/2020
- Современный климат
- HadCM3/A2/2020
- HadCM3/A2/2050
- HadCM3/A2/2080
- HadCM3/B2/2020**
- HadCM3/B2/2050
- HadCM3/B2/2080
- ESCM3/A2/2020

Динам...
исполь...
погоды

ратор

Реальн...
погодн...
данные

идентификация

Генератор
погоды

генерация

данные

Модель

2012-...

Школа Полуэктова

Интернет-ре

- www.rpoluek
- www.agroto
- Wikipedia

EcoMatMod-2

Полуэктовски

Сборник труд

Лаборатория

Полуэктов, Ратмир Александрович — Википедия - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

ru.wikipedia.org/wiki/Полуэктов,_Ратмир_Александрович

Почта Карты Полезные сервисы Маркет Новости Словари Полезные сервисы Видео

W Полуэктов, Ратмир Александрович — ...

Заглавная страница
Рубрикация
Указатель А—Я
Избранные статьи
Случайная статья
Текущие события

Участие
Сообщить об ошибке
Портал сообщества
Форум
Свежие правки
Новые страницы
Справка
Пожертвования

Печать/экспорт

Инструменты

На других языках
Добавить ссылки

Полуэктов, Ратмир Александрович

Материал из Википедии — свободной энциклопедии [\[править\]](#)

В Википедии есть статьи о других людях с такой фамилией, см. Полуэктов.

Ратмир Александрович Полуэктов (14 апреля 1930, Ленинград — 27 марта 2012, Санкт-Петербург) — российский ученый, один из основателей советской школы математического моделирования в биологии и агроэкологии.

Биография [\[править\]](#)

Ратмир Александрович Полуэктов родился 14 апреля 1930 года в Ленинграде в семье потомственных петербургских интеллигентов. Его отец, Александр Николаевич Полуэктов, работал главным инженером Ленинградского фарфорового завода им. Ленинского комсомола. Во время блокады

Ратмир Александрович Полуэктов



Дата рождения:	14 апреля 1930
Место рождения:	Ленинград
Дата смерти:	27 марта 2012 (81 год)
Место смерти:	Санкт-Петербург

Благодарим за внимание!