



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИМКЭС СО РАН)

«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ»
(Москва, 25-29 апреля 2022)

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ ТЕРРИТОРИИ

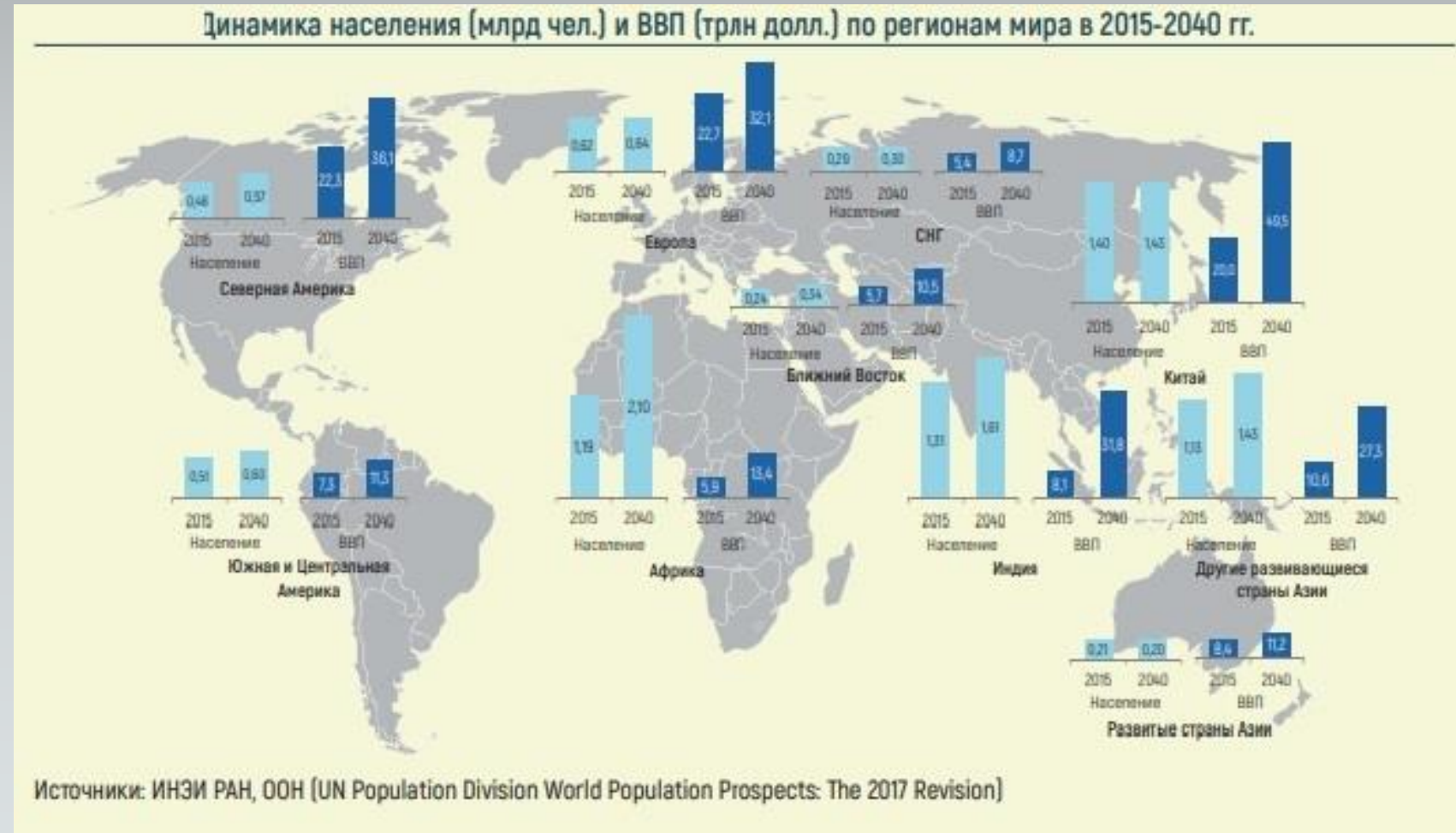
Подготовили:
Фузелла Т. Ш., к.г.н.
Грачев И. Г., аспирант

Содержание

1. Актуальность проблемы
2. История «экологической емкости»
3. Современные представления о вопросе
4. Методология «экологической емкости»
5. Энергетический подход
6. Энергетическая оценка экосистем

Актуальность проблемы

- Чрезмерное потребление ресурсов
- Ограниченность ресурсов
- Увеличение численности населения
- Отсутствие единых методов регуляции



Актуальность проблемы

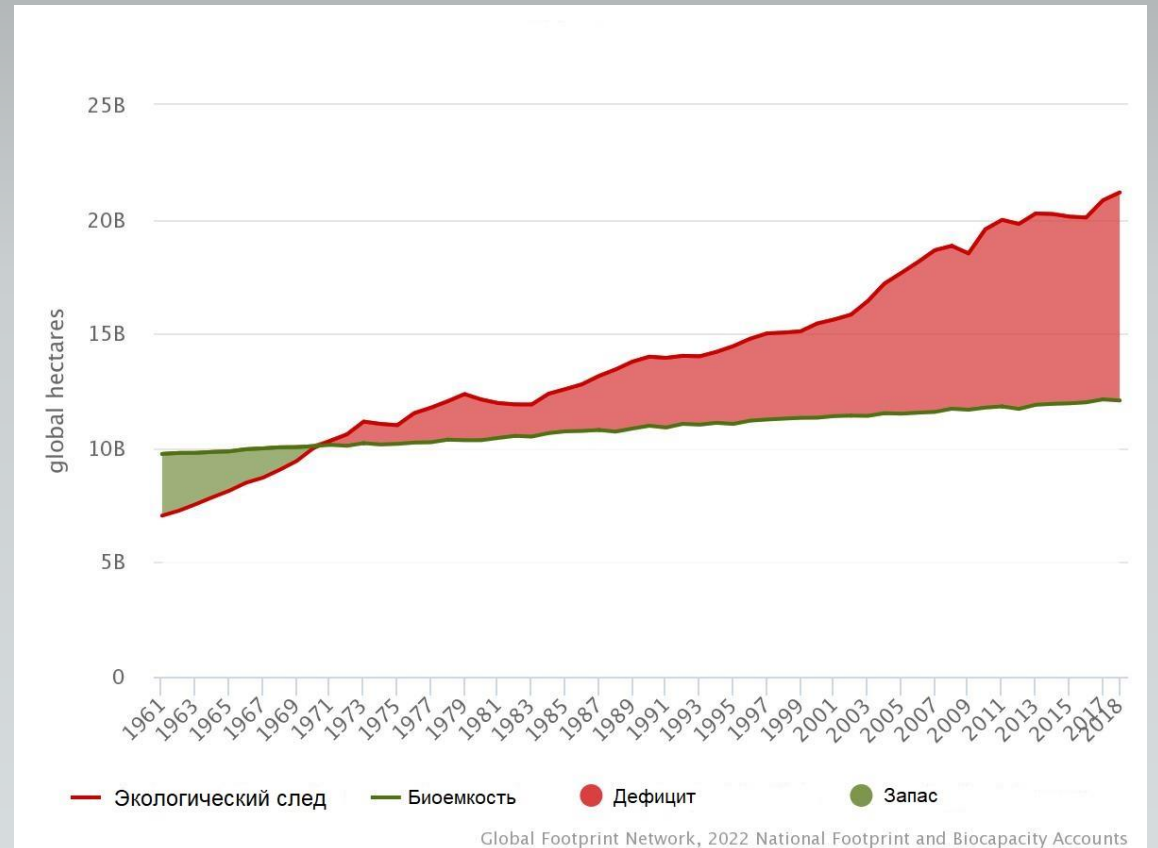
Экологический след — это площадь биологически продуктивной территории и акватории, необходимой для производства потребляемых человеком ресурсов и поглощения ОТХОДОВ.

ЭВОЛЮЦИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Показатель	Е. И.	1961	1970	1980	1990	2000	2008	Изменение 2008 к 1961
Население мира	(млн. чел.)	3085,8	3687,5	4443,5	5296,2	6122,8	6739,6	118,4%
Валовый Внутренний Продукт (ППС) (по Паритету Покупательной Способности)	(млн. \$)	8.725.317	13.765.940	20.029.995	27.134.084	36.688.285	50.973.935	484,2%
	(\$/чел.)	2.828	3.733	4.508	5.123	5.992	7.563	167,5%
Биологическая Емкость планеты	(млн. га)	9823,9	10230,8	10520,6	11282,1	11592,1	11967,5	21,8%
	(га / чел.)	3,18	2,77	2,37	2,13	1,89	1,78	-44,2%
Экологический след человечества	(млн. га)	7259,0	10208,8	12224,2	14063,9	15059,9	18191,7	150,6%
	(га / чел.)	2,35	2,77	2,75	2,66	2,46	2,70	14,7%
Изменение соотношения Экологический след / Биоемкость		0,74	1,00	1,16	1,25	1,30	1,52	

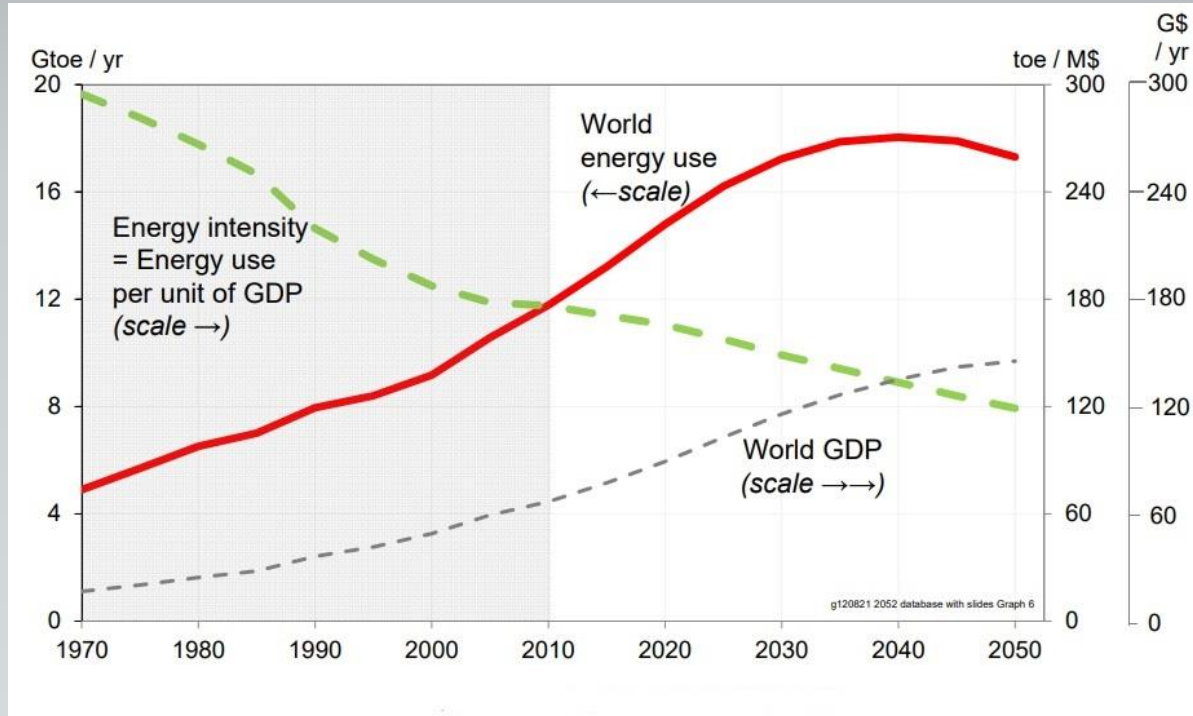


Примечания:
 Демографические и экологические данные - GFN National Footprint Accounts 2011 Edition
 Данные по ВВП - Historical Statistics of the World Economy, by Angus Maddison
 Валюта расчета ВВП (ППС) - Международный доллар США 1990 г.

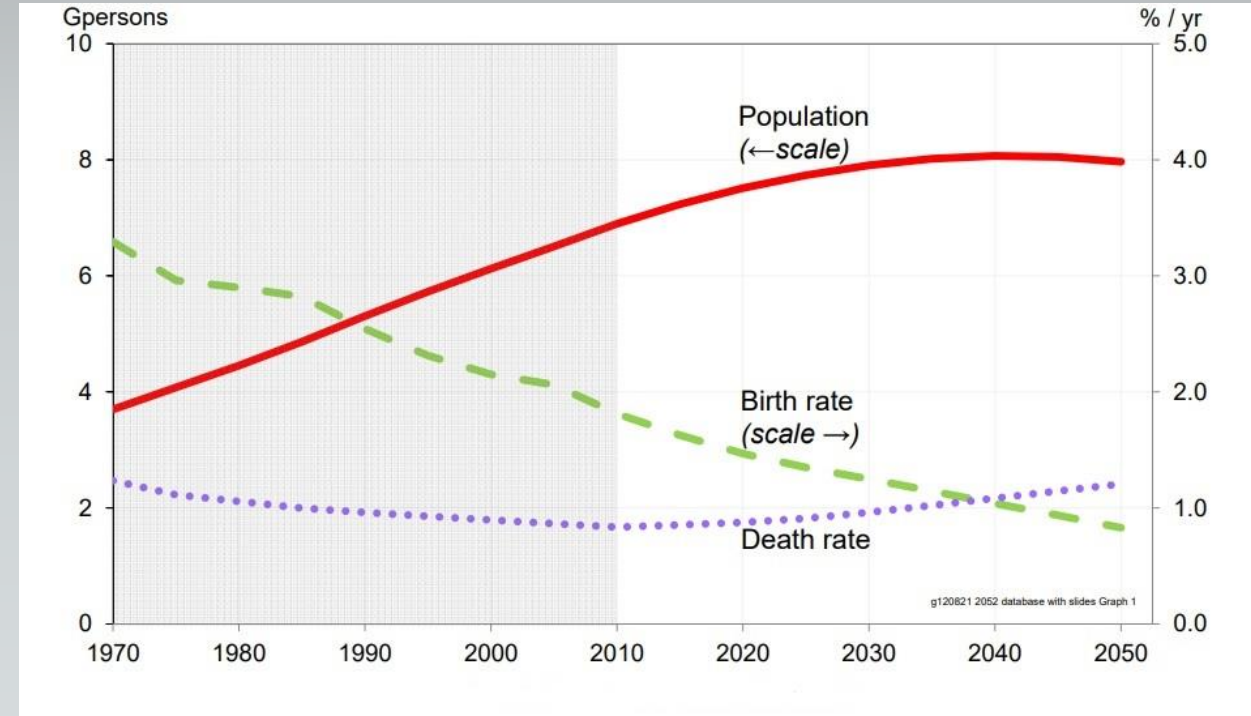


Актуальность проблемы

«2052: A Global Forecast for the Next Forty Years» by Jørgen Randers

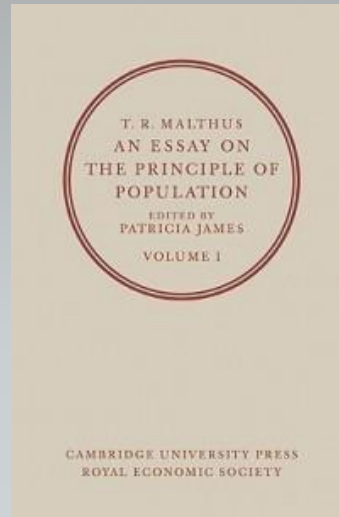


Глобальное потребление энергии 1970 – 2050 г.

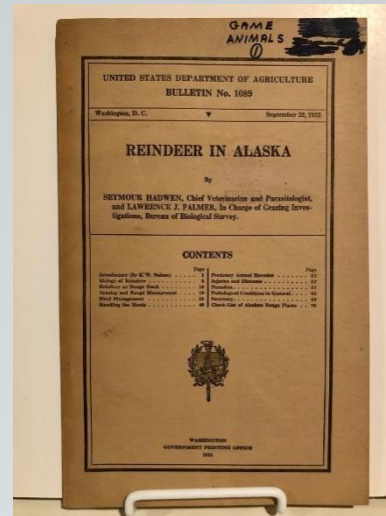


Рост населения, уровни рождаемости и смертности 1970 – 2050 г.

История «экологической емкости»



«Опыт о законе народонаселения»
[Т. Р. Мальтус, 1798 г.]



Потенциальная емкость - количество живых организмов, которые могут поддерживать свое существование без ущерба для окружающей среды. [Hadwen, I.A.S., Palmer L.J., 1922.]

Современные представления

Популярные концептуальные подходы



способность экосистемы обеспечивать ресурсы и экологические условия, необходимые для поддержки человеческой деятельности и социально-экономического развития

Авторы:

- Ruggiero, G, Verdiani, G, and Sasso
- Xueling Wu, Fang Hu
- Jixi, G



максимально допустимая численность населения, которую способна поддерживать экосистема в каком-либо регионе

Авторы:

- Wang, S. F. Xu, Y., Liu, T. J
- Miao, C., Sun, L., & Yang, L
- Pablo del Monte-Luna/ Barry W. Brook

Современные представления

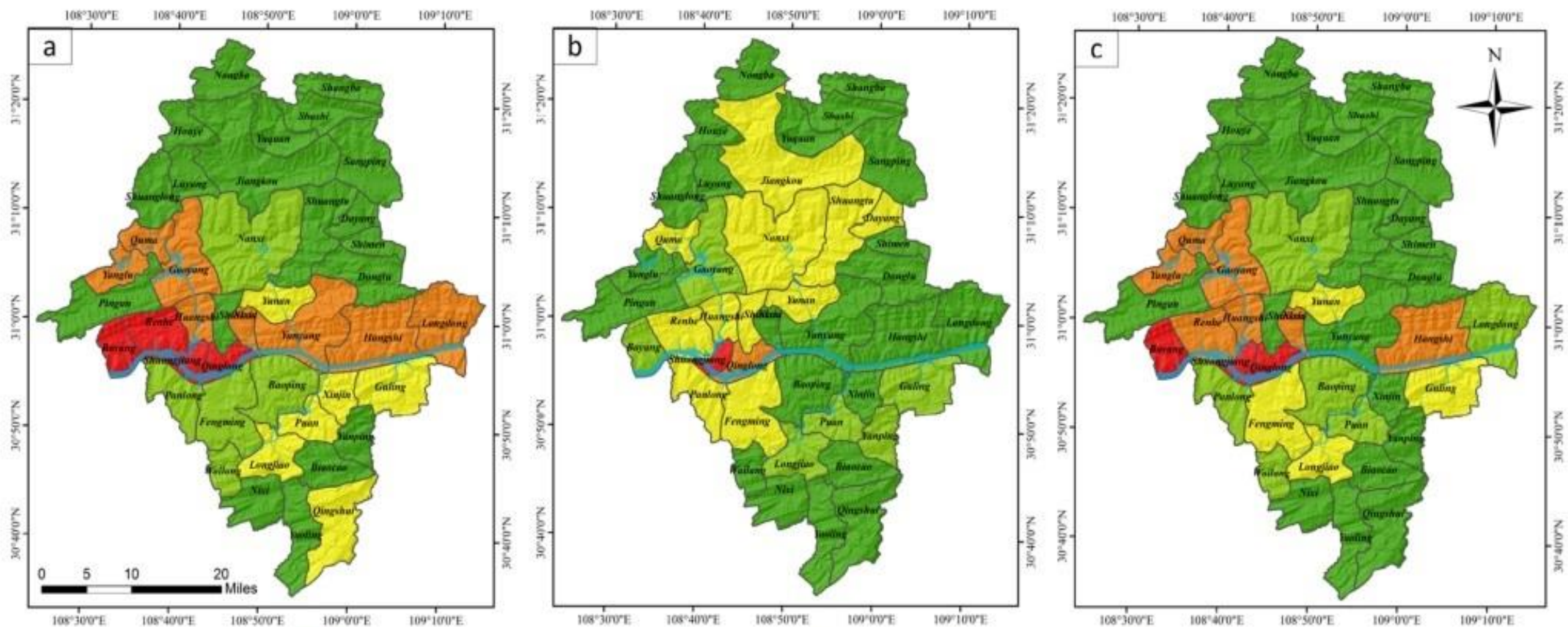
Сферы применения

- Экология (как предел допустимой человеческой деятельности [Liu, R. Z., & Borthwick, A. G. L.]);
- Городская среда (учет экологического следа и биоемкости муниципальных образований [Małgorzata Świąder, David Lin]);
- Транспорт (как масштабы развития городского транспорта, возможные без качественных изменений окружающей среды [Aiyuan Duan, Jungang Yang]);
- Водные ресурсы (как максимальный предел населения, эксплуатирующий водный объект [Dou, M., Ma, J., Li, G., & Zuo, Q.]);
- Сельское хозяйство (как величина производства культур, не приводящая к существенным изменениям в окружающей среде [Ross, L.G., Telfer, T.C., Falconer, L., and other]);
- Туризм (как рекреационная нагрузка, предел пропускной способности объектов туризма [Rahmani, A, Fakhraee, A, and Karami, S, et al.]).

Методология оценки

Метод	Недостатки
<i>Метод экологического следа</i>	Сложный вычислительный процесс, результаты обычно занижены, не учитываются достижения науки и технологий
<i>Метод экосистемных услуг</i>	Низкая вариативность параметров модели, малая точность при небольших исследованиях
<i>Модель системной динамики</i>	Субъективность выбора подсистем, плохая способность к оптимизации
<i>Метод системы оценочных индексов</i>	Плохие возможности для прогнозирования
<i>Модель оптимизации принятия решений</i>	Неспособность работать с массивными данными
<i>Метод коэффициента надежности</i>	Значительные неопределенности с точки зрения технических методов, поддержки данных и надежности результатов

Методология оценки



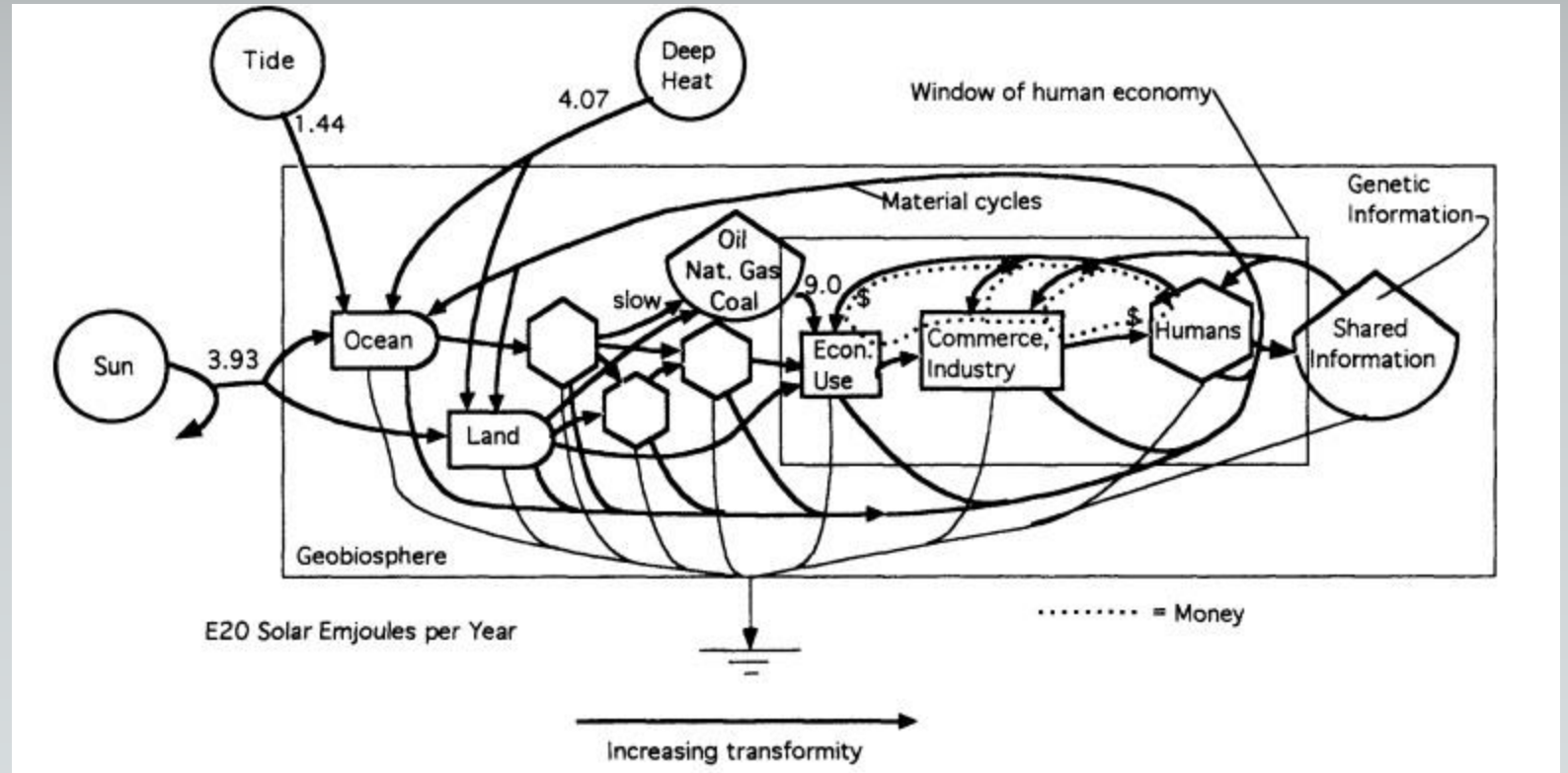
Legend ■ River Township boundary ■ Very high ■ High ■ Moderate ■ Low ■ Very low

Оценка экологической емкости округа Юньсян (Китай) а - метод оценочного индекса, б - методом аналитической иерархии с - комбинированный на основе первых двух способов

Энергетический подход



Одум Говард
(Howard Thomas Odum;
1924-2002)



Обзор глобальной энергетической иерархии и ее
основного ежегодного бюджета Эмергии.

Энергетический подход

Преимущества:

- ✓ Независимая мера
- ✓ Отображает вклад как человека, так и природы
- ✓ Объективность проводимой оценки
- ✓ Возможность исследовать динамику экосистемы
- ✓ Покомпонентная оценка экосистемы



Эколого-энергетическая модель процессов лесовосстановления [Иванова М. М., ИМКЭС СО РАН, г. Томск]

Энергетическая оценка экологической емкости экосистем

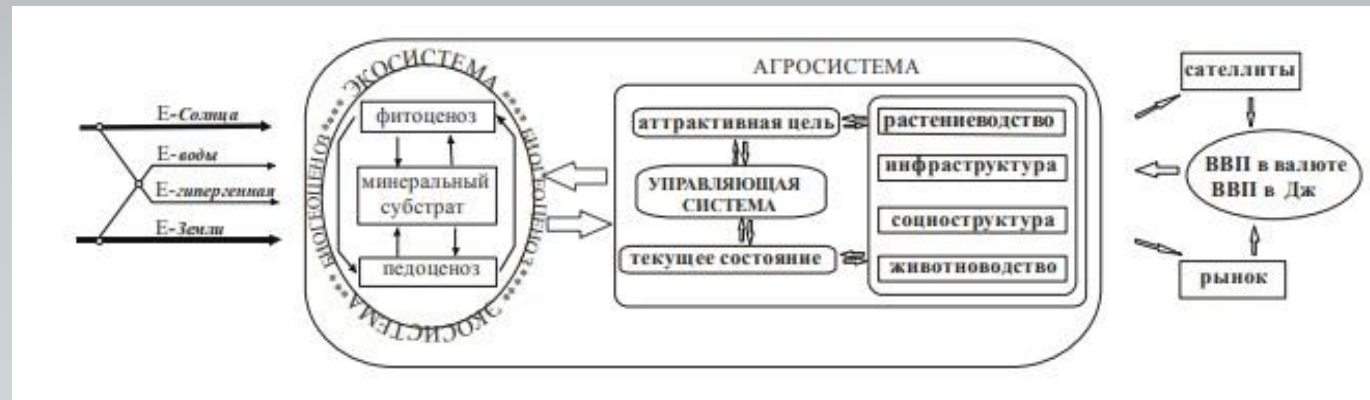
Год	Эмергия входа (*10 ²⁰ сДж/год)	Эмергия выхода (*10 ²⁰ сДж/год)
1785	427,94	124,7
1825	453,97	156,5
1875	513,73	230,9
1913	551,94	292,4
1981-1990 (для Курской обл.)	53,06	40,9

Относительная эмергетическая эффективность агросистем [Фельдман О. В., Денисенко Е. А., Логофет Д. О, 1998]

	1981-1990	1991	1992	1993	1994
Белгородская	2,39	2.37	2.35	2.32	2.30
Воронежская	2.75	2.75	2.72	2.72	2.72
Курская	2.43	2.42	2.38	2.36	2.36
Липецкая	2.09	2.07	2.05	2.02	2.00
Тамбовская	2.36	2.34	2.34	2.34	2.26

Показатель энергетической нагрузки агросистем (*10¹⁵ сДж/тыс.га/год) [Фельдман О. В., Денисенко Е. А., Логофет Д. О, 1998]

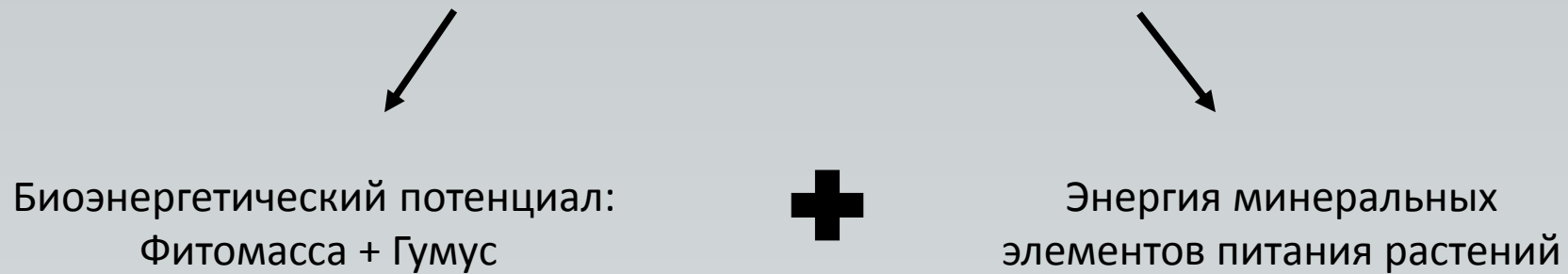
Энергетическая оценка экологической емкости экосистем



Структурная схема управления агрогеосистемой
[Поздняков А. В., Шуркина К. А., 2008]

Энергетическая оценка экологической емкости экосистем

Экологическая емкость агроландшафтов - способность принимать и трансформировать определенное количество вещества и энергии при устойчивом функционировании в заданном режиме [Володин В. М. и др, 2000 г.]



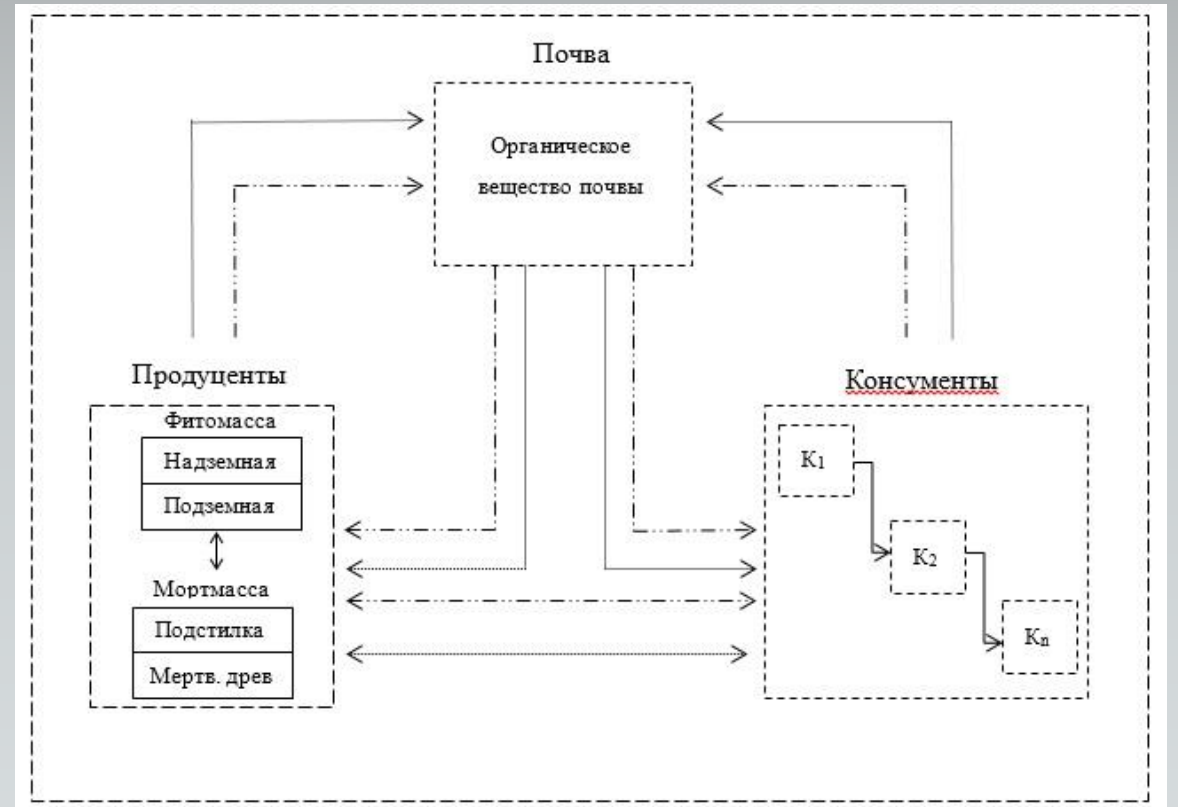
Энергетическая оценка экологической емкости экосистем

$$E_{cur} = E_f + E_m + Q$$

где E_f – энергопотенциал фитомассы, МДж/м²;

E_m – энергопотенциал мортмассы, МДж/м²;

Q – энергопотенциал почвы, МДж/м².



Благодарим за внимание!

