

Ресурсы	Предел	1990 г. использ.
Земельные	3,2 млрд.га	1,5 млрд.га
Водные	10 тыс. км ³ /год	4 тыс. км ³ /год
Лесные	6 млрд. га	2 млрд. га
Нефть	2500 млрд.бар.	610 млрд.бар
Минеральное сырье всего	200 лет при нынешней добыче	
Урожайность зерна	65 ц/га	25 ц/га
Емкость стоков	10	1

РЕСУРСЫ	МЛН. Т	%
ПРИРОДНО-ВОЗОБНОВИМЫЕ	3655131	99.7
Вода	3240000	
Воздух	400000	
Растительная биомасса	14272	
Животная биомасса	859	
АНТРОПОГЕННО-ВОЗОБНОВИМЫЕ	3140	0.1
Металлы	1640	
Прочие	1500	
НЕВОЗОБНОВИМЫЕ	6593	0.2
Углеродородные ископаемые	6593	
Радиоактивные материалы	0.1	
ИТОГО ВСЕХ РЕСУРСОВ	3664864	100

БОЛЬШИНСТВО РЕСУРСОВ ЯВЛЯЮТСЯ ВОЗОБНОВИМЫМИ И МОГУТ ВОВЛЕКАТЬСЯ В КРУГОВОРОТЫ «РЕСУРС – ОТХОД – РЕСУРС» ПОСРЕДСТВОМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

МОДЕЛИ РЕСУРСОПОЛЬЗОВАНИЯ

1. «ПРИРОДА – МАТЬ»



МОДЕЛИ РЕСУРСОПОЛЬЗОВАНИЯ

2. «ПРИРОДА – СОРАТНИК»



Ресурсы растительной пищевой биомассы

СОБИРАТЕЛЬСТВО:	Дает дж/га*год	до $1 \cdot 10^9$
	Затраты на восстановление	0
ПРИМИТИВНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	Дает дж/га*год	$7-40 \cdot 10^9$
	Затраты на восстановление	ок. 50%
АГРОПРОМЫШЛЕННОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	Дает дж/га*год	$100n \cdot 10^9$
	Затраты на восстановление	>80%

КУКУРУЗА (США, МЕКСИКА)

Параметры	Подс-огнев.	Агропромышленное		
		1945	1970	1980
Получено кукурузы 10^9 дж/га	28.9	35.4	84.4	102.5
Затрачено всего 10^9 дж/га	2.3	8.9	24.2	28.9
В т.ч.на восстановление популяции и почв %	52	66	81	83

ПРЕСНОВОДНАЯ АКВАКУЛЬТУРА

УЛОВ кг/га*год

ОБЫЧНЫЙ ПРУД	40-170
+ УДОБРЕНИЯ	200-550
УДОБРЕНИЯ + КОРМА	>2000

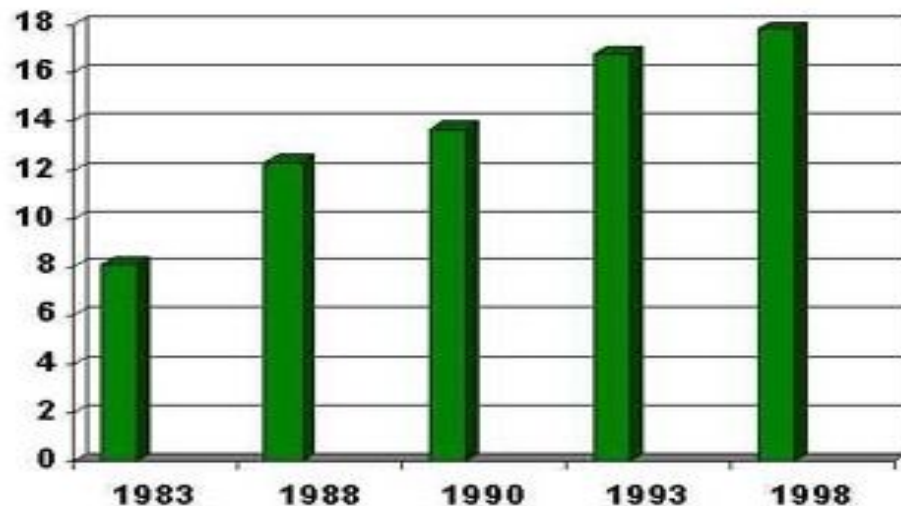
МОРСКАЯ АКВАКУЛЬТУРА

УЛОВ кг/га*год

МИРОВОЙ ОКЕАН	2
ПЕРУАНСКАЯ ЗОНА	1700
МАРИКУЛЬТУРА	2000

Добыча тыс. тонн	Доля аквакультуры %	
	Пресновод.	Морская
0-10	11,6	-
10-100	13,2	3,3
100-1000	13,3	4,5
1-5000	28,6	8,6
>5000	45,0	
>10000		18,0

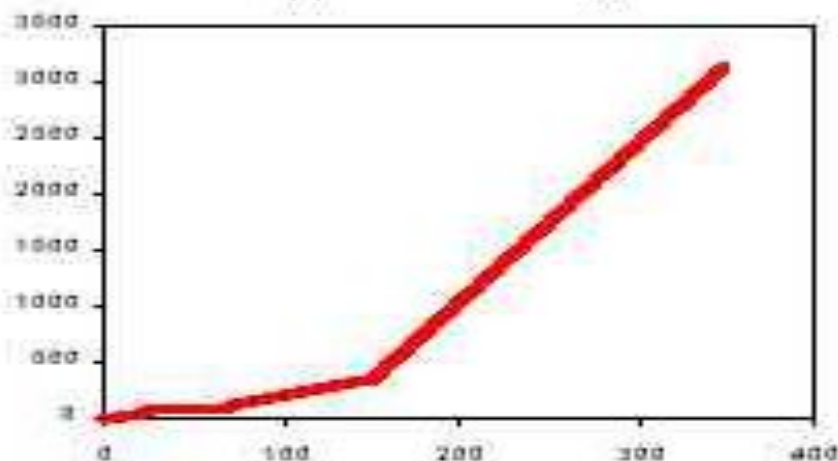
ДОЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В ДОБЫЧЕ %



Древесные ресурсы

**ПРОДУКТИВНОСТЬ
ИСКУССТВЕННЫХ
ЛЕСОПосАДКЕНИЙ В 2-20
РАЗ ВЬШЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ**

ЛЕСОПОСАДКИ тыс. га/год

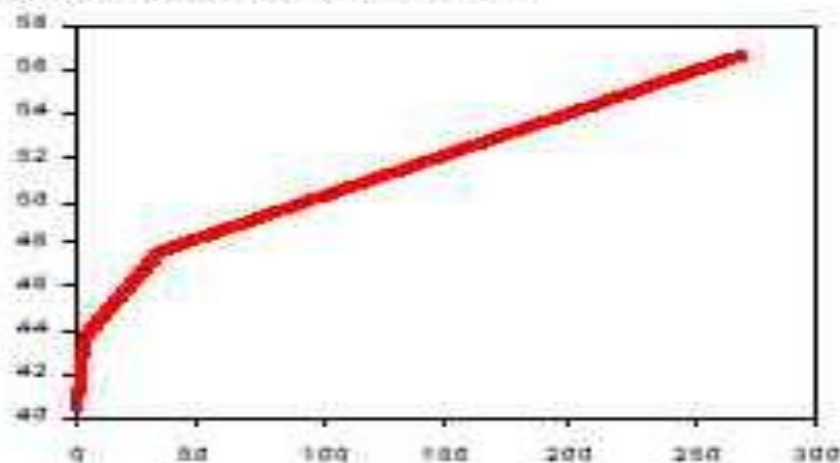


ДОБЫЧА ДРЕВЕСИНЫ млн. м³/год

Водные ресурсы

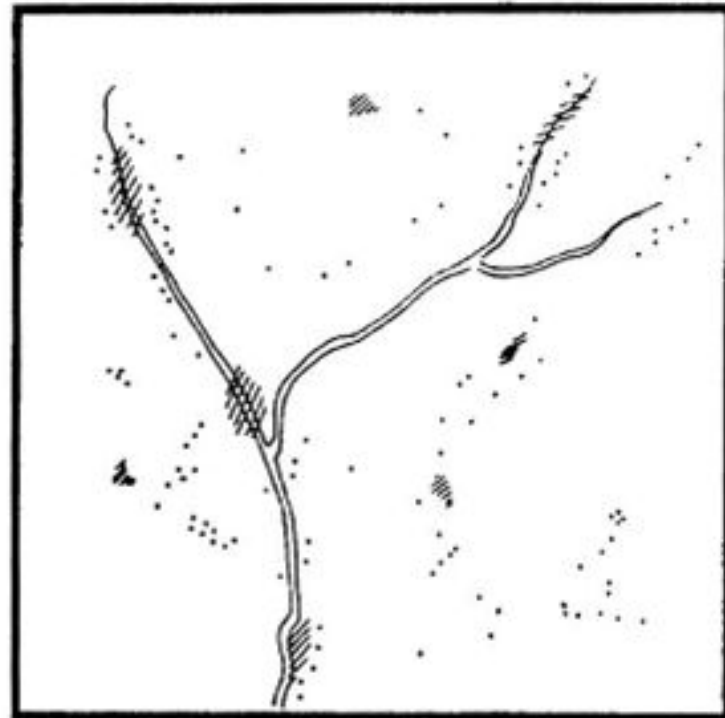
**ЗАМЬКАНИЕ СИСТЕМ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ
(в промышленности США > 70%)
И ОЧИСТКА СТОКОВ**

СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ %



ВОДОЗАБОР км³/год

Принципиальные различия в распространении «пятен» лиственного леса (в таёжной зоне связанного с «окнами» нарушений в основном хвойном покрове) при естественной динамике лесного ландшафта (слева) и в эксплуатируемом лесу (справа). В природном ландшафте мелколиственный компонент встречается в виде примеси (отдельных деревьев или групп деревьев – точки), как переходящая стадия сукцессии (заштрихованные участки), как стабильные сети и полосы сырых лесов, протягивающихся вдоль водотоков.



ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ЖЕЛЕЗО

Доля вторичного металла в потреблении %

Годы	1960	1970	1975	1980	1985	1990	2000
Свинец	27	26	27	30	32	34	
Алюминий	16	17	21	24	28	30	33

ДОЛЯ ВТОРИЧНОГО РЕСУРСА %



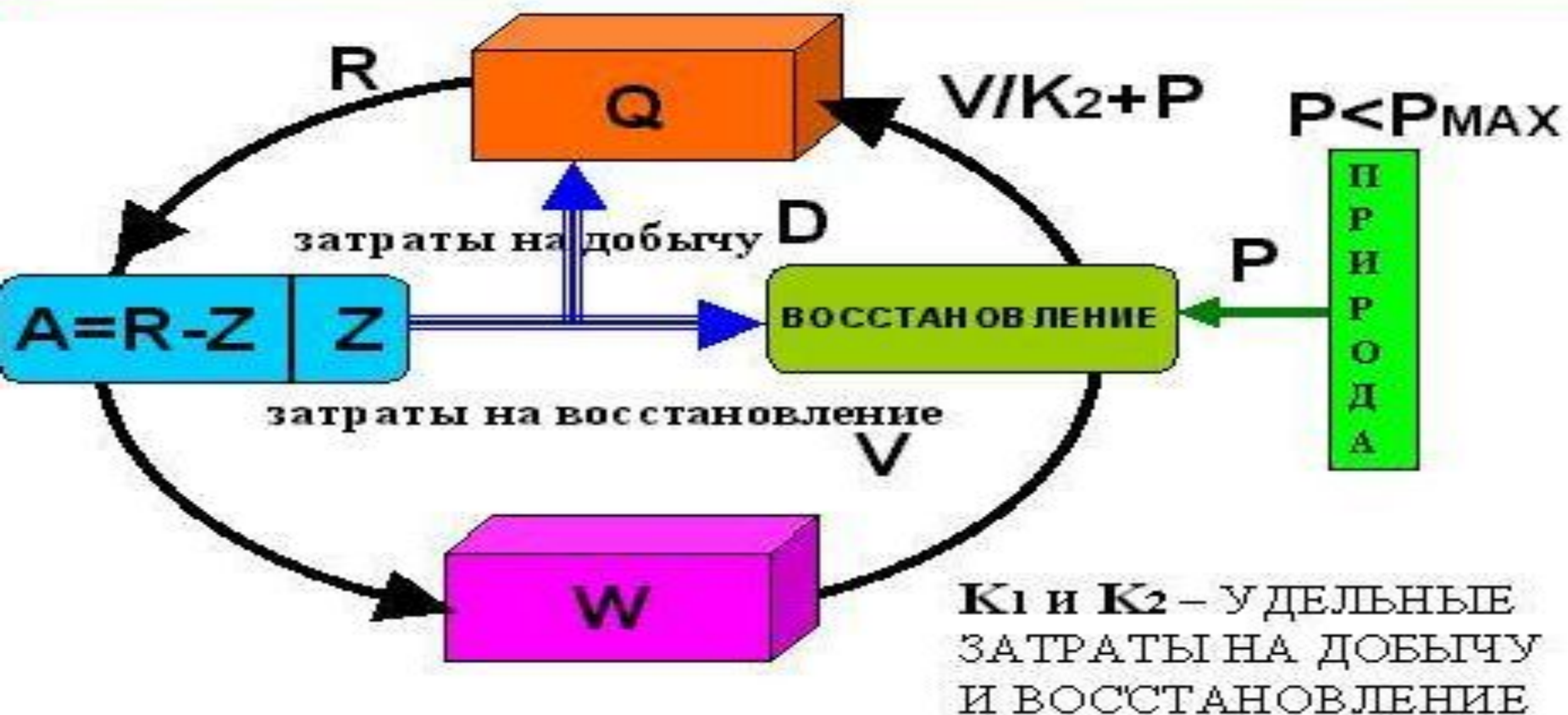
<i>ПОТРЕБЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ, тыс.тонн/год</i>	<i>ЦИНК, % вторичного металла</i>	<i>МЕДЬ, % вторично го металла</i>	<i>СВИНЕЦ, % вторичного металла</i>	<i>АЛЮМИНИЙ, % вторичного металла</i>
<i><100</i>	<i>4.0</i>	<i>14.2</i>	<i>23.0</i>	<i>13.6</i>
<i>100-200</i>	<i>10.1</i>	<i>17.0</i>	<i>30.1</i>	<i>18.0</i>
<i>200-400</i>	<i>18.8</i>	<i>15.7</i>	<i>35.6</i>	<i>21.9</i>
<i>400-600</i>	<i>29.0</i>	<i>27.3</i>	<i>-</i>	<i>31.3</i>
<i>600-1000</i>	<i>32.0</i>	<i>27.0</i>	<i>48.0</i>	<i>-</i>
<i>>1000</i>	<i>32.0</i>	<i>20.2</i>	<i>48.0</i>	<i>25.5</i>

3. «ПРИРОДА – ЭКСПОНАТ»

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ИДЕТ ТОЛЬКО ЗА СЧЕТ
ЧЕЛОВЕКА. ПРИРОДА – «МУЗЕЙНЫЙ ЭКСПОНАТ».



ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОПОЛЬЗОВАНИЯ



ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСНОГО ЦИКЛА $E=R/Z$

ПРИРОДА-МАТЬ: $E=R/Z=R/RK_1=1/K_1$

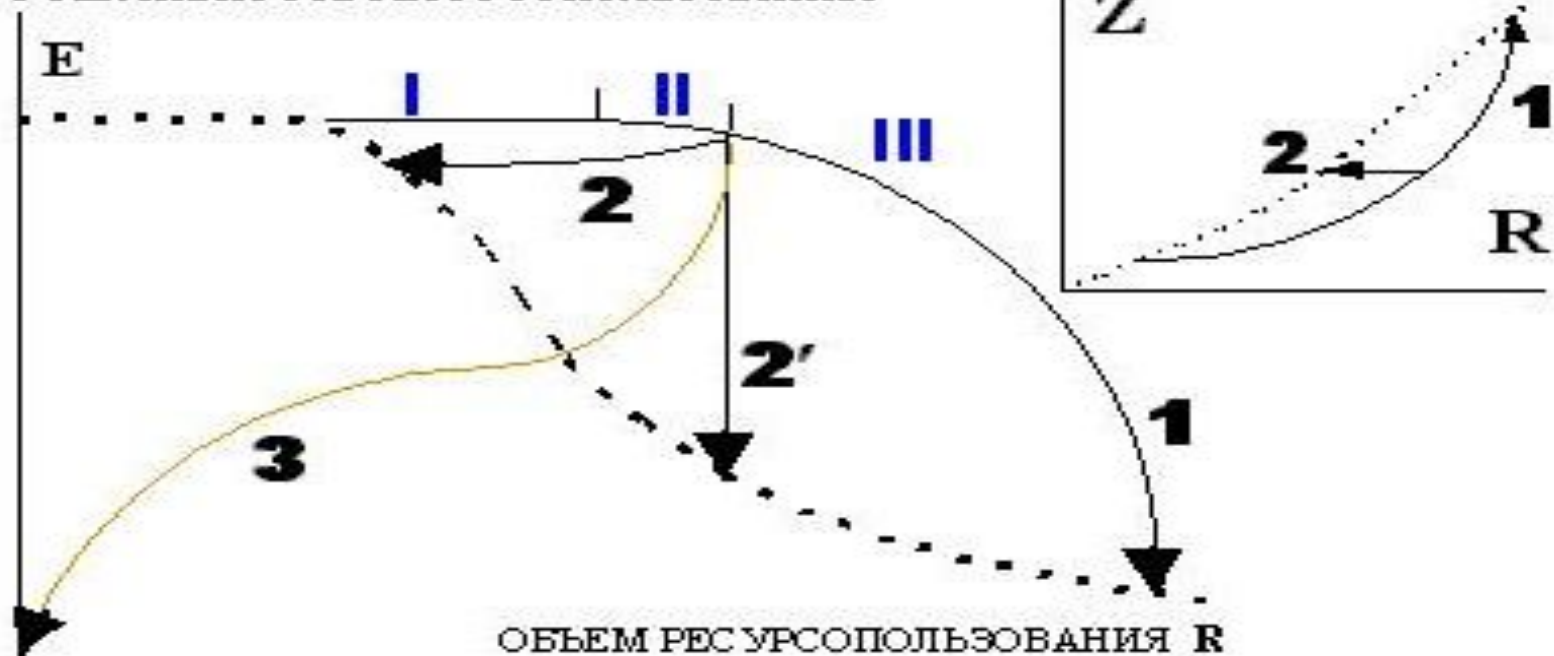
ПРИРОДА-СОРАТНИК $E = \frac{R}{Rk_1 + k_2(R - R_{нв} - P)} = \frac{R}{R(k_1 + k_2) - k_2(P + R_{нв})}$



	Земледелие				
	Собира- тельство	Залежное Подсечн.	Трехпольное	Агро- пробывающ.	Тепличное
Сбор 10^9 дж/га	0.8	25	40	145	> 400
Эффективность Дж/дж	20	10	8	1.5	0.003
	Животноводство				
	Охота	Отгонное	Пастбищное	Откормочное	
Сбор 10^9 дж/га	< 0.8	17 - 34	50 - 59	92 - 110	
Эффективность Дж/дж	10.0	2.0 - 1.5	1.0 - 0.2	0.1 - 0.05	
	Птицеводство				
Сбор 10^9 дж/га	< 0.04		67 - 75	92 - 126	
Эффективность Дж/дж	10.0		2.0 - 1.0	0.5 - 0.1	

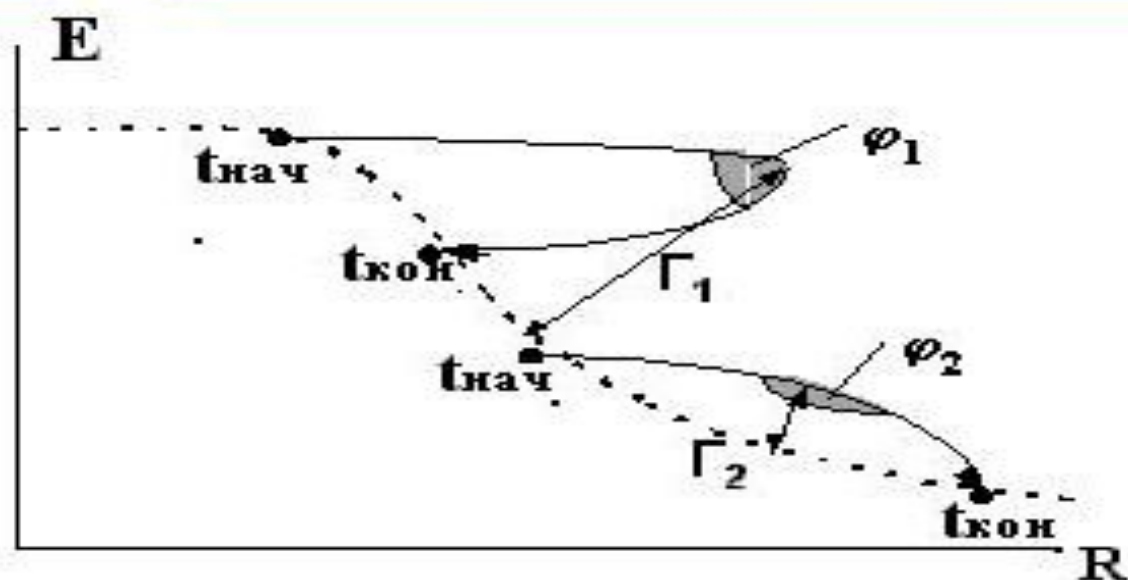
ТРАЕКТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСОПОЛЬЗОВАНИЯ



- 1** – СОЦИАЛЬНО-БЛАГОПРИЯТНЫЙ ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА
- 2** – СОЦИАЛЬНО-НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА
- 3** – КАТАСТРОФИЧЕСКИЙ «ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА»

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ



Γ – глубина кризиса

φ – резкость кризиса

($t_{кон.} - t_{нач.}$) – продолжительность кризиса

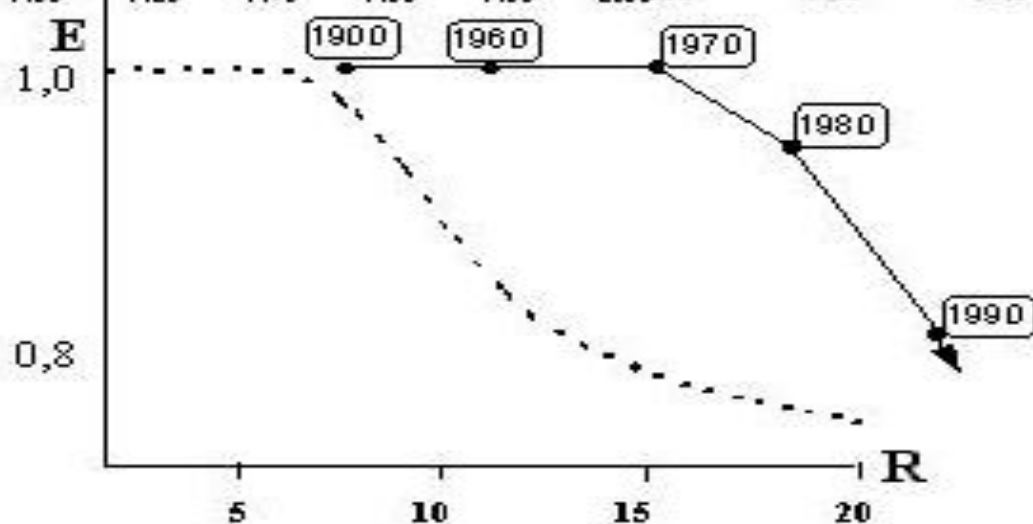
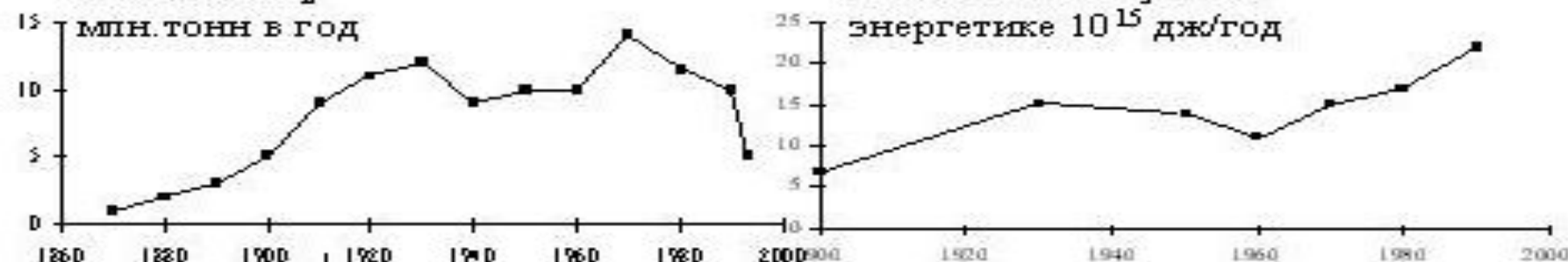
КРИЗИС С БЛАГОПРИЯТНЫМ ИСХОДОМ



ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В США SO₂

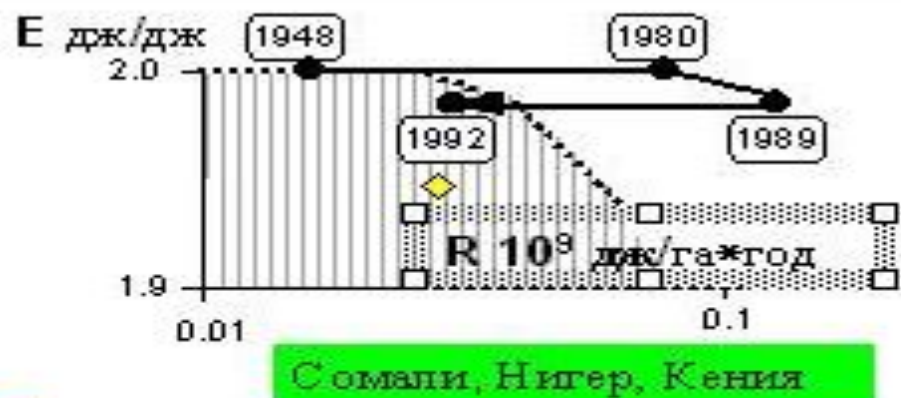
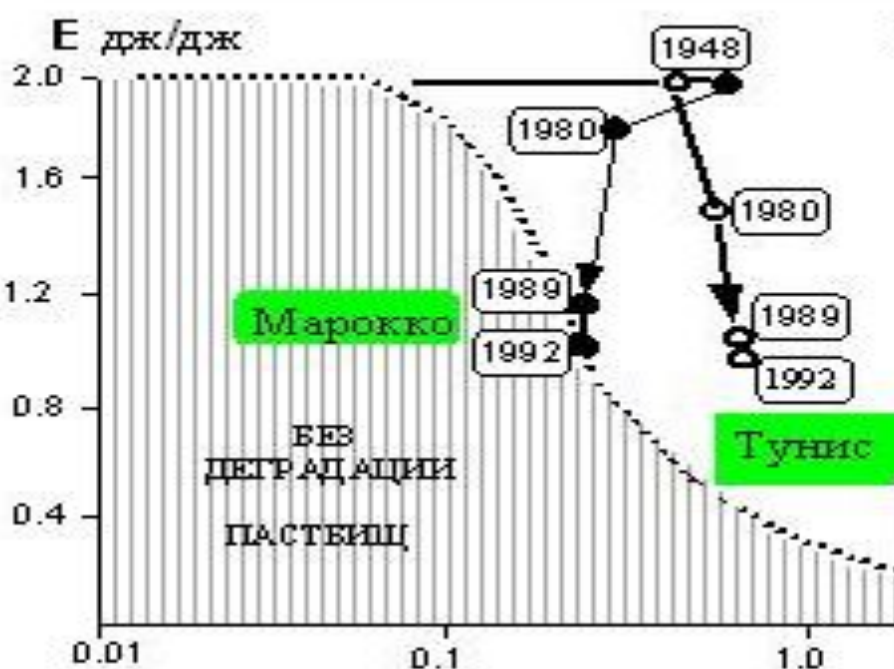
ЭМИССИЯ SO₂
МЛН. ТОНН В ГОД

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЯ В
ЭНЕРГЕТИКЕ 10¹⁵ ДЖ/ГОД



КРИЗИС С НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ИСХОДОМ

Развитие животноводства в аридной Африке



Тип выхода	рост насел. % в год	\$ВВП на чел. в год
R не падает	2,5	1080
R падает	3,3	280

КРИЗИС С КАТАСТРОФИЧЕСКИМ ИСХОДОМ

КРИЗИС КИТОВОЙНОГО ПРОМЫСЛА 1945-91 гг.

Е тонн/судно*сутки



НАСЕЛЕНИЕ И РЕСУРСЫ	1950 г.	1990 г.	УВЕЛИЧЕНИЕ (раз)
Население (млрд.чел.)	2.52	5.29	2.1
Прирост (% в год)	1.84	1.74	
Нефть (млн.тонн в год)	520	2910	5.6
Уголь (млрд.тонн в год)	1.5	5.2	3.5
Газ (млрд.м ³ в год)	193.8	1960	10.1
Сталь (млн.тонн в год)	189.3	772	4.1
Алюминий(млн.тонн в год)	1.65	17.9	10.9
Медь (млн.тонн в год)	2.3	8.8	3.8
Удобрения(млн.тонн в год)	15.9	138	8.7
Цемент (млн.тонн в год)	133.7	940	7.0
Зерновые (млрд.тонн в год)	0.68	1.95	2.9
Картофель(млн.тонн в год)	144.0	267.0	1.9
Бобовые(млн.тонн в год)	21.5	57.8	2.7
Сахар (млн.тонн в год)	31.1	111.4	3.6
Молоко (млн.тонн в год)	263.5	544.1	2.1
Яйца (млн.тонн в год)	10.1	35.5	3.5
Рыба (млн.тонн в год)	20.0	97.5	4.9
Вода (км ³ в год)	910	3240	3.6
Древесина (млн.м ³ в год)	1.45	3.47	2.4
Хлопок (млн.тонн в год)	6.2	18.4	3.0
Шерсть (млн.тонн в год)	1.8	3.1	1.7
Каучук (млн.тонн в год)	1.9	5.0	2.6
ВСЕГО В СРЕДНЕМ			4.4