

# **Экономическая эффективность природопользования**

# Методы анализа

- **Затраты – выгоды.** Выгоды от определенных действий сравнивают со связанными с ними затратами и на основании результата судят о целесообразности таких действий. *Применяется для сопоставления нескольких вариантов.*
- **Затраты – результат/эффективность.** Поиск наиболее действенного и наименее дорогостоящего способа достижения цели сохранения окружающей среды. *Применяется когда имеется явная цель, а денежное выражение выгод представить сложно или невозможно.*

*Применяется для сопоставления нескольких вариантов.*

# Эффект и эффективность

- Надо различать эффект и эффективность. Широко распространенная фраза «Наш проект дает огромный эффект (прибыль, выгоду), поэтому давайте его реализовывать» является абсолютно некорректной.
- Необходимо сопоставлять потенциальный эффект с вызвавшими его затратами, т.е. считать эффективность. Получение большого эффекта может потребовать огромных затрат, что сделает проект экономически неэффективным.
- ЛУКойл – огромные запасы в шельфах, Север
- «Программа энергосбережения»
- История (Петр, войны)

# Учет экологического фактора при анализе «затраты – выгоды»

$$B - C \pm E > 0 \quad (1)$$

$$(B + Be) - (C + Ce) > 0 \quad (2)$$

Где:

*Be* — эколого-экономический эффект проекта/программы;

*Ce* - эколого-экономический ущерб (дополнительные затраты) проекта/программы.

# Принятие антиэкологических решений

- 1) занижение выгод от сохранения природы, что приводит к уменьшению суммарной выгоды (не учитывается  $Be$ ). Этот вариант типичен для случаев недооценки положительных экстерналий от экосистемных функций, предотвращения ухудшения здоровья в результате экологической деградации, сохранения биоразнообразия;
- 2) занижение затрат, что связано с недооценкой потенциального экологического ущерба, занижением отрицательных внешних издержек, накладываемых на общество, других экономических субъектов (занижение  $Se$ ) (проблема «интернализации экстерналий»).
- Оба этих варианта приводят к **неконкурентности** природы.
- В мире такая ситуация ярко проявляется при принятии решений в пользу развития аграрного, энергетического, добывающего и лесного секторов.

# Учет экологической составляющей при дисконтировании

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t + B_{et}) - (C_t + C_{et})}{(1+r)^t} \quad (5)$$

В том случае, если чистая современная стоимость (NPV) больше нуля, проект экономически эффективен

(IRR) - внутренняя ставка рентабельности

(BCR) - соотношение «выгоды-затраты»

# Дисконтирование

Годы	1	2	3	4	5
Затраты	30	10	0	0	0
Выгоды	0	5	15	15	15
Прибыль	-30	-5	15	15	15

На прямую прибыль 10 (50-40)

С учетом формулы (4) при норме дисконта 0,1 результат отрицательный -0,5

**СОВРЕМЕННЫЕ ДЕНЬГИ ДОРОЖЕ БУДУЩИХ: ЗАНИЖЕНИЕ БУДУЩИХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫГОД И УЩЕРБОВ.**

# «Тирания» дисконтирования

- Чем выше ставка дисконта, тем больше мы ценим современные деньги и нынешние выгоды, тем меньшее значение имеют будущие выгоды, затраты, ущербы. Применение высоких ставок дисконта способствует стремлению к сверхэксплуатации природных ресурсов для получения быстрой отдачи. Минимизируются будущие выгоды и возможные ущербы, что свойственно экологическим проектам/программам с их отдаленными эффектами и выгодами.
- Срок реализации лесных проектов составляет 50—70 лет. В свою очередь проекты/программы, которые могут в отдаленной перспективе принести огромные потери и вред природе, могут при традиционных подходах оказаться эффективными в силу значительного занижения будущих затрат.



# Игнорирование будущего

- Глобальное изменение климата: Стерн – до 20% ВВП, но в будущем. Занижение ущербов.
- Современные ставки дисконта, используемые международными организациями, многими банками, достаточно велики и составляют 8—12%. Такой подход не адекватен концепции устойчивого развития с ее приоритетами учета долгосрочных последствий, интересов следующих поколений.
- В мире важное значение имеет получение как можно более полной экономической оценки ценности природных благ и услуг, что существенно влияет на показатели затрат и выгод. Большую роль может играть тщательный учет будущих экологических рисков и неопределенности, что снизит привлекательность проекта с неясными экологическими последствиями.

# «Тирания» дисконтирования –

## ПОПЫТКИ РЕШЕНИЯ

- В официально принятых в 70—80-х гг. «Методиках определения эффективности капитальных вложений» для различных отраслей экономики разные коэффициенты дисконтирования, что делало конкурентными социально и экологически важные проекты. Например, для лесных проектов этот коэффициент 0,03 (если капитальные вложения окупаются меньше чем за 33 года, проект принимается). В среднем по экономике требования к прибыльности мероприятий были жестче — показатель дисконтирования был в 4 раза выше (0,12) при максимальном сроке окупаемости, равном 8 годам.
- В некоторых странах государство задает более низкие — по сравнению с частным сектором и среднемировыми — ставки дисконта. Например, в Великобритании Министерством финансов установлена требуемая норма прибыли в размере 6% для государственных инвестиций, а в США по природоохранным проектам применяются нормы дисконта от 2% до 10%.

# Анализ «затраты – результат»

Подход «минимизации затрат»

$$C_i \rightarrow \min$$

$$i = 1 \dots n$$

Когда определить или идентифицировать экономические выгоды/эффекты от реализации проекта сложно, однако цель проекта важна для общества. Это относится в первую очередь к экологическим и социальным проектам.

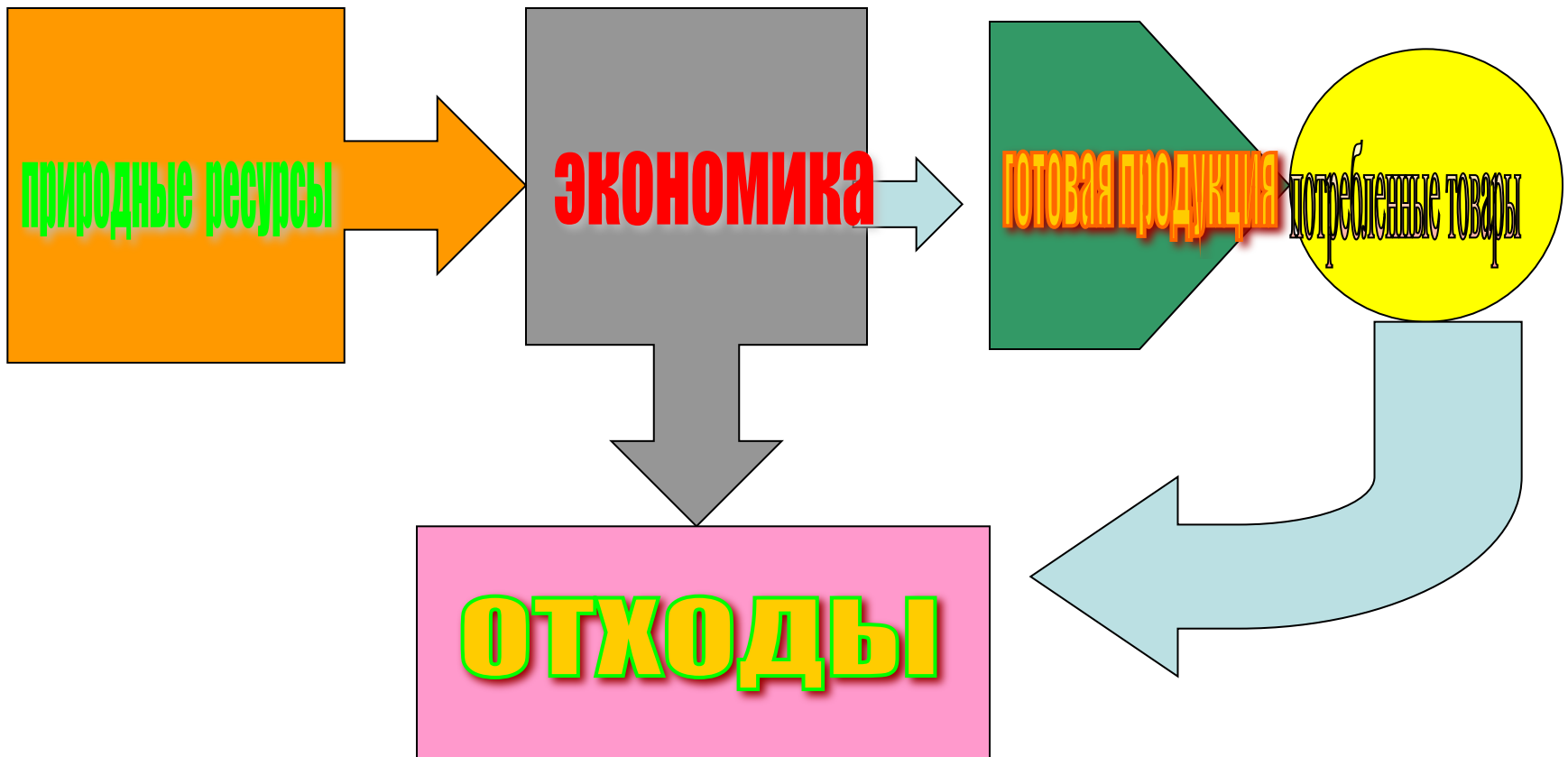
ЭКОЛОГИЗАЦИЯ  
ЭКОНОМИКИ  
И КОНЕЧНЫЕ  
РЕЗУЛЬТАТЫ  
Природно-продуктовые  
вертикали.

Природоемкость

# ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ

- Самое важное в экологизации экономического развития, выработке интенсивного и одновременно берегающего подхода к природопользованию состоит в необходимости ориентации на **конечные результаты.**

# Взаимосвязь экологии и экономики



# природно-сырье-продуктовые вертикали (цепочки)

- Соединяют первичные природные факторы производства с конечной продукцией

(def) ППВ – интегрированная цепочка видов деятельности, принадлежащих к различным сферам и отраслям, но объединяемых технологически для производства конечной продукции

- Конкретная ситуация: лес (экспертиза на севере Байкала)

# Пропускная способность ППВ

$$\Pi_{ппв} = \min_i \Pi_i$$

где  $\Pi_{ппв}$  – пропускная способность природно-продуктовой вертикали

$\Pi_i$  – пропускная способность  $i$  этапа природно-продуктовой вертикали



# ПРИРОДОЕМКОСТЬ

Важным показателем **экологической эффективности** или **эффективности функционирования природно-продуктовой системы** является **природоемкость**. Этот показатель хорошо характеризует тип и уровень эколого-экономического развития. Два типа показателей природоемкости:

- 1) **удельные затраты природных ресурсов в расчете на единицу конечного результата (конечной продукции) (собственно показатель природоемкости)**. Величина природоемкости зависит от эффективности использования природных ресурсов во всей цепи, соединяющей первичные природные ресурсы, продукцию, получаемую на их основе, и непосредственно конечные стадии технологических процессов, связанных с преобразованием природного вещества;
- 2) **удельные величины загрязнений в расчете на единицу конечного результата (конечной продукции) (интенсивность загрязнений)**. В качестве загрязнений могут быть взяты различные загрязняющие вещества, газы, отходы. Величина этого показателя во многом зависит от уровня «безотходности» технологии, эффективности очистных сооружений и пр.

# Уровни природоемкости

Можно выделить два уровня показателей природоемкости:

- макроуровень, уровень всей экономики
- продуктовый, отраслевой уровень.

# Природоемкость (макроуровень)

На макроуровне это могут быть показатели природоемкости, отражающие макроэкономические показатели: затраты природных ресурсов (ресурса), объемы выбросов/сбросов загрязняющих веществ и отходов на единицу валового внутреннего продукта, национального дохода и т.д.

Измерения как в стоимостной форме (например, руб./руб.), так и в натурально-стоимостной (например, тонн/руб: производство (потребление) нефти на единицу ВВП).

$$e_n = \frac{N}{\text{ВВП}}$$

$e_n$  —  
коэффициент  
удельных затрат  
природных  
ресурсов

На макроуровне показатели природоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) можно определить как затраты используемых природных ресурсов (или ресурса) на единицу ВВП

Природоемкость (удельное  
загрязнение или интенсивность  
загрязнения)(макроуровень)

(2) как объемы загрязняющих веществ ( $Z$ )  
на единицу ВВП:

$$e_z = \frac{Z}{\text{ВВП}}$$

$e_z$  — коэффициент  
удельных  
загрязнений.

# Природоемкость на микроуровне

- затратами природного ресурса в расчете на единицу конечной продукции (V)

$$e_n = \frac{N(Z)}{V}$$

- Например, количество земли, требуемой для производства 1 т зерна; количество леса, требуемого для производства 1 т бумаги
- Загрязнение на единицу мощности автомобиля

# Показатели природоемкости в странах мира

Страна	Энергоемкость	Выбросы CO <sub>2</sub> (углеродоемкость)
Япония	0,17	0,42
Германия	0,21	0,52
Франция	0,21	0,31
Норвегия	0,22	0,32
Великобритания	0,20	0,49
Канада	0,36	0,73
США	0,28	0,72
страны ОЭСР	0,24	0,58
Россия	0,61	1,54

# Энергоемкость

Приоритетный не только для обеспечения экологической устойчивости, но и для всей экономики страны. Здесь можно выделить ряд обстоятельств:

- Ведущая роль энергетического сектора в российской экономике, в формировании ВВП, налогов, доходов бюджета, занятости, доходов от экспорта;
- Самый большой вклад энергетического сектора в загрязнение окружающей среды России, истощение природных ресурсов и деградацию огромных девственных территорий. Энергетический сектор - крупнейший загрязнитель, выбрасывающий более 50% всех вредных веществ в атмосферу страны, около 20% загрязненных сточных вод, свыше 30% твердых отходов производства и до 70% общего объема парниковых газов;
- Показатель энергоемкости является представительным индикатором устойчивого развития, отражающим как экономические, так и экологические аспекты;
- На перспективу роль энергетического сектора в экономике сохраняется при планах увеличения добычи энергоресурсов, что будет вероятно увеличивать антропогенное воздействие на окружающую среду;
- Необходимость значительного уменьшения энергоемкости экономики, реализации программ энергосбережения.

# Экспорт виртуальной воды из России с основной продукцией отраслей, тыс. т

<b>Отрасль</b>	<b>Прямо</b>	<b>Косвенно</b>	<b>Всего</b>
Нефтегазовая промышленность	221,18	391,40	612,58
Угольная промышленность	4,81	3,88	8,69
Черная металлургия	370,95	107,79	478,75
Цветная металлургия	217,36	209,52	426,88
Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	398,45	98,29	496,74



# Расход древесины 1т бумаги

Россия	32
США	7
Финляндия	5
Швеция	6

# Природоемкость как критерий перехода к устойчивовому развитию

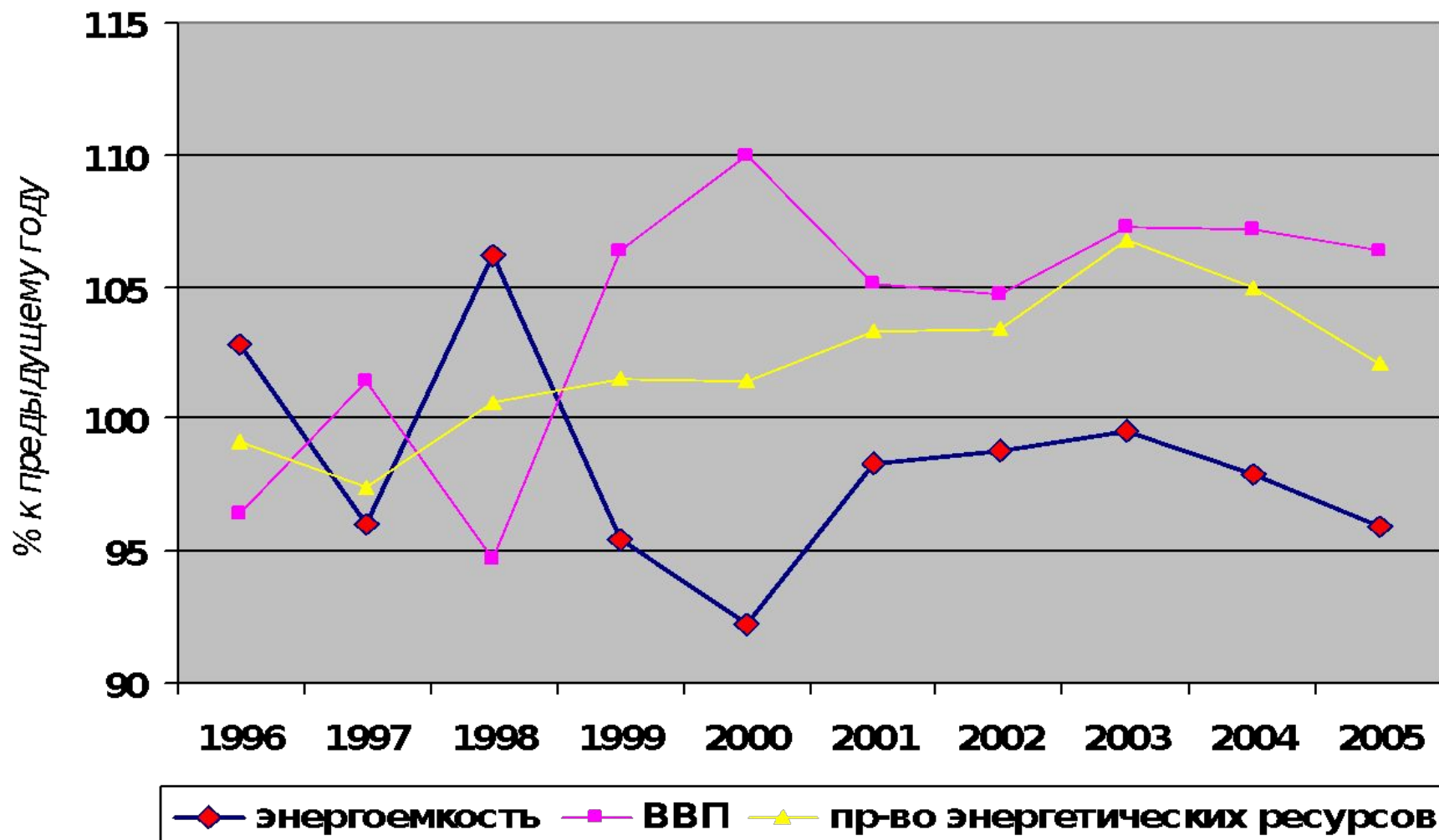
$$e \rightarrow \min$$

- Стабилизация или сокращение потребления природных ресурсов и рост макроэкономических показателей

# Динамика показателей природоемкости

- Эффект «дикаплинга»  
(рассогласования) – динамика ВВП и  
потребление природных ресурсов  
(загрязнение)

# Энергоемкость и эффект дикаплинга



# Сокращение природоемкости

- Доклад Римскому клубу «Фактор 4» («Factor Four») (Э. фон Вайцзеккера) (1997) показано, как вдвое увеличить производство при сокращении наполовину объемов привлекаемых ресурсов, и приводятся конкретные технологии для достижения этого результата
- Т.е. производительность ресурсов может и должна увеличиться в четырехкратном объеме
- Природоемкость в России как минимум в 2-3 раза больше развитых стран: ее можно сократить в 3-6 раз даже при традиционных современных технологиях
- Или увеличить ВВП примерно 2-3 раза при современном уровне использования природных ресурсов

От техногенного к  
устойчивому типу развития

Ограничения  
техногенного типа  
развития

# Почему надо менять тип развития?

- Сначала экономика, а потом природа?
- Нужно ли сохранять природные объекты?
- Смягчить экологические стандарты?

Ограничения/тупики техногенного развития:

1. Экологические
2. Экономические
3. Социальные

# Экологические ограничения (1)

## (Истощение природного капитала)

- Приближаются сроки полного исчерпания рентабельных эксплуатируемых запасов многих полезных ископаемых: запасы нефти, урана, меди, коренного золота. Нефть – 20 лет. Заканчиваются запасы полезных ископаемых, в первую очередь, нефти и газа, Волго-Уральского и Западно-Сибирского регионов.
- В стране огромное количество месторождений газа, нефти и других ископаемых расположены в северных и арктических зонах вечной мерзлоты, на шельфах морей, где отсутствует инфраструктура, населенные пункты, сложны природные условия добычи. С учетом значительных колебаний мировых цен разрабатывать такие месторождения может быть невыгодно из-за огромных затрат.
- Себестоимость нефти в 3-5 раз выше Ближнего Востока и Латинской Америки



# Экологические ограничения (2)

- Земельные ресурсы:
  - сельское хозяйство (эрозия, истощение и пр.) – 15-20 лет до кризиса. Потеря черноземов
  - отходами химической, нефтяной и нефтехимической промышленности, цветной и черной металлургии и других отраслей заражено 2,3 млн. га почв. В большинстве промышленных городов до 12% земли считается опасно загрязненной.
- Лес. Истощение в Европейской части.

# Экологические ограничения (3)

- Водные ресурсы
- Волга, Дон, озерах Ладожском и Байкал, Азовском и Каспийском морях и др. Накопление загрязняющих веществ, дальнейшее истощение их ассимиляционного потенциала. Эти водные объекты загрязнены органикой, тяжелыми металлами, фенолом, нефтепродуктами и другими веществами.
- Широко распространенное, особенно в Европейской части России, загрязнение подземных вод. Это приводит к обострению дефицита питьевой воды и сопровождается кризисом в обеспечении населения урбанизированных регионов водой.

# Экологические ограничения (4)

- Отходы

Проблема отходов, количество которых быстро накапливается. Проблема утилизации, использования и захоронения отходов решается неудовлетворительно, что увеличивает нагрузку на среду.

Особые экологические проблемы порождают опасные и токсичные отходы. Сейчас в России в отвалах, на полигонах, хранилищах и несанкционированных свалках накоплено большое количество токсичных отходов. Особенно опасны высоко- и низкорadioактивные отходы, которых насчитывается около 1 млрд. т. Загрузка хранилищ для отработанного топлива атомных электростанций приближается к максимуму, а в некоторых случаях она превышает имеющиеся мощности.

# Экономические (инвестиционные) ограничения

- Для поддержания техногенного, природоёмкого развития с каждым годом необходимо выделять все больше средств в природоэксплуатирующие комплексы и отрасли. Деградация и истощение природных ресурсов требуют огромных капитальных вложений для разработки новых ресурсов или усиления эксплуатации уже имеющихся. Только в крупнейшем в экономике природоэксплуатирующем комплексе — топливно-энергетическом — сосредоточено почти 60% всех инвестиций в промышленность.

# Социальные ограничения

- техногенный, природооъемкий тип экономического развития является в перспективе тупиковым и в силу чисто **социальных** причин.
- Среди этих причин на первом месте — проблема здоровья населения. Плохое состояние окружающей среды определяет до 20% заболеваемости и 50% онкологических заболеваний. Этого уже достаточно для пересмотра путей социально-экономического развития.

# Социальные ограничения (2)

- Сейчас 60% населения проживают в зонах с неблагоприятной экологической ситуацией, занимающих 15% территории страны.

# Экономический ущерб для здоровья

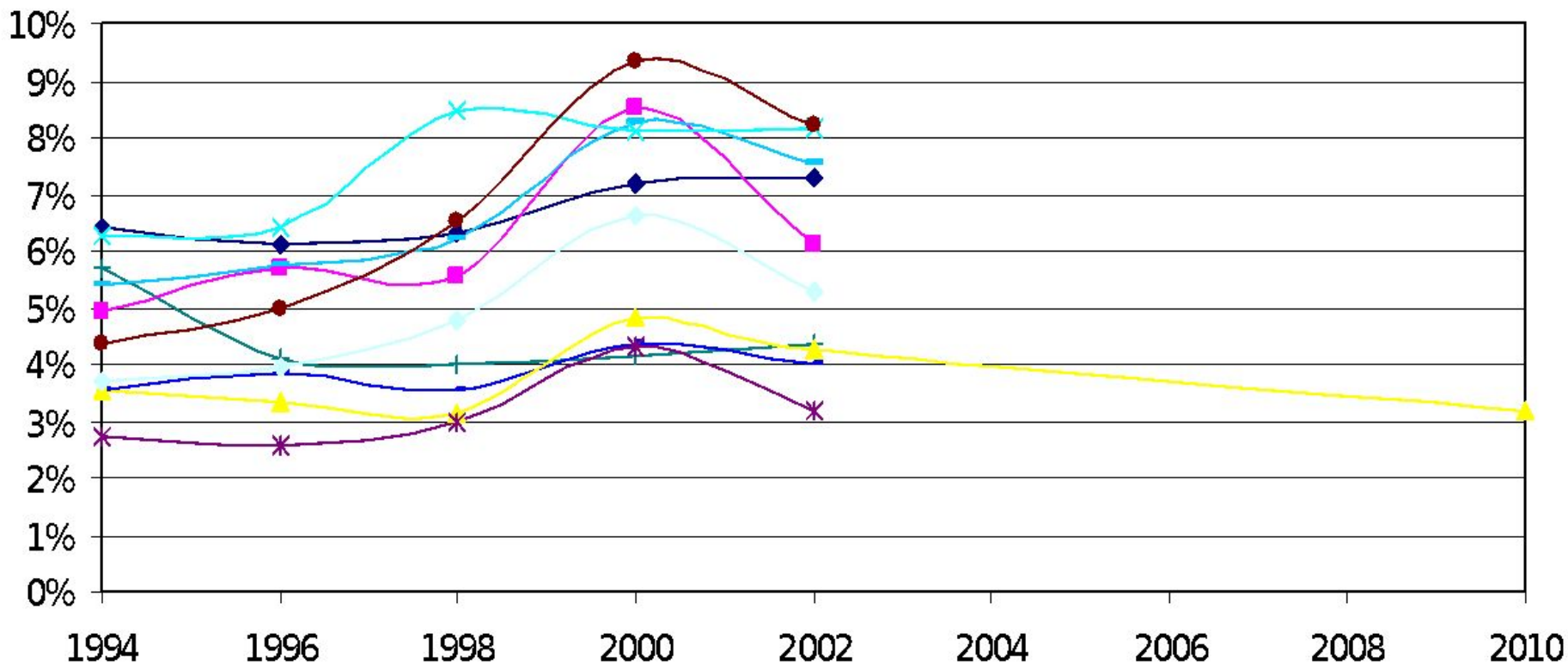
- В настоящее время существует методология оценки риска для здоровья человека, разработанная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), Агентством по охране окружающей среды США и другими организациями. На основе оценки риска для России были рассчитаны издержки для здоровья, вызванные загрязнением воздуха и воды. Экономические издержки для здоровья населения, связанные с загрязнением, составляют от 3% до 6% ВВП.

# Загрязнение и здоровье

- Модель Экосенс: ущерб для здоровья в регионах – около 8% ВРП (Кемеровская, Свердловская, Челябинская области)(только по воздуху)
- С учетом загрязнения воды (20-25% ущерба) – до 10% ВРП.
- Полученные для России величины ущерба для здоровья достаточно впечатляющи и являются весомым аргументом в пользу активизации усилий государства по охране окружающей среды.



# Ущерб для здоровья населения от загрязнения окружающей среды (в % к ВРП)



◆ Республика Башкортостан  
■ Нижегородская область  
▲ Самарская область  
× Челябинская область  
\* Томская область

+ Республика Татарстан  
— Пермская область  
— Свердловская область  
○ Новосибирская область  
● Кемеровская область

# Вредные вещества

- Согласно результатам исследований по оценке риска для здоровья населения России и отдельным эпидемиологическим исследованиям, наиболее опасными являются "классические" загрязнители, такие как **твердые взвешенные частицы** диаметром меньше 10 микрон (PM10-фракция) и **NO<sub>2</sub>**. Повышенная концентрация PM10 приводит к увеличению смертности и заболеваемости, SO<sub>2</sub> – к увеличению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, NO<sub>2</sub> – к увеличению заболеваемости болезнями нижних и верхних дыхательных путей. Опасны также такие канцерогенные вещества, такие как формальдегид, бензол, сажа, винилхлорид, мышьяк, кадмий, никель и бензо(а)пирен. Высокие концентрации данных загрязнителей в окружающей среде приводят к росту числа онкологических заболеваний.
- Из загрязнителей воды наибольшую опасность представляет **мышьяк, винилхлорид, хлорорганика (хлороформ и др.), соединения свинца** и др. Их превышение в воде чревато развитием онкозаболеваний. Хлороформ и кадмий имеет канцерогенное действие. Например, избыток в воде алюминия может оказать на организм нейротоксическое воздействие.

# Загрязнение в городах и здоровье

- Сложная обстановка складывается в промышленных центрах и городах, где сосредоточена промышленность и автомобильный транспорт. Только 15% городского населения России живет в нормальной экологической среде.
- Особенно четко прослеживается тесная связь между загрязнением окружающей среды и заболеваемостью населения в крупных промышленных районах России. Например, на Урале и в Сибири (Пермская, Свердловская, Челябинская и Кемеровская области) до 40% патологических изменений в состоянии здоровья населения обусловлены загрязнением воздуха, воды, почв, недоброкачественными продовольственными товарами, условиями производства и быта.

# Загрязнение воздуха

- Сейчас ежегодный выброс в атмосферу таких соединений как диоксид серы, окись азота, углеводороды, летучие органические соединения и т.д. составляет в среднем около 200 кг на одного жителя России. Кроме того, в воздух в огромных количествах попадают бенз(а)пирен, мышьяк, ртуть, бром, сурьма, ванадий, марганец, цинк.
- Можно выделить регионы, где 40—50% населения подвержено влиянию высокого уровня загрязнения атмосферы. К таким регионам относятся следующие области: Московская (Москва, Мытищи), Иркутская (Ангарск, Братск, Зима, Иркутск, Усолье-Сибирское, Шелехов), Кемеровская (Кемерово, Новокузнецк), Омская, а также Красноярский и Хабаровский края (Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре).
- Максимально разовые концентрации по отдельным веществам превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) в 70—95% городов.
- Комплексный Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – учитывает несколько примесей.
- ИЗА больше 7 в 135 городах (рост в 1,5 с 1999 г. – 90 городов), в них проживает 67% городского населения. Всего в России статус особо загрязненных имеют около 30 городов. Среди них такие крупные города и промышленные центры как Москва, Екатеринбург, Красноярск, Магнитогорск, Новосибирск, Челябинск, Кемерово и др.

# Питьевая вода

- Решающую роль здесь играют промышленное и сельскохозяйственное загрязнения. Обеспечение населения качественной водой становится все более острой проблемой. При том, что 68% городского населения снабжается водой из поверхностных водоемов, воду примерно 70% рек и озер нельзя использовать для питьевого водоснабжения без очистки. В результате около 40% жителей России используют для питья воду, не соответствующую гигиеническим стандартам по широкому спектру показателей качества воды. Возросло число зарегистрированных вспышек кишечных инфекций, вызванных заражением бактериями питьевой воды. Сложная ситуация сложилась в Архангельской, Курской, Томской, Ярославской, Калужской, Калининградской, Тульской, Курганской и многих других областях. Во многих регионах наблюдается нехватка воды.
- Устарела и деградирует **санитарно-техническая инфраструктура** очистки муниципальных вод, что приводит к ухудшению качества воды и ее большим потерям. В целом по стране 20% проб воды из водопроводов не соответствуют гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, а соответственно 10% проб — по микробиологическим показателям. Число источников и водопроводов, не отвечающих санитарным нормативам, составляет около 21%. Потери воды при потреблении оцениваются в 30—50% от распределенной питьевой воды.
- Обостряются проблемы загрязнения **подземных вод**. Сейчас многие большие города снабжаются из плохо защищенных подземных горизонтов. В стране выявлено около 1400 очагов загрязнения подземных вод, из которых 80% находятся на европейской территории России.

# Загрязнение и дети

- В загрязненных промышленных районах **детская смертность** в возрасте до 6 лет превышает данный показатель в районах с лучшей экологической ситуацией в 5—7 раз. С экологическими факторами связано возникновение аллергических и хронических заболеваний органов дыхания у детей. Вклад загрязненной среды в эти заболевания составляет от 28% до 45% в зависимости от региона. Велика роль загрязнения воздуха в возникновение легочной патологии у детей в городе Москве, Пермской, Свердловской, Ленинградской областях, Республике Башкортостан.
- **Свинец.** Особенно проявляется в городах с большим движением транспорта и выбросами свинца из стационарных источников. Существенное влияние этого вида загрязнения на нервную систему, что приводит к снижению интеллекта, изменению координации слуха, сердечно-сосудистым заболеваниям. При увеличении концентрации свинца в крови ребенка с 10 до 20 мкг/дл наблюдается снижение коэффициента умственного развития. Расчеты риска показывают, что при современном уровне загрязнения свинцом окружающей среды и продуктов питания у 44% детей в городах страны могут возникнуть проблемы в поведении и учении, около 9% нуждаются в лечении и около 0,01% детей требуют неотложного медицинского вмешательства. Например, в городе Красноуральске, где среднее содержание свинца в крови детей достигает 13,1 мкг/децилитр, исследователи обнаружили проблемы с умственным развитием у 76% таких детей.
- В настоящее время всего 14% (а по некоторым данным не более 5%) детского населения России может считаться абсолютно здоровым. Лишь 10% юношей годны без ограничений к службе в армии.
- **Генетические отклонения.** Современный уровень рождаемости таких детей достигает 15—17%. Генные отклонения у 30% популяции приводят к ее гибели. Если деградация генофонда пойдет такими же темпами как сейчас, то можно будет говорить о генетической неполноценности значительной части будущих поколений россиян.