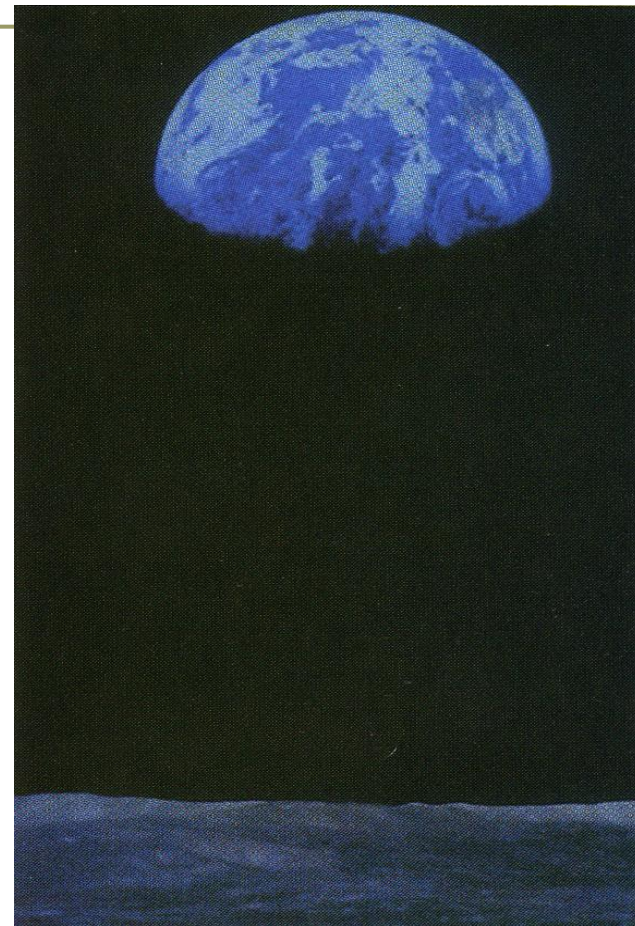


Зеленая химия и проблемы устойчивого развития

**Член-корреспондент РАН Н.П.Тарасова
РХТУ им.Д.И.Менделеева
Институт химии и проблем устойчивого
развития**

Глобальная проблематика с точки зрения химика

- **Атмосфера** (загрязнение, фотохимический смог, кислотные выпадения, деградация озонового слоя, глобальное изменение климата)
- **Гидросфера** (загрязнение, нехватка пресной воды)
- **Почва** (загрязнение, снижение плодородия)
- **Энергетика** (энергетический кризис, ископаемое топливо, возобновляемые источники энергии)
- **Природные ресурсы** и химия окружающей среды
- **Народонаселение** (контроль численности, проблема голода, здоровье и медицинская химия)
- **Образование и средства массовой коммуникации** (дети и молодежь, общественность, политики и лица, принимающие решения)



Распределение природоохранных инвестиций по видам экономической деятельности

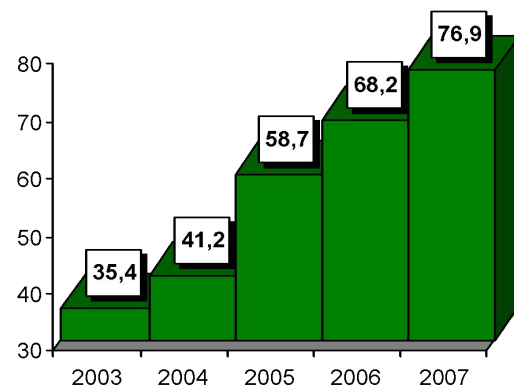
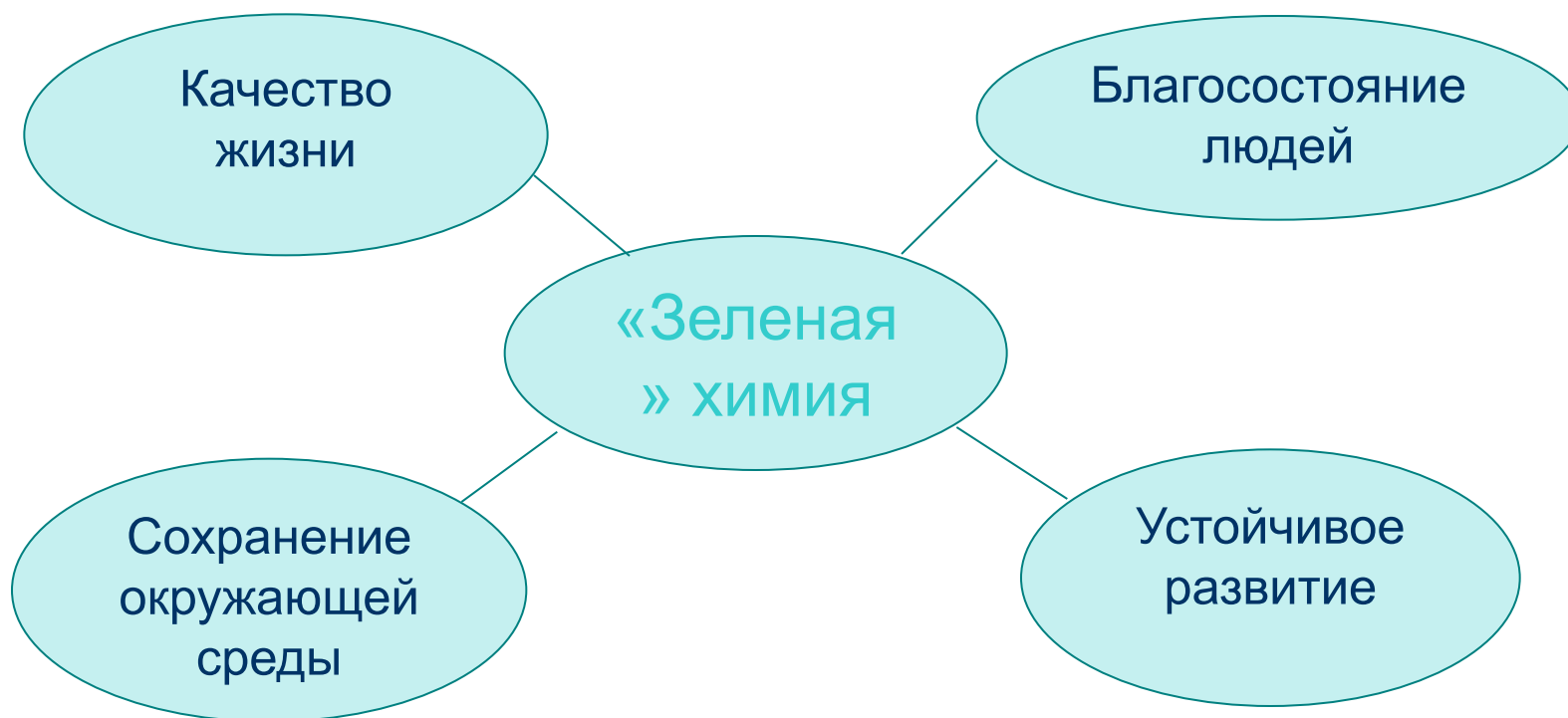


Рис. 1.5. Природоохранные инвестиции в Российской Федерации, млрд. руб.

«Зеленая» химия в контексте основных стимулов развития современной химии



«Зеленая» химия – открытие, разработка и применение химических продуктов и процессов, уменьшающих или исключающих использование и образование вредных веществ.

Двенадцать принципов «зеленой» ХИМИИ

1. Упреждение.

Лучше не допускать образования отходов, чем заниматься их переработкой или уничтожением.

2. Экономия атомов.

Методы синтеза должны разрабатываться таким образом, чтобы в состав конечного продукта включалось как можно больше атомов реагентов, использованных в ходе синтеза.

3. Снижение опасности процессов и продуктов синтеза.

Во всех практически возможных случаях следует стремиться к использованию или синтезу веществ, не токсичных или мало токсичных для человека и окружающей среды.

4. Конструирование «зеленых» материалов.

Технологии должны обеспечивать создание новых материалов, обладающих наилучшими функциональными характеристиками и наименьшей токсичностью.

5. Использование менее опасных вспомогательных реагентов.

Использования вспомогательных реагентов (растворителей, экстрагентов и т.д.) в процессах синтеза следует по возможности избегать. Если это невозможно, ключевым является параметр токсичности.

6. Энергосбережение.

Следует отдавать себе отчет в экологических и экономических последствиях, связанных с затратами энергии в химических процессах. Желательно осуществлять процессы синтеза при комнатной температуре и атмосферном давлении.

7. Использование возобновимого сырья.

Во всех случаях, когда это технически возможно и экономически допустимо, следует отдавать предпочтение возобновимому сырью.

8. Уменьшение числа промежуточных стадий.

Следует минимизировать или вообще отказаться от ненужных промежуточных производных (блокирующие группы, протекторы, промежуточные модификаторы физических и химических процессов), поскольку промежуточные стадии сопряжены с генерацией дополнительных отходов и с потреблением реагентов

9. Использование каталитических процессов.

Каталитические процессы (с возможно большей селективностью) предпочтительнее по сравнению со стехиометрическими реакциями.

10. Биоразлагаемость

Химический дизайн продуктов должен обеспечивать их легкую деградацию в конце жизненного цикла, не приводящую к образованию соединений, опасных для окружающей природной среды.

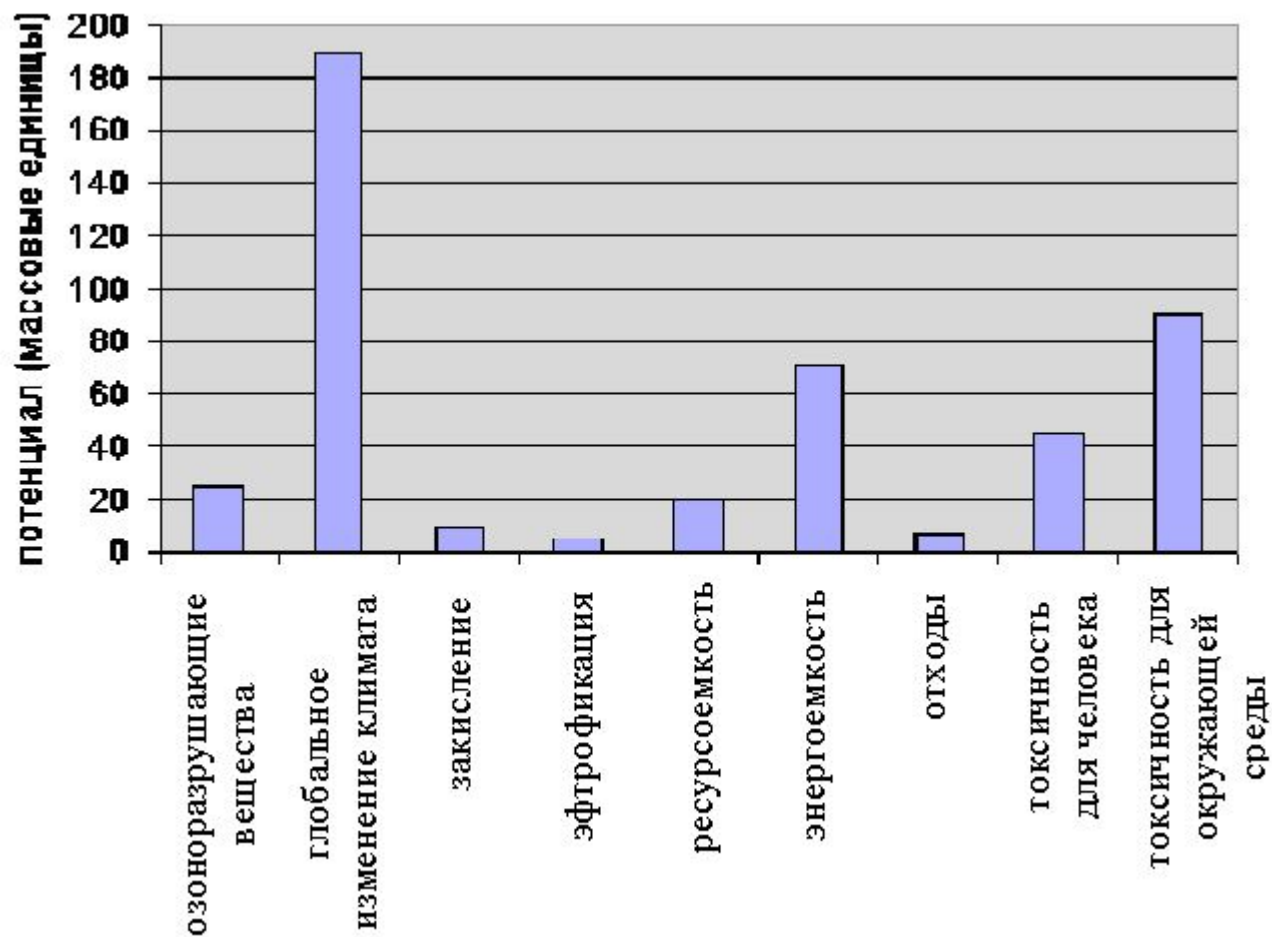
11. Обеспечение аналитического контроля в реальном масштабе времени.

Для предотвращения образования опасных отходов следует развивать аналитические методы, обеспечивающие возможности мониторинга и контроля в реальном масштабе времени.

12. Предотвращение возможности аварий.

Химические соединения, используемые в технологических процессах, должны присутствовать в формах, минимизирующих вероятность химических аварий (выбросов СДЯВ, взрывов, пожаров).

Импакт–профиль химического продукта



Безотходное, или чистое, производство

«Безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду.»

«Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использования отходов», 1979 г.

«Безотходная технология – это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы-производство-потребление-вторичные сырьевые ресурсы таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования»

ЕЭК ООН, 1984 г.

«Чистая технология – это метод производства продукции при наиболее рациональном использовании сырья и энергии, который позволяет одновременно снизить объем вырабатываемых в окружающую среду загрязняющих веществ и количество отходов, получаемых при производстве и эксплуатации изготовленных продуктов.»

ЕЭК ООН

Синтез полимерных и полимерных композиционных материалов, обладающих специальными функциональными свойствами.

- - разработка совместимых с окружающей средой методов синтеза полимеров массового спроса (зеленая химия);
- - синтез ароматических карбо- и гетероциклических полимеров.
- В ближайшие годы вполне реально развитие этих работ для решения новых задач, выдвигаемых высокотехнологичными отраслями промышленности. Следует также ожидать начало работ по созданию экологически чистых способов синтеза подобных полимеров (сверхкритические среды, ионные жидкости и т.п.) и активации процессов физическими методами (плазма, СВЧ-излучение, ультразвук, кавитация и др.), которые развиваются в ряде зарубежных стран.

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу (до 2030 г.)

- **Фундаментальный вызов – возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития. Уровень конкурентоспособности современной инновационной экономики определяется качеством профессиональных кадров, уровнем их социализации и сотрудничества.**

Зеленая химия должна стать идеологией новых поколений ХИМИКОВ

**Образование в области зеленой
химии может базироваться ТОЛЬКО
на современных научных
исследованиях**



Институт химии и проблем устойчивого развития



Кафедра проблем устойчивого развития

Кафедра социологии

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Высший колледж рационального
природопользования

Высший химический колледж РАН

Кафедра государственной политики в области
рационального природопользования

Высшая школа наук об окружающей среде

**Институт геологии
рудных
месторождений,
петрографии,
минералогии и
геохимии**

**Институт
вычислительной
математики**

**Институт физики
атмосферы им. А.М.
Обухова**

**Высший колледж
рационального
природопользования**

**Институт
океанологии им. П.
П. Ширшова**

**Институт
географии**

**Институт водных
проблем**

**Вычислительный центр
им. А.А. Дородницына**

**Институт физической
химии и электрохимии
им. А.Н. Фрумкина**

**Институт проблем
экологии и эволюции им.
А.Н. Северцова**

Вещества двойного назначения



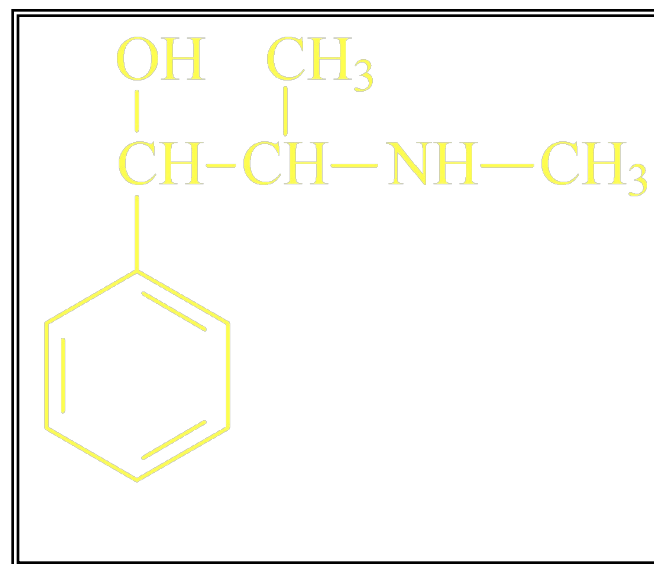
A Chemical Plant

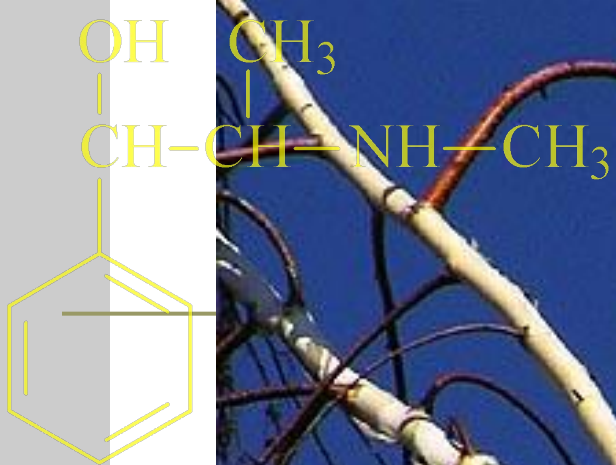
Вещества двойного назначения



A Chemical Plant

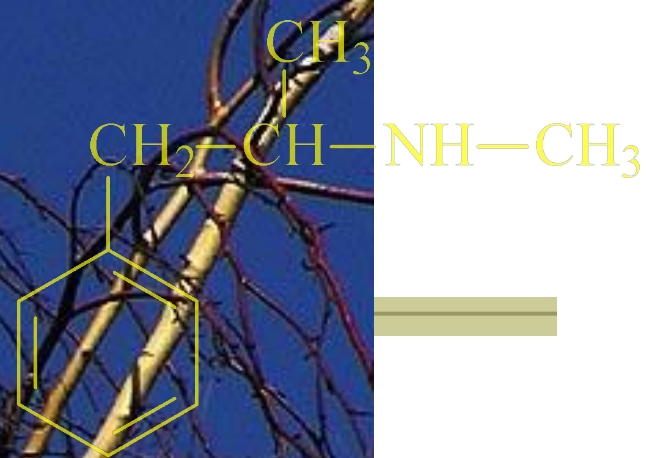
Экстракты на основе Ephedra запрещены в качестве пищевой добавки в ряде стран





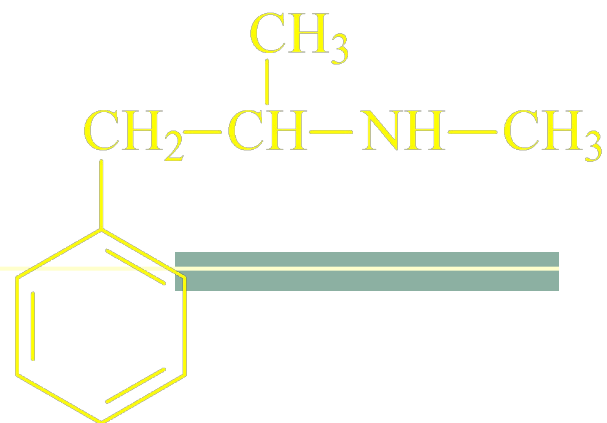
pseudoephedrine
(cough suppressant)

Точка бифуркации



methamphetamine
(crystal meth)





methamphetamine
(crystal meth)





Получение Crystal Meth



Химическое и биологическое оружие



thiodiglycol

mustard gas



Organization for
Prohibition of Chemical Weapons



Вещества двойного назначения

Использование во благо или во вред –выбор
пользователя?

Roald Hoffmann

Молекулы – всего лишь молекулы.
Химики создают новые соединения и преобразуют старые. Другие, те, кому это нужно, покупают и используют их; кто-то продаёт такие разработки и делает на этом деньги. Все мы играем ту или иную роль в этой цепочке и используем химические соединения во благо или во вред...



Ученые самой природой обречены творить, и нет никакого способа остановить исследование окружающего нас мира. Если новую молекулу не найдёте вы, это сделает кто-то другой. Если существует простой путь синтезировать вещество, то это знание не удастся скрыть, независимо от того, будет ли в результате создано спасительное лекарство или разрушительный наркотик. Но при этом я уверен: коль скоро в нас заложено творческое начало, мы должны думать и о том, как будут использованы наши творения. Быть человеком – значит учитывать возможные последствия, даже если нашим творением может злоупотребить кто-то другой. И такие опасения надо высказывать вслух.

Учёные обязаны учитывать последствия своих действий. Это наша жизнь, с ней шутить нельзя. Если не я, то кто-же?...

И именно эта ответственность превращает ученых в участников трагедии, а не в комические персонажи на пьедестале. И именно эта ответственность перед человечеством делает учёного **Человеком разумным.**

Давайте попытаемся!

