

# Садчиков И. А.

## Технологическое прогнозирование развития производств

К лекциям в апреле 2017 г.

# Модули к обсуждению

- **I. ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗОВ**

- **II. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

- **III. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

- **НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

- **IV. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

# **I. ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГНОЗОВ**

- **Тема 1. Классификация прогнозов**
- **Тема 2. Основные закономерности развития научно-технического прогресса**
- **Тема 3. Методы прогнозирования развития науки и техники**
- **Тема 4. Комплексные и комбинированные методы прогнозирования научно-технического прогресса**
- **Тема 5. Российские учреждения, организации, отделы и службы, занимающиеся составлением прогнозов научно технического прогресса**

## **II. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НГХК**

- **Тема 6. Состояние и прогнозируемые возможности энерго- и ресурсосбережения**
- **Тема 7. Современное положение и общие перспективы развития российского нефтегазохимического комплекса**

### **III. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

- **Тема 8. Научно-технический прогресс в сфере геологии, поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений**
- **Тема 9. Прогнозирование развития технологий проведения буровых работ при строительстве нефтяных и газовых скважин**
- **Тема 10. Научно-технический прогресс в области разработки нефтяных и газовых месторождений**
- **Тема 11. Прогнозирование и перспективы в области сооружения и эксплуатации трубопроводных систем для транспортировки нефти и газа**
- **Тема 12. Направления и формы научно-технического прогресса в нефтеперерабатывающей промышленности**

## **IV. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

- **Тема 13. Направления НТП в нефтехимической промышленности**
- **Тема 14. Прогнозирование и перспективы в области химической переработки природного газа**
- **Тема 15. Прогнозирование НТП в области термохимической переработки твердых горючих ископаемых**
- **Тема 16. НТП в области синтеза аммиака и производства минеральных удобрений**
- **Тема 17. Прогнозирование развития промышленности по производству высокомолекулярных соединений**
- **Тема 18. Прогнозирование развития новейших отраслей малотоннажной химии**
- **Тема 19. Прогнозирование применения альтернативных видов моторных топлив для двигателей внутреннего сгорания**

# Тема 1. Классификация прогнозов

- **Прогнозирование означает** специальное научное исследование, направленное на выявление перспективы развития явления или процесса. «Прогнозирование» в переводе с греческого - «знание наперед».
- **Прогнозирование экономики** расширяет базу для устойчивых и долговременных отношений между хозяйствующими субъектами и государственными органами управления. И тем и другим прогнозы необходимы для выработки долгосрочной экономической политики. Успешно применяются стратегические планы развития экономики, в основе которых лежат экономические прогнозы.
- **Прогноз** - это вероятностное научно обоснованное суждение о состоянии объекта в будущем, об альтернативных путях и сроках его достижения. Прогноз должен удовлетворять следующим требованиям:
- в момент высказывания нельзя однозначно определить его истинность и ложность, так как прогноз касается ненаблюдаемого события;
- он должен содержать указания на пространственный и временной интервал, внутри которого произойдет прогнозируемое событие;
- в момент высказывания необходимо располагать методами верификации прогноза, с помощью которых можно оценить точность и надежность прогноза.

# ***Классификация прогнозов по различным признакам***

- ***По цели разработки прогнозы делятся*** на поисковые и нормативные. Поисковые основываются на выяснении будущего развития исследуемого явления при сохранении тенденции прошлого. Нормативные учитывают заранее поставленные цели, определенные пути и сроки их достижения. Они разрабатываются от заданного состояния в будущем с учетом существующих тенденций.

- ***По временному горизонту выделяют следующие виды прогнозов:***

- оперативные прогнозы, которые разрабатываются на срок до одного месяца и содержат только количественные показатели;

- краткосрочные прогнозы, разрабатываемые на срок до одного года и содержащие общие количественные показатели;

- среднесрочные прогнозы, разрабатываемые на срок 1-5 лет и содержащие как количественные, так и общие качественные оценки;

- долгосрочные прогнозы, разрабатываемые на период 5-15 лет и содержащие общие количественные и общие качественные показатели;

- дальнесрочные прогнозы, которые разрабатываются на период свыше 20 лет и содержат общие качественные характеристики.



# ***Классификация прогнозов (продолжение)***

## ***По масштабам прогнозирования выделяют:***

- макроэкономические прогнозы (объект прогнозирования - это страна в целом);
- структурные прогнозы (межрегиональные, межотраслевые и т.п.);
- прогноз развития отраслевых комплексов;
- региональные прогнозы (объектом прогнозирования выступает регион);
- прогноз первичных звеньев экономики (объект - предприятие, фирма);
- глобальные прогнозы (объект - мир в целом, крупные мировые регионы).

## ***По своему содержанию прогнозы бывают:***

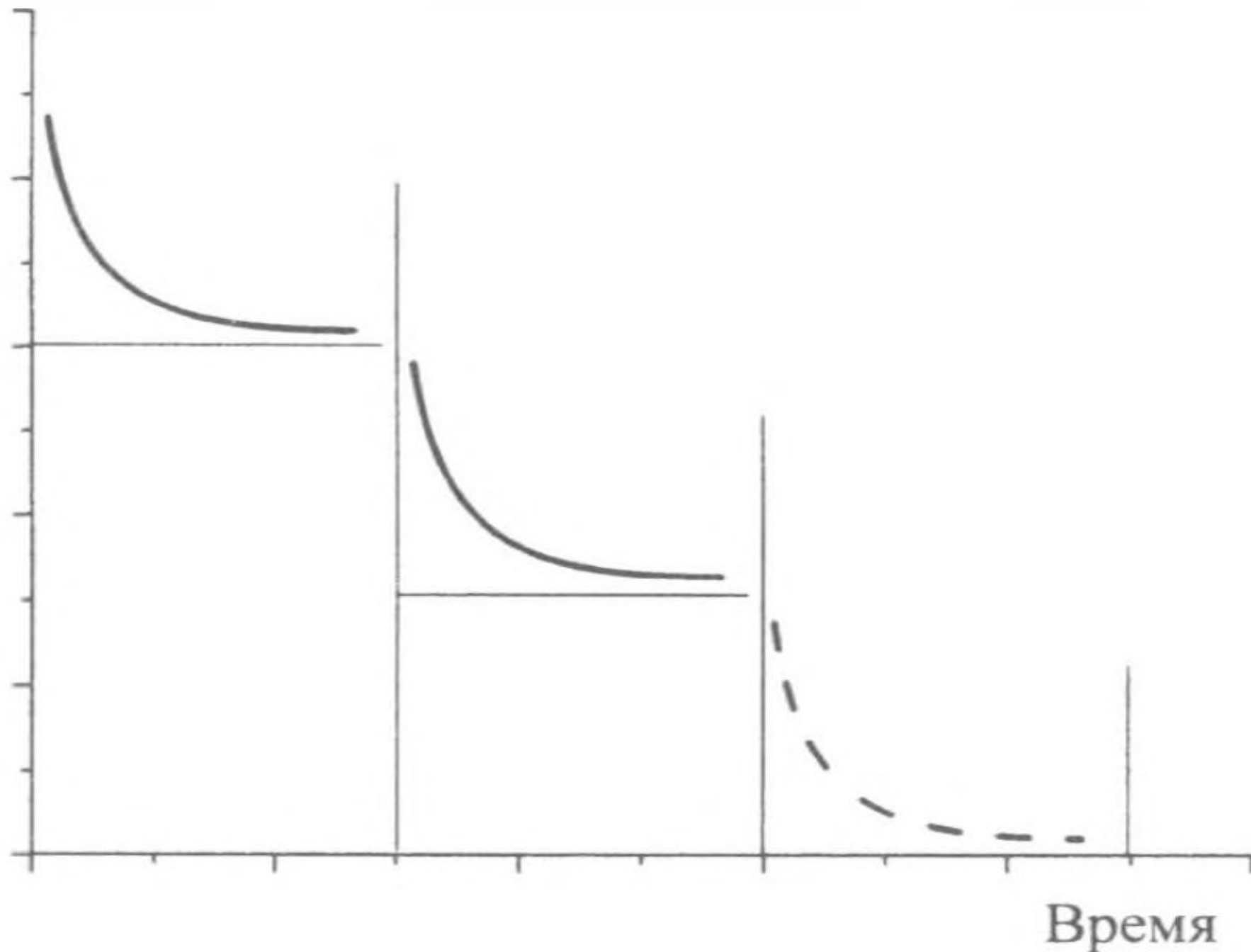
- экономические прогнозы - предоставляют информацию о развитии любого экономического показателя;
- демографические прогнозы – охватывают движение населения и воспроизводство трудовых ресурсов, уровень и структуру занятости населения;
- социальные прогнозы - представляют информацию об уровне и качестве жизни населения;
- экологические прогнозы – дают информацию об изменении экологической ситуации в стране, городе, области и пр.;
- прогнозы природных ресурсов – содержат информацию о потребностях общества в природных ресурсах и о возможностях их использования, охватывая все виды общественного воспроизводства и природную среду;
- научно-технические прогнозы – рассматривают достижения научно-технического прогресса.

## Тема 2. Основные закономерности развития научно-технического прогресса

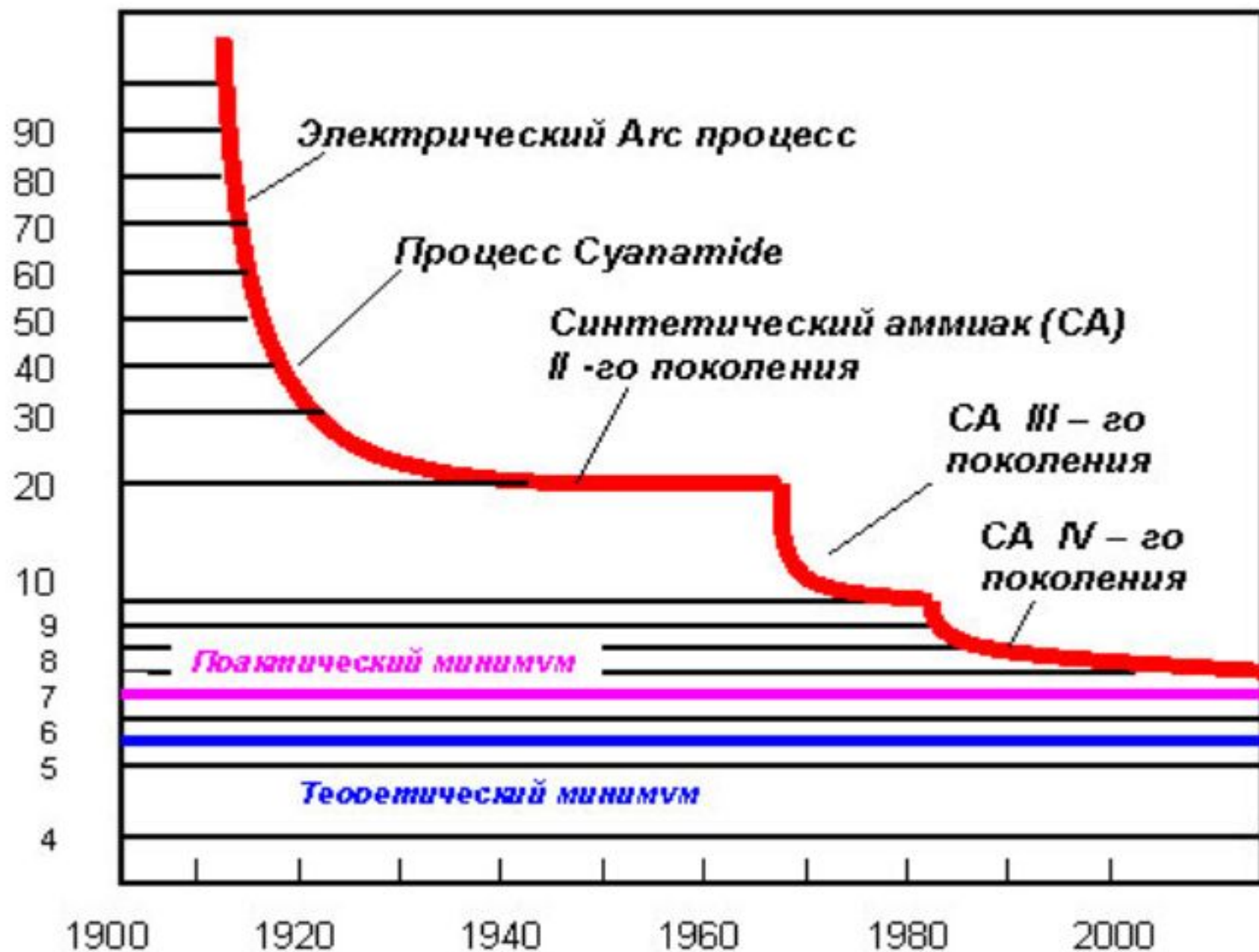
- Одними из основных закономерностей развития НТП, с точки зрения его внутренней динамики, являются следующие:
  - сочетание эволюционных и кризисных периодов (революционных прорывов, технологических разрывов, толчков волнообразного развития);
  - зависимость от траектории предшествующего развития (ретроспективное изучение объекта).

# Динамика удельных затрат на производство продукта

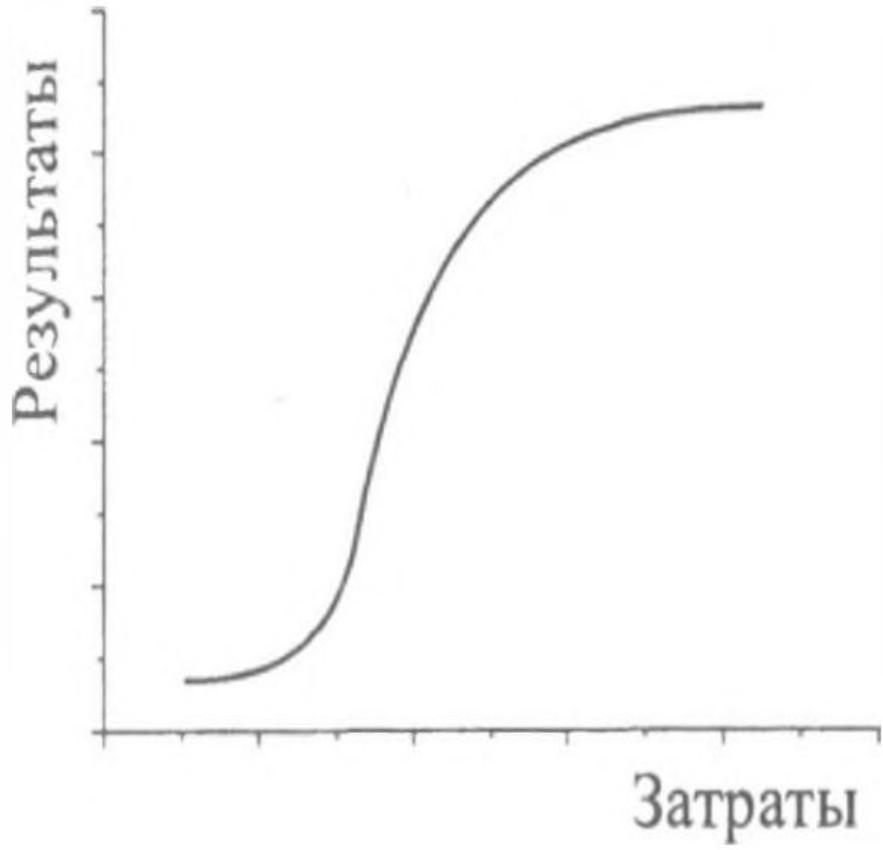
Удельные затраты



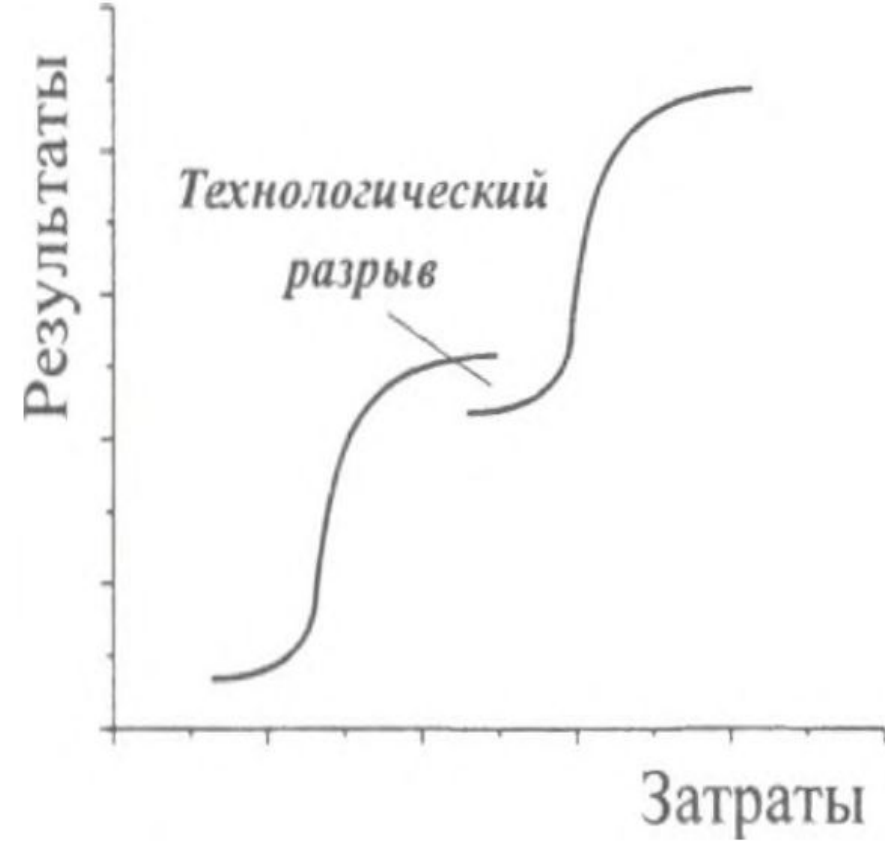
Динамика энергопотребления при производстве аммиака в 1920-2006 гг.



Логистические (S-образные) кривые, характеризующие процесс развития любой технологии: а - общий вид S-образной кривой; б - технологический разрыв при переходе на новую технологию



*а*



*б*

# Тема 3. Методы прогнозирования развития науки и техники

- Составной частью любых прогностических исследований должно быть ретроспективное изучение объекта. Такое изучение объектов исследования обладает следующими достоинствами:
  - возможность установления сроков наступления тех или иных существенных изменений в технологии, имевших место в предыдущий период;
  - появляется возможность установить предпосылки, способствовавшие таким изменениям;
  - ознакомление с публикациями прошлых лет позволяет выявить и проанализировать существовавшие ранее альтернативы развития, которые впоследствии не были реализованы.
- Это особенно важно потому, что число запатентованных изобретений значительно превышает число реализованных разработок, особенно в области химических изобретений.

# МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

## Фактографические методы прогнозирования

### Экстраполяционные и интерполяционные методы

Экстраполяция динамических рядов

Экстраполяция по огибающим кривым

Экстраполяция и интерполяция регрессивных зависимостей

### Статистические методы

Методы, базирующиеся на регрессивных и корреляционных моделях

Опережающие методы: патентный, публикационный

Методы факторного и дисперсионного анализа

### Методы, базирующиеся на использовании аналогий

Методы, базирующиеся на использовании исторических аналогий

Методы, базирующиеся на использовании межобъектных аналогий

## Экспертные методы прогнозирования

### Экспертные методы прямого оценивания

Методы на основе индивидуальных опросов экспертов

Методы на основе коллективных опросов экспертов

Методы на основе морфологического анализа

Методы синектики

Методы исторического анализа

Методы формирования сценариев развития

### Методы прогнозирования с обратной связью

Метод Дельфи и его модификации

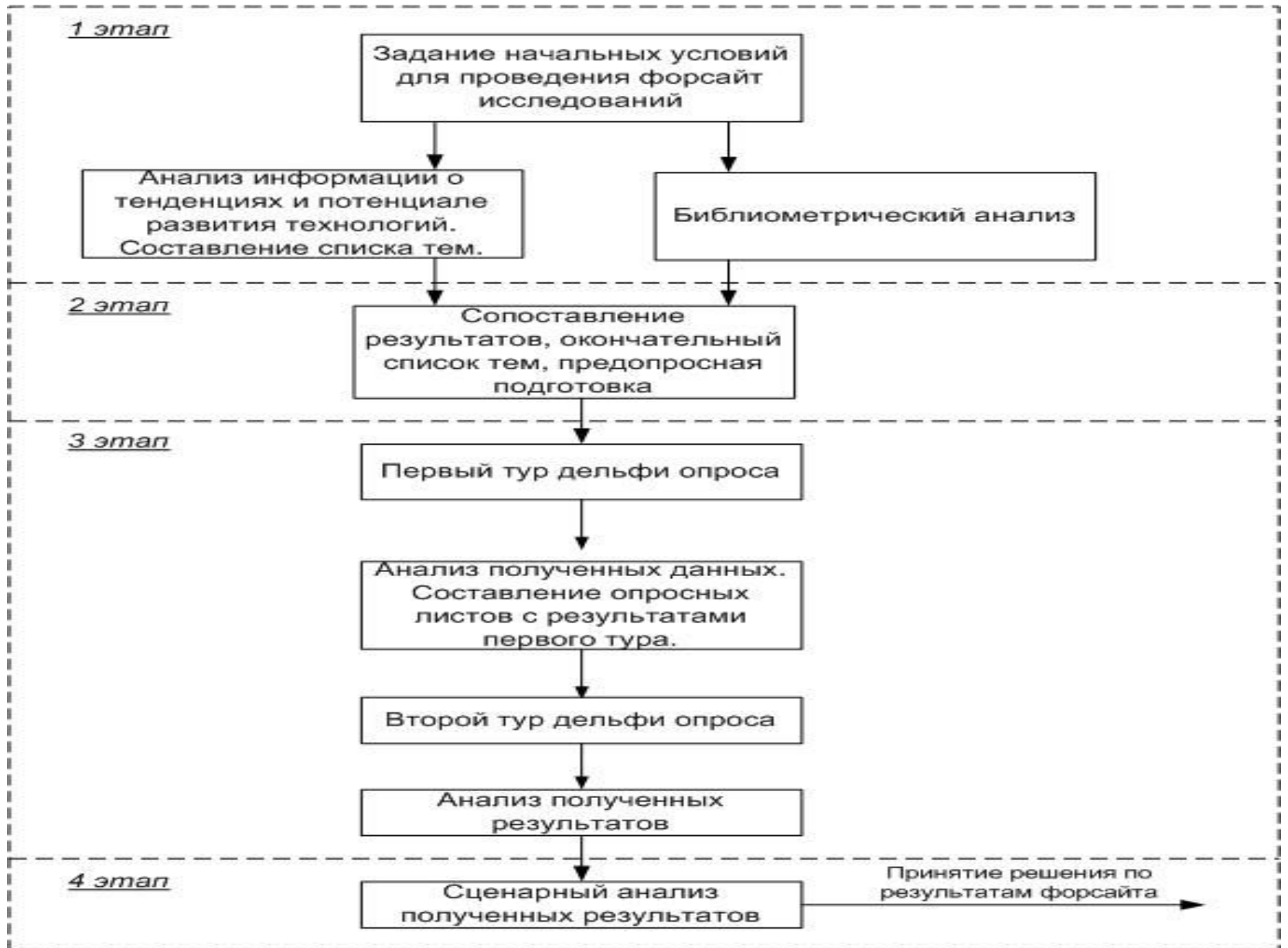
Метод коллективной генерации идей (метод «мозгового штурма»)

Метод комиссий

Игровые методы экспертного прогнозирования

Методы отнесенной оценки

# Логическая последовательность разработки прогнозов (Схема этапов Форсайта)





# Задачи прогнозирования для различных стадий проведения НИОКР

| Стадии НИОКР                 | Задачи прогнозирования   |
|------------------------------|--|
| Фундаментальные исследования | <p>Определение возможных областей расширения знаний об изучаемых явлениях;</p> <p>установление абсолютных и относительных пределов развития изучаемых процессов;</p> <p>формирование и оценка научных направлений и проблем</p>  |
| Прикладные исследования      | <p>Формирование целей и задач по направлениям исследования;</p> <p>поиск альтернативных способов решения научных проблем;</p> <p>разработка критериев оценки исследований;</p> <p>определение оптимальной стратегии развития</p> |

# Задачи прогнозирования для различных стадий проведения НИОКР (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Окончание табл.

| Стадии НИОКР                  | Задачи прогнозирования  |
|-------------------------------|---|
| Прикладные исследования       | <p>Оценка возможности использования определенных принципов и законов при создании новой техники технологии;</p> <p>поиск альтернатив формирования технических систем;</p> <p>формирование научно-технических и организационно-технологических проблем, решение которых обеспечит возможность создания новой техники и технологических процессов</p> |
| Опытно-конструкторские работы | <p>Оценка социально-экономической потребности в новой технике;</p> <p>определение предельных технических возможностей создания новых изделий (систем);</p> <p>формирование параметрических рядов перспективных технических систем;</p> <p>расчет необходимых ресурсов; оценка эффективности вероятных проектных альтернатив</p>                     |

Рисунок 2: Этапы разработки новейших технологий



## Рисунок 1: Стадии зрелости отраслей и внедрения



X%

Доля мероприятий на каждой стадии



# Факторы, формирующие «неизбежное будущее»



# Список приоритетных научно-технических направлений в Европе

Россия

Великобритания

ЕС

|   |   |                                   |   |
|---|---|-----------------------------------|---|
| 1 | безопасность и противодействие терроризму               | новые материалы и робототехника   | урбанизация, инфраструктура, развитие отсталых регионов |
| 2 | живые системы   | науки о человеке и нейронауки     | изменение системы здравоохранения                       |
| 2 | индустрия наносистем                                    | энергетические технологии         | энергетика  |
| 4 | информационно-телекоммуникационные системы              | управление информацией и знаниями | «когнитивные» науки (или нейронауки) и «умные» системы  |
| 5 | перспективные вооружения, военная и специальная техника | нанотехнологии                    | изменения в сфере управления и услуг                    |
| 6 | 6. рациональное природопользование                      | взаимодействие сетей              | биотехнология   |
| 7 | транспортные, авиационные и космические системы         | безопасность                      | безопасность  |
| 8 | энергетика и энергосбережение                           | сенсорика                         | качество жизни  |

# От «Промышленности 1.0» к «Промышленности 4.0»

Степень сложности ↑

## Первая промышленная революция

основана на внедрении механического производственного оборудования, приводимого в действие энергией воды и пара



Первый механический ткацкий станок, 1784 г.

## Вторая промышленная революция

основана на массовом производстве, организованном благодаря концепции разделения труда и применению электрической энергии



Первый ленточный конвейер, скотобойня в Цинциннати, 1870 г.

## Третья промышленная революция

основана на использовании электроники и ИТ для дальнейшей автоматизации производства



Первый программируемый логический контроллер Modicon 084, 1969 г.

## Четвертая промышленная революция

основана на применении киберфизических систем



1800

1900

2000

Наши дни

Время

# Цикл воздействия технологий и компетенций

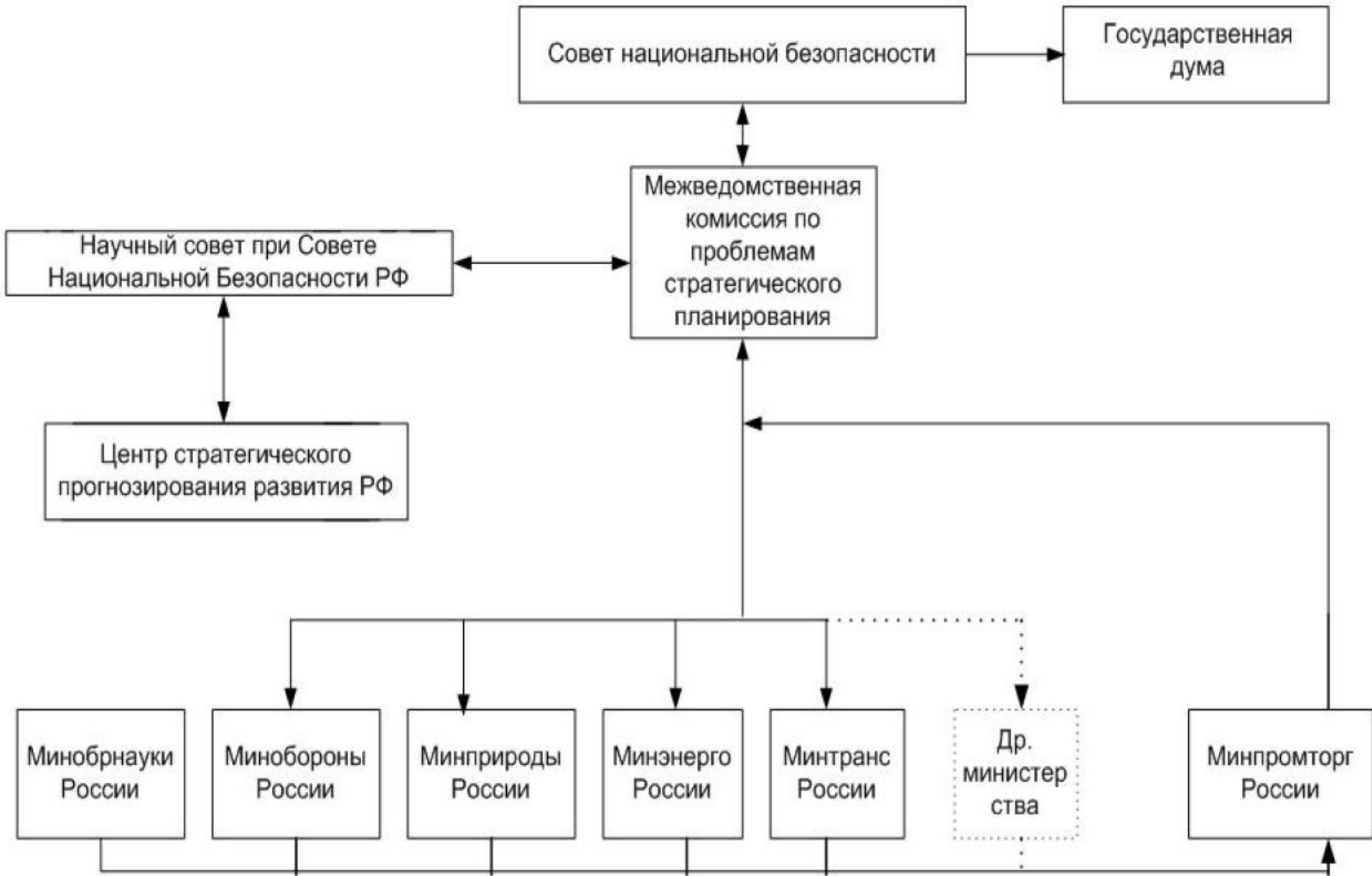




Рисунок 3: Методологическая основа прогнозирования потребностей в компетенциях



# Структурная схема долгосрочного прогнозирования развития России



# Формирование системы технологического прогнозирования: организационная структура

- ✓ OECD
- ✓ UNIDO
- ✓ EU Institute for Prospective Technological Studies
- ✓ University of Manchester
- ✓ GeorgiaTech
- ✓ RAND Corp.
- ✓ Fraunhofer ISI
- ✓ NISTEP,
- ✓ KISTEP, STEPI и др.

Совет при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России

Межведомственная комиссия по технологическому прогнозированию

Минобрнауки России

Минэкономразвития России

Другие профильные министерства и ведомства

Международный консультативный совет

Научно-методический центр НИУ ВШЭ

Постоянно действующая экспертная система

Ведущие вузы, научные организации, компании (в т.ч. с госучастием), малые и средние инновационные предприятия, институты развития, научные фонды, международные организации

- ✓ Разработка **единой методологии** прогнозирования
- ✓ Научно-методическое и **организационное сопровождение** работ
- ✓ Мониторинг глобальных **трендов** и **вызовов**, **перспективных рынков**, **радикальных продуктов** и **технологий**
- ✓ Поддержка **экспертной сети** и **валидация** результатов в экспертном сообществе
- ✓ Разработка маршрутов действий – **дорожных карт**



# Прогнозы науки и технологий должны быть взаимоувязаны с системой документов стратегического планирования



## Технологическое прогнозирование

- Долгосрочный прогноз научно-технологического развития РФ
- Приоритетные направления и критические технологии
- Дорожные карты межотраслевого назначения

## Федеральный уровень

- Прогнозы социально-экономического развития РФ на долгосрочный и среднесрочный период
- ✓ Стратегический прогноз рисков социально-экономического развития РФ и угроз обеспечения национальной безопасности
- ✓ Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ
- ✓ Основные направления деятельности Правительства РФ на среднесрочный период

## Отраслевой уровень

- Государственные программы РФ
- Отраслевые документы государственного стратегического планирования
- Программы стратегических исследований технологических платформ
- Программы инновационного развития компаний с госучастием

## Региональный уровень

- Прогнозы социально-экономического развития субъектов РФ на долгосрочный и среднесрочный периоды
- Программы развития инновационных территориальных кластеров

# Система технологического прогнозирования: задачи и результаты

## Задачи МВК по технологическому прогнозированию

- Координация и методическое обеспечение деятельности ФОИВов и других заинтересованных сторон в проведении прогнозных работ
- Развитие коммуникационных площадок для обсуждения и использования результатов прогнозов
- Совершенствование методологии и разработка единых стандартов работ
- Создание единой общедоступной базы материалов прогнозных исследований
- Поддержка и развитие национальной экспертной системы технологического прогнозирования (включая отраслевые центры научно-технологического прогнозирования)



Коммуникационные площадки



## Результаты системы технологического прогнозирования

- Долгосрочный прогноз научно-технологического развития РФ
- Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в РФ и перечень критических технологий РФ
- Отраслевые долгосрочные прогнозы
- Отраслевые критические технологии
- Дорожные карты секторов экономики и направлений научно-технологического развития
- Система мониторинга развития сферы науки и технологий
- Предложения по использованию результатов системы прогнозирования в стратегических документах государственного планирования



# Система прогнозирования должна создать базу для формирования комплексных технологических проектов

Форсайт  
(прогноз)

Дорожные карты  
(маршруты)

Линейка комплексных  
проектов (действия)

Вызовы

Рынки

Продукты

Технологии

Исследования и  
разработки

Приоритеты

Стратегии выхода  
на рынки

Стратегии развития  
технологий

Программы НИОКР

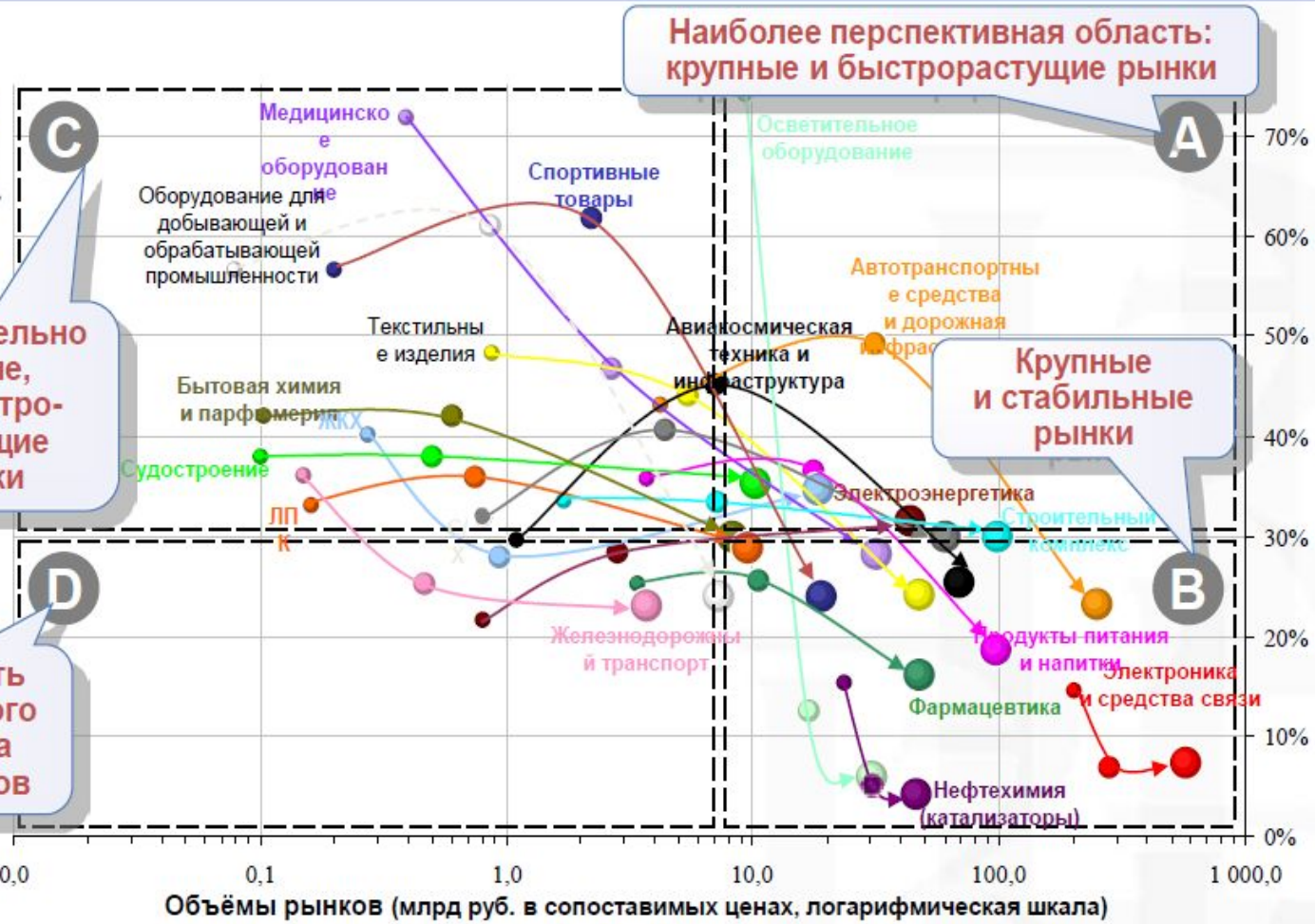
Оптимальные  
траектории  
достижения  
целей

➤ Государственные  
программы / ФЦП

- Научно-технический задел
- ОКР
- Импорт технологий
- Кадры, компетенции
- Инфраструктура
- Меры государственной политики

# Экономические и научно-технологические тренды определяют новые требования к кадрам

Среднегодовые темпы прироста рынков



**Развитие требований к персоналу**





# Форсайт перспективных компетенций

## Проблемы рынка труда

структурное несоответствие параметров спроса и предложения труда в региональном, отраслевом, профессиональном и других разрезах

## Проблемы системы образования

отставание образовательных программ от изменения качественного спроса на рабочую силу

- усиление технологического отставания
- замедление инновационных процессов
- низкая производительность труда

## Пути решения

- комплексный анализ макроэкономических, научно-технологических и др. факторов, определяющих перспективный спрос на кадры
- оценка количественной потребности в кадрах
- выявление перспективных квалификационных требований к работникам





# Форсайт для развития вуза

Глобальные вызовы, тренды (наука и технологии, экономика, экология, демография, система ценностей и др.), перспективные рынки, продукты, услуги

Потребность в новых технологиях для компаний

Перспективные компетенции, предложения по опережающей подготовке кадров в интересах инновационного развития компаний-работодателей

Развитие компетенций вуза в сфере ИиР

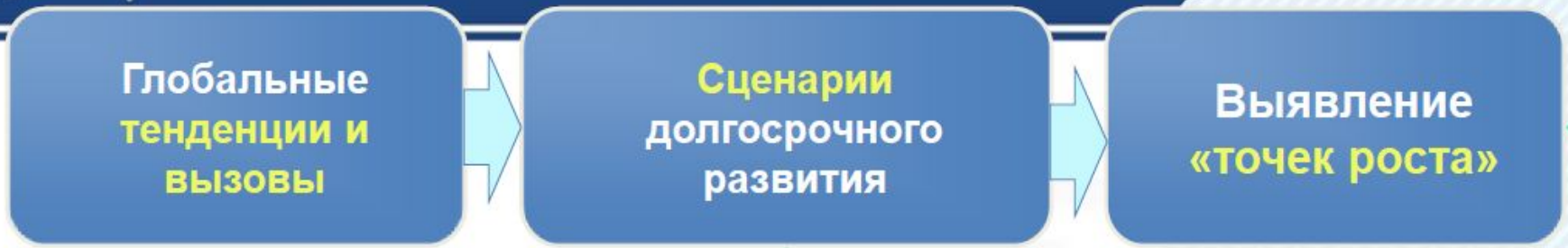
Расширение существующих и выход на новые рынки НИОКР

Долгосрочный прогноз спроса на кадры

Профиль компетенций, модернизация образовательных программ

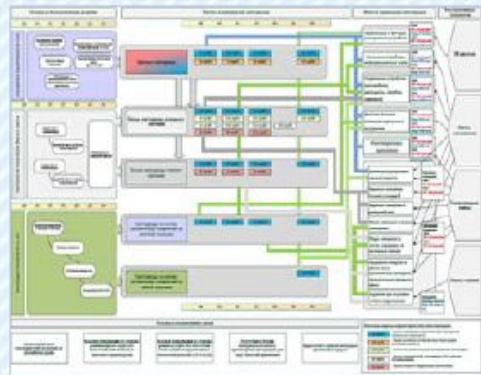


# Форсайты – база для формирования стратегии



Внешние факторы      Альтернативы

Дорожные карты реализации приоритетов



Система приоритетов развития



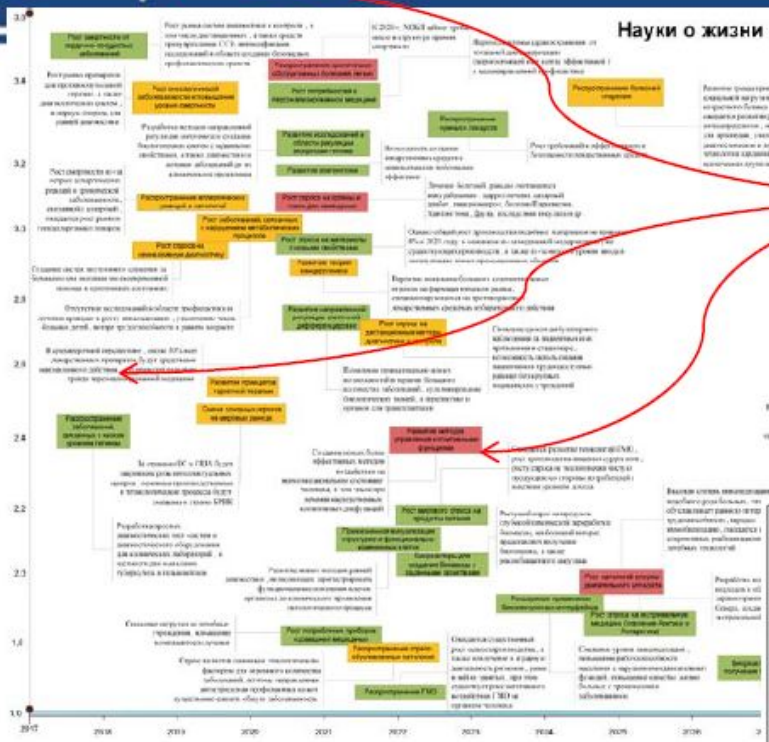
- Возникающие рынки
- Высокотехнологичные продукты и услуги
- Перспективные технологии
- Научные достижения





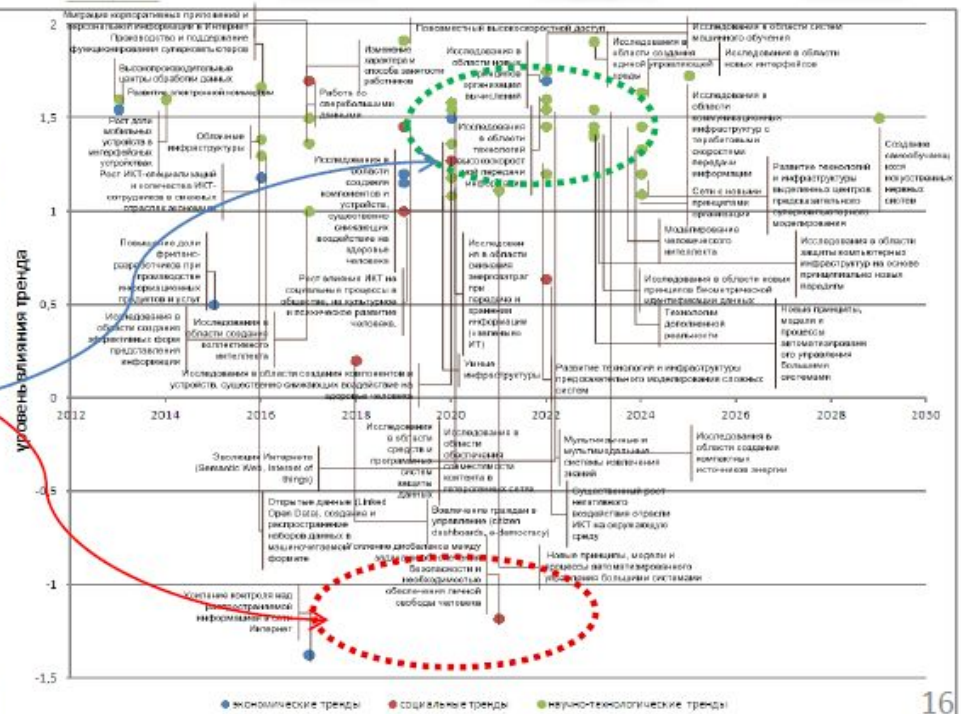
# Выбор приоритетов с учетом технологических трендов и глобальных вызовов

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



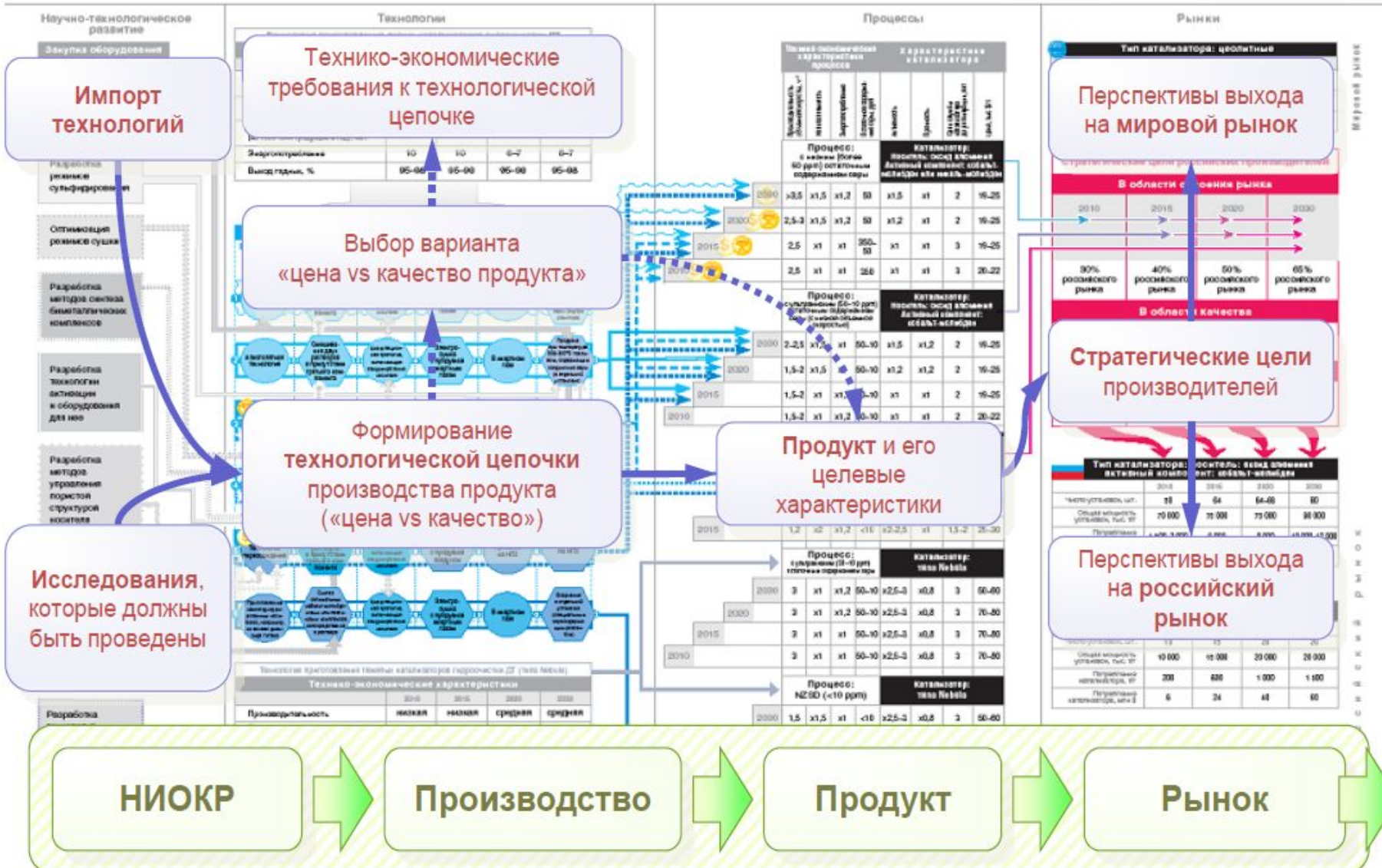
## Глобальные тренды и возможные эффекты

## Ключевые вызовы и окна возможностей





# Дорожные карты: выбор точек роста и траекторий развития для вуза





## Инновационные рынки (продукты, услуги)

### Технологии

### Спрос

- секторы экономики
- стратегически важные категории специалистов

### Определение состава компетенций

- базовые и предметные специальные профессиональные компетенции
- компетентностные профили специалистов в привязке к секторам экономики

### Предложение

- наличие программ подготовки специалистов
- оценка их соответствия перспективным потребностям

### Результаты

| Основные знания  |                |
|--|----------------|
| • основные понятия, законов физики и химии   |                |
| • физики твердого тела, физической химии, химической физики и т.д.   |                |
| • физических и химических процессов на нануровне   |                |
| • проводников, полупроводников и диэлектриков  |                |
| • основные физические свойства нанобъектов, наноматериалов, типовые технологические процессы их получения                |                |
| • модели наноструктур  | свойств        |
| • эволюция наноструктур  | (в переходных) |
| • световые процессы в наноструктурах   | устройства     |
| • световые процессы в наноструктурах (рассеивания и т.д.)  |                |
| • определение концентрации легирующих примесей и качественного состава компонентов для производства структур светодиодов |                |

### ОСНОВНЫЕ ЗНАНИЯ

| Основные умения и навыки   |      |
|--|------|
| • разработки технологического процесса производства, определения материалов и комплектующих определенного назначения и с необходимыми характеристиками |      |
| • математического моделирования с использованием компьютерных программ   |      |
| • оценку качества продукции  | ния  |
| • прикладные навыки  | ания |
| • прикладные навыки  | оск  |

### ОСНОВНЫЕ УМЕНИЯ И НАВЫКИ

| Категории работников   | Профили компетенций  |
|------------------------|--|
| 1. Исследователь       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• изготовления и коммерческого дизайна полупроводниковых структур светодиодов</li> <li>• контроля характеристик светодиодов</li> <li>• проведения анализа спектров излучения светодиодов</li> <li>• выбора и использования методов синтеза материалов и структур</li> <li>• светотехнические кластеры и индикаторы</li> <li>• исследований и разработка технологии светодиодов</li> <li>• возможность методов изготовления подложек большой площади</li> <li>• методы повышения эффективности вывода света</li> <li>• методы увеличения квантовой эффективности</li> <li>• определение квантовой эффективности</li> </ul> |
| 2. Инженер-разработчик | <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектирование и разработка технологического процесса производства светодиодов</li> <li>• разработка технологического процесса производства светодиодов</li> <li>• разработка технологического процесса производства светодиодов</li> <li>• разработка технологического процесса производства светодиодов</li> </ul>  |
| 3. Инженер-конструктор | <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектирование и разработка технологического процесса производства светодиодов</li> <li>• разработка технологического процесса производства светодиодов</li> <li>• разработка технологического процесса производства светодиодов</li> <li>• разработка технологического процесса производства светодиодов</li> </ul>  |

### ЗНАЧИМОСТЬ компетенций для категорий работников

### Категории специалистов и виды деятельности

#### Исследования и разработки

Исследователь  
Инженер-разработчик  
Инженер-конструктор  
Инженер-технолог  
Инженер-метролог  
Лаборант  
Техник

#### Производство

Инженер-технолог  
Инженер-метролог  
Техник  
Квалифицированный рабочий

#### Эксплуатация

Инженер-технолог  
Инженер-метролог  
Техник  
Квалифицированный рабочий

Формирование новых образовательных программ

# Вопросы для проверки компетенций (А)

1. Перспективы развития нефтегазопроисследовательских работ в России.
2. Методы повышения нефтедобычи.
3. Инновации при добыче тяжелой, высоковязкой и битумной нефти (природных битумов).
4. Перспективы технологий переработки тяжелых нефтей на промыслах.
5. Трубопроводные системы России в свете «Транспортной стратегии».
6. Новые технологии в трубопроводном транспорте нефти и газа.
7. Инновационные способы борьбы с коррозией.
8. Использование возобновляемых источников электроэнергии в трубопроводном транспорте нефти.
9. Трубопроводы из неметаллических материалов; использование комбинированных труб.
10. Прогноз развития технологий производства автомобильных бензинов.
11. Прогноз развития процессов гидрооблагораживания.
12. Тенденции развития процессов углубленной переработки нефти.
13. Прогноз развития производства нефтебитумов и битумных композиций.
14. Перспективные технологии производства смазочных масел.
15. Возможные направления развития переработки нефти в России.

# Вопросы для проверки компетенций (В)

1. Определение основных понятий: прогноз, предвидение, цель, план, программа, проект.
2. Типология прогнозов по различным критериям.
3. Сущность и содержание технологического прогнозирования.
4. Основные периоды в процессе реализации нововведений.
5. Логистические (S-образные) кривые, характеризующие процесс развития любой технологии.
6. Ретроспективное изучение объекта: «Технологический предел» и «технологический разрыв».
7. Общие методы прогнозирования НТП.
8. Классификация научно-технических прогнозов по различным критериям.
9. Классификация методов технологического прогнозирования.
10. Методы экспертных оценок.
11. Методы на основе применения патентной информации.
12. Логическая последовательность важнейших операций разработки прогнозов (схема этапов Форсайта).
13. . Методологические аспекты прогнозирования макропоказателей в современной экономике.
14. Задачи прогнозирования для различных стадий проведения НИОКР.
15. Структурная схема организации технологического прогнозирования в России.

# Вопросы для проверки компетенций (С)

1. Альтернативные источники нефтехимического сырья.
2. Прогнозирование направлений использования углеводородных газов.
3. Совершенствование процессов конверсии метана.
4. Новейшие мировые достижения в процессах синтеза метанола.
5. Современное состояние и перспективы развития производства гелия.
6. Прогноз возможностей использования угольного сырья в ХП.
7. Научно-технический прогресс в области синтеза аммиака.
8. Состояние и направления развития промышленности МУ.
9. Перспективы развития производства высокомолекулярных соединений.
10. Перспективы развития производств по получению некоторых полимерных продуктов.
11. Состояние и перспективы развития малотоннажной химии.
12. Перспективы развития производства присадок к топливам и маслам.
13. Перспективы развития биотехнологических процессов.
14. Оценка эффективности использования различных альтернативных видов топлива на автотранспорте.
15. Среднесрочные и долгосрочные прогнозы применения различных видов моторного топлива.



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе  
и качеству образования  
д.э.н., профессор

\_\_\_\_\_ А.Г. Бездудная

Рег. № М-1587/бак

**ЗАОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ**

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания к изучению дисциплины  
и выполнению контрольной работы  
для студентов заочной формы обучения

Направление подготовки **080200 – Менеджмент**  
Профиль подготовки – Производственный менеджмент  
Отраслевая специализация – Нефтяная и газовая промышленность

Санкт-Петербург  
2012

## Методические указания к выполнению КР

- КР включает три задания, которые соответствуют содержанию учебной дисциплины, отраженному в рабочей программе, и охватывают основные темы и понятия учебной дисциплины.
- Перед выполнением КР студентам необходимо, прежде всего, хорошо изучить соответствующие разделы теоретической части дисциплины по книгам (или одной из них), приведенным в списке литературы. Только после этого можно успешно выполнить КР.
- Первое задание КР представляет собой выполнение реферата, тема которого выбирается в соответствии с двумя последними цифрами номера зачетной книжки студента (до знака «/», после которого указан год поступления). Выбор варианта заданий контрольной работы осуществляется в соответствии с табл. 1.

# Таблица 1 Выбор варианта заданий контрольной работы

| Две последние цифры зачетной книжки | Вариант задания |
|-------------------------------------|-----------------|
| 01 31 61 91                         | 1               |
| 02 32 62 92                         | 2               |
| 03 33 63 93                         | 3               |
| 04 34 64 94                         | 4               |
| 05 35 65 95                         | 5               |
| 06 36 66 96                         | 6               |
| 07 37 67 97                         | 7               |
| 08 38 68 98                         | 8               |
| 09 39 69 99                         | 9               |
| 10 40 70 00                         | 10              |
| 11 41 71                            | 11              |
| 12 42 72                            | 12              |
| 13 43 73                            | 13              |
| 14 44 74                            | 14              |
| 15 45 75                            | 15              |
| 16 46 76                            | 16              |
| 17 47 77                            | 17              |
| 18 48 78                            | 18              |
| 19 49 79                            | 19              |
| 20 50 80                            | 20              |
| 21 51 81                            | 21              |
| 22 52 82                            | 22              |
| 23 53 83                            | 23              |
| 24 54 84                            | 24              |
| 25 55 85                            | 25              |
| 26 56 86                            | 26              |
| 27 57 87                            | 27              |
| 28 58 88                            | 28              |
| 29 59 89                            | 29              |
| 30 60 90                            | 30              |

Второе задание заключается в составлении анкет для проведения опросов по прогнозным исследованиям для метода экспертных оценок.

- В третьем задании необходимо определить уровень научно-технических разработок и тенденций их развития на основании изучения количества изобретений с учетом их качественных характеристик.
- При выполнении второго и третьего заданий в качестве объекта для разработки должен выступать какой-либо технологический процесс (объект) или продукт химической и нефтехимической промышленности по теме реферата (согласно варианту задания). Рекомендации и справочные данные для выполнения заданий №2 и №3 представлены в приложениях 4 и 5.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

*РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

(Минобрнауки России)

125993, ГСП-3, Москва, ул. Тверская, д. 11

Телефон: (495) 539-55-19

Факс: (495) 629-08-91

E-mail: [info@mon.gov.ru](mailto:info@mon.gov.ru)

**ПРОГНОЗ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА**

Москва

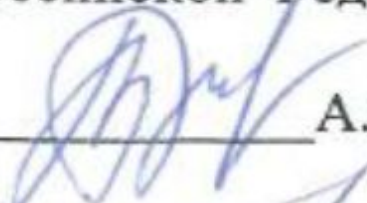
Декабрь, 2013

# **СОДЕРЖАНИЕ**

|  |    |
|--|----|
| 1. Информационно-коммуникационные технологии ..... | 6  |
| 2. Биотехнологии .....                             | 17 |
| 3. Медицина и здравоохранение .....                | 26 |
| 4. Новые материалы и нанотехнологии .....          | 36 |
| 5. Рациональное природопользование .....           | 43 |
| 6. Транспортные и космические системы .....        | 54 |
| 7. Энергоэффективность и энергосбережение .....    | 63 |

УТВЕРЖДАЮ

Министр энергетики  
Российской Федерации

  
\_\_\_\_\_ А.В. Новак  
«14» августа 2016 г.

## ПРОГНОЗ

научно-технологического развития

отраслей топливно-энергетического комплекса России

на период до 2035 года

# 1. Мировые тенденции и их влияние на развитие энергетики

|  |    |
|--|----|
| 1.1. Мегатенденции .....   | 7  |
| 1.1.1. Окружающая среда .....  | 7  |
| 1.1.2. Демография.....   | 8  |
| 1.1.3. Социальная сфера.....   | 8  |
| 1.1.4. Геополитика.....  | 9  |
| 1.1.5. Экономика.....  | 10 |
| 1.1.6. Техносфера .....  | 11 |
| 1.1.7. Энергетика .....  | 12 |
| 1.2. Влияние технологического развития на энергетические рынки ..... | 15 |
| 1.2.1. Мировой рынок нефти .....                                     | 15 |
| 1.2.2. Мировой рынок газа .....                                      | 16 |
| 1.2.3. Мировой рынок энергетического угля.....                       | 17 |
| 1.2.4. Электроэнергетика и теплоснабжение.....                       | 17 |
| 1.3. Альтернативные сценарии развития мировой энергетики.....        | 20 |
| 1.4. Выводы.....   | 24 |



Произошедшие в последнее время изменения в нефтегазовом секторе мировой энергетики показывают, что на первое место среди долгосрочных определяющих факторов развития выходят технологии, отодвигая объем и качество ресурсной базы как таковой. Причем технологическое развитие стало признаком не только крупных транснациональных компаний, но и мелких локальных компаний, имеющих доступ к соответствующему технологическому инструментарию. Этот сдвиг будет оказывать решающее влияние на предложение на рынках углеводородов и станет главным фактором ужесточения конкуренции на этих рынках.

В этом отношении российские нефтегазовые компании окажутся подвержены высоким рискам, если их стратегия развития будут определяться не ориентацией на достижение технологического совершенства, а монопольным доступом к ресурсной базе в сочетании с ограниченным числом крупных проектов, чьи высокие издержки покрываются только в случае благоприятной ценовой среды на мировых рынках энергоносителей.

В настоящее время в условиях высокой неопределенности в отношении целого ряда ключевых факторов мирового развития достаточно трудно оценить вероятность тех или иных сценариев будущего. С учетом инфраструктурного характера и высокой инерционности энергетики сценарий новой эпохи углеводородов (с теми или иными вариациями) выглядит наиболее вероятным. Достаточно вероятным, чтобы принимать его во внимание, является сценарий низких цен. Следующим по вероятности в прогнозном периоде, но наиболее критическим по значимости представляется сценарий энергетической революции, пусть и не в полном объеме. Отрасли ТЭК страны должны быть технологически готовы к любому из них.

## 2. Макроэкономические, структурные и институциональные условия научно-технологического развития ТЭК

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Макроэкономические и структурные условия .....                      | 25 |
| 2.1.1. Нефтегазовый сектор .....   | 25 |
| 2.1.2. Угольная и торфяная промышленность .....                          | 30 |
| 2.1.3. Электроэнергетика и теплоснабжение .....                          | 32 |
| 2.2. Институциональные условия развития инновационной деятельности ..... | 35 |
| 2.3. Выводы .....  | 38 |

Высокая степень взаимной зависимости российской экономики от состояния энергетики, с одной стороны, накладывает на развитие энергетики соответствующие макроэкономические ограничения, а с другой – дает возможность выступать драйвером общего экономического роста и инновационного развития ряда смежных секторов экономики.

В последние годы ТЭК России столкнулся с рядом новых экономических и политических угроз и вызовов, вынуждающих пересмотреть и переформулировать некоторые положения, оценки и ориентиры научно-технологического развития, включая постановку в качестве стратегической цели обеспечение технологической независимости энергетического сектора и достаточных компетенций во всех критически важных для устойчивого развития энергетики видах деятельности. В связи с этим возрастает актуальность задач консолидации немалых средств, расходуемых государством на создание перспективных энергетических технологий, интеграции соответствующих разработок и координации выполняемых работ.

## 2.3. Выводы (продолжение)

В сфере нефтепереработки стагнация спроса на внутренних и внешних рынках не создает драйверов для поддержания высоких объемов первичной переработки, а изменение структуры спроса, в том числе и на внешних рынках, в пользу более высококачественных продуктов обуславливает необходимость технологического рывка для обеспечения конкурентоспособности. Большую угрозу для функционирования и развития отрасли создает ее высокая зависимость от зарубежных поставок катализаторов и других расходных материалов, а также технологий и оборудования. В газовой отрасли достаточно существенны угрозы потери традиционных рынков сбыта природного газа и риски, связанные с формированием глобального рынка СПГ, а также с зависимостью российского производства СПГ от иностранного оборудования. В связи с этим обращает на себя внимание технологический запрос развивать внутренний рынок газомоторного топлива.



## **3. Перспективы научно-технологического развития отраслей ТЭК**

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Геологоразведка .....  | 40 |
| 3.2. Нефтяная отрасль .....   | 42 |
| 3.2.1. Добыча, транспортировка и переработка традиционной нефти.....            | 45 |
| 3.2.2. Добыча, транспортировка и переработка тяжелой и высоковязкой нефти ..... | 48 |
| 3.2.3. Разработка арктических и шельфовых месторождений углеводородов.....      | 51 |
| 3.3. Газовая отрасль.....   | 52 |
| 3.3.1. Добыча и транспортировка газа.....                                       | 52 |
| 3.3.2. Производство сжиженного природного газа.....                             | 54 |
| <b>3.3.3. Переработка газа и газохимия</b>                                      |    |
| <b>3.5. Дополнительные технологии в геологоразведке и сырьевых отраслях</b>     |    |
| <b>3.7. Критические отраслевые технологии</b>                                   |    |
| <b>3.8. Выводы</b>  |    |



# Критические отраслевые технологии

- Под критическими технологиями принято понимать технологии, внедрение и распространение которых а) способно обеспечить крупномасштабный экономический эффект на уровне отраслей ТЭК и б) необходимо для предотвращения угроз энергетической безопасности и обеспечения технологической независимости страны.
- В результате работы ряда экспертных панелей, организованной НИУ ВШЭ по заказу Минэнерго России в 2014 г., был составлен перечень из 24 отраслевых критических технологий. В этом перечне 11 технологий относятся к нефтегазовому сектору (в том числе 3 относятся к области нефтепереработки и нефтегазохимии), 10 – к электроэнергетике (в том числе 3 относятся к атомной энергетике) и 3 технологии представляют угольную промышленность.

# Критические отраслевые технологии НГК:

- 1) добычи трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов углеводородов, в том числе на шельфе арктических и дальневосточных морей;
- 2) гидроразрыва пласта (ГРП), производства специализированного оборудования и материалов для ГРП;
- 3) бурения и строительства скважин сложного профиля, информационные технологии управления бурением;
- 4) производства гибких насосно-компрессорных труб для внутрискважинных работ; 5) увеличения нефтеотдачи пластов; 6) комплексной разведки месторождений углеводородов, информационные технологии разведки; 7) получения катализаторов для нефтеперерабатывающих производств и нефтегазохимии;
- 8) переработки тяжелого нефтяного сырья и гудронов с производством моторных топлив и других продуктов;
- 9) переработки природного и попутного газа в олефины, а также выделения гелия и жирных газов;
- 10) морской и наземной транспортировки СПГ;
- 11) мониторинга и диагностики трубопроводов высокого давления в системах транспорта нефти и газа.

|   |    |
|---|----|
| <b>4. Научно-технологический потенциал ТЭК и направления его развития</b>         |    |
| 4.1. Общая характеристика научно-технологического потенциала России .....         | 83 |
| 4.1.1. Типы, формы собственности и инновационная активность организаций.....      | 83 |
| 4.1.2. Количество организаций, численность и возрастная структура персонала ..... | 84 |
| 4.1.3. Структура финансирования НИОКР, фондовооруженность и результативность .    | 86 |
| 4.2. Развитие научно-технологического потенциала в ТЭК .....                      | 87 |
| 4.2.1. Программно-целевое развитие сферы НИОКР .....                              | 87 |
| 4.2.2. Программы инновационного развития .....                                    | 89 |
| 4.2.3. Инновационные проекты.....   | 91 |
| 4.2.4. Национальная технологическая инициатива.....                               | 92 |
| 4.3. Выводы .....   | 92 |
| Заключение .....  | 94 |

## Заключение

Представляется целесообразным выделить три основных направления исследований, разработок и инноваций:

- 1) разработки, обеспечение внедрения и распространения критически важных для устойчивого функционирования ТЭК оборудования, комплектующих, программного обеспечения и услуг в рамках импортозамещения (краткосрочная перспектива);
- 2) разработка и/или доведение до стадии промышленного освоения отечественных технологий высокой степени готовности, а также трансфер и обеспечение высокой степени локализации передовых зарубежных технологий в интересах модернизации и технического перевооружения предприятий отраслей ТЭК (кратко- и среднесрочная перспектива);
- 3) фундаментальные исследования, НИОКР, развитие научно-технологического потенциала и повышение эффективности его использования для перехода к энергетике будущего (средне- и долгосрочная перспектива).

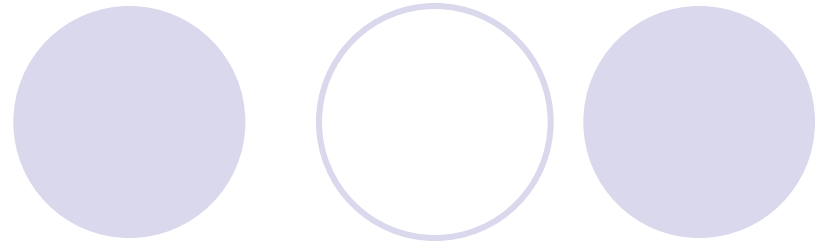
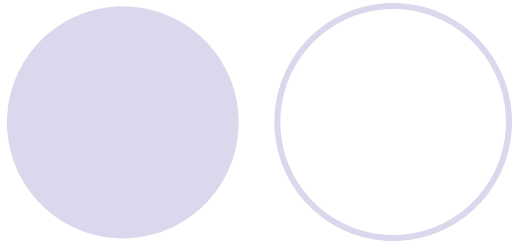


## Заключение (продолжение)

- Конкретный перечень технологий, которые целесообразно разработать, варьирует в зависимости от того, какой сценарий развития мировой энергетики рассматривается: эволюционный («Новая эпоха углеводородов»), сценарий долговременных низких цен на углеводороды или сценарий энергетической революции, характеризующийся как низкими ценами на ТЭР, так и низким спросом на российские энергоресурсы.
- В наилучшей степени отечественный ТЭК и его научно-технологический потенциал готовы к эволюционному сценарию, который во многом сохраняет привычную для российского ТЭК среду с достаточно высокими мировыми ценами и спросом на энергоресурсы.
- В меньшей степени российский ТЭК готов к сценарию долговременных низких цен на углеводороды, и еще меньше – к сценарию энергетической революции.

Примерная анкета для прогнозирования производства мономеров промышленности синтетических материалов (ЦЭМИ РАН):

- 1. Какие новые мономеры могут появиться в отечественной химической и нефтехимической промышленности и в какие сроки?
- 2. Какие методы производства новых мономеров можно ожидать и в какие сроки может быть начато промышленное освоение этих методов?
- 3. Каковы области применения новых мономеров и полимерных материалов на их основе и возможные объемы использования в этих областях?
- 4. Какова сырьевая база новых мономеров и оценка ее доступности?
- 5. Какими могут быть технико-экономические показатели новых мономеров и какова степень их конкурентоспособности со взаимозаменяемыми существующими мономерами (при условии совершенствования их производства)?
- 6. Могут ли в будущем получить широкое распространение известные мономеры, не имеющие пока массового использования из-за дороговизны, дефицитности и других сдерживающих факторов?
- 7. Какие иностранные лицензии, патенты или технологию целесообразнее закупить, чем разрабатывать аналогичные отечественные процессы?



**Благодарю за внимание.**