

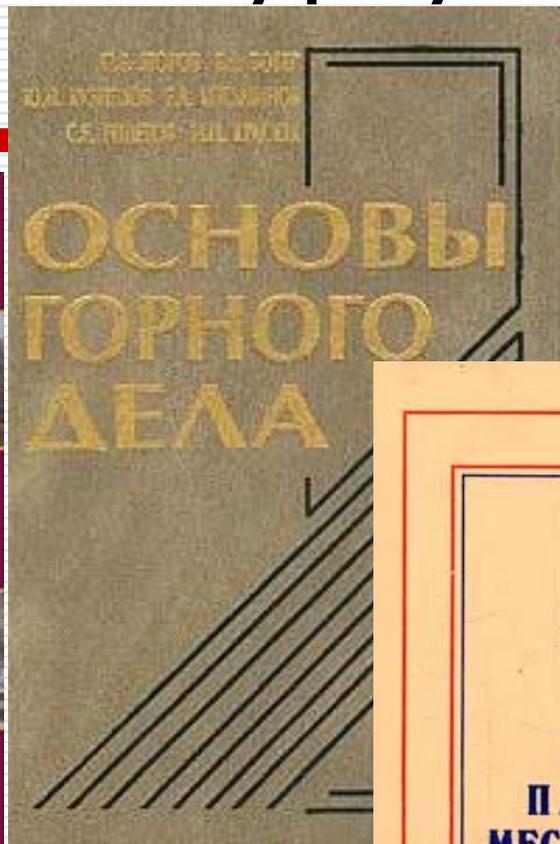
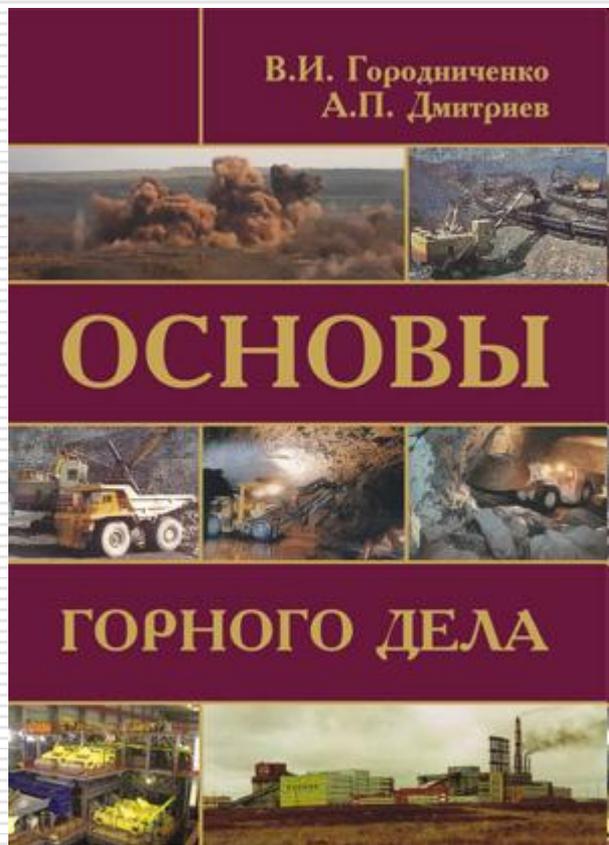


Технология добычи полезных ископаемых открытым способом

Краткий курс лекций для студентов специальности
150402 «Горные машины и оборудование» дневной
формы обучения

А.Б. Ефременков, доцент кафедры ГШО ЮТИ ТПУ

Литература по курсу:

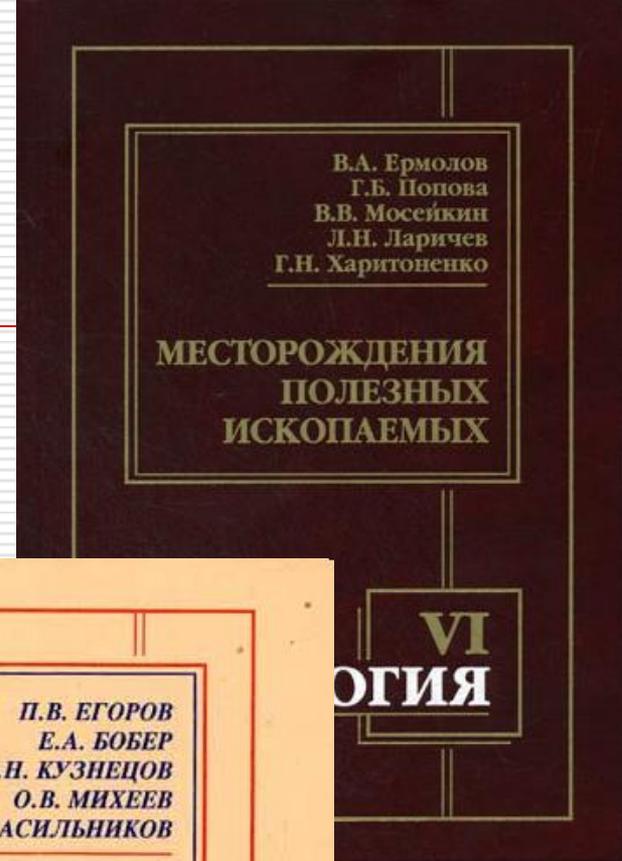


П.В. ЕГОРОВ
Е.А. БОБЕР
Ю.Н. КУЗНЕЦОВ
О.В. МИХЕЕВ
Б.В. КРАСИЛЬНИКОВ

**ПОДЗЕМНАЯ
РАЗРАБОТКА
ПЛАСТОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**



ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



Этапы развития угольной промышленности России

□ **1491-1935гг**

- Начало горному делу в России было положено во второй половине XV века при Великом князе Московском Иване III. В 1491 году первая экспедиция отправляется в Печорский край искать полезные ископаемые.
 - Мощный импульс горное дело получает в период царствования Петра Великого. Великий преобразователь России положил начало государственному горному управлению в виде Приказа рудокопных дел, затем - Берг-Коллегии.
-

- Императрица Екатерина II Великая своим Манифестом от 28 июня 1782 даровала всем землевладельцам свободу распоряжения своими землями и право на полезные ископаемые, заключенные в их недрах. Важным событием явилось учреждение в 1773 году в Санкт-Петербурге горного училища.
- В период царствования Императора Николая I был внедрен целый ряд крупных технических усовершенствований и организованы многочисленные экспедиции и геологические исследования.

- К началу XX века добыча угля возросла с 121 тыс. тонн в 1860 г. до 12 млн. тонн в 1900 г., а в 1916 г. достигла 34,5 млн. тонн
- В годы гражданской войны резко снизилась добыча угля, было выведено из строя большинство шахт.
- В период восстановления угольной промышленности Донбасса (1920-1928) были восстановлены и построены десятки шахт. Мощность шахт существенно возросла. Появились первые обогатительные фабрики. В конце 20-х годов началась разработка угольных месторождений открытым способом.

- Годы с 1928 по 1942 были периодом интенсивного технического перевооружения угольной промышленности. В течение 1928-1937 гг. было построено более двухсот шахт с общей годовой производственной мощностью около 100 млн. тонн.
- к концу 1940 г. в эксплуатации находилось 542 шахты, на которых было добыто около 160 млн. тонн угля. В этот же период создается отечественное угольное машиностроение. В 1934 - 1935 гг. для открытых горных работ начали серийно выпускаться отечественные ковшовые экскаваторы и думпкары.

Период Великой Отечественной Войны

- ❑ Оккупация значительной части территории страны привела к потере более 60% мощностей по добыче угля. Это было компенсировано интенсивным развитием угольной промышленности в Кузбассе, Печорском бассейне, на Урале и в других восточных регионах.
 - ❑ В 1947 г. был учрежден всенародный праздник - "День шахтера". Prestиж шахтерской профессии в стране стал чрезвычайно высок.
-

1960-90гг.

- ❑ Открытие гигантских нефтегазовых месторождений в Западной Сибири к 1970 г. вызвало эйфорию у ряда научных и административных работников, и был взят курс на приоритетное развитие нефтегазового комплекса.
 - ❑ С начала 1970-х годов начал быстро развиваться наиболее эффективный открытый способ добычи угля, особенно в Кузбассе. Тогда же наше машиностроение освоило ряд современных по тем временам типов горнодобывающей техники.
-

1960-90гг.

- В 1988г. угледобыча в России достигла наивысшей точки - 425,4 млн. тонн. Дальше началось уменьшение: большинство шахт были старыми, средняя глубина подземных работ дошла до критического уровня, возрастала опасность горных ударов, обвалов, пожаров и выбросов газа. Аварии с человеческими жертвами стали обычным явлением. Ухудшалось и качество добываемого угля.
 - Падение доли угля в топливном балансе страны с 66% в 1955гг. до 19% в 1990г. Начались забастовки шахтеров.
-

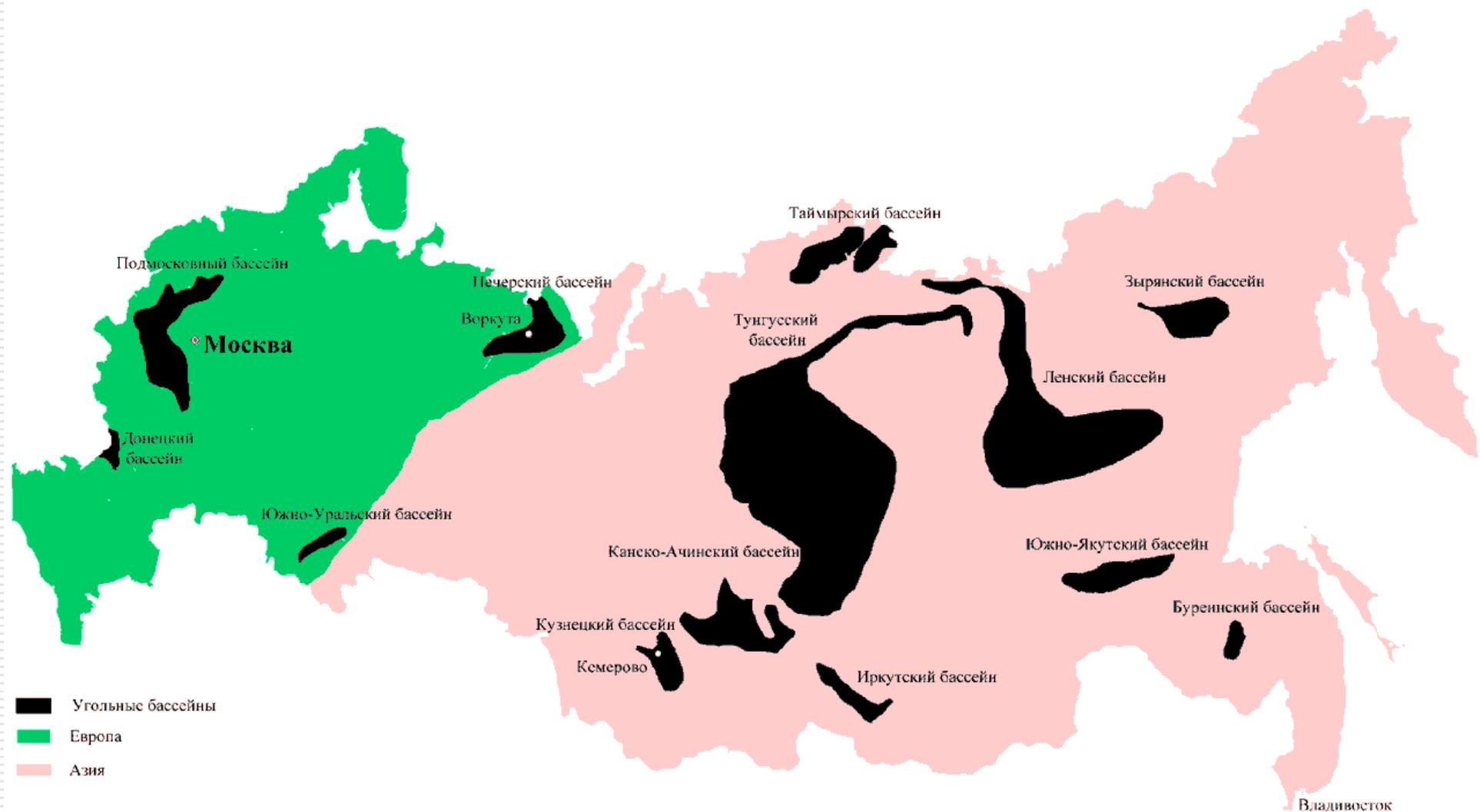
Управление отраслью в 1990-2001 годы

- ❑ В 1991 году начались изменения в руководстве отраслью, которые не закончены и в настоящее время.
 - ❑ 1 января 1991 г. упразднено Министерство угольной промышленности СССР и его функции переданы Министерству топлива и энергетики (Постановление Госсовета СССР №ГС-13 от 14.11.1990 г.)
 - ❑ 14 июля 1995 года утверждены приняты “Основные направления реструктуризации угольной промышленности России”
 - ❑ 21 августа 1998 г. принята вторая редакция “Основных направлений реструктуризации угольной промышленности России”.
 - ❑ 15 июня 2000 г. преобразование Министерства топлива и энергетики Российской Федерации в Министерство энергетики Российской Федерации
-

Шаг в XXI век

- В результате реструктуризации производственного потенциала отрасли количество шахт должно сократиться до 90-100 предприятий, а разрезов - до 60-65. Их суммарная добыча составит 290-340 млн.т в год. Возрастет экологичность угольного производства, безопасность и привлекательность труда шахтеров.
 - На шахтах существенно повысится концентрация горных работ. Широкое применение получат высокопроизводительные технологические схемы, такие как "лава-шахта" и "лава-пласт". На Ерунаковском месторождении уже строятся шахты нового технического уровня с применением таких схем и новейших механизированных комплексов.
-

Основные угольные бассейны России



Основоположники горной науки

- В 1745 г. Представил диссертацию на звание профессора: «О вольном движении воздуха в рудниках примеченном»



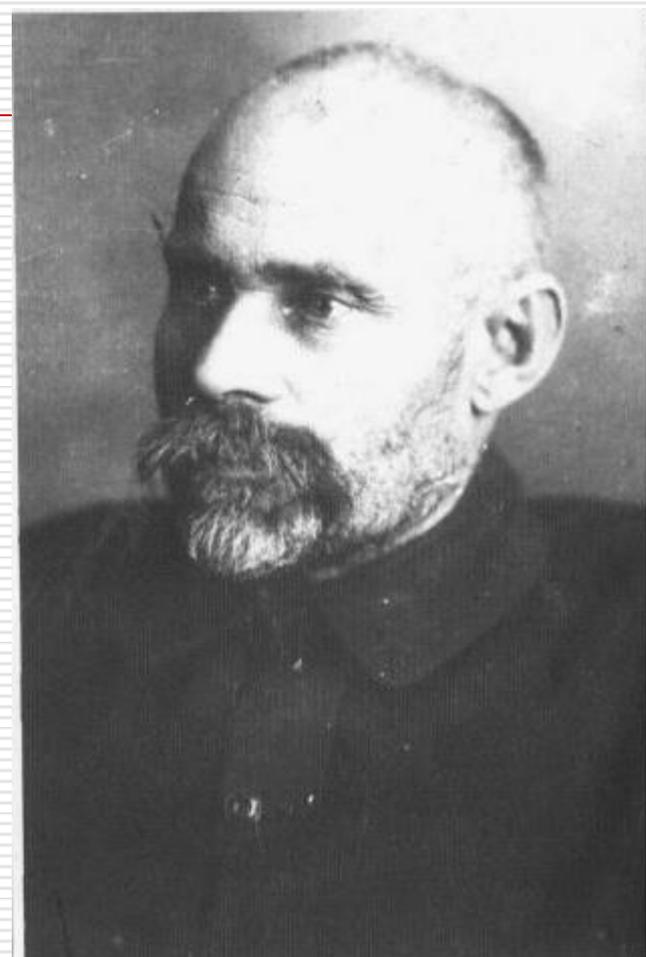
ФРАЙБЕРГСКАЯ ГОРНАЯ АКАДЕМИЯ (Bergakademie Freiberg)

- старейшее в мире высшее горное учебное заведение. Основана 13 ноября 1765 в г. Фрайберг



М.М. Протодряконов 1874-1930 гг.

- Им были разработаны ряд методик определения физико-механических характеристик горных пород, создана шкала крепости горных пород.



XX век

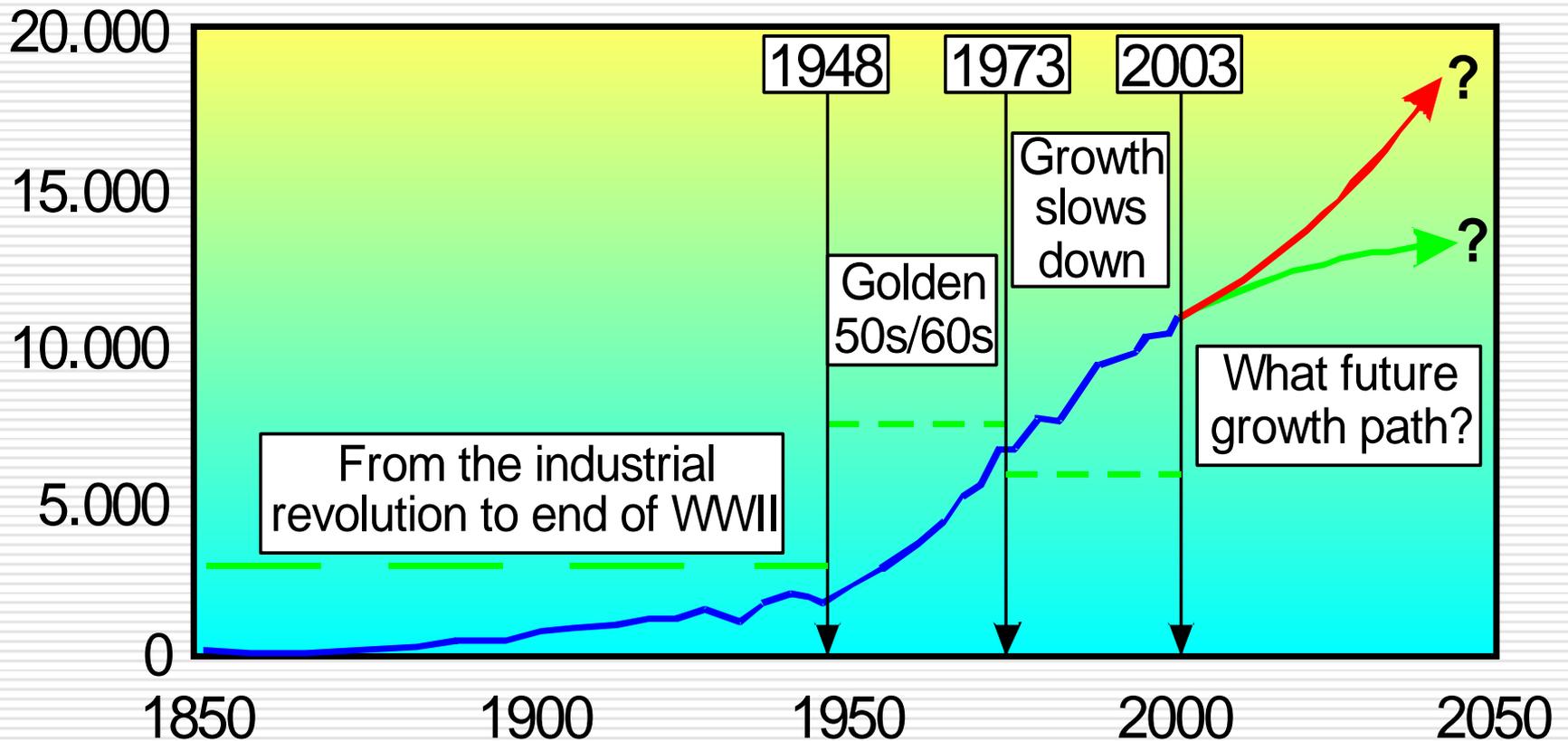
создаются научные школы:

- в области разработки месторождений открытым способом под руководством акад. Н.В. Мельникова;
 - в области технологии и механизации производственных процессов, под руководством акад. А.М. Терпигориева;
 - в области рудничной аэрологии, под руководством акад. А.А. Скочинского;
 - в области горной механики, под руководством член-корр. АН А.В. Докукина;
 - в области механики горных пород и науки о физико-механических свойствах горных пород (проф. Б.В. Бокий, М.М. Протодьяконов, В.Д. Слюсарев).
-



Уголь в мире

Потребление энергии на Земле



Прогнозные ресурсы ископаемого топлива (при уровне потребления 2000 г.)

Нефть - 48 лет
Газ - 60 лет
Уголь - > 220 лет





**В мире сейчас добывается
около 5 млрд. т угля в год.
К 2020 – 2030 годам его
добыча
прогнозируется на уровне
более 7 млрд. т в год**

Уголь - одна из движущих сил устойчивого экономического развития .

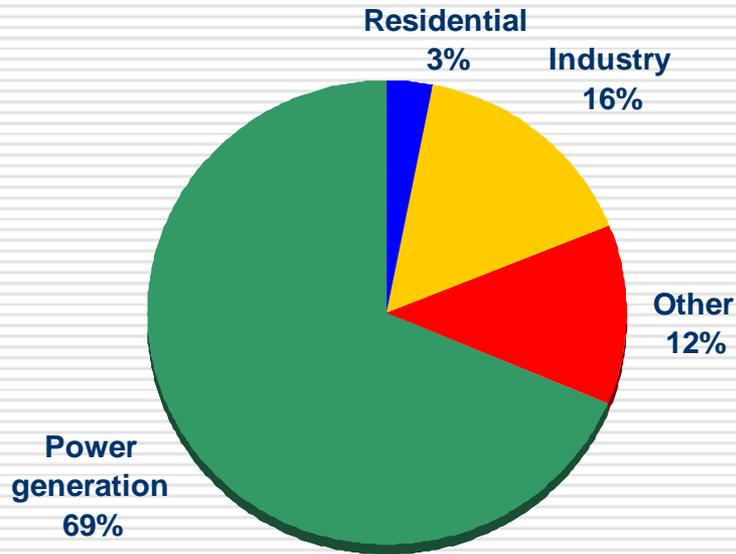
Из угля производится:

- 23% мировой первичной энергии;**
- 39% электричества;**
- 70% топлива.**



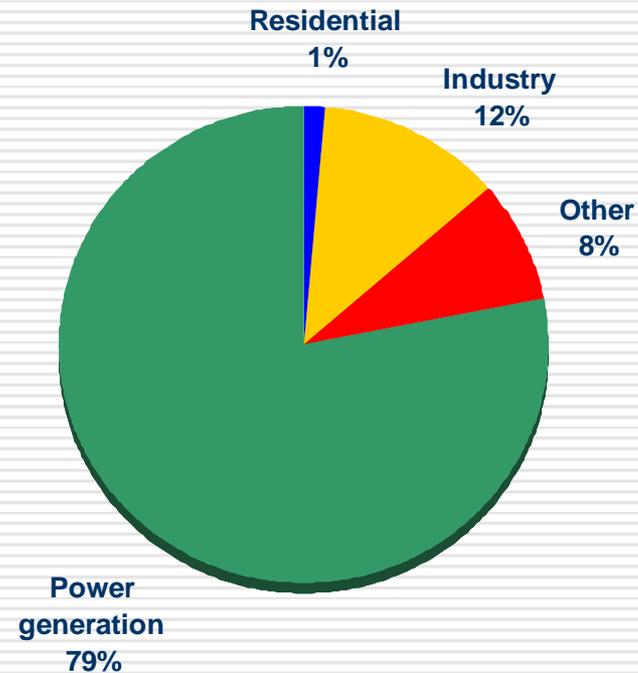
World Coal Demand by Sector (IEA – World Energy Outlook 2004)

2002



4 791 million
tonnes

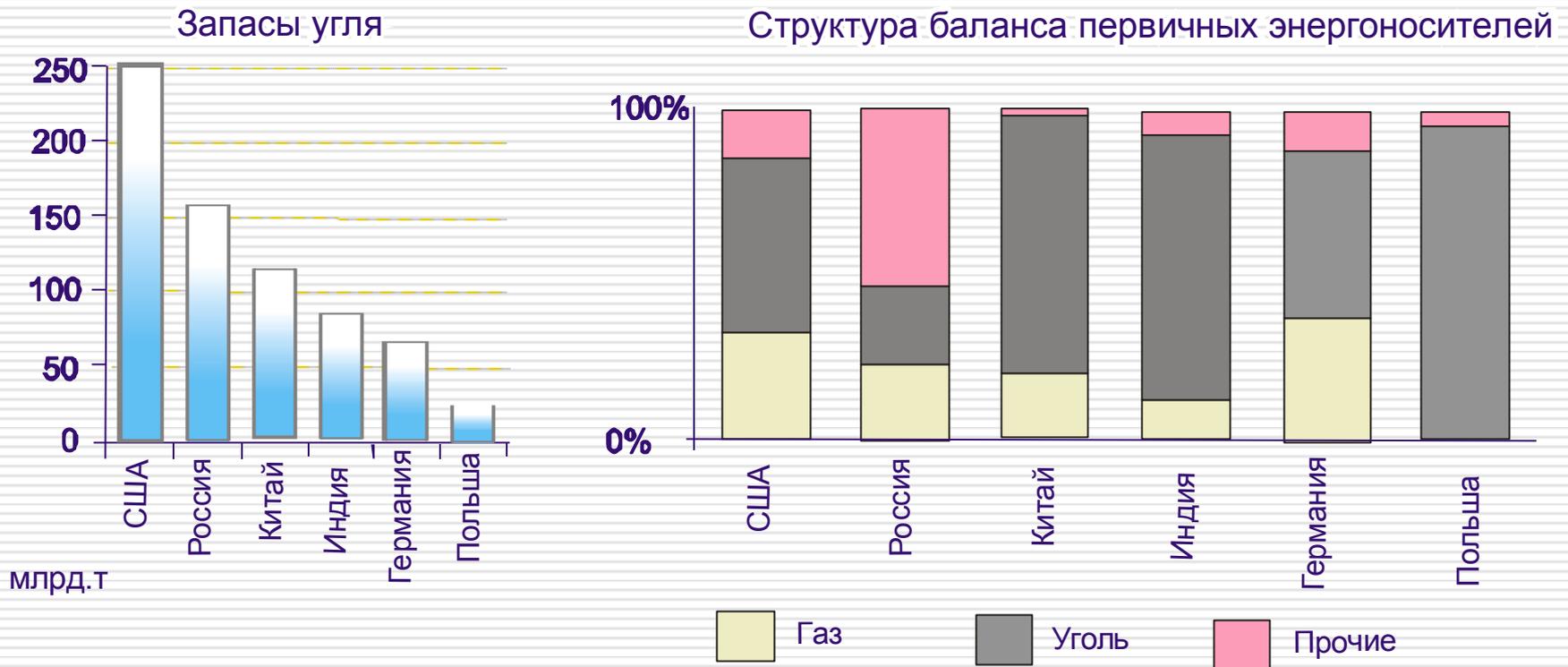
2030



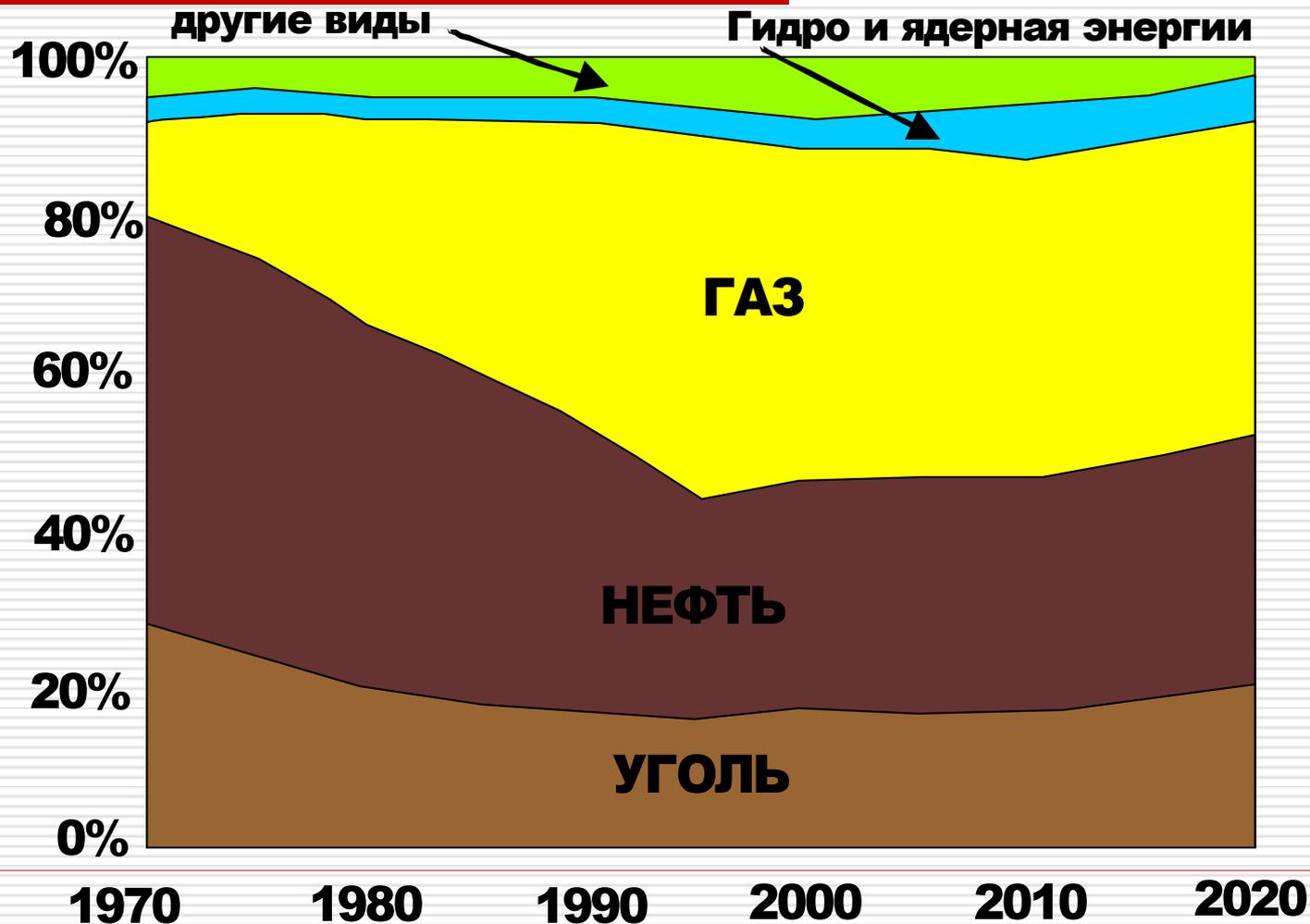
7 029 million
tonnes

Мировые лидеры по запасам угля

Выраженное преобладание угля в структуре баланса первичных энергоносителей стран мировых лидеров по запасам угля [Бушуев, 2007]



СТРУКТУРА ДОБЫЧИ ПЕРВИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В РОССИИ [ИСЭМ, 2005]



Доминирующим видом топлива в России является газ.

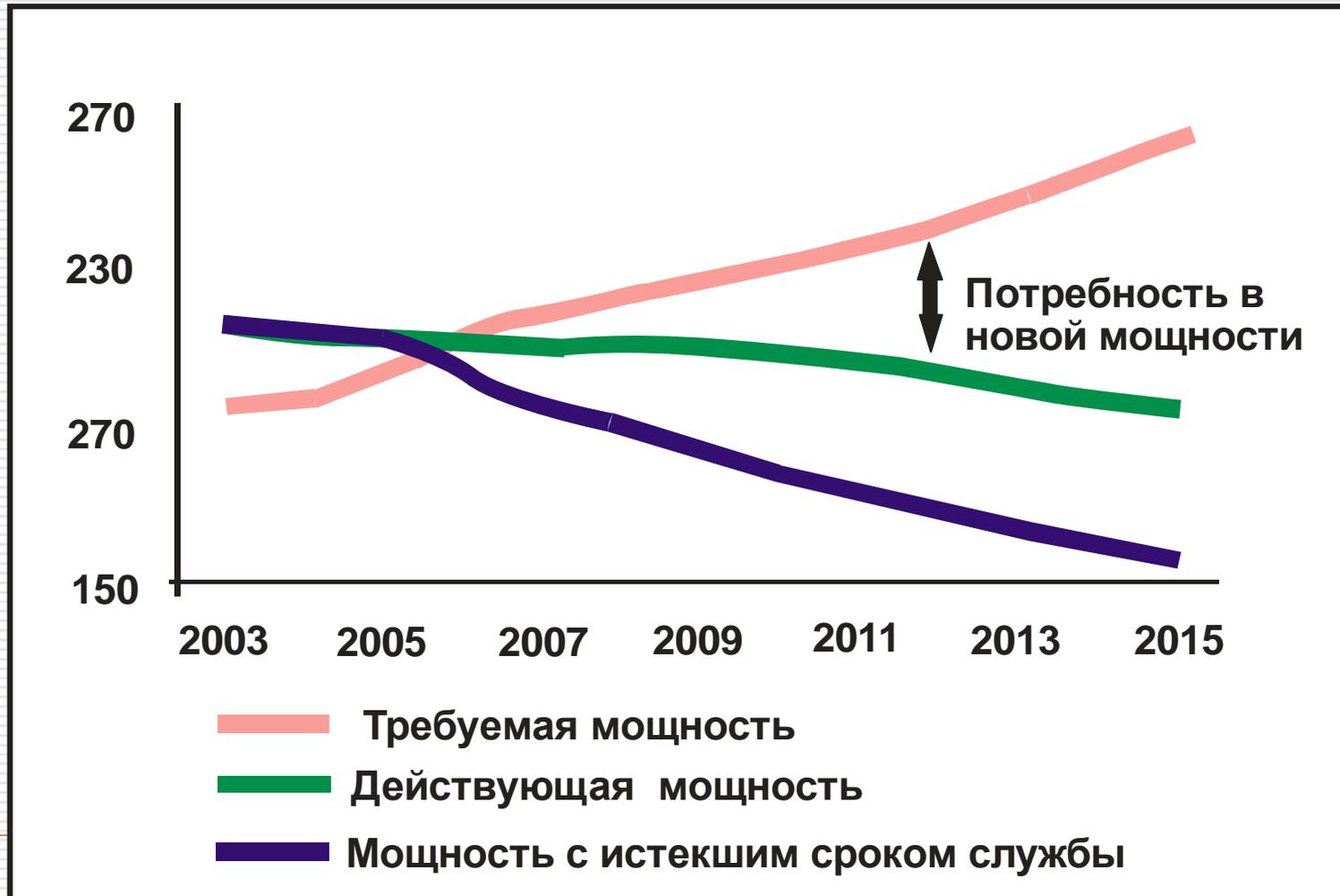
Его доля составляет :

**в общем энергопотреблении 52%
в теплогенерации 68%**

Структура энерго мощностей России отражает затянувшуюся «газовую паузу».

«Газовая пауза» планировалась как временная мера для того, чтобы дать время подготовить новые эффективные и экологически чистые технологии угольной и атомной энергетики.

Баланс установленной мощности и потребности в генерации, млн.кВт [ИНЭИ РАН]



Монополия газа грозит энергетической безопасностью страны.

Как утверждают официальные источники в 2010 г. дефицита газа не было, однако

По оценкам экспертов в 2006-2007 г. дефицит мог достигнуть :

по «мягким» оценкам – 30-120 млрд.м³

по «жестким» оценкам – 100-150 млрд.м³

Экономичность и экологическая чистота газа проявляются только в сравнении с устаревшими угольными технологиями, развитие которых также было задержано «газовой паузой».

Каждый кубометр газа сожженный на внутреннем рынке – потери в бюджете

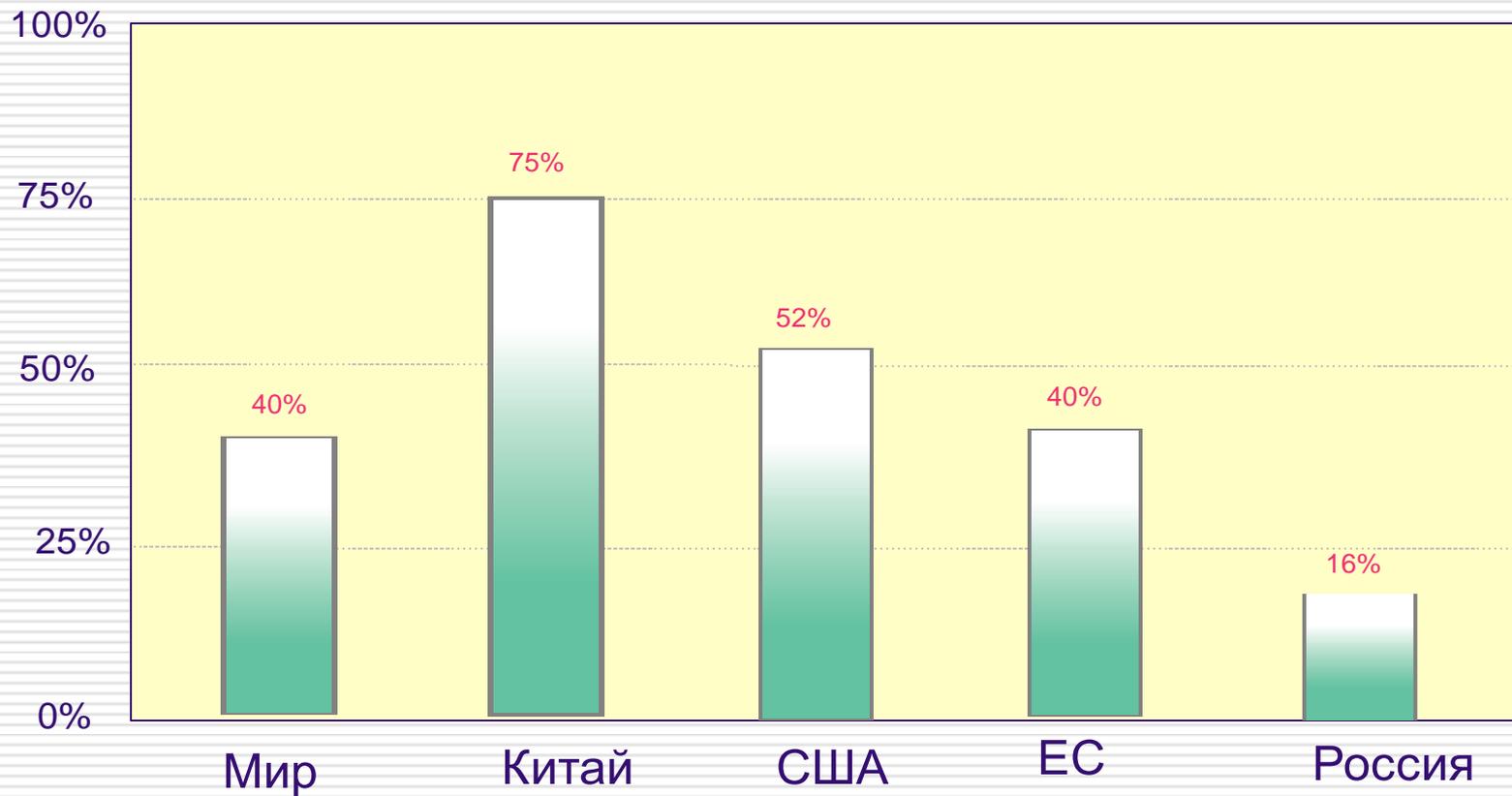
84 \$ - Разница между экспортной и внутренней ценами на газ: 84 \$ за 1000 м³

Сегодня эти 84 \$ сгорают в топках российских ТЭС



Уголь- основа ТЭБ электроэнергетики во всем мире

Доля угля в ТЭБ электроэнергетики



- Более широкое использование угля в топливно-энергетическом балансе России позволит:
-
- направить газовые и нефтяные ресурсы на выполнение геополитических целей;
 - продлить период обеспеченности страны газовыми и нефтяными ресурсами;
 - расширить потребление газа населением;
 - - растянуть по времени инвестиционные действия по освоению территорий и акваторий новых месторождений нефти и газа;
 - создать новые отрасли промышленности;
 - создать экологичные и эффективные технологии сжигания и использования угля.
-

Количество фатальных исходов на миллион тонн добычи угля

США – 0,027

Россия – 0,34

Украина – 3,1

Китай – 4,6 (5 000 в год)

При интенсивной и высокотехнологичной добыче угля, а также в сложных горногеологических условиях геомеханические процессы - обрушения пород, газовыделения, внезапные выбросы угля и газа, взрывы метана и угольной пыли, подземные пожары, прорывы воды – являются главными факторами опасности угольных шахт.

Проблемы добычи метана из угольных пластов и шахт

Исторически уголь добывается как твердое топливо и сырье

По мере развития технологий метан угольных пластов и шахт будет становиться самостоятельным полезным ископаемым, а угольные месторождения – угольно-газовыми или газо-угольными

Достигнутые в мире результаты говорят о начале кардинальных изменений в технологии традиционной угледобычи на газовых шахтах

Возможные способы добычи метана из угольных месторождений и шахт

- **Добыча свободного метана из мелких залежей, куполов, газовых ловушек (не связанная с горными работами).**

Опережающая добыча и дегазация угольных пластов на шахтных полях.

Дегазация из горных выработок.

Извлечение метана из вентиляционной струи шахт.

Извлечение метана из выработанных пространств (в т.ч. закрытых шахт).

Крупные аварии на шахтах Кузбасса (неполные данные)

1947 г. - выброс взрыв на шахте «Северная». Погибли более 70 чел.

.....

2000 г. - взрыв на шахте «Комсомолец». Погибли 12 чел.

2001г. - взрыв на шахте «Распадская».

2002 г. - взрыв на шахте «Красногорская». Погибли 8 чел.

2004 г. - взрыв на шахте «Тайжина». Погибли 47 чел.

2004 г. - взрыв на шахте «Листвяжная». Погибли 13 чел.

2005 г. - взрыв на шахте «Есаульская». Погибли 25 чел.

2006 г. - взрыв на шахте «Первомайская». Погибли 15 чел.

2007 г. - взрыв на шахте «Ульяновская». Погибли 110 чел.

2007 г. - взрыв на шахте «Юбилейная». Погибло 38 чел.

2010 г. – взрыв на шахте «Распадская». Погибло 74 (+17?) чел.

Выбросы и взрывы метана в шахтах, препятствующие высокотехнологичной, безопасной, эффективной угледобыче, могут оказаться фактором, делающим невозможной добычу угля с переходом на более глубокие горизонты.

Вместе с проблемами нефтегазового комплекса, а также с геополитическими проблемами это лишит страну энергетической безопасности.

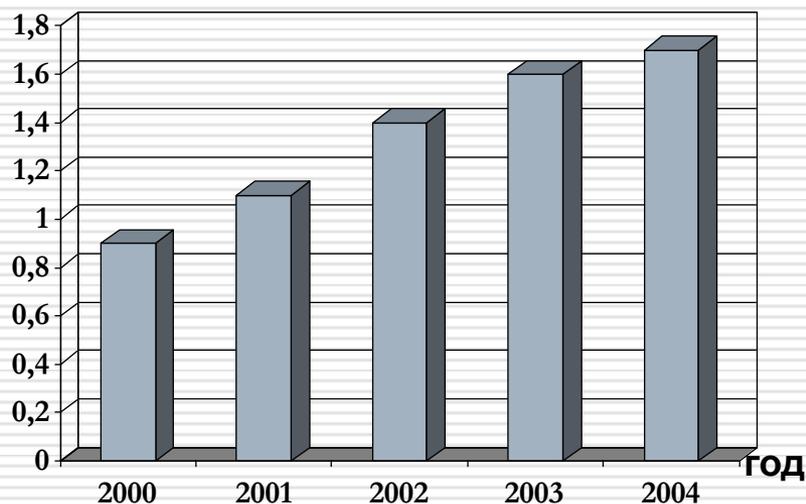


Несмотря на 100-летнюю историю изучения, проблема выбросов и взрывов метана в шахтах является нерешенной научной проблемой, в результате чего аварии в шахтах представляются внезапными и непознанными природными явлениями, а меры их предотвращения не имеют под собой современной научной основы, соответствующей изменившимся экономическим обстоятельствам и горно-геологическим условиям.

Угольный феномен Китая

Добыча угля

млн.т.



Освоение новых угольных месторождений в районах

Внутренняя Монголия

запасы – 225,6 млрд.т.

добыча – 500 млн.т. в 2010 г.

Синцзяй-Уйгурский

запасы > 1 млрд.т.

Шенси

запасы – 1,4 млрд.т.

(коксующиеся марки)



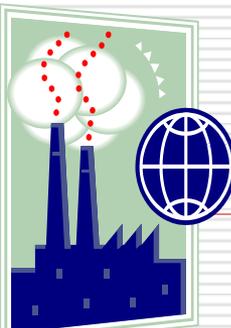
**1/3 мирового объема
1/2 коксующегося угля**

Высокий травматизм

**Более 5 тыс. шахтеров
гибнут ежегодно**

**Зарплата шахтера – 120\$ в
день**

Цена угля 30-40 \$ тонна

- 
- Демонстрационные углереперерабатывающие заводы в рамках программы “Clean Coal” – 6
 - Станции подземной газификации углей – 4
 - Национальный метановый центр – 1
 - Компании по производству и экспорту водоугольного топлива – 4
 - Региональные научные угольные центры – 12

Категорийность шахт (рудников) по газу

- I — до 5 м³/т; (количество метана выделяющегося в сутки на 1 т. среднесуточной добычи, м³)
 - II — 5—10 м³/т;
 - III — 10—15 м³/т;
 - IV (внекатегорийные) — свыше 15 м³/т или с суфлярными выделениями газа,
 - V — шахты, разрабатывающие пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля или газа;
 - VI — шахты, в которых происходят выбросы породы с выделением метана.
-