

# Мирные ядерные взрывы в СССР

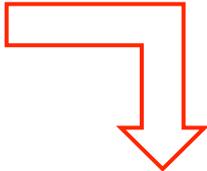
**Б.К. Водолага**  
Заместитель директора РФЯЦ-ВНИИТФ



## **Идея технического (народно-хозяйственного и научного) использования ядерных взрывов в СССР**

- ❑ Практически одновременно с открытием нового мощного источника энергии.
- ❑ Середина 50-х годов  $\Rightarrow$  начало исследований по мирному использованию ЯВ.

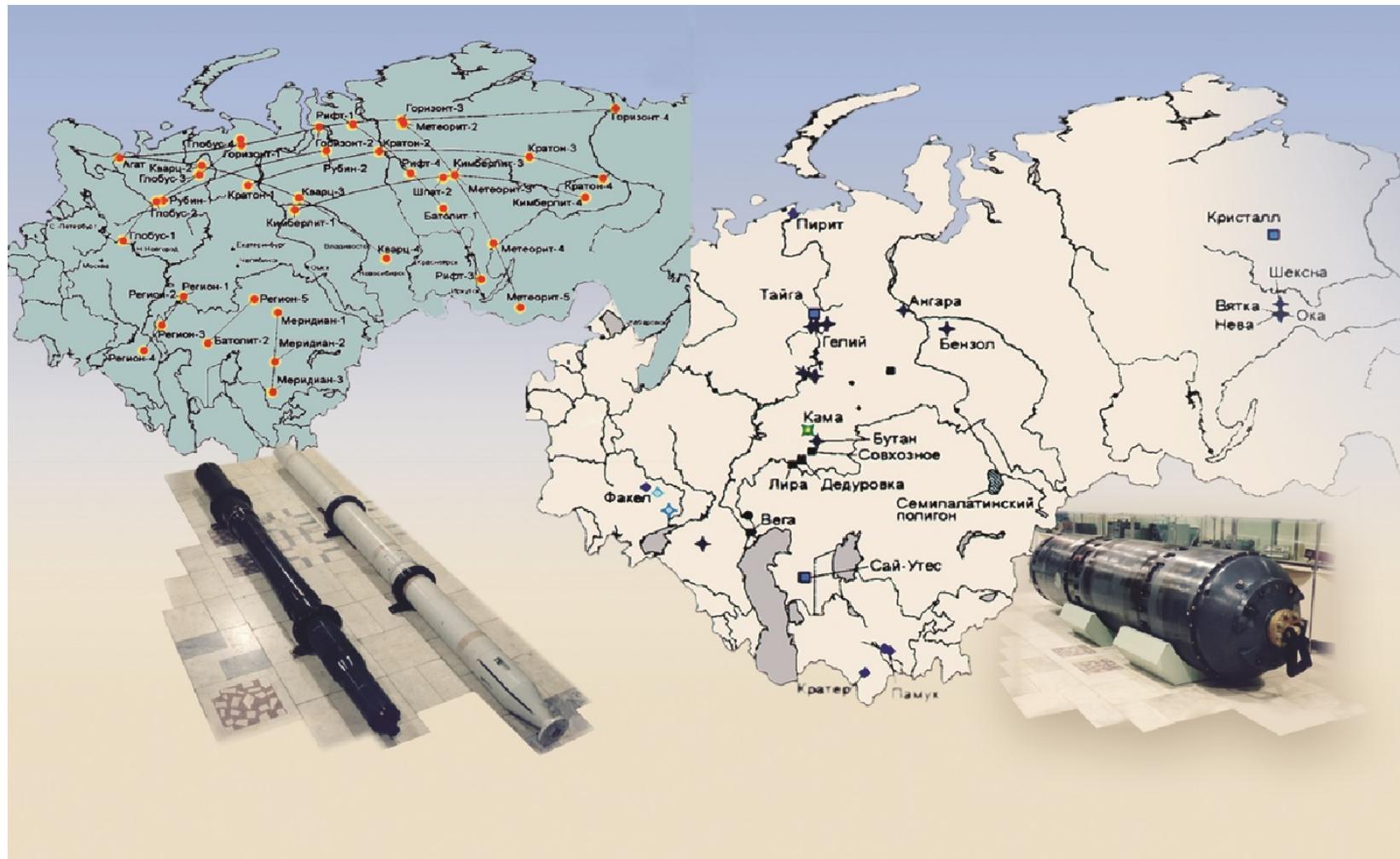
- ❖ Большой объём строительства в 50–70-е гг.
- ❖ Освоение крупнейших месторождений полезных ископаемых, находившихся на обширных малонаселенных территориях СССР.
- ❖ Уникальный опыт в технике проведения масштабных взрывов химических ВВ.
- ❖ Низкая стоимость ЯЗ (дешевизна единицы энергии) + малые габариты ЯЗ в сравнении с ВВ.
- ❖ Возможность получения практически любого заданного энерговыделения  $\Rightarrow$  существенные преимущества при использовании ЯВ вместо взрывов ВВ в мирных работах.



**Предпосылки  
для успешного  
применения  
подземных  
ядерных взрывов  
в промышленных  
целях в СССР**



# Государственная программа № 7 СССР: Ядерные взрывы для народного хозяйства (1965–1988 г.г.)



## Основные положения Государственной программы № 7

- ❑ Высокая экономическая эффективность: результат осуществления взрыва не может быть достигнут другими современными средствами, либо эффект при использовании ЯВ достигается при затратах средств и ресурсов в несколько раз меньших, чем в альтернативном неядерном методе.
- ❑ Выбор ЯВУ, места и редакции проведения взрыва  $\Rightarrow$  обеспечение минимально возможного радиоактивного загрязнения окружающей среды.
  - $\Rightarrow$  необходимы ЯЗ в широком диапазоне мощности:  
**от (0.01...0.1) кт до  $\approx$  сотен кт (ТЭ);**
  - $\Rightarrow$  задача создания чистых промышленных ЯЗ.
- ❑ Соблюдение положений Московского Договора о запрещении испытаний ЯО в атмосфере, в космосе и под водой (1963 г.); Договора СССР и США о подземных ЯВ в мирных целях (1976 г.).

# Направления применений мирных ЯВ в рамках Государственной программы № 7 СССР 1965 – 1988 г.г.

- Взрывы на выброс и вспучивание.
- Интенсификация добычи газа и нефти.
- Гашение аварийных фонтанов.
- Дробление руды.
- Образование полостей.
- Сейсморазведка и др.

**В СССР проведено 156 мирных ЯВ:**

- ✓ 124 ядерных взрыва в мирных целях (из них 117 – вне полигонов);
- ✓ 32 взрыва для отработки промышленных ЯЗ.

# Направления применений мирных ЯВ в рамках Государственной программы № 7 СССР 1965 – 1988 г.г.

- Взрывы на выброс и вспучивание.
- Интенсификация добычи газа и нефти.
- Гашение аварийных фонтанов.
- Дробление руды.
- Образование полостей.
- Сейсморазведка и др.

**В СССР проведено 156 мирных ЯВ:**

**Казахстан – 39 МЯВ;  
Узбекистан, Украина – по 2 МЯВ;  
Туркмения – 1 МЯВ;  
Российская Федерация – 80 МЯВ.**

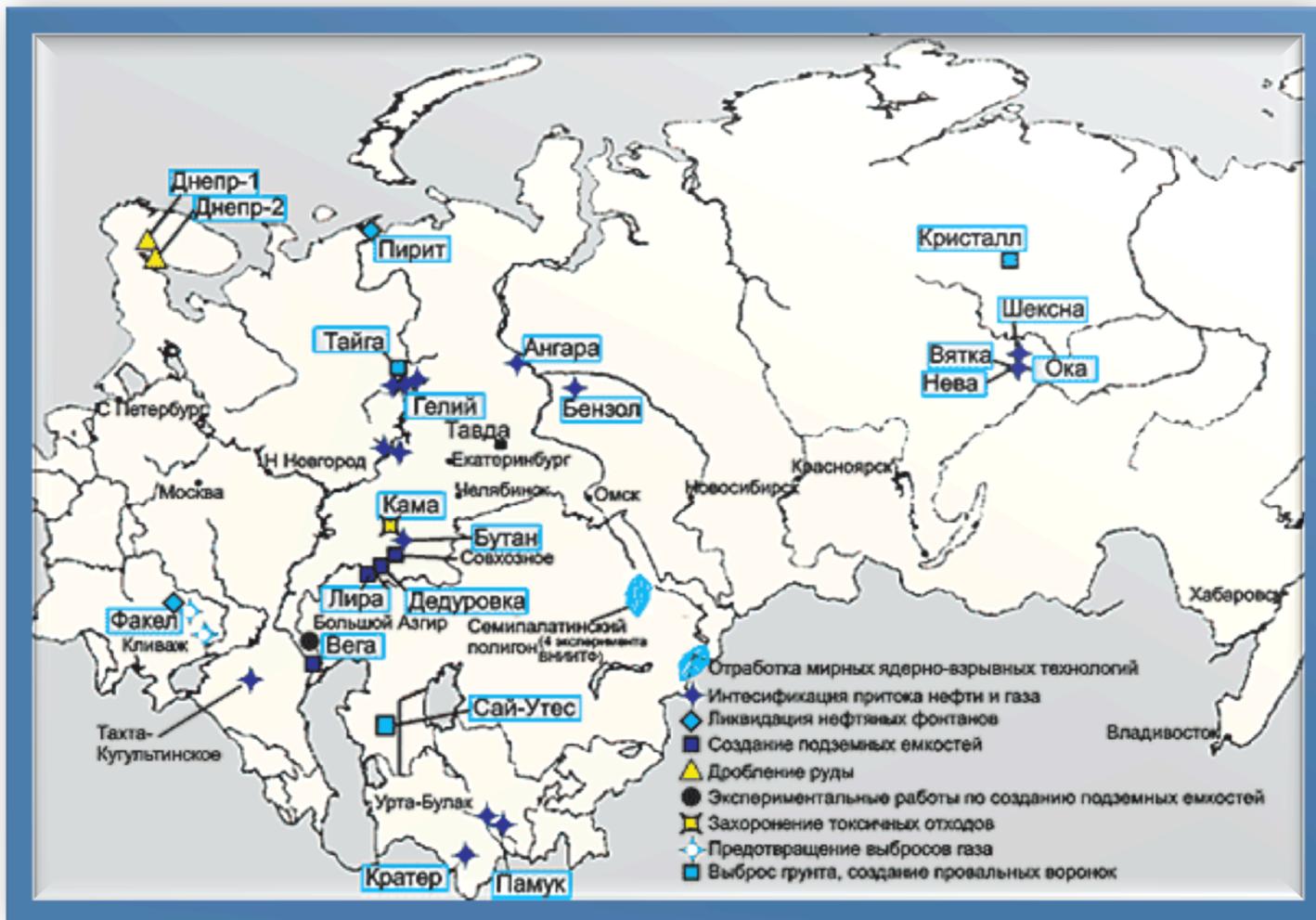
**В 75-ти мирных ЯВ  
было использовано  
80 ЯЗ разработки  
РФЯЦ-ВНИИТФ**

# Ядерные взрывные устройства (ЯВУ) разработки РФЯЦ-ВНИИТФ



- Разработаны во 2<sup>й</sup> половине 1960-х г.г. специально для подземных взрывов, предназначенных для промышленных и научных целей.
- Спектр узкоимпульсных ЯЗ,  $D=182$  и  $260$  мм,  $T_{\max} = +120$  град,  $P_{\max} = 750$  атм.
- **С использованием ЯВУ разработки РФЯЦ-ВНИИТФ было проведено 75 или 48 % мирных ЯВ.**

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ НА ТЕРРИТОРИИ СССР



Прямоугольники  
на карте —  
названия  
проектов,  
выполненных  
с ЯВУ  
РФЯЦ-ВНИИТФ.



**1<sup>й</sup> опытно-промышленный эксперимент:**  
подземный ЯВ на выброс для образования  
воронок-водохранилищ

- Семипалатинский полигон, урочище Балапан, в месте слияния рек Чаган и Ащи-Су.
- ЯВУ мощностью  $\approx 140$  кт, глубина  $\sim 180$  м.
- Кратер диаметром  $\sim 500$ , глубиной  $\sim 100$  метров.
- На месте кратера позднее образовалось озеро.





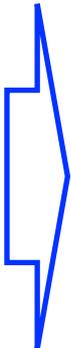
## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

- ❖ *Первые ЯВ в программе интенсификация добычи нефти:*

Грачевское нефтяное месторождение  
(Башкортостан – объекты Бутан-1, Бутан-2)

30.03.1965 г., 10.06.1965 — 3 мирных подземных ЯВ мощностью  $\approx 2.3$  кт и  $\approx 7.6$  кт  $\Rightarrow$  достигнуто увеличение выхода нефти для стимулированных взрывом скважин промысла до 1.5...2 раз.

- ❖ В последующем, в 1968–1987 г.г. было проведено 6 мирных ЯВ (в частности, в Якутии — объекты Ока, Вятка, Шексна, Нева).



Опытно-промышленные ЯВ по интенсификации нефте- и газодобычи  $\Rightarrow$

- показали принципиальную возможность и эффективность проведения ЯВ на *действующих* промыслах;
- подтвердили свою эффективность и были проведены без вреда для экологической обстановки.

## СОЗДАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ: искусственные полости в массивах каменной соли и в других породах

- ✓ Применение подземных ЯВ позволяет создать на глубинах до 1 км устойчивые полости объемом  $> 60$  тыс.м<sup>3</sup> с меньшими затратами (чем при традиционном способе создания хранилищ) и в сравнительно короткие сроки с обеспечением сейсмической и экологической безопасности.
- ✓ ЯВ на глубине  $H \approx 1$  км  $\Rightarrow$  полость взрыва не сообщается с земной поверхностью  $\Rightarrow$  полностью исключается попадание радиоактивных продуктов на поверхность.



резервуары для хранения нефти и газа, а также для захоронения вредных химических веществ и высокорadioактивных жидких отходов

- ЯВ под Астраханью  $\Rightarrow$  9 резервуаров для газоконденсата;
- ЯВ под Оренбургом  $\Rightarrow$  создано 2 резервуара для хранения газоконденсата; эксплуатация в течение 20 лет  $\Rightarrow$  позволило предотвратить безвозвратные потери  $> 2^x$  млн. тонн ценного сырья.

## ПОДЗЕМНОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

Прототип технологии — захоронение промстоков, трудно поддающихся современным способам очистки, через обычные буровые скважины.

**Суть новой технологии** — использование подземных ЯВ для обработки пласта-коллектора и выбора эффективного режима закачки промстоков в зону взрыва.

### Разработанная технология внедрена на объектах:

- «Кама-2» — захоронение промышленных стоков Стерлитамакского ОАО «Сода» (с 1976 г.);
- «Кама-1» — захоронение промышленных стоков ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» (с 1982 г.).

## ПЕРЕБРОСКА РЕК ВЗРЫВОМ

«Телькем», «Телькем-2» — модельные взрывы для прокладки реального канала «Печора–Колва»

### ❖ 21.10.1968 г., Семипалатинский полигон, промышленный взрыв «Телькем»:

- цель – изучение экскавационного действия ЯВ в целях прокладки канала;
- ЯВУ ВНИИТФ мощностью  $\approx 0.2$  кт, глубина 31 м;
- $\Rightarrow$  образование воронки диаметром  $\approx 80$  м и глубиной  $\approx 20$  м.

### ❖ 12.11.1968 г., «Телькем-2»:

- цель – аналогична проекту «Телькем-2»;
- одновременный подрывом 3<sup>x</sup> ЯЗ (аналогичных «Телькем»), заложенных через каждые  $\approx 40$  м;
- $\Rightarrow$  образование выемки в виде траншеи длиной 140 м, шириной  $\approx 70$  м и глубиной  $\approx 16$  м.

### ❖ 23.03.1971 г., переброска вод Печоры в Каспийское море:

- проектируемая трасса Печоро-Колвинского канала в Пермской области (в 100 км сев.-зап. г. Красновишерска);
- 3 ЯВУ мощностью  $\approx 15$  кт каждый на расстоянии  $\sim 170$  м друг от друга на глубине  $\approx 127$  м  $\Rightarrow$  образование канала длиной  $\approx 700$  м, шириной  $\approx 340$  м и глубиной до 15 м с устойчивыми бортами (угол откоса до  $10^\circ$ ).

**ЯВ на выброс**  $\Rightarrow$  выход радиоактивных продуктов подземного ЯВ в атмосферу; нельзя было гарантировать соблюдение Московского договора 1963 г.  $\Rightarrow$  *дальнейшие работы по этой технологии были прекращены*



Узбекистан  
месторождение «Урта-Булак»  
01.12.1963 г. – 29.09.1966 г.



Спуск ЯВУ  
в скважину  
30.09.1966 г.

## ГАШЕНИЕ МОЩНЫХ И НЕУПРАВЛЯЕМЫХ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ

Тушение неуправляемых газовых фонтанов с помощью подземных ЯВ являлось одним из ярких практических применений ЯВ в мирных целях.

### Суть метода тушения и ликвидации неуправляемых (аварийных) фонтанов:

— смещение массива пород в результате механического действия взрыва ЯВУ, достаточное для полного перекрытия ствола аварийной скважины.

В СССР было потушено 4 аварийных фонтана на газовых месторождениях, наиболее мощным из которых был фонтан на месторождении «Урта-Булак» (30.09.1966), а также Памук, Узбекистан (21.05.1968); Майское, Туркмения (11.04.1972); Крестищи, Украина (09.07.1972).



## ГАШЕНИЕ МОЩНЫХ И НЕУПРАВЛЯЕМЫХ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ

- ❖ 01.12.1963 г., Узбекистан, месторождение «Урта-Булак»;
- ❖ вскрыт газовый пласт с аномальным давлением  $P=300$  атм  $\Rightarrow$  пожар, разрушение устьевого оборудования скважины  $\Rightarrow$  возник газовый фонтан высотой до 70 м;
- ❖ в течении 3-х лет (!) сгорало газа от 10 до 20 млн.м<sup>3</sup>/сутки (масштаб энергоснабжения Санкт-Петербурга)  $\Rightarrow$  экономические потери, ущерб экологии;
- ❖ безуспешные попытки ликвидации всеми известными в практике нефтяной и газовой промышленности способами.



**ЯВУ мощностью 30 кт разработки ВНИИЭФ  
 $\Rightarrow$  через 23 сек после ЯВ факел погас**

**ТУШЕНИЕ ГАЗОВОГО ПОЖАРА НА УРТА-БУЛАКСКОМ ГАЗОВОМ  
МЕСТОРОЖДЕНИИ ЯДЕРНЫМ ВЗРЫВОМ (УЗБЕКИСТАН, 1966 г.)**





# Архангельская область 6 сентября 1988 г.



последний ЯВ в мирных целях  
(проект «Рубин», ЯВУ ВНИИТФ  
мощностью 8.5 кт)

# Выводы

- В СССР в рамках Государственной программы № 7 «Ядерные взрывы для народного хозяйства» было проведено 124 мирных ЯВ. Выполненная программа исследований по своему научному и практическому значению не имеет аналогов в мире.
- Опыт проведения ЯВ на выброс и вспучивание грунта показал, что не удаётся обеспечить кардинальное снижение радиоактивных выбросов в атмосферу ⇒ проекты с такими взрывами были прекращены.
- Опытно-промышленные ЯВ по интенсификации нефте- и газодобычи подтвердили свою эффективность и были проведены без вреда для экологической обстановки.
- Эксперименты по гашению фонтанов с помощью подземных ЯВ обеспечили ликвидацию аварий на 4-х скважинах, устранить которые не удавалось никакими иными известными способами.
- Подземные взрывы специализированных ЯВУ обеспечили создание подземных крупнообъёмных хранилищ газоконденсатов и ёмкостей захоронения биологически вредных отходов.
- Отработана и практически реализована технология дробления рудного тела с помощью одиночного и группового ЯВ, обеспечивающая получение руды/пород с необходимой степенью измельчения.
- За период 1971–1988 г.г. в СССР было проведено 39 подземных ЯВ в целях глубинной сейсморазведки полезных ископаемых. Это позволило снять геологические разрезы по 14 профилям протяжённостью 70 тыс. км и составить геолого-геофизические карты, характеризующие глубинное строение недр России, что было невозможно в течении указанного периода при использовании других методов.



СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ!

- ❖ **В.Н. Михайлов и др.** *Ядерные испытания СССР. Том 1.* Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1997.
- ❖ **Г.И. Покровский.** *О применении ядерных взрывов для промышленных целей // Горный журнал, 1, 29, 1956.*
- ❖ **А.П. Васильев, Б.К. Водолага, Н.П. Волошин.** *Государственная программа «Ядерные взрывы для народного хозяйства» и ВНИИТФ // Журнал «Бюллетень по атомной энергии», № 4, апрель 2005 г.*
- ❖ **А. Матущенко, Н. Приходько.** *Из истории освоения ядерных взрывных технологий в СССР // Журнал «Бюллетень по атомной энергии», № 6, июнь 2005.*
- ❖ **В.И. Жучихин.** *Подземные ядерные взрывы в мирных целях: мемуары.* Снежинск: Изд. РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007.
- ❖ **В.П. Варава, В.А. Дронов, В.П. Думик и др.** *Ядерное оружие и национальная безопасность.* Под ред. В.Н. Михайлова. Институт стратегической стабильности Росатома. Саранск, 2008.
- ❖ **Н.П. Волошин.** *К истории отечественного атомного проекта: курс лекций для слушателей учебных заведений ГК «Росатом», студентов физических специальностей вузов». Москва: ИздАТ, 2009.*