

Sergei A. Bakanov

Doctor of Historical Sciences, Chelyabinsk State University

(Russia, Chelyabinsk)

E-mail: *bakanov-s@mail.ru*

**The welfare level of the Soviet population
in the years of *semiletka* in assessments
of the State Economic Council and the Central
Statistical Administration of the USSR**

The report analyzes statistical data on the welfare level of the USSR population in the late 1950s — early 1960s, as reflected in the planning documents and reports of the Central Statistical Administration of the USSR. The author concludes that socio-economic reforms of the seven-year plan failed to eliminate the poverty. The failure in changing the structure of food consumption led to a decrease in consumption rates.

Keywords: *standard of living, USSR population welfare, poverty alleviation, food consumption, housing*

Бедель Александр Эмануилович

к.и.н., Институт истории и археологии УРО РАН

(Россия, Екатеринбург)

E-mail: *bedel54@mail.ru*

**Обогащение урана: проблемы и решения
отечественной науки и промышленности**

УДК 94(47)

В истории отечественной атомной промышленности одним из самых существенных достижений по праву считается создание и развитие двух методов разделения изотопов урана — газодиффузионного и газоцентрифужного. Показано, что для решения этой задачи был необходим ряд условий: правильно определить направление научного поиска, позволяющего заложить основы практических действий, осуществить огромный комплекс работ по проектированию, техническому оснащению и освоению производства.

Ключевые слова: *атомный проект, газовая диффузия, газовая центрифуга, разделительное производство*

История советского атомного проекта освещена во многих публикациях, особенно появившихся в последние годы [4, с. 492–513]. Мы уделим внимание лишь работе ученых и инженеров,

связанной с проблемой разделения изотопов урана. Руководителями коллективов, которые были привлечены И. В. Курчаковым к решению проблем разделения изотопов урана, стали будущие академики И. К. Кикоин и Л. А. Арцимович. Сотрудники И. К. Кикоина сравнили возможности методов разделения: термодиффузии, газовой диффузии и центрифугирования. Л. А. Арцимовичу были поручены работы по осуществлению электромагнитного метода. Определяющую роль в выборе метода разделения изотопов сыграли материалы по британскому атомному проекту, поступившие по линии разведки. Опубликованный в 1945 г. отчет Г. Д. Смита по Манхэттенскому проекту «решительно и бесповоротно подкрепил и нашу позицию при выборе газодиффузионного метода» [7, с. 20].

Чтобы газодиффузионная технология могла стать промышленным производством и надежно обеспечивала наработку высокообогащенного урана-235 оружейной кондиции, в стране необходимо было решить комплекс научных, технических и производственных задач. Конструкторам — правильно выбрать концепцию конструкции диффузионной машины (первичной ступени разделительного процесса). Требовалось обеспечить: ее высокую надежность, технологичность для крупносерийного производства, ремонтпригодность и взаимозаменяемость всех узлов и деталей; коррозионную стойкость в условиях непрерывной работы с высокоагрессивным радиоактивным газом гексафторидом урана; хороший КПД сверхзвукового компрессора и электродвигателя; вакуумную плотность и исключить попадание в вакуумный объем не только воды, но и небольшого количества влаги в течение всего периода эксплуатации; создать пористые перегородки (фильтры) и тонкую технологию их производства. В течение нескольких лет эксплуатации перегородки не должны терять своих разделительных свойств, их поры (а это десятые и сотые доли микрометра) не должны забиваться под воздействием агрессивного газа и продуктов его разложения, пыли и прочее [7, с. 26, 27].

На основе исследования процесса становления газодиффузионной технологии производства высокообогащенного урана, стало очевидно, что возлагавшиеся на него надежды первоначально не оправдали себя. Эта технология не получила в конце 1940-х гг. адекватной реализации из-за трудностей в конструировании диффузионных машин и изготовления основной детали — фильтров.

В 1946–1953 гг. специалистами Особого конструкторского бюро Ленинградского Кировского завода (ОКБ ЛКЗ) и ОКБ Горьковского машиностроительного завода (ГМЗ) было разработано 16 типоразмеров диффузионных машин, которые серийно применялись в промышленности [7, с. 93].

К началу 1953 г. на уральских диффузионных заводах комбината № 813 (Уральский электрохимический комбинат, г. Новоуральск Свердловской обл.) в непрерывном режиме работало около 15 тыс. диффузионных машин, которые потребляли мощность около 250 тыс. кВт. С вводом завода Д-5 в 1958 г. комбинат № 813 потреблял примерно 800 МВт или около 7 млрд кВт.ч/год, что составляло около 3 % электроэнергии, производимой в СССР [2, с. 75].

В 1950-е гг. газодиффузионная технология была успешно освоена, мощность разделительных заводов постоянно возрастала. Построены комбинаты в Сибири: Сибирский химический комбинат (СХК, г. Северск Томской обл.), Ангарский электролизный химический комбинат (АЭХК, г. Ангарск Иркутской обл.), Электрохимический завод (ЭХЗ, г. Зеленогорск Красноярского края).

Недостатки диффузионного оборудования были слишком существенными — огромное потребление электроэнергии. Электростанции, которые в то время назывались «великими стройками коммунизма», строились не для нужд народного хозяйства, а прежде всего для обеспечения диффузии. В сентябре 1959 г. на АЭХК была пущена ТЭЦ электрической мощностью 1,1 ГВт — одна из мощнейших в стране. Решение о строительстве теплоэлектроцентрали, призванной обеспечить производственные мощности электроэнергией, теплом и охлажденной водой, было принято еще в марте 1954 г., когда стало ясно, что мощностей Иркутской и Братской ГЭС будет недостаточно для снабжения строящегося комбината [1, с. 12].

Линии электропередач 500 кВ с Братской ГЭС и трансформаторы на ГПП-1 до сих пор не имеют аналогов в мировой электротехнической практике.

По некоторым сведениям, американцы на свою диффузию тратили до 10 % от общей выработки электроэнергии США.¹

В стране росла потребность в обогащенном уране для создания мощного ядерного щита и развития мирной атомной энергетики.

¹ Зарубки от войны // Атом-пресса. 2005. № 6 (638). С. 4.

Эта задача была решена путем освоения центрифужной технологии разделения изотопов урана. Вопрос о реализации этого метода в промышленном масштабе решался далеко не просто. Работы по газоцентрифужной тематике в Советском Союзе начал немецкий ученый Фриц Ланге. После прихода к власти Гитлера Ф. Ланге решил эмигрировать. В 1934 г., по предложению директора Украинского физико-технического института (УФТИ) А. И. Лейпунского, он переехал в Советский Союз, в Харьков.

В 1942 г. в Уфе по его предложениям были изготовлены две газовые центрифуги, которые поставили на испытания. В 1943 г. в лаборатории электрических явлений Уральского физико-технического института начались эксперименты с горизонтальной центрифугой Ф. Ланге с целью поисков промышленных методов обогащения урана для создания атомной бомбы. С июля 1943 до 1945 г. Ф. Ланге был прикомандирован к Уральскому филиалу Академии Наук СССР в лабораторию электрических явлений (рук. И. К. Кикоин) в Свердловске для выполнения спецзадания — получения урана-235 методом центрифужного разделения изотопов урана. Но конструкция оказалась неудачной, и, несмотря на попытки совершенствования машины, в 1951 г. работы по ней были прекращены [5, с. 561].

Лабораторные работы по газоцентрифужному методу были также начаты в 1946 г. под руководством немецкого ученого доктора Макса Штеенбека в Институте «А», созданном под Сухуми на базе санатория «Синоп», где под научным руководством М. фон Арденне работали немецкие физики и инженеры. Расчеты Штеенбека показывали, что расход энергии по газоцентрифужному методу «будет во много раз меньше, чем при диффузионном и других методах» [3, с. 599].

«Немецкая» центрифуга обладала рядом существенных недостатков, основным из которых являлся способ передачи рабочего газа (гексафторида урана) из одной центрифуги в другую через его конденсацию. С этой конструкцией были ознакомлены специалисты ОКБ ЛКЗ. Сама идея, по их мнению, заслуживала пристального изучения. Руководству Первого главного управления доложили о необходимости расширения работ по центрифужному методу разделения. Ленинградские конструкторы предложили свою разработку конструкции газовой центрифуги с коротким жестким ротором. К 1953 г. были достигнуты положительные результаты.

Экспериментально была доказана возможность разделения изотопов урана и передачи рабочего газа от одной центрифуги к другой, не прибегая к его конденсации за счет отборных труб.

В 1959 г. вышло постановление Совета Министров СССР и ЦК КПСС, в котором говорилось о привлечении трех заводов страны к изготовлению газовых центрифуг: Горьковского автомобильного — головного по технологии, Ковровского им. Дегтярева и Владимирского «Точмаш» [6, с. 307–482].

Промышленная технология разделения изотопов урана газоцентрифужным методом родилась в СССР и по ее внедрению мы опередили развитые страны Запада на 15 лет. Первые шесть поколений газовых центрифуг были разработаны и внедрены в промышленность в период 1950–1980-х гг. конструкторским ОКБ ЛКЗ при активном участии специалистов и конструкторов УЭХК, ИАЭ, ОКБ ПНО «ГАЗ» (Нижний Новгород), заводоизготовителей, научно-исследовательских институтов страны. Седьмое и восьмое поколения газовых центрифуг разработали конструкторы ООО «ННКЦ» (Новоуральск) в 1990-х гг. и начале XXI в., в настоящее время внедряется газовая центрифуга девятого поколения, разработанная нижегородскими конструкторами.

Промышленное освоение этого метода, впервые в мировой практике осуществленное в начале 1960-х гг. на Уральском электрохимическом комбинате, явилось крупным научно-техническим достижением нашей страны. Этот метод позволил в 20–30 раз сократить расход электроэнергии, повысить в десятки раз по сравнению с диффузионным методом коэффициент разделения в одной ступени. Полностью было исключено тепловое влияние оборудования на окружающую среду [6, с. 160–163].

Библиографический список

1. 55 лет успешного развития: календарь знаменательных событий ОАО «АЭХК»: 1957–2012. Иркутск, 2012.
2. Артемов Е. Т., Бедель А. Э. Укрощение урана. Екатеринбург, 1999.
3. Атомный проект СССР: документы и материалы: в 3 т. М.; Саров, 2002. Т. 2: Атомная бомба 1945–1954, кн. 3.
4. Мельникова Н. В., Бедель А. Э. Атомный проект СССР: современная отечественная историография и источники // Экономическая история: ежегодник. 2014/15. М., 2016. С. 492–513.
5. Насонов В. П. Фриц Ланге // История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. СПб., 2002. Вып. 2. С. 545–563.

6. Разработка и создание газоцентрифужного метода разделения изотопов в СССР (России). СПб., 2002.

7. Синев Н. М. Обогащенный уран для атомного оружия и энергетики: к истории создания в СССР промышленной технологии и производства высокообогащенного урана (1945–1952). М., 1992.

Alexander E. Bedel

Candidate of Historical Sciences, Institute of History
and Archaeology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg)

E-mail: *bedel54@mail.ru*

Uranium enrichment: problems and solutions of national science and industry

The creation and development of two methods for the separation of uranium isotopes — gas diffusion and gas centrifuge — is rightfully considered to be one of the most significant achievements in the history of Russia's atomic industry. It is shown that solving this problem required a number of conditions: correct determination of the scientific research direction, which allowed laying the foundation for further practical actions; realization of a huge range of design, technical equipment and production development works.

Keywords: *atomic project, gas diffusion, gas centrifuge, uranium enrichment industry*

Быстрова Ирина Владимировна

д.и.н., Институт российской истории РАН; Российский
государственный гуманитарный университет (Россия, Москва)

E-mail: *irin-bystrova1@yandex.ru*

«Кормление медведя»: роль программы ленд-лиза в мобилизации и модернизации экономики СССР в годы Великой Отечественной войны

УДК 94 (47).084.8

Ленд-лиз помог мобилизовать экономику СССР на военные нужды путем восполнения военных потерь вооружений, сырья, продовольствия и промышленного оборудования, способствовал восстановлению экономики из кризиса 1941–1942 гг. Модернизация советской экономики в 1943–1945 гг. была поддержана поставками американских технологий и предприятий. Деятельность Правительственной закупочной комиссии СССР в США способствовала передаче Советскому Союзу современных технологий и технической информации.

Ключевые слова: *Правительственная закупочная комиссия СССР в США, ленд-лиз, техническая информация*