


# Динамика информационного потока по проблеме производства изотопов $^{99}\text{Mo}$ и $^{99m}\text{Tc}$ для ядерной медицины



*Николайчук Л.И., Попов В.А.,  
Тутубалин А.И., Кривченко О.В.,  
Шепелев А.Г.  
([shepelev@kipt.kharkov.ua](mailto:shepelev@kipt.kharkov.ua))  
ННЦ ХФТИ*

# ВВЕДЕНИЕ



Современная медицина немыслима без применения **радиоизотопов** для диагностики и терапии заболеваний. Отметим, что свыше 90% всех диагностических исследований в мире выполняется с помощью радиоизотопа  $^{99m}\text{Tc}$ .

В природе этот изотоп отсутствует, его получают искусственным путем при распаде материнского радиоизотопа – генератора  $^{99}\text{Mo}$  с периодом полураспада 66 часов.

Вследствие распада  $^{99}\text{Mo}$  непрерывно получается радиоизотоп  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , период полураспада которого 6 часов. Через определенные промежутки времени его выделяют физико-химическими средствами и используют для создания многих радиофармацевтических препаратов.

Очевидно, что для широкого применения методов радиоизотопной диагностики необходимо решение проблемы производства радиоизотопа  $^{99}\text{Mo}$  в промышленных масштабах.

Основной метод получения изотопа  $^{99m}\text{Tc}$  - распад изотопа  $^{99}\text{Mo}$  при облучении оружейного  $^{235}\text{U}$  в реакторах с высоким потоком нейтронов за счет деления  $^{235}\text{U}$  в реакции  $^{235}\text{U} (n, f)$ .

После облучения  $^{235}\text{U}$   $^{99}\text{Mo}$  выделяется из продуктов распада и очищается от других радио-изотопов химически.

Правда, возникает проблема захоронения **радио-активных долгоживущих отходов** - продуктов деления  $^{235}\text{U}$ .

Есть и проблема использования мишеней из  $^{235}\text{U}$ , связанная с опасностью распространения материала, который можно использовать для изготовления **атомного оружия**.

Альтернативным источником получения безопасного экологически чистых радиоизотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  являются способы получения их с помощью различных ускорителей заряженных частиц.

Почти все радиоизотопы можно получать на ускорителях заряженных частиц за счет ядерных реакций, которые возникают при бомбардировке такими частицами мишеней из естественных химических элементов.

Большинство искусственных радиоизотопов и были получены на ускорителях - циклотронах (циклотронные радиоизотопы).

$^{99m}\text{Tc}$  можно получать на циклотронах, расположенных непосредственно в медицинских центрах, что не требует затрат для срочной доставки их к месту использования. Это важно, т.к. период полураспада изотопа  $^{99m}\text{Tc}$  равен 6 часам.

По сравнению с реакторными методами получения генератора  $^{99}\text{Mo}$  производство его на ускорителях имеет ряд экономических преимуществ, а также сводит к минимуму количество **радиоактивных отходов**.

Поэтому особую актуальность приобретают способы производства радиоизотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99m}\text{Tc}$  на ускорителях.

## АНАЛИЗ ПОТОКА ИНФОРМАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАДИОИЗОТОПОВ $^{99}\text{Mo}$ и $^{99m}\text{Tc}$ В ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРАХ И УСКОРИТЕЛЯХ

С целью выяснения тенденций в производстве радиоизотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99m}\text{Tc}$ , широко применяемых в ядерной медицине, нами были проанализированы данные о публикациях по проблеме разных способов производства изотопа-генератора  $^{99}\text{Mo}$   $^{99m}\text{Tc}$ .

Проведенный анализ публикаций, введенных странами-членами МАГАТЭ (их более 100) в автоматизированную Базу Данных **INIS** (International Nuclear Information System), созданную в 1971 году, дал возможность проследить тенденции развития производства изотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99m}\text{Tc}$  в ядерных реакторах и на ускорителях заряженных частиц за последние 40 лет.

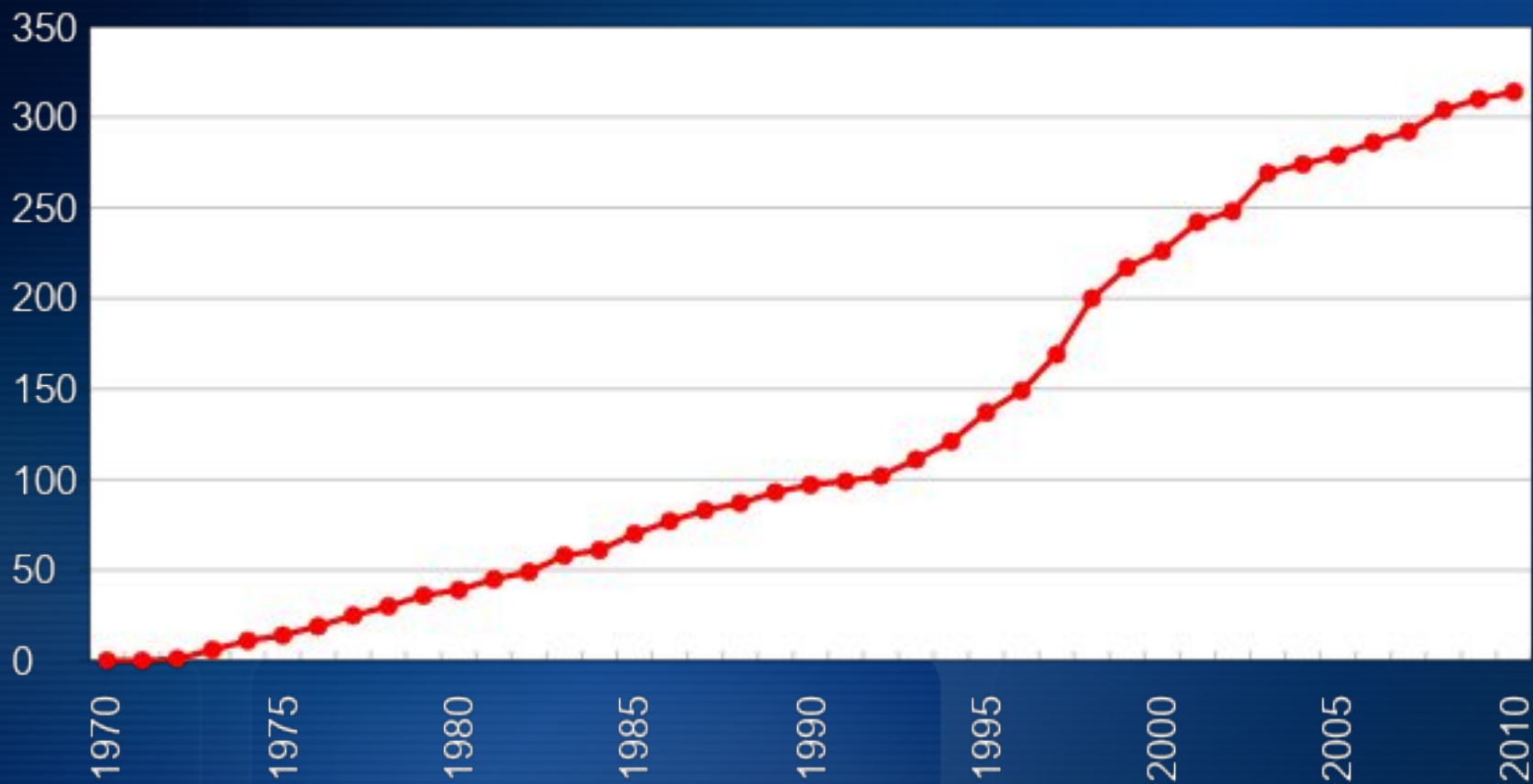


Рис.1 Динамика информационного потока по производству  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  для ядерной медицины (БД INIS)



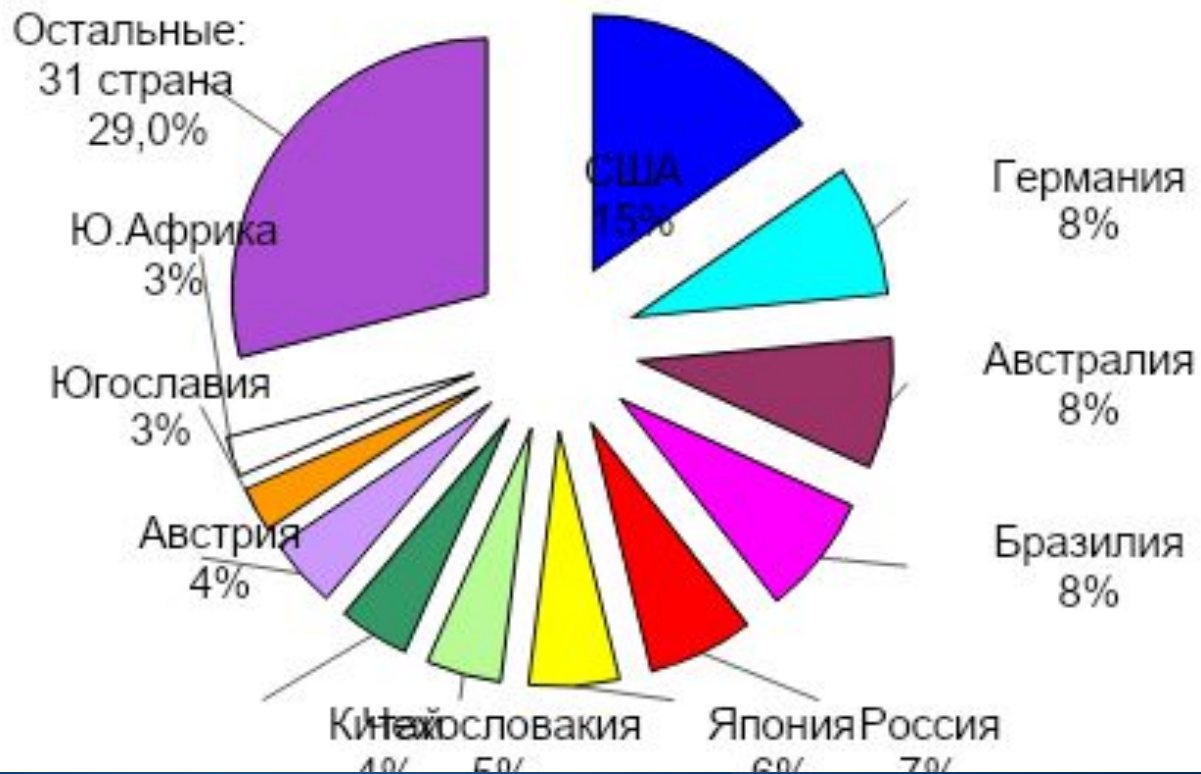


Рис.2 Вклад основных стран в публикации по производству  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  для ядерной медицины (БД INIS)

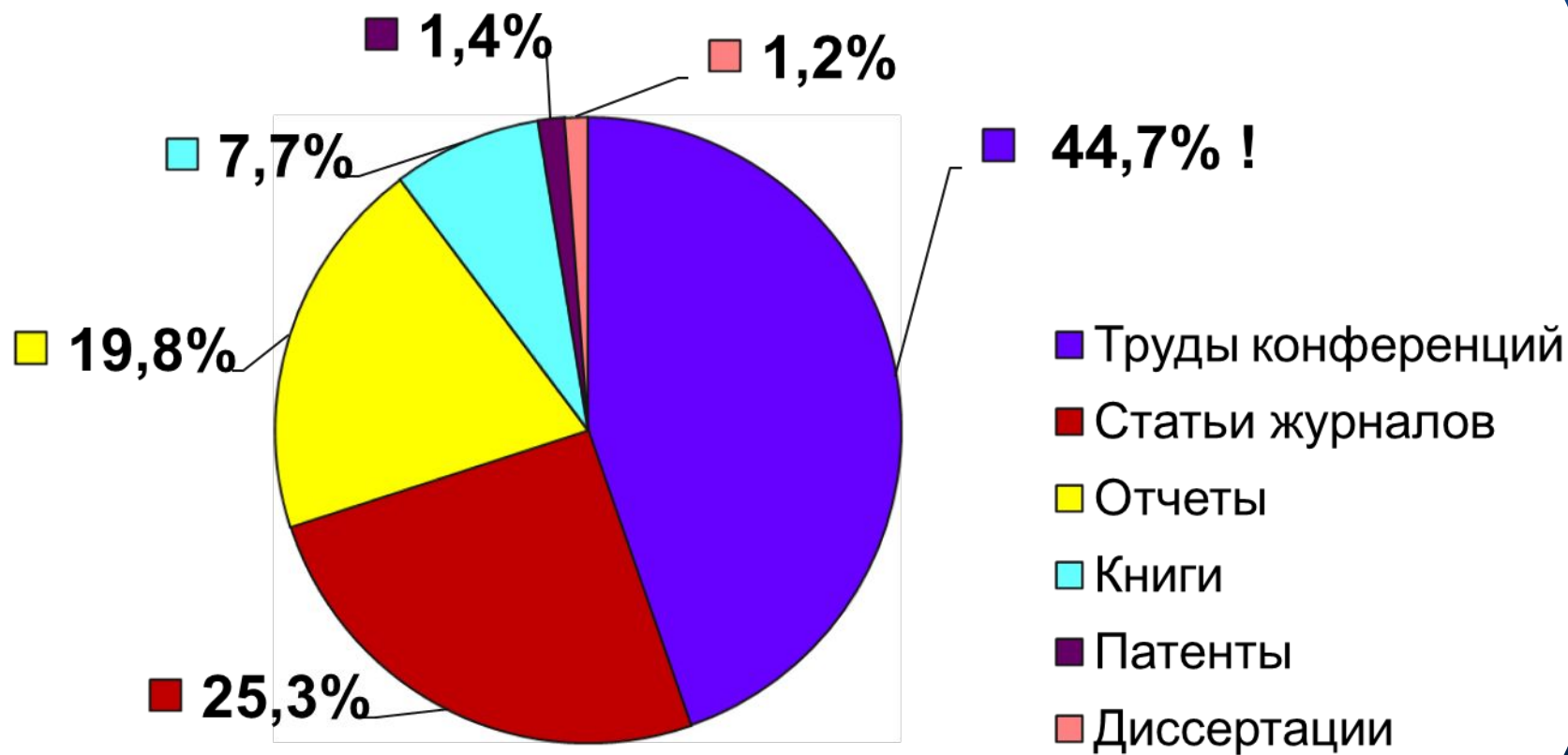


Рис.3 Распределение публикаций по видам информационных документов (БД INIS)

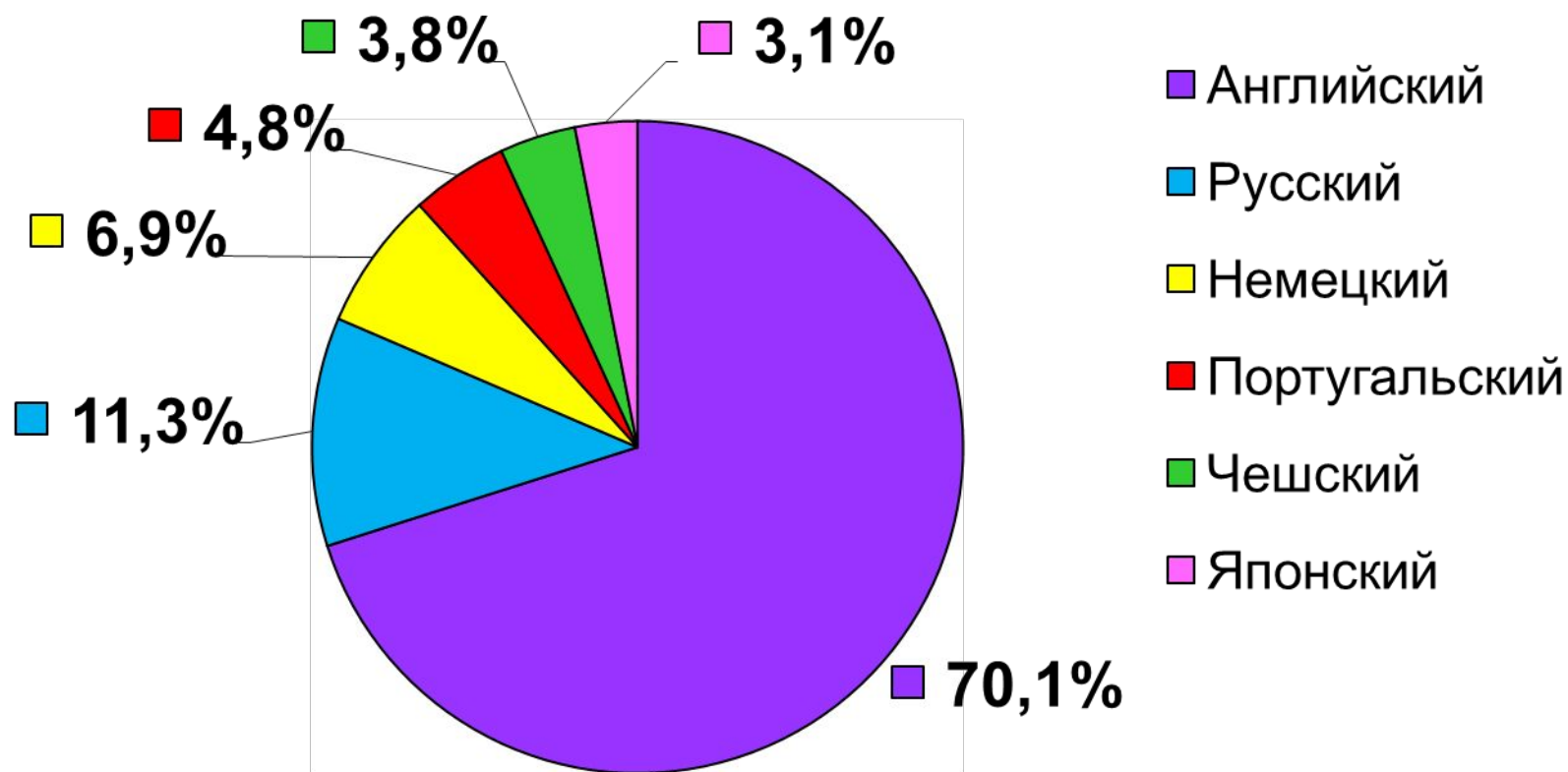


Рис.4 Распределение публикаций по языкам (БД INIS)

Способ получения $^{99}\text{Mo}$ и $^{99m}\text{Tc}$ (ядерная реакция, установка)	Кол-во публикаций
Продукты деления (ядерные реакторы)	29
Реакции с нейтронами (реакторы для производства изотопов, нейтронные источники)	13
Реакции с протонами (ускорители протонов)	7
Реакции с дейтронами (ускорители дейтронов)	3
Реакции с гамма-излучением (электронные ускорители)	6
Генераторы радиоизотопов (распады $^{99}\text{Mo}$ )	125

Таблица 1 . Способы получения радиоизотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99m}\text{Tc}$

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радиоизотопные методы диагностики и лечения различных заболеваний широко используются в современной мировой клинической практике. Анализ введенных в БД **INIS** публикаций по производству изотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  для ядерной медицины свидетельствует о неуклонном росте их числа в разных странах, следовательно, и об актуальности этой проблемы.

Дальнейшее развитие радиоизотопной диагностики и терапии связано с увеличением производства изотопов медицинского назначения, в частности, изотопов  $^{99}\text{Mo}$  и  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Последний очень активно используется во всем мире для диагностики органов и систем жизнедеятельности человека.



***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!***

## ***КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ***

***Шепелев Анатолий Георгиевич  
Тел. +38 057 335 63 96  
Национальный Научный Центр  
«Харьковский физико-технический  
институт»***

