

О.Я.Савченко

**Получение потока ионов ионизацией потока
нейтральных частиц на газовой гелиевой
мишени**

г.Новосибирск 1967

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Препринт

О.Я.Савченко

ПОЛУЧЕНИЕ ПОТОКА ИОНОВ ИОНИЗАЦИЕЙ ПОТОКА
НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ НА ГАЗОВОЙ ГЕЛИЕВОЙ
МИШЕНИ

Новосибирск
1967

А Н Н О Т А Ц И Я

Ионизацией пучков атомов H^0 и N^0 на газовой гелиевой мишени были получены пучки ионов H^+ и ионов N^+ с энергиями 3-15 кв. Длительность импульсов тока в пучках - 100 мксек. Максимальные амплитуды тока в сечении 14 см^2 следующие: для протонного пучка H^+ $\sim 1 \text{ а}$, для пучка ионов N^+ $\sim 150 \text{ ма}$. Расходимость пучков ионов $\sim 0,02$ радиана.

Описываемая работа выполнена с использованием импульсного дугового источника протонов, разработанного Г.И.Димовым и Ю.Г.Колоненко. Использование этого источника для получения потоков H^+ и H^- , его характеристики опубликованы в нашей совместной работе /1/. Усовершенствование автором системы формирования ионного пучка из плазмы дугового разряда источника позволило значительно увеличить поток частиц. Однако, после перезарядной трубки в режиме максимального потока частиц в пучке последние переносятся преимущественно в виде нейтральных атомов водорода /2/.

В предлагаемой статье описываются характеристики этого источника, дополненного второй трубкой, в которую напускался гелий (рис.1). В этом случае быстрые нейтральные частицы, возникшие в

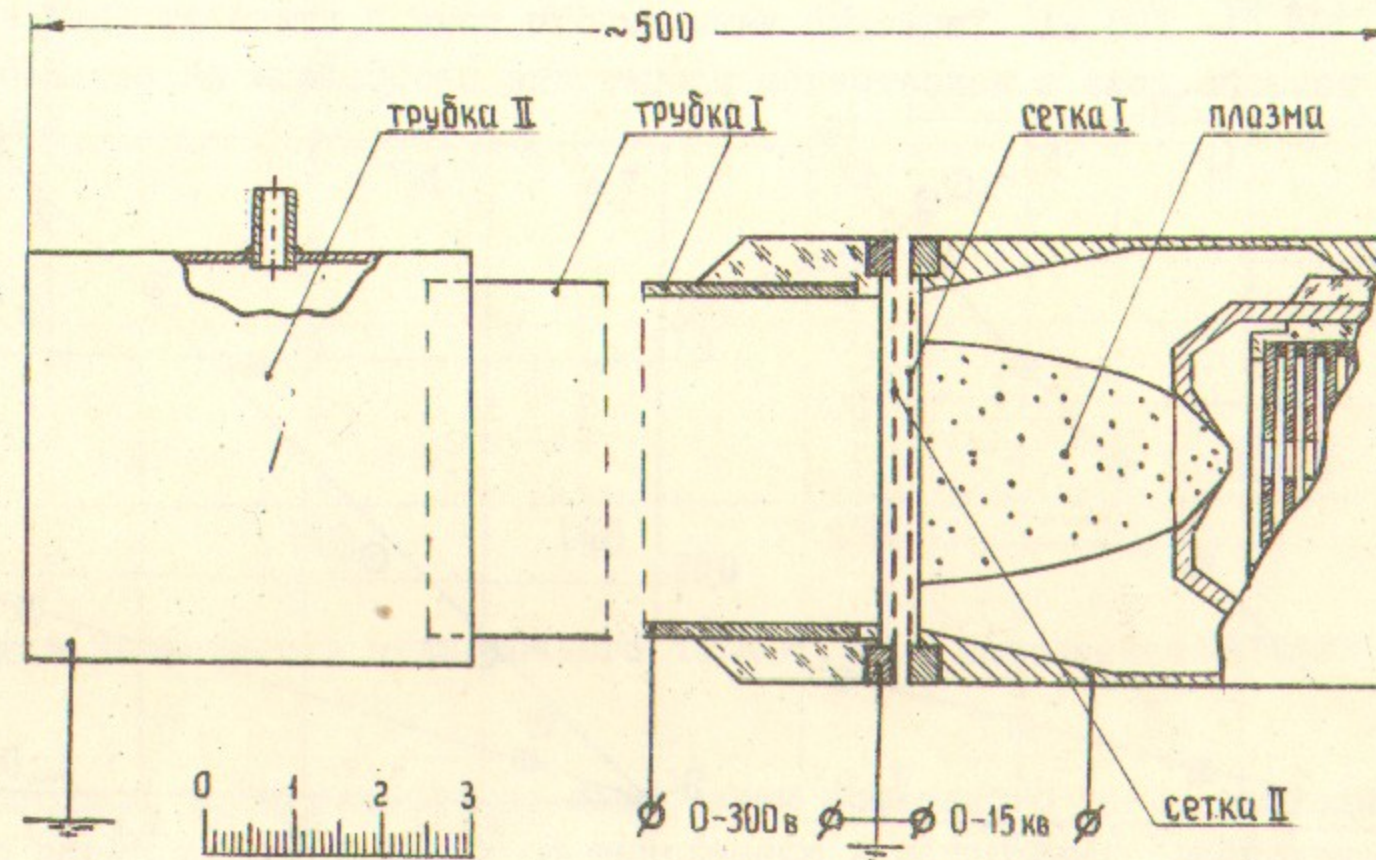


Рис.1

первой трубке, имея меньший потенциал ионизации, чем атомы гелия, сталкиваясь с He , легко ионизируются, и, при достаточной толщине газовой мишени, идут после нее уже преимущественно в виде ионов /3/. Такой генератор ионных токов сводит до минимума влияние на расходимость частиц пространственного заряда пучка, так как до гелиевой мишени частицы переносятся в виде нейтральных атомов,

а далее в виде ионов, пространственный заряд которых скомпенсирован δ -электронами, возникшими при генерации ионов. Для увеличения полного ионного тока рабочий диаметр сеток и диаметр первой трубки увеличен до 37 мм. Источник использовался для получения пучка протонов и пучка положительных ионов азота. При получении пучка N^+ вместо водорода в дуговой канал напускался азот. Режим работы источника был таким же, как и при напуске водорода. Дуга в дуговом источнике поджигалась спустя 1 мсек после напуска газа в дуговой канал. Затвор, напускающий гелий во вторую трубку, срабатывал одновременно с затвором, напускающим газ в дуговой канал. Длительность импульса ионного тока - 100 мксек. Максимальная амплитуда протонного тока на выходе из второй перезарядной трубки в детектор с сечением 13 см^2 около 1 а , амплитуда тока N^+ - 150 ма . Типичные зависимости тока в пучке от величины ионного тока в межсеточном промежутке изображены на рис.2-4.

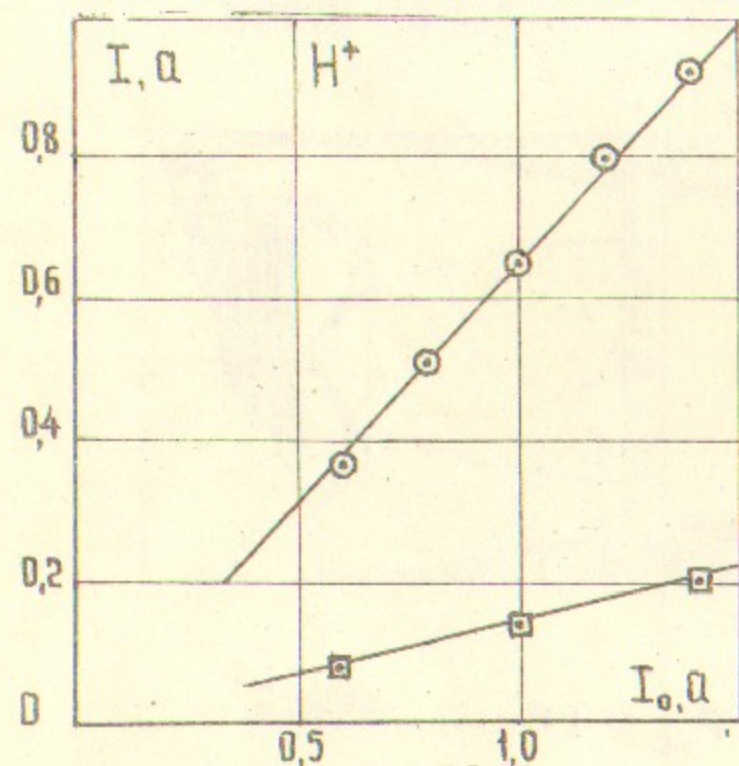


Рис.2. Межсеточное расстояние 5,2 мм, напряжение - 14 кв, давление водорода в трубке I - $3,5 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст., напряжение на трубке I - 175 в.

○ - протонный ток с гелиевой мишенью.

□ - протонный ток без гелиевой мишени.

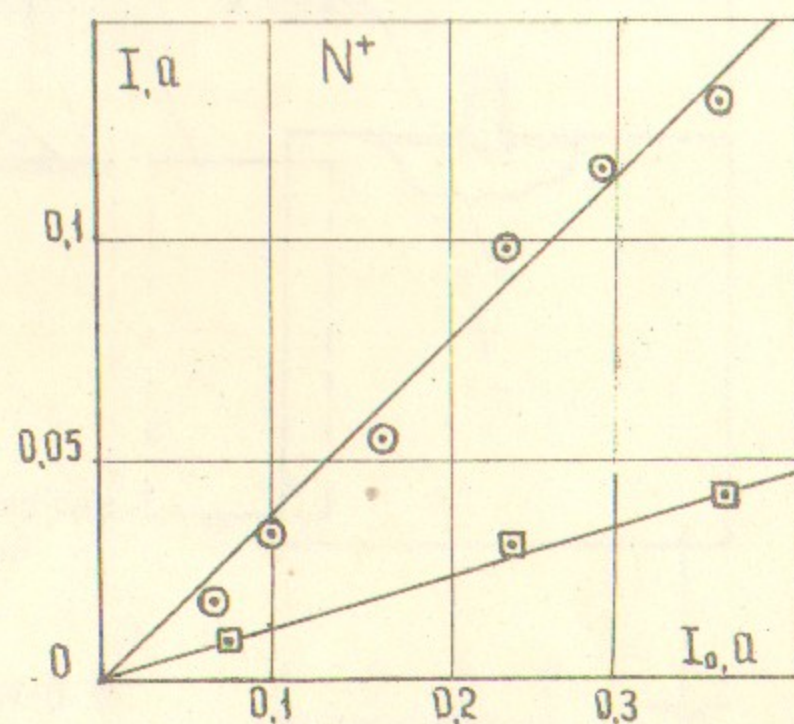


Рис.3. Межсеточное расстояние 2,2 мм, напряжение - 9 кв, давление азота в трубке I порядка 10^{-3} мм.рт.ст., напряжение на трубке I - 125 в.

○ - ток положительных ионов азота с гелиевой мишенью

□ - ток положительных ионов азота без гелиевой мишени.

Величина протонного тока в межсеточном промежутке (рис.4) опре -

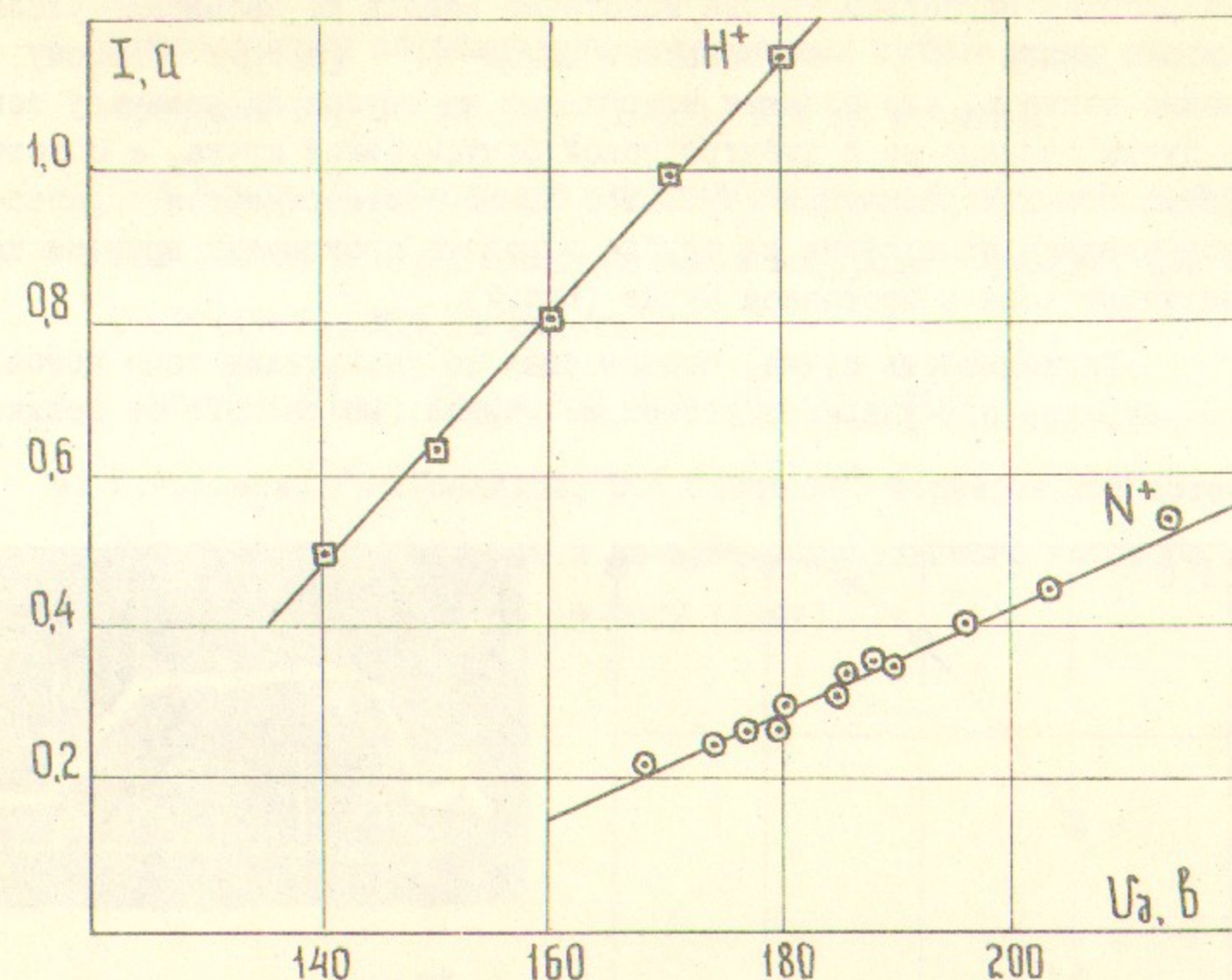


Рис.4. Зависимость межсеточного тока H^+, N^+ от напряжения питания дуги.

делялась двумя способами: измерением протонного тока, проходящего через вторую сетку и по напряжению в ускоряющем промежутке в момент выхода плазмы в межсеточное пространство /2,4/, величина тока N^+ в межсеточном промежутке определялась только вторым способом. Как видно из рисунков 2-4, применение гелиевой мишени увеличивает максимальный выход протонного тока с 0,3а до 1а, а выход тока N^+ с 50 ма до 150 ма.

В отличие от экспериментов, проводимых с меньшими диаметрами трубок /1,2/, напряжение на первой трубке вызывает значительное изменение тока в пучке ионов на выходе из перезарядной

трубки. Однако, характер влияния потенциала трубки на выход ионов зависит от рода ионов в пучке: возрастание положительного напряжения на первой трубке монотонно вплоть до насыщения увеличивает выход H^+ и уменьшает выход N^+ (рис.5). Поэтому можно считать, что влияние напряжения на трубке на величину тока в пучке связано не с электрической фокусировкой пучка, а с условиями его нейтрализации /4/. Этот вывод подтверждается характером влияния напряжения на трубке в разные промежутки времени на величину тока в протонном пучке (рис.7).

Расходимость пучка, оцениваемая по уменьшению тока ионов на детектор при удалении его от источника, не зависит от величи-

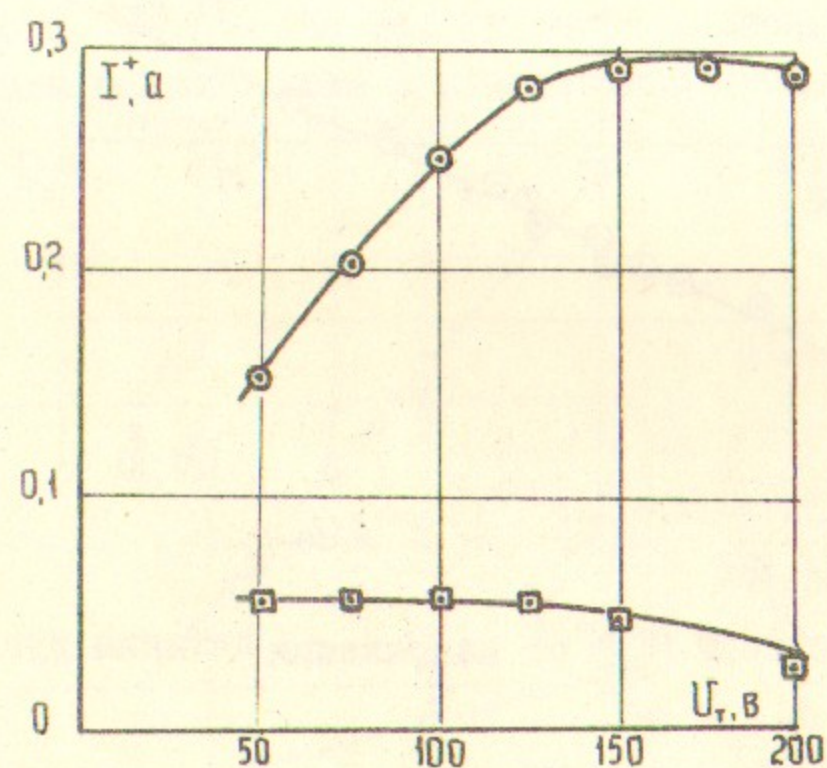
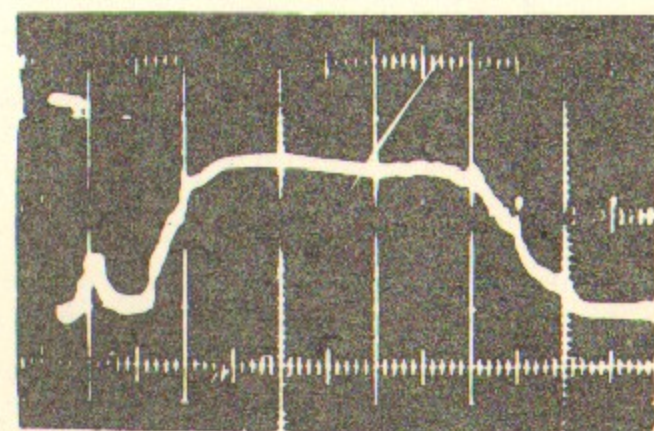


Рис.5



50 мсек

(Напряжение на первой трубке 200в)

Рис. 6

ны тока и от условий ионизации пучка нейтральных атомов. Величина расходимости - около 0,02 радиана - объясняется геометрией перезарядных трубок /4/.

Л и т е р а т у р а

1. Г.И.Димов, Ю.Г.Конonenko, О.Я.Савченко, В.Г.Шамовский. Эксперименты по получению интенсивных пучков ионов водорода. Препринт ИЯФ СО АН СССР (1966), ЖТФ (в печати).
2. Г.И.Димов, О.Я.Савченко. Мощный импульсный источник нейтральных атомов и отрицательных ионов водорода. Препринт ИЯФ СО АН СССР (1967), ЖТФ (в печати).
3. Samuel K. Allison Rev. of Mod. Phys. 30, 1137, (1958).
4. Г.И.Димов, Г.В.Росляков, О.Я.Савченко. Формирование потока ионов и нейтральных атомов из плазмы импульсного дугового источника. Препринт ИЯФ СО АН СССР (1967).

Ответственный за выпуск Е.В.Шунько
Подписано к печати 7. 6. 1967г.
Усл. 0,2 печ.л., тираж 150 экз. Бесплатно.
Заказ № 135.

Отпечатано на роталпринте в ИЯФ СО АН СССР.