

8383

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С 344.141
А-91

10/II - 75

P13 - 8383

509/2-75

Р.А.Астабатьян, Ю.В.Заневский, В.Д.Пешехонов

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ
НА РАБОТУ ДРЕЙФОВОЙ КАМЕРЫ

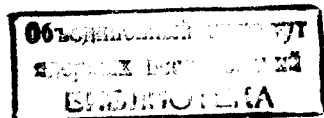
1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

P13 - 8383

Р.А.Астабатьян,* Ю.В. Заневский, В.Д.Пешехонов

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ
НА РАБОТУ ДРЕЙФОВОЙ КАМЕРЫ**



* Ереванский физический институт

ВВЕДЕНИЕ

Дрейфовые камеры по сравнению с бесфильмовыми искровыми и пропорциональными камерами обладают рядом преимуществ:

- высокое пространственное разрешение;
- возможность использования в магнитном поле практически без потери точности ^{/1/};
- относительная простота конструкции камер большого размера.

Пространственное разрешение дрейфовой камеры при заданной точности измерения времени дрейфа зависит от состава рабочей газовой смеси: $\sigma = \sqrt{2Dt}$, где D - коэффициент диффузии, t - время дрейфа электронов. Следовательно, газовое наполнение дрейфовой камеры должно обеспечить линейность времени дрейфа в зависимости от пути и иметь малое значение коэффициента диффузии электронов D . Например, при наполнении камеры аргоном, метаном и этиленом отношение σ^2 соответственно равно: $\sigma_1^2 : \sigma_2^2 : \sigma_3^2 = 81 : 2,25 : 1,44$ ^{/2/}.

1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Исследовалось влияние некоторых газовых смесей на работу камеры с дрейфовым промежутком 50 мм ^{/3/}. Расстояние между сигнальной и катодными плоскостями составляло 7 мм, на катодные проволоки /с шагом 2 мм/ подавалось возрастающее напряжение от E_{\min} до E_{\max} .

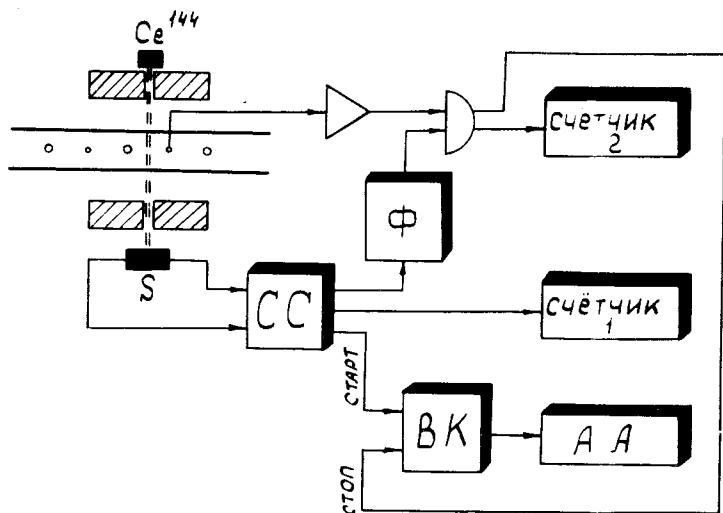


Рис. 1. Функциональная схема установки.

Потенциальные проволоки находились под напряжением E_{\max} . Камера облучалась через систему коллиматоров β^- источником ^{144}Ce , информация через время-амплитудный преобразователь поступала на амплитудный анализатор. Функциональная схема установки показана на рис. 1.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

2.1. Аргон-метановая смесь

При измерении скорости дрейфа электронов в зависимости от величины E_{\max} , во всех случаях заколлимбированный β^- источник помещался на расстоянии 20 мм от сигнальной нити. Значение E_{\min} выбиралось из условия высокой эффективности камеры, при всех измерениях эффективность составляла примерно 99,7% по всей площади камеры.

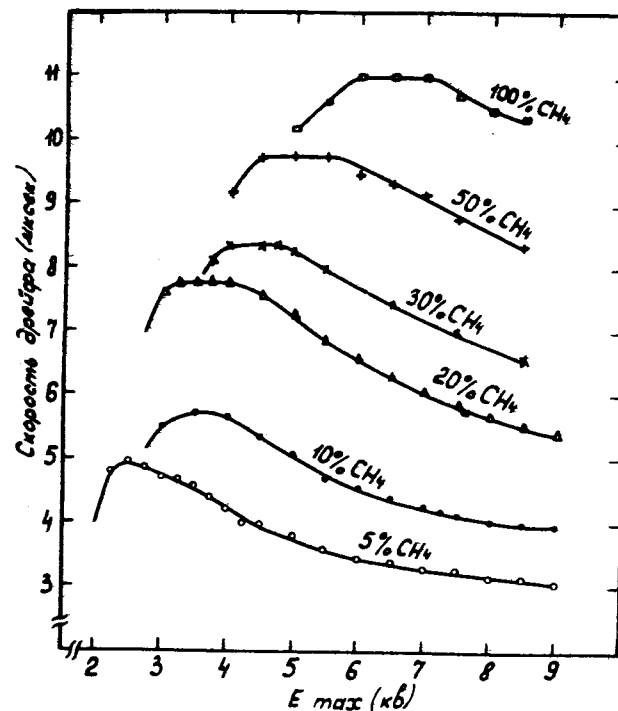


Рис. 2. Скорость дрейфа электронов в зависимости от катодного напряжения. Газовая смесь $\text{Ar} + \text{CH}_4$.

На рис. 2 показаны зависимости скорости дрейфа электронов для газовой смеси $\text{Ar} + \text{CH}_4$, при различной концентрации метана.

Видно, что с увеличением концентрации метана максимальное значение скорости дрейфа электронов увеличивается более чем в 2 раза, достигая при 100% CH_4 значения 11 см/мксек. В некотором диапазоне напряженности электрического поля скорость дрейфа имеет постоянное значение, увеличение концентрации метана сдвигает "плато" скорости дрейфа в область больших напряженностей.

На рис. 3 /кривая 1/ показан диапазон значений катодного напряжения ΔE_{\max} , при котором скорость дрейфа постоянна в пределах 1%. Зависимость дана для различной концентрации метана.

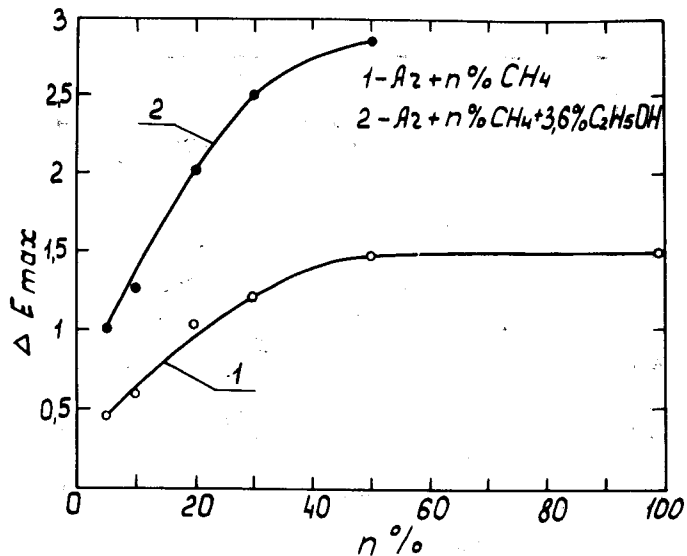


Рис. 3. Величина плато скорости дрейфа электронов по катодному напряжению в зависимости от концентрации метана.

Скорость дрейфа электронов в зависимости от величины E_{max} для различной концентрации метана при добавке в состав газовой смеси примерно 3,6% C_2H_5OH показана на рис. 4. Видно, что добавка паров спирта сдвигает рабочий режим камеры в сторону больших напряженностей, существенно увеличивая при этом "плато" камеры по максимальному катодному напряжению /рис. 3, кривая 2/.

Значение максимальной скорости дрейфа электронов в зависимости от состава газовой смеси показано на рис. 5: кривая 1 - для $Ar + n\% CH_4$, кривая 2 - для $Ar + n\% CH_4 + 3,6\% C_2H_5OH$, кривая 3 - для газовой смеси $Ar + 20\% CH_4 + (0,1n\%) C_2H_5OH$. Уменьшение значения скорости дрейфа электронов аргон-метановой смеси при добавке паров спирта /кривые 1 и 2/ объясняется, по-видимому, возрастанием вероятности соударения медленных электронов при введении C_2H_5OH в состав газовой смеси [4]. Кривая 3 показывает, что добавка 1%

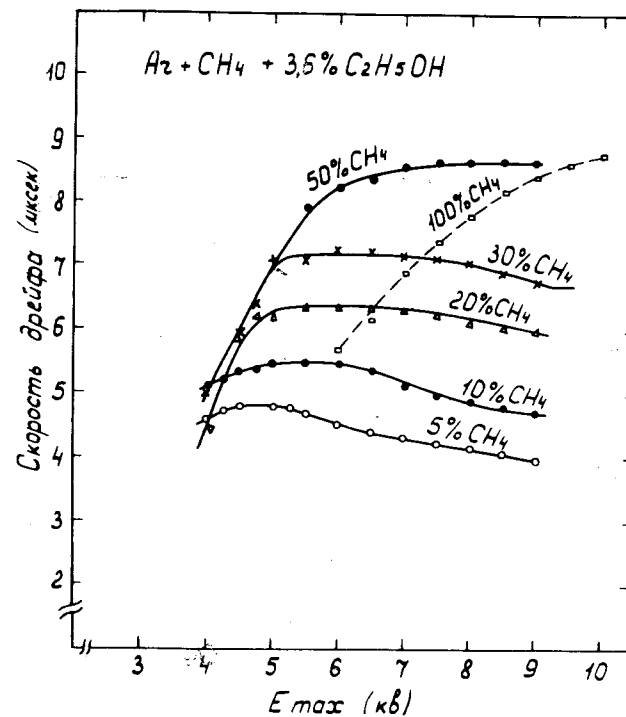


Рис. 4. Скорость дрейфа электронов в зависимости от катодного напряжения E_{max} .

C_2H_5OH в состав газовой смеси $Ar + 20\% CH_4$ приводит к уменьшению скорости дрейфа примерно на 4%.

Рис. 6 характеризует необходимую стабильность состава аргон-метановой смеси. Кривая 1 показывает ошибку Δl измерения дрейфового промежутка, равного 50 мм, в зависимости от концентрации метана при изменении последней на 1%.

Кривая 2 показывает ту же зависимость для газовой смеси $Ar + n\% CH_4 + 3,6\% C_2H_5OH$. Так как добавка паров C_2H_5OH в состав газовой смеси осуществляется пропуском части газа через спирт, на парциальное давление последнего влияет температура окружающей среды.

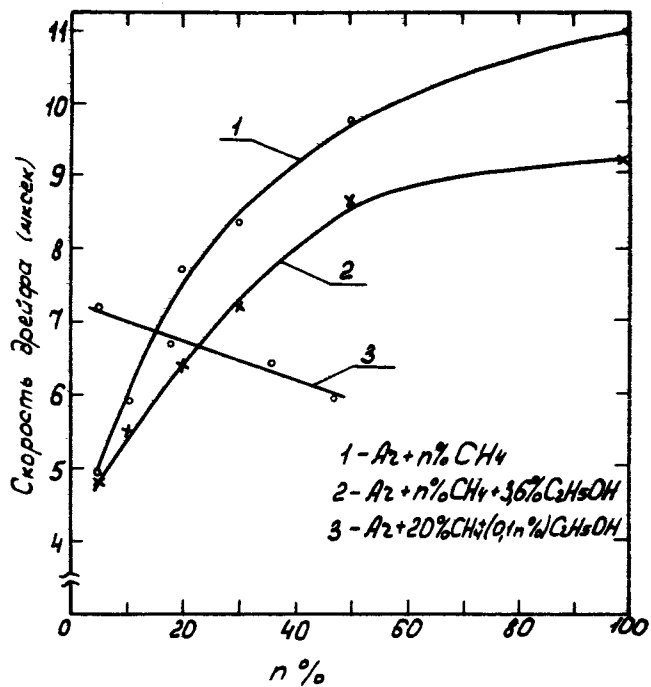


Рис. 5. Максимальная скорость дрейфа электронов в зависимости от парциального состава аргон-метановой газовой смеси.

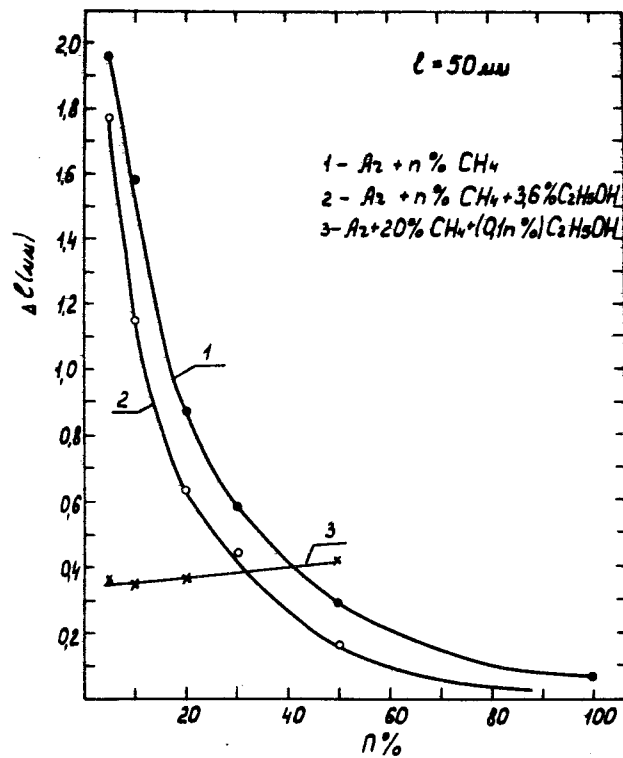


Рис. 6. Ошибка Δl измерения дрейфового промежутка, равного 50 мм, при изменении концентрации метана на 1% /кривые 1 и 2/. Ошибка Δl измерения дрейфового промежутка, равного 50 мм, при $\Delta t = 1^\circ C$ в зависимости от концентрации спирта /кривая 3/.

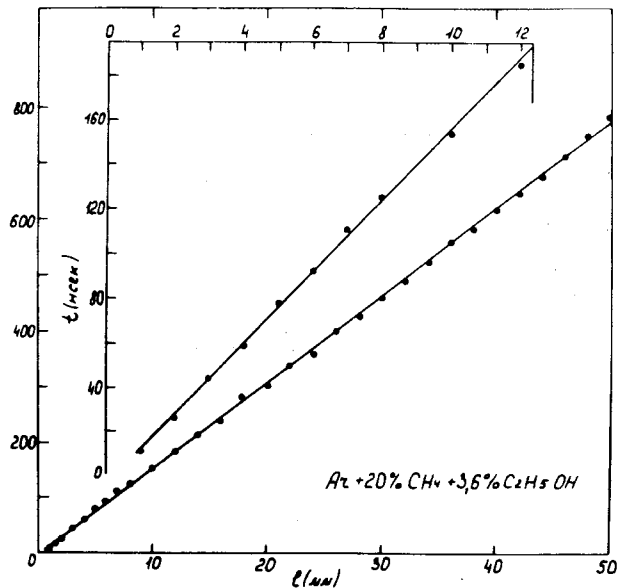


Рис. 7. Зависимость времени дрейфа от пути $E_{\min} = 2,1$ кВ; $E_{\max} = 6,5$ кВ. Часть зависимости представлена в увеличенном масштабе.

Ошибка (Δl) измерения дрейфового пути 50 мм при изменении температуры на 1°C показана кривой 3 в зависимости от концентрации спирта в составе смеси $\text{Ar} + 20\% \text{CH}_4$.

Таким образом, при работе с большими дрейфовыми промежутками желательно увеличивать концентрацию метана. Добавка паров спирта, увеличивая плато по E_{\max} , усложняет проблему стабилизации состава газовой смеси.

На рис. 7 показана зависимость времени дрейфа от пути для газовой смеси $\text{Ar} + 20\% \text{CH}_4 + 3,6\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Катодное напряжение на длине дрейфового промежутка возрастает от $E_{\min} = 2,1$ кВ до $E_{\max} = 6,5$ кВ.

На рис. 8 показана аналогичная зависимость при работе на смеси $\text{Ar} + 50\% \text{CH}_4$; $E_{\min} = 2,3$ кВ; $E_{\max} = 5,25$ кВ.

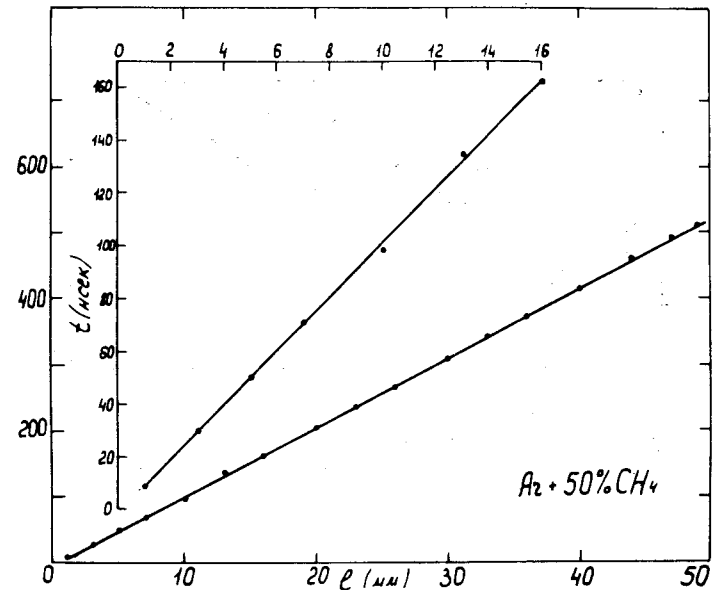


Рис. 8. Зависимость времени дрейфа от пути. $E_{\min} = 2,3$ кВ; $E_{\max} = 5,25$ кВ. Часть зависимости представлена в увеличенном масштабе.

2.2. Смесь аргона с углекислым газом

Зависимость скорости дрейфа электронов от величины максимального катодного напряжения дрейфовой камеры показана на рис. 9а - для газовой смеси $\text{Ar} + \text{CO}_2$, на рис. 9б - для смеси $\text{Ar} + \text{CO}_2 + 3,6\% \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Видно, что работа на смеси аргон + углекислый газ требует существенно более высоких напряженностей электрического поля по сравнению с аргон-метановой смесью. Добавка паров спирта при заметной концентрации CO_2 практически не вызывает изменения максимальной скорости дрейфа, смещая, однако, рабочий режим в сторону больших напряженностей.

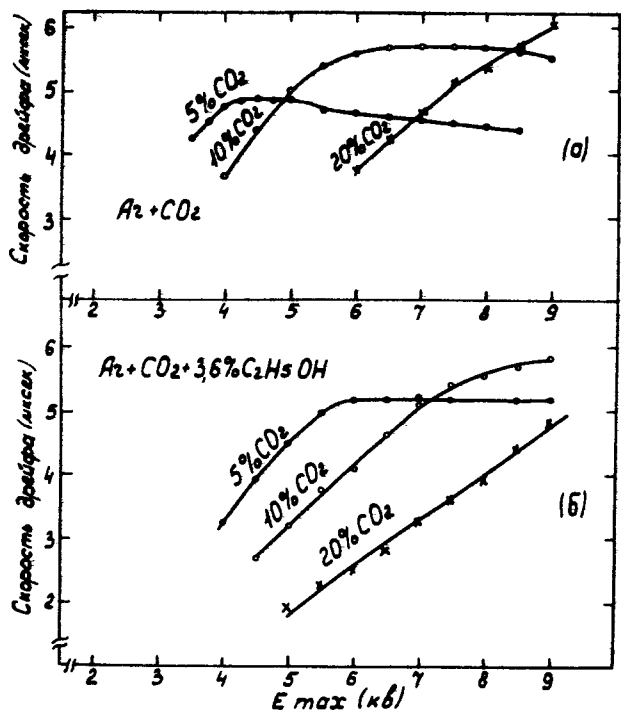


Рис. 9. Скорость дрейфа в зависимости от катодного напряжения E_{max} . /а/ - газовая смесь $Ar + CO_2$; /б/ - газовая смесь $Ar + CO_2 + 3,6\% C_2H_5OH$.

Зависимость времени дрейфа от пути дрейфа для газовой смеси $Ar + 10\% CO_2$ и $Ar + 10\% CO_2 + 3,6\% C_2H_5OH$ показана на рис. 10. Катодное напряжение возрастает от $E_{min} = 2,0$ кВ, до $E_{max} = 8,25$ кВ для смеси без добавки спирта и до $E_{max} = 9,5$ кВ в случае добавки паров спирта.

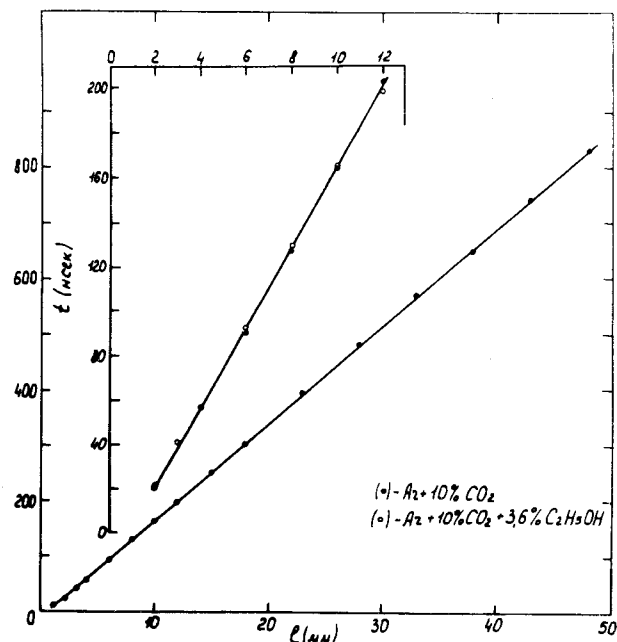


Рис. 10. Зависимость времени дрейфа от пути. Часть зависимости представлена в увеличенном масштабе.

2.3. Аргон-изобутановая смесь

На рис. 11а показана зависимость скорости дрейфа электронов от величины катодного напряжения для газовой смеси при различной концентрации изобутана. Так как вследствие радиационных эффектов в состав аргон-изобутановой смеси вводится добавка метилала, рис. 11б показывает изменения, возникающие при пропускании части газовой смеси через $C_3H_8O_2$. Через метилаль при температуре $21^\circ C$ пропускается 10, 20 и 40% газовой смеси /соответственно кривые 1, 2 и 3/. Зависимости получены для газовой смеси $Ar + 10\% C_4H_{10}$. Видно, что

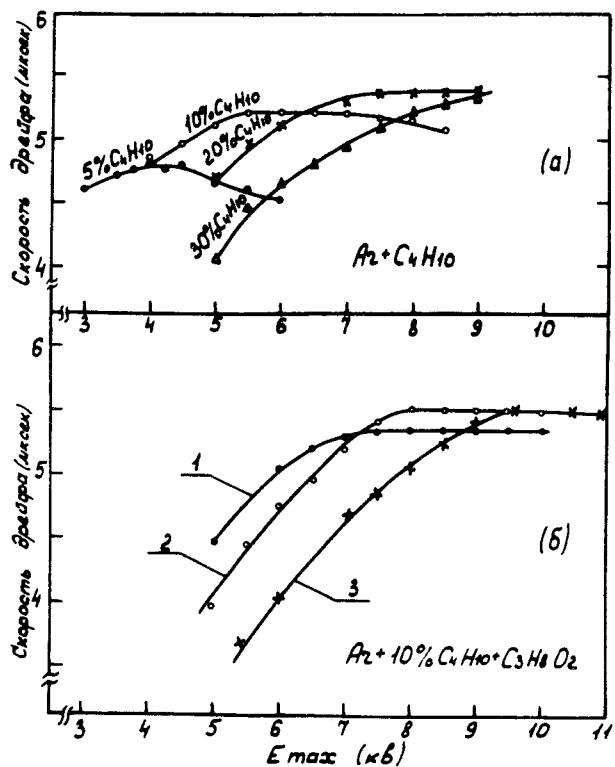


Рис. 11. Скорость дрейфа электронов в зависимости от катодного напряжения E_{max} . а/а/ - газовая смесь $Ar + C_4H_{10}$; б/б/ - газовая смесь $Ar + 10\% C_4H_{10} + C_3H_8O_2$. Кривая 1 - через метилаль пропускается 10% газовой смеси, кривая 2 - 20% и кривая 3 - 40% при $t = 21^\circ C$.

небольшая добавка метилала практически не изменяет максимального значения скорости дрейфа электронов, смещая, однако, рабочий режим в сторону несколько больших напряженностей электрического поля и увеличивая плато по максимальному катодному напряжению.

Зависимость времени дрейфа от пути для смеси $Ar + 5\% C_4H_{10} + C_3H_8O_2$ показана на рис. 12. Через метилаль пропусклось 25% газовой смеси при темпера-

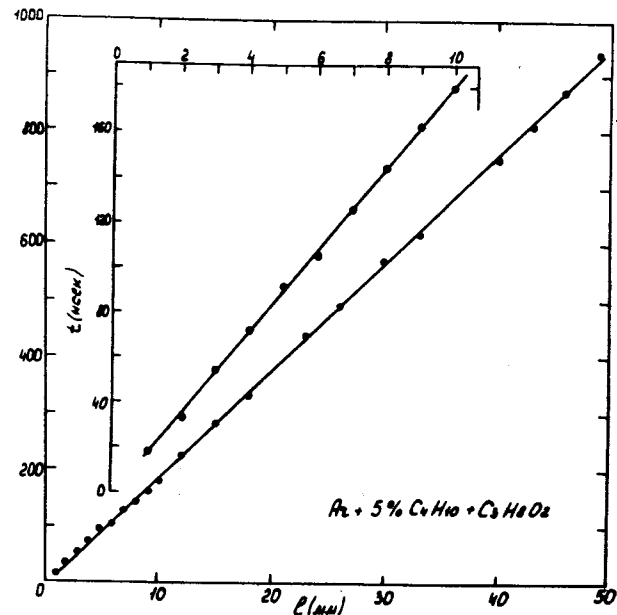


Рис. 12. Зависимость времени дрейфа от пути. $E_{min} = 2,3$ кВ; $E_{max} = 8,5$ кВ. Часть зависимости представлена в увеличенном масштабе.

туре $21^\circ C$. Катодное напряжение на дрейфовом промежутке возрастает от $E_{min} = 2,3$ кВ до $E_{max} = 8,5$ кВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали возможность получения хорошей линейности для зависимости времени дрейфа от пути при дрейфовом расстоянии до 50 мм как на бинарных газовых смесях $Ar + CH_4$, $Ar + CO_2$, $Ar + C_4H_{10}$, так и при добавке паров C_2H_5OH и $C_3H_8O_2$.

При работе с большими дрейфовыми промежутками нам представляется разумным работать на аргон-метановой смеси с концентрацией метана не менее 50%.

В заключение авторы благодарят В.Н.Афанасьева и Р.М.Базлову за помощь в работе.

Литература

1. G.Charpak, F.Sauli, W.Duinker. *Nucl.Instr. and Meth.*, 108, 413 (1973).
2. I.Saudinos. *International Conference on Instrumentation for High Energy Physics, Frascati 316 (1974).*
3. Ю.В.Заневский, Е.Надольски, Е.А.Новиков, В.Д.Пешехонов, В.П.Пугачевич. *ОИЯИ*, 13-7678, Дубна, 1974.
4. С.Браун. *Элементарные процессы в плазме газового разряда*. Госатомиздат, М., 1961.

*Рукопись поступила в издательский отдел
14 ноября 1974 года.*