

ПРИМЕНЕНИЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПМ И 10-2 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ХАРАКТЕРИСТИК КОРОТКИХ ГАЗОВЫХ
ИМПУЛЬСОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ СВЕРХЗВУКОВОГО
СОПЛА В ВАКУУМЕ

Вед. науч. сотр. Батурин В. А.; м. н. с. Карпенко А. Ю.,
гл. инж. Колинько С. В.

Быстродействующий импульсный газовый клапан является одной из составных частей источника нейтральных и ионизированных газовых кластеров, разрабатываемого в Институте прикладной физики НАН Украины [1]. С помощью этого клапана получают импульсные потоки газа, расширяющегося из сверхзвукового сопла. К газовым импульсам предъявляется ряд таких требований как высокая крутизна переднего фронта, малая длительность $\sim 100 \div 200$ мкс, стабильность во времени. В связи с этим необходим строгий контроль характеристик газовых импульсов, получаемых клапаном. Одним из способов для детектирования сверхзвуковых газовых струй является применение быстродействующих импульсных манометров с датчиками давления в виде специально изготовленных ионизационных преобразователей. Такие манометры довольно давно встречаются в литературе [2, 3] и представляют собой лампы трехэлектродного типа. Анод и коллектор таких ламп изготавливают из небольших молибденовых пластин, между которыми расположена катодная нить из вольфрама. Для улучшения временного разрешения необходим минимальный зазор между электродами. Ионизационный манометрический преобразователь ПМ И 10-2, который выпускается промышленностью, вполне удовлетворяет условиям быстрого действия. Его металлический корпус укорачивается так, чтобы обеспечить прохождение газового потока через зону ионизации. Исследована возможность

применения усилителя постоянного тока (УПТ), встроенного в вакуумметр ВИТ-3, для измерения газовых импульсов длительностью в десятки микросекунд. Показано, что основной вклад в искажение формы сигнала вносит входная ёмкость прибора, которая составляет $C_{вх} \approx 100$ пФ. Постоянная времени усилителя определяется сопротивлением и ёмкостью входной цепи. Сопротивление во входной цепи меняется в зависимости от положения переключателя поддиапазонов вакуумметра и минимально на множителе шкалы соответствующему значению 10^5 . Постоянная времени при этом приблизительно равна 2 мкс. Таким образом, мы определили, что УПТ вакуумметра ВИТ-3 может вполне удовлетворительно отображать электрические импульсы в десятки и сотни микросекунд.

Во время эксперимента газовый клапан помещался в вакуумную камеру, откачиваемую диффузионным насосом до давления $5 \cdot 10^{-5}$ Па. Манометрический преобразователь располагался перед выходным отверстием клапана, так чтобы поток газа проходил через область ионизации между анодом и коллектором. Лампа ПМ И 10-2 стандартно подключалась к вакуумметру ВИТ-3. При этом переключатель поддиапазонов прибора находился в положении 10^5 . Регистрация сигналов усиленного газового импульса и импульсов тока, питающего катушку, проводилась двухлучевым универсальным запоминающим осциллографом С8-14, один канал которого был подключён к выходу усилителя постоянного тока вакуумметра (контакты 3 и 4 разъёма «Запись») а другой к цепи питания катушки клапана. Длительность зарегистрированных газовых импульсов на полувысоте менялась от 30 до 150 мкс и зависела от напряжения источника питания клапана, которое влияло на время нахождения клапана в открытом состоянии. На рис. 1 показана форма импульса тока длительностью 2 мкс и осциллограмма газового импульса зарегистрированная ма-

нометром А на рис. 2 тот же газовый импульс, но с другим масштабом развёртки

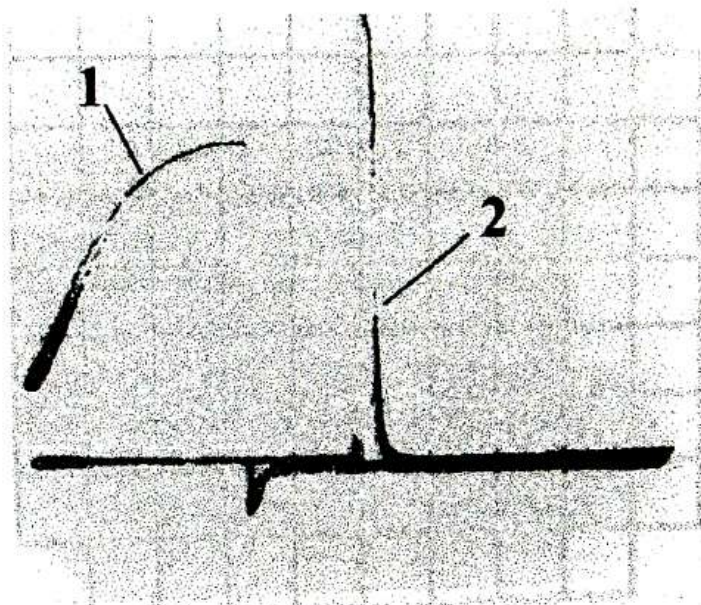


Рис. 1. Осциллограммы импульса тока 1 питающего катушку при длительности импульса напряжения $\tau = 2$ мс и амплитуде равной 120 В и соответственно форма газового импульса 2 при давлении 0,3 МПа на входе. (масштаб развёртки по напряжению 0,5 В дел, по времени 0,5 мс/дел).

Меняя длительность запускающего импульса канала, а так же давление перед клапаном можно варьировать формой газового импульса. Результаты опытов были получены в единицах напряжения. Для получения более точной информации в единицах давления, либо для измерения концентрации газа необходима градуировка быстродействующего импульсного манометра

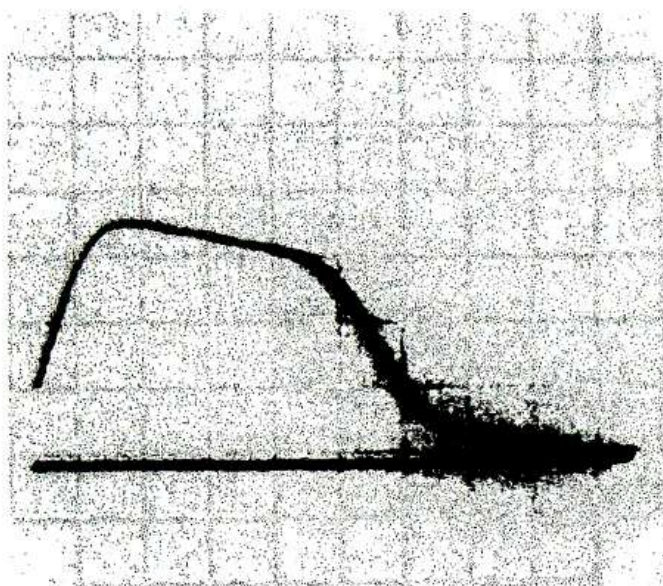


Рис. 2 Форма газового импульса при питающ ем напряже-
нии $U=120$ В, зарегистрированная ионизационным мано-
метром (масш таб развертки по времени 20 мкс/ дел). Дав-
ление газа на входе клапана 0.3 МПа

1. Батури н В А, Карпенко АЮ. и др// ПТЭ 2004 (приня-
то к печати).
2. Shul z E.J., Phelps A V// Rev. Sci. Instr. 28. 1051. 1957.
3. Димов Г. И // ПТЭ 1968. №5. С 168.