

В.Г. Жекул, А.П. Смирнов, Э.И. Тафтай, О.В. Хвоцан, И.С. Швец

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВОЛНОВОДНЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ДАВЛЕНИЯ В ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕМАХ ЖИДКОСТИ ПРИ ВЫСОКОВОЛЬТНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ

На підставі проведеного аналізу ринку приладів, що вимірюють імпульсний тиск, обрана конструкція і схемне рішення стійкого до електричних перешкод хвилевідного датчика тиску, який забезпечує стабільність і достовірність показань на близькій відстані від каналу високовольтного електричного розряду в замкненому об'ємі рідини. Розроблено хвилевідний датчик імпульсного тиску ДТХ-1 з вимірювальним шлейфом, який дозволяє досліджувати спектральні характеристики хвиль тиску в замкнених об'ємах рідини при гідростатичному тиску до 20 МПа і температурі до 80 °С. Датчик може бути застосований для дослідження хвиль тиску з максимальним амплітудним значенням до 150 МПа і довжиною до 80 мкс. Згідно результатів тарировки з використанням вторинного еталону, чутливість датчика ДТХ-1 з вимірювальним трактом – 0,0346 В/МПа. Бібл. 10, рис. 7.

Ключові слова: п'єзоелектричний датчик, імпульсний тиск, електричні характеристики, високовольтний розряд, замкнений об'єм рідини.

На основании проведенного анализа рынка приборов, измеряющих импульсное давление, выбрана конструкция и схемное решение помехоустойчивого волноводного датчика давления, обеспечивающего стабильность и достоверность показаний на близком расстоянии от канала высоковольтного электрического разряда в замкнутом объеме жидкости. Разработан волноводный датчик импульсного давления ДТХ-1 с измерительным шлейфом, позволяющий исследовать спектральные характеристики волн давления в закрытых объемах жидкости при гидростатическом давлении до 20 МПа и температуре до 80 °С. Датчик может быть применен для изучения волн давления с максимальным амплитудным значением до 150 МПа и длительностью до 80 мкс. Согласно результатам тарировки с использованием вторичного эталона, чувствительность датчика ДТХ-1 с измерительным трактом – 0,0346 В/МПа. Библ. 10, рис. 7.

Ключевые слова: пьезоэлектрический датчик, импульсное давление, электрические характеристики, высоковольтный разряд, замкнутый объем жидкости.

Введение. Множество современных технологий (в частности, электроразрядная) использует волну давления в качестве определяющего фактора воздействия на обрабатываемый объект. Исследование спектральных характеристик таких волн представляет огромный интерес и является актуальной задачей для любой промышленно развитой страны с развитым научным потенциалом.

Исследования характеристик волн давления, которые генерируются, например, электрическим разрядом в жидкости, предусматривают регистрацию полного профиля волны давления в заданной точке объема жидкости. Для этих целей уже давно используются различного рода преобразователи давления в электрический сигнал [1-6]. Наибольшее распространение в технике измерения импульсных давлений получили преобразователи на основе природных (кварц, турмалин, ниобат лития и др.), искусственно создаваемых и специально поляризуемых в электрическом поле пьезоматериалов (пьезокерамика типа титаната бария, титаната свинца, цирконата свинца и др.).

В Институте импульсных процессов и технологий (ИИПТ) НАН Украины, который занимается разработкой и внедрением различных электроразрядных технологий, при выполнении исследований уже много лет используются различные средства регистрации импульсных давлений. Среди них – пьезоэлектрические датчики давления известной в области создания измерительной акустической аппаратуры датской фирмы «Брюль и Кьер» [7]. Помимо этого, в ИИПТ разрабатывались и изготавливались собственные датчики давления на основе различных типов пьезокерамики [5, 8]. Большинство проводимых ранее исследований были связаны с измерением давлений

в открытых объемах жидкости на значительных расстояниях от канала разряда. Это обстоятельство существенно снижало требования к конструкции датчика и некоторым его параметрам (амплитуде измеряемого импульсного давления, уровню допускаемого статического давления жидкости и др.).

В рамках данной работы следовало разработать датчик давления для измерения импульсного давления в закрытом объеме воды при повышенных гидростатических давлениях. Одним из применений такого датчика является исследование влияния высоковольтного импульсного разряда на повышение притока полезных ископаемых и питьевой воды в скважинах [9]. Для тарировки и испытаний разрабатываемого датчика использовалась разрядная камера высокого давления (рис. 1), позволяющая поддерживать высокое гидростатическое давление и близость приемной части датчика к каналу разряда (источнику гидродинамического возмущения – волны давления). Внутренний диаметр разрядной камеры составляет 120 мм.

Близость к источнику импульсного давления, необходимость гальванической развязки пьезоэлемента датчика и контура электрической цепи, по которому протекает импульсный ток, достигающий десятков килоампер, наличие жесткой отражающей стенки камеры, на которой следует крепить датчик, повышает уровень требований к нему, что делает невозможным применение большинства доступных датчиков давления, в том числе, гидрофонов фирмы «Брюль и Кьер».

Выполненные маркетинговые исследования позволили сделать вывод о принципиальной возможности использования в таких условиях двух датчиков импульсного давления: DPX 101-5K фирмы «OMEGA»

© В.Г. Жекул, А.П. Смирнов, Э.И. Тафтай, О.В. Хвоцан, И.С. Швец

(США) с чувствительностью 0,1552 В/МПа, допустимой амплитудой импульсного давления до 100 МПа и PS-02 фирмы ООО «ГлобалТест» (Россия) с чувствительностью 0,0735 В/МПа, допустимой амплитудой импульсного давления до 250 МПа.



Рис. 1. Разрядная камера высокого давления

В процессе тестовых испытаний приобретенных датчиков, осуществляемых электрическими разрядами малой мощности в разрядной камере высокого давления, обнаружилась их существенная чувствительность к «токовой помехе», возникающей из-за электромагнитных наводок от высоковольтного контура. Такой термин для данной помехи введен вследствие ее корреляции по времени и фазе с осциллограммой тока, протекающего в разрядном контуре.

Все попытки снизить уровень помехи за счет дополнительных мер (приведения в одну точку заземления разрядных и измерительных цепей, использование двойных экранов в измерительных трассах, высокочастотной фильтрацией на ферритовых кольцах) не принесли положительного эффекта.

Осциллограммы с «токовой наводкой» представлены на рис. 2. В связи с низкой чувствительностью кварцевых преобразовательных элементов этих датчиков амплитуда полезного сигнала измерялась единицами вольт. Фактически считываемая по осциллограммам амплитуда «токовой наводки» находилась в диапазоне единиц вольт, и была соизмерима или даже превышала полезный сигнал с датчика импульсного

давления. Это позволило сделать вывод, что данные датчики стандартной конструкции не могут использоваться в условиях сильных электромагнитных полей, которые сопровождают разряд.

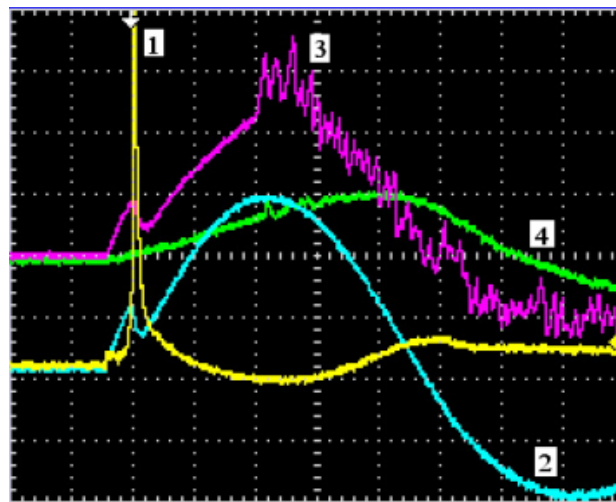


Рис. 2. Осциллограмма импульса давления и электрических характеристик при электрическом разряде, инициированном тонким проводником:

1 – напряжение на разрядном промежутке; 2 – ток в канале разряда; 3 – волна давления, генерируемая электрическим разрядом в жидкости, измеренная с помощью датчика давления DPX 101-5k; 4 – волна давления, генерируемая электрическим разрядом в жидкости, измеренная с помощью датчика давления PS-02

Исходя из вышеизложенного, существует необходимость в разработке датчика давления, обеспечивающего достоверность полученных результатов измерений и надежность функционирования в условиях сильных электромагнитных полей.

Целью работы являлась разработка помехоустойчивого пьезоэлектрического волноводного датчика для измерения импульсного давления на близком расстоянии от канала высоковольтного разряда в замкнутом объеме жидкости.

Результаты проектирования датчика. При разработке датчика давления, отвечающего вышеизложенным требованиям, в качестве прототипа был использован волноводный датчик давления ВДД [5], разработанный ранее в ИИПТ.

Отличительной особенностью разрабатываемого датчика давления должна быть высокая чувствительность, благодаря которой датчиком генерируется полезный сигнал амплитудой от десятков до сотен вольт. Однако сигнал такой амплитуды представляет опасность как для регистрирующего осциллографа, так и для преобразовательного элемента датчика.

Для снижения уровня измерительного сигнала был разработан измерительный тракт, электрическая схема которого представлена на рис. 3.

При попадании на датчик волны давления P на его пьезокерамическом элементе электрической емкостью C_1 наводится электрический заряд Q_1 , при этом разность потенциалов U_1 на его обкладках определяется соотношением

$$U_1 = Q_1 / C_1. \quad (1)$$

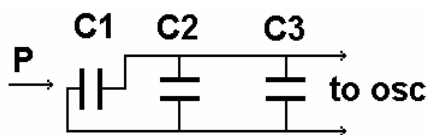


Рис. 3. Электрическая схема измерительного тракта: C_1 – электрическая емкость измерительного элемента (пьезокерамики) датчика давления; C_2 – электрическая емкость измерительного коаксиального кабеля; C_3 – электрическая емкость дополнительного конденсатора; P – волна давления, генерируемая электрическим разрядом в жидкости; *to osc* – к осциллографу

В случае подключения к обкладкам датчика коаксиального кабеля емкостью C_2 и дополнительного конденсатора емкостью C_3 тот же электрический заряд Q_1 обеспечит разность потенциалов на выходе схемы U_{osc} , определяемую по соотношению

$$U_{osc} = Q_1 / (C_1 + C_2 + C_3). \quad (2)$$

Коэффициент k , выражающий степень ослабления полезного сигнала и наводок с датчика, определяется как отношение

$$k = U_1 / U_{osc} = (C_1 + C_2 + C_3) / C_1. \quad (3)$$

Анализ показал, что использование в качестве преобразовательного элемента датчика пьезокерамики ЦТС-19 позволяет обеспечить допустимые значения U_{osc} в диапазоне измерений импульсного давления до 150 МПа при величине $k = 450$.

Проведенный комплекс исследований позволил предложить конструкцию волноводного датчика давления ДТХ-1 [10], приведенную на рис. 4.

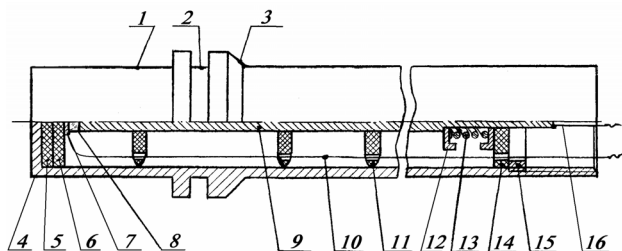


Рис. 4. Конструкция волноводного датчика давления ДТХ-1

Пьезоэлектрический волноводный датчик импульсного давления ДТХ-1 состоит из металлического корпуса 1, на котором есть канавка 2 под уплотнительное кольцо, упорной поверхности 3, приемного доньшка-мембраны 4, прокладки из вибродемпфирующего материала 5, прокладки из диэлектрического материала с высокой электрической прочностью 6, токосъемника 7, пьезоэлемента 8, медного волновода 9, проводников 10, 16, резиновых амортизаторов 11, шайбы 12, пружины 13, изоляционной шайбы 14, гайки 15.

Датчик импульсного давления работает следующим образом.

С помощью дополнительных элементов крепления датчик размещают в специальном отверстии технологической камеры соосно с направлением прохождения исследуемой волны давления. Металлический корпус 1 датчика образует контакт с камерой при механическом воздействии элементов крепления на упорную поверхность 3, а уплотнительное резиновое кольцо в канавке 2 дает возможность измере-

ния в камере, заполненной жидкостью как при атмосферном, так и при повышенном гидростатическом давлении.

Выделение энергии в жидкости при проведении определенных технологических операций (например, в разрядно-импульсных технологиях) ведет к возникновению гидродинамического возмущения и распространению волн давления. Волна давления поочередно проходит через слой жидкости в технологической камере, приемное доньшко-мембрану 4 датчика, прокладку из вибродемпфирующего материала 5, прокладку из диэлектрического материала с высокой электрической прочностью 6, токосъемник 7, пьезоэлемент 8, медный волновод 9.

Выбор толщины и типа материала прокладки из вибродемпфирующего материала 5 позволяет ослабить амплитуду волны давления и увеличить верхний предел измерения датчика давления. Наличие прокладки из диэлектрического материала с высокой электрической прочностью 6 позволяет избежать электрического контакта между корпусом 1 с приемным доньшком-мембраной 4 и пьезоэлементом 8.

При воздействии волны давления на пьезоэлемент 8 на его торцах вследствие явления пьезоэффекта появляется разность потенциалов. Напряжение с помощью припаянных к пьезоэлементу 8 медного волновода 9, токосъемника 7 и проводников 10, 16 подается на измерительный тракт. Длина медного волновода 9 выбирается из условия отсутствия влияния на пьезоэлемент 8 волн давления, отраженных от его торца, что позволяет исследовать волны давления длительностью до 80 мкс.

Центровка волновода 9 в цилиндрическом корпусе 1 осуществлено резиновыми амортизаторами 11. Плотность прилегания поверхностей приемного доньшка-мембраны 4, прокладок 5 и 6, токосъемника 7 обеспечивает механическое воздействие пружины 13 с помощью шайбы 12, изоляционной шайбы 14 и гайки 15.

В качестве материала изоляционных прокладок был использован паронит ПМБ ГОСТ 481-80 и полиэтилентерефталат ПЭТ-Э ГОСТ 24234-80, в качестве материала пьезоэлемента – ЦТС-19 ГОСТ 13927-74.

Внешний вид волноводного датчика давления ДТХ-1 представлен на рис. 5.



Рис. 5. Внешний вид волноводного датчика давления ДТХ-1

Волноводный датчик давления ДТХ-1 обладает значительно большей чувствительностью (примерно на два порядка) по сравнению с датчиками давления DPX 101-5К и PS-02, благодаря этому уровень полезного сигнала более чем на порядок превышает уровень «токовых наводок». Для примера на рис. 6 приведена осциллограмма тока, напряжения и сигнала с датчика ДТХ-1 при электрическом взрыве медного проводника диаметром 0,14 мм в воде.

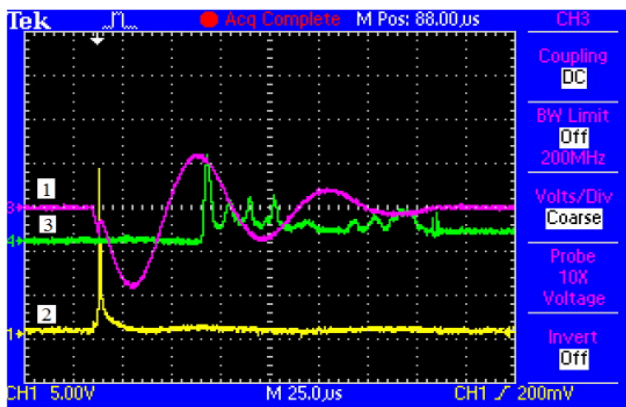


Рис. 6. Осциллограмма импульса давления и электрических характеристик при электрическом взрыве медного проводника (диаметр проводника – 0,14 мм; длина – 0,038 м; зарядное напряжение – 10 кВ; запасенная энергия – 1 кДж; гидростатическое давление – 20 МПа): 1 – ток в канале разряда (инвертированный); 2 – напряжение на разрядном промежутке; 3 – сигнал с датчика ДТХ-1

Тарировка волноводного датчика давления.

Тарировка датчика ДТХ-1 выполнялась путем сравнения тарировочных (опорных) импульсов давления с сигналами, полученными с помощью датчика ДТХ-1. По результатам сравнения выполнялся расчет коэффициента чувствительности датчиков.

В качестве тарировочных импульсов давления использовались данные, полученные с помощью вторичного эталона (датчика давления DPX 101-5K) при следующих параметрах установки: зарядное напряжение конденсаторной батареи – 15 кВ; емкость конденсаторной батареи – 2,26 мкФ; индуктивность цепи – 4,29 мкГн. При данных параметрах контура удалось отделить во времени «токовую помеху» и полезный сигнал датчика DPX 101-5K.

Инициирование разряда осуществлялось медным проводником диаметром 0,14 мм и длиной 50 мм, что повышало стабильность амплитуды волны давления. Гидростатическое давление в камере поддерживалось на уровне 10 МПа. Датчиком давления ДТХ-1 фиксировались импульсы от пяти разрядов. Полученные результаты подвергались статистической обработке, находилось среднее значение, по которому определялась чувствительность тарированного датчика.

Тарировка ДТХ-1 проводилась совместно с измерительным трактом (см. рис. 3), имеющим следующие параметры:

- электрическая емкость изготовленного датчика давления ДТХ-1 C1 – 150 пФ;
- электрическая емкость измерительного кабеля РК 50-2-16 C2 длиной 10 м – 1166 пФ;
- электрическая емкость нагрузочного конденсатора C3 – 66340 пФ.

Таким образом, тарировка датчика с трактом заключалась в определении его чувствительности при воздействии импульса давления известной амплитуды (полученного на сертифицированном датчике).

На рис. 7 приведены совмещенные временные профили опорного импульса (1) и профиля импульса, регистрируемого волноводным датчиком ДТХ-1 (2). Для удобства сравнения осциллограмм амплитуды

обоих сигналов приведены к одному значению. Приведенные результаты (см. рис. 7) показали, что совпадение сигналов как по фронту нарастания импульса давления, так и по длительности его спада удовлетворительное.

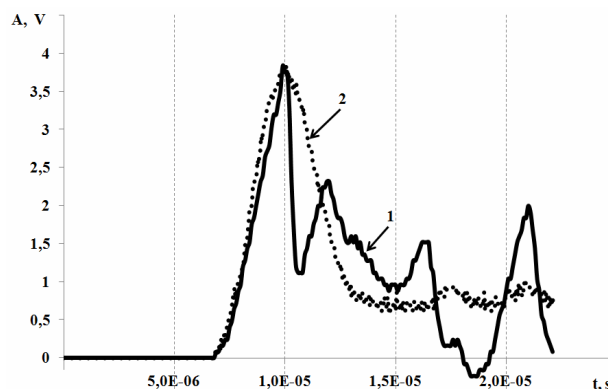


Рис. 7. Профили импульсов волны давления: 1 – опорный импульс давления; 2 – импульс волноводного датчика давления ДТХ-1

Согласно результатам тарировки, чувствительность разработанного датчика ДТХ-1 с измерительным трактом – 0,0346 В/МПа.

Проведенные лабораторные испытания показали стабильность чувствительности датчика при измерении волн давления с амплитудой до 150 МПа и долгосрочной работе в диапазоне гидростатических давлений (0,1-20) МПа, температур (10-80) °С.

Разработанные датчики давления ДТХ-1 использовались для регистрации импульсных давлений при выполнении ряда научно-исследовательских работ в ИИПТ НАН Украины, опытный образец был поставлен исследователю в центр во Франции.

Выводы.

1. Предложена конструкция и схемное решение помехоустойчивого волноводного датчика давления для электроразрядных технологий, обеспечивающего стабильность и достоверность показаний на близком расстоянии от канала высоковольтного разряда в замкнутом объеме жидкости.

2. Разработан волноводный датчик импульсного давления ДТХ-1 с измерительным шлейфом, позволяющий исследовать спектральные характеристики волн давления при высоковольтном электрическом разряде в закрытых объемах жидкости при гидростатическом давлении до 20 МПа и температуре до 80 °С.

3. Разработанный датчик может быть применен для изучения волн давления с максимальным амплитудным значением до 150 МПа. Согласно результатам тарировки, чувствительность разработанного датчика ДТХ-1 с измерительным трактом – 0,0346 В/МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарапов В.М., Полищук Е.С., Кошевой Н.Д. Датчики: справочное пособие. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
2. Fomin N.A. Diagnostics of Rapidly Proceeding Processes in Fluid and Plasma Mechanics // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2008. – vol.81. – no.1. – pp. 68-81. doi: 10.1007/s10891-008-0010-y.

3. Пьезоэлектрическое приборостроение: сборник в 3 томах / под ред. А.Е. Панича. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2006.
4. Шамраков А.Л. Перспективы развития пьезоэлектрических датчиков быстропеременных, импульсных и акустических давлений // Датчики и системы. – 2005. – №9. – С. 4-8.
5. Бескаравайный Н.М., Поздеев В.В. Теоретические основы измерения импульсных давлений в жидких средах. – Киев: Наукова думка, 1981. – 190 с.
6. Elkarous L., Robbe C., Pirlot M., Golinval J.-C. Dynamic calibration of piezoelectric transducers for ballistic high-pressure measurement // International Journal of Metrology and Quality Engineering. – 2016. – vol.7. – no.2. – p. 201. doi: 10.1051/ijmqe/2016004.
7. <https://www.bksv.com/en>.
8. Poklonov S.G., Zhekul V.G., Smirnov A.P. Technique and results of experimental investigations of the influence of the elastic barrier on pressure wave parameters in electric discharge in water // Surface Engineering and Applied Electrochemistry. – 2007. – vol.43. – no. 5. – pp. 350-353. doi: 10.3103/S1068375507050079.
9. Швець І., Жекул В., Поклонов С., Смірнов О., Мельхер Ю., Литвинов В., Конотоп С., Хвощан О., Залога С. Електрозорядний спосіб відновлення продуктивності артезіанських свердловин // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2013. – №3. – С. 200-205.
10. Пат. 115393 Україна, МПК G01L 9/08, G01L 23/10, H01L 41/08. П'єзоелектричний хвилевідний датчик імпульсного тиску / Тафтаї Е.І., Жекул В.Г., Смірнов О.П., Хвощан О.В., Швець І.С. Ін-т імпульсних процесів і технологій. – № у 2016 11774; Заявл. 21.11.2016; Опубл. 10.04.2017, Бюл. № 7.

REFERENCES

1. Sharapov V.M., Polishchuk E.S., Koshevoi N.D. *Datchiki: spravocnoe posobie* [Sensors: a reference book]. Moscow, Tekhnosfera Publ., 2012. 624 p. (Rus).
2. Fomin N.A. Diagnostics of Rapidly Proceeding Processes in Fluid and Plasma Mechanics. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 2008, vol.81, no.1, pp. 68-81. doi: 10.1007/s10891-008-0010-y.
3. Panich A.E. *P'ezoelektricheskoe priborostroenie: sbornik v 3 tomakh* [Piezoelectric instrument making: a collection in 3 volumes]. Rostov-na-Donu, SKNTs VSh Publ., 2006. (Rus).
4. Shamrakov A.L. Prospects for the development of piezoelectric sensors for fast-changing, pulsed and acoustic pressures. *Sensors and systems*, 2005, no.9, pp. 4-8. (Rus).
5. Beskaravainyi N.M., Pozdeev V.V. *Teoreticheskie osnovy izmereniia impul'snykh davlenii v zhidkikh sredakh* [Theoretical basis for measuring pulsed pressures in liquid media]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1981. 190 p. (Rus).
6. Elkarous L., Robbe C., Pirlot M., Golinval J.-C. Dynamic calibration of piezoelectric transducers for ballistic high-pressure measurement. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 2016, vol.7, no.2, p. 201. doi: 10.1051/ijmqe/2016004.
7. Available at: <https://www.bksv.com/en> (accessed 22 July 2016).
8. Poklonov S.G., Zhekul V.G., Smirnov A.P. Technique and results of experimental investigations of the influence of the elastic barrier on pressure wave parameters in electric discharge in water. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, 2007, vol.43, no. 5, pp. 350-353. doi: 10.3103/S1068375507050079.
9. Shvets I., Zhekul V., Poklonov S., Smirnov O., Mel'kher Ju., Litvinov V., Konotop S., Khvoshchan O., Zaloga Je. Electrodischarge method of restoration of productivity of artesian well. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 2013, no.3, pp. 200-205. (Ukr).

10. Taftaj E.I., Zhekul V.G., Smirnov O.P., Khvoshchan O.V., Shvets I.S. *P'jezoelektrychnyj hvil'veidnyj datchyk impul'snogo tysku* [Piezoelectric waveguide impulse pressure sensor] Patent UA, no. u 2016 11774, 2017. (Ukr).

Поступила (received) 03.08.2017

Жекул Василий Григорьевич¹, к.т.н., ст. науч. сотр.,
Смирнов Алексей Петрович¹, к.т.н., ст. науч. сотр.,
Тафтаї Едуард Іванович¹, мл. науч. сотр.,
Хвощан Олег Вильямович¹, к.т.н., науч. сотр.,
Швець Іван Сафронівич¹, к.ф.-м.н., вед. науч. сотр.
¹ Інститут імпульсних процесів і технологій (ІІПТ)
НАН України,
54018, Николаєв, просп. Богоявленський, 43-А,
тел/phone +380 512 224113,
e-mail: Smirnovap1978@gmail.com, Khvoshchan@gmail.com

V.G. Zhekul¹, O.P. Smirnov¹, E.I. Taftaj¹, O.V. Khvoshchan¹,
I.S. Shvets¹

¹ Institute of Pulse Processes and Technologies (IPPT) of NAS
of Ukraine,

43-A, Bohoyavlensky Ave., Mykolayiv, 54018, Ukraine.

Piezoelectric waveguide sensor for measuring pulse pressure in closed liquid volumes at high voltage electric discharge.

Purpose. Investigations of the characteristics of pressure waves presuppose the registration of the total profile of the pressure wave at a given point in space. For these purposes, various types of «pressure to the electrical signal» transmitters (sensors) are used. Most of the common sensors are unsuitable for measuring the pulse pressure in a closed water volume at high hydrostatic pressures, in particular to study the effect of a powerful high-voltage pulse discharge on increasing the inflow of minerals and drinking water in wells. The purpose of the work was to develop antijamming piezoelectric waveguide sensor for measuring pulse pressure at a close distance from a high-voltage discharge channel in a closed volume of a liquid. **Methodology.** We have applied the calibration method as used as a secondary standard, the theory of electrical circuits. **Results.** We have selected the design and the circuit solution of the waveguide pressure sensor. We have developed a waveguide pulse-pressure sensor DTX-1 with a measuring loop. This sensor makes it possible to study the spectral characteristics of pressure waves of high-voltage pulse discharge in closed volumes of liquid at a hydrostatic pressure of up to 20 MPa and a temperature of up to 80 °C. The sensor can be used to study pressure waves with a maximum amplitude value of up to 150 MPa and duration of up to 80 μs. According to the results of the calibration, the sensitivity of the developed sensor DTX-1 with a measuring loop is 0.0346 V/MPa. **Originality.** We have further developed the theory of designing the waveguide piezoelectric pulse pressure sensors for measuring the pulse pressure at a close distance from a high-voltage discharge channel in a closed fluid volume by controlling the attenuation of the amplitude of the pressure signal. **Practical value.** We have developed, created, calibrated, used in scientific research waveguide pressure pulse sensors DTX-1. We propose sensors DTX-1 for sale in Ukraine and abroad. Sensors DTX-1 can be used to study pressure waves with a maximum amplitude value of up to 150 MPa in closed fluid volumes at a hydrostatic pressure of up to 20 MPa and a temperature of up to 80 °C. References 10, figures 7.

Key words: piezoelectric sensor, pulse pressure, electrical characteristics, high-voltage discharge, closed volume of liquid.