

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

А.Л. Савченко А.Л. Савченко

« 08 » 06 2023 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОШИВКИ ОТВЕРСТИЙ В ПЬЕЗОКЕРАМИКЕ

Специальность 1-38 01 01 «Механические и электромеханические  
приборы и аппараты»

Специализация 1-38 01 01 04 «Контрольно-измерительные приборы и  
системы»

Обучающийся  
группы 11302119

Е.В. Вечер  
(подпись, дата)

Е.В. Вечер

Руководитель

В.Т. Минченя  
(подпись, дата)

В.Т. Минченя

Консультанты  
по конструкторской части

В.Т. Минченя  
(подпись, дата)

В.Т. Минченя

по технологической части

М.С. Самойлова  
(подпись, дата)

М.С. Самойлова

по разделу «Охрана труда»

Г.Л. Автушко  
(подпись, дата)

Г.Л. Автушко

по экономической части

Е.С. Третьякова  
(подпись, дата)

Е.С. Третьякова

Ответственный за нормоконтроль

В.А. Бурак  
(подпись, дата)

В.А. Бурак

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка - 49 страниц;

графическая часть - 8 листов;

цифровые носители - — единиц.

Минск 2023

## **РЕФЕРАТ**

Дипломный проект: 79 с., 9 рис., 35 табл., 35 использованных источника, 7 листов графической части формата А1, 4 приложения.

### **УСТАНОВКА. ПРОШИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА.**

Объектом разработки является установка для прошивания отверстий в пьезокерамике.

Целью проекта является получение отверстий заданной формы с заданным осевым смещением в пьезокерамических пластинах.

Стенд предназначен для обработки пьезокерамических пластин, а именно прошивания отверстий заданной формы и с заданным осевым смещением относительно центра круглых пьезокерамических пластин с целью получения характерного вида ультразвуковых колебаний.

Изделие предназначено для эксплуатации в исследовательских и опытных лабораториях, производствах в отраслях медицинской, оптической, ювелирной и космической промышленности.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Детали приборов. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие для студентов приборостроительных специальностей вузов / Э.С. Блюменталь [и др.]. - Минск: БНТУ, 2008. - 180 е..
2. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностр. и механич. спец. вузов.- Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989.- 496с.
3. Справочник конструктора-приборостроителя. Детали приборов/ В.Л.Соломахо, Р.И.Томилин, Б.В.Цитович, Л.Г.Юдовин.-Мн.: Выш. Шк., 1990.- 440с.
4. Розенберг Л.Д., Казанцев В.Ф., Макаров Л.О., Яхимович Д.Ф.. Ультразвуковое резание. - М.: Изд. АН СССР, 1962.
5. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. - М.: Машиностроение, 1980.-237 с., ил.
6. Розенберг Л.Д., Казанцев В.Ф. О физике ультразвуковой обработки твердых материалов.-ДАН СССР. т. 124. Вып. 1. с.79-82. 1959.
7. Розенберг Л.Д., Казанцев В.Ф. Исследование механизма ультразвукового резания при помощи высокоскоростной киносъемки. - Станки и инструмент. п5. с.20-22. 1959.
8. Дьяченко П.Е., Мизрохи Ю.Н., Аверьянова В.Г. Некоторые вопросы ультразвуковой обработки. - Сб.: Применение ультразвука в промышленности. М.1959, с.139.
9. Применение ультразвука в промышленности: Сборник докладов. Центральный институт научно-технической информации электротехнической промышленности и приборостроения. - М.: ЦИНТИЭЛЕКТРОПРОМ, 1960.- 260 с., ил.
10. Норояма Фукумото. Об усовершенствовании методов ультразвуковой обработки. - Machinery (Japan).т. 22. №8.с.1281. 1959.
11. Каталог продукции U-Sonic. Ультразвуковой станок серии «сапфир» [Электронный ресурс] - [https://usonic.com/catalog/ultrazvukovye\\_stanki\\_dlya\\_razmernoy\\_obrabotki\\_khrupkikh\\_materialov/ultrazvukovoy\\_stanok\\_serii\\_sapfir\\_02/](https://usonic.com/catalog/ultrazvukovye_stanki_dlya_razmernoy_obrabotki_khrupkikh_materialov/ultrazvukovoy_stanok_serii_sapfir_02/)
12. Каталог продукции Ультразвуковая техника – Инлаб. Установка ультразвуковая полуавтоматическая ИЛ100-10 для ультразвуковой размерной обработки [Электронный ресурс] - <https://m.oborudunion.ru/ustanovka-ultrazvukovaya-poluavtomaticheskaya-il100-10-dlya-ultrazvukovoy-razmernoy-obrabotki-1000146579>

13. Пашкевич М.Ф Курсовое и дипломное проектирование по технологии машиностроения, Издательство Гревцова, 2010 г.- 522 с.

14. Организация, планирование приборостроительного производства и управление предприятием: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов / В.А.Петров, Л.П.Беликова, Э.В.Минько и др.; Под общ. ред. В.А.Петрова. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987. – 424 с.

15. Санитарные нормы и правила «Требования к микроклимату рабочих мест в производственных и офисных помещениях» и гигиенический норматив «Показатели микроклимата производственных и офисных помещений», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013г. № 33СанПиН 59 от 28.06.2013 «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами».

16. Санитарные нормы и правила «Требования к контролю воздуха рабочей зоны», гигиенический норматив «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 11.10.2017 № 92.

17. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы "Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки", утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011г. № 115.

18. СН 2.04.03-2020 «Естественное и искусственное освещение

19. СанПиН 2.2.4.11-25-2003 Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях.

20. СН 9-85 Республики Беларусь-98. Постоянное магнитное поле. Предельно допустимый уровень на рабочих местах.

21. Правило устройства электроустановок. – М: Энергоатомиздат., 1986. – 648с.

22. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, утвержденные постановлением МЧС РБ от 29.01.2013 г. №4.

23. СН 2.02.05-2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений.

24. Методические указания по выполнению раздела «Охрана труда» в дипломных проектах Г.Л. Автушко, А.М. Науменко, Т.Н. Киселева, Е.В. Мордик. – Минск: БНТУ 2014 с. 24

25. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Горбацевич и др.] ; под ред. А. Ф. Горбацевича. - Изд. 3-е, доп. и перераб. - Минск : Вышэйшая школа, 1975. - 286, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284 (41 назв.).

26. Вардашкин Б.Н., Шатилов А.А. Станочные приспособления. Том 1. Справочник. В 2-х т. - М.: Машиностроение, 1984. 592 с.: ил.

27. Справочник технолога машиностроителя. 2 т. /Под ред. А.Г.Касиловой и Р.К.Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.

28. Обработка металлов резанем: Справочник технолога / А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др. Под общ. ред. А. А. Панова. - М.: Машиностроение. 1988.-736 с.: ил.

29. Сильвестров Б.Н. Справочник молодого зуборезчика. М., Высшая школа, 1-ое изд. (1981), 2-ое изд.(1988).

30. Технология машиностроения / И. Г. Космачев. - М.: Лениздат, 1970. - 399с.: ил. - (Для молодых рабочих).

31. Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы / В. Л. Соломахо, Р. И. Томилин, Б. В. Цитович, Л. Г. Юдович. - Мн.: Высш. шк., 1988.-272 с.

32. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1 -5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1980. - 728 с.

33. Центральный металлический портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://metallcheckiy-portal.ru/marki\\_metallov/stk/40XH](https://metallcheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/40XH) - Дата доступа: 23.12.2021.

34. Барановский Ю.В. (ред.) Режимы резания металлов. Справочник: Изд. 3-е. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1972. - 408 с.: ил.

35. Мрочек, Ж. А. Процессы шлифования в машиностроении: учебное пособие для вузов / Ж. А. Мрочек, М. Г. Киселев, Л. М. Кожуро. Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2013. 357 с.: ил. (Высшее образование - Бакалавриат). - Библиогр.: с. 356-357.