Министерство образования и науки российской федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физико-технический факультет

Кафедра прикладной газовой динамики и горения (ПГДиГ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП,

зав. кафедрой ПГДиГ

д. ф.-м. н., профессор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.Р. Шрагер

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017г.

**РАЗРАБОТКА РАБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ ШВОВ**

Отчет о прохождении производственной практики

Научный руководитель:

доцент, канд. техн. наук.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С. А. Волков

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017г.

Автор работы:

студент группы № 10613

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е. Д. Завьялов

Томск 2017

Министерство образования и науки российской федерации

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физико-технический факультет

Кафедра прикладной газовой динамики и горения

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП,

зав. кафедрой ПГДиГ,

д-р физ.-мат. наук, профессор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.Р. Шрагер

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

**Задание**

на прохождение производственной практики  
студенту группы № 10613, Завьялову Евгению Дмитриевичу

1. Тема: Разработка робототехнической платформы для ультразвукового контроля сварных швов.

2. Цель: разработать этапы программы коммерциализации робототехнической платформы для ультразвукового контроля сварных швов.

3. Научный руководитель: канд. техн. наук., доцент Волков Сергей Анатольевич.

4. Срок сдачи отчета о прохождении практики

на кафедре «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.,

5. Календарный план прохождения производственной практики:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Срок исполнения |
| 1 | Литературный обзор. | 01.09.2017-05.09.2017 |
| 2 | Патентный поиск. Изучение аналогичных технических решений. | 06.09.2017-17.09.2017 |
| 3 | Разработка робототехнической платформы для ультразвукового контроля сварных швов. | 18.09.2017-17.09.2017 |
| 4 | Подготовка отчета. | 18.10.2017-27.10.2017 |

6. Рекомендуемая литература для изучения:

* Ультразвуковой контроль сварных швов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elsvarkin.ru/texnologiya/ultrazvukovoj-kontrol-svarnyx-shvov/>
* Патентный поиск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zuykov.com/ru/about/articles/2015/10/19/dlya-chego-nuzhen-patentnyj-poisk/> (дата обращения 22.10.2017).

Научный руководитель:

канд. техн. наук., доцент, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. А. Волков

Задание принял к исполнению:

«01» сентября 2017 г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.Д. Завьялов

**Оглавление**

[Введение …………………………………………………………………………5](#_Toc483188481)

[1. Контроль сварных соединений 6](#_Toc483188482)

[1.1. Способы контроля сварных соединений 6](#_Toc483188483)

[1.2. Ультразвуковой контроль сварных швов 9](#_Toc483188484)

[2. Патентный поиск 12](#_Toc483188486)

[3. Изучение и анализ аналогичных технических решений 14](#_Toc483188486)

[4. Разработка робототехнической платформы для ультразвукового контроля сварных швов 18](#_Toc483188487)

[5. Бизнес-модель 21](#_Toc483188486)

[6. Бизнес-план 23](#_Toc483188486)

[Заключение 27](#_Toc483188501)

[Список использованных источников 28](#_Toc483188502)

[Приложение А (справочное) 29](#_Toc483188502)

[Приложение Б (обязательное) 30](#_Toc483188502)

[Приложение В (обязательное) 34](#_Toc483188502)

Введение

Для своевременного выявления дефектов необходим тщательный и систематический [контроль сварных соединений](http://shkval-antikor.ru/mess242.htm) трубопроводов на всех стадиях производства сварки. В зависимости от требований проекта или технических условий [контроль сварных соединений](http://shkval-antikor.ru/mess242.htm) технологических трубопроводов осуществляется различными методами. Одним из способов контроля может быть ультразвуковой способ, который и используется в данной работе

Контроль сварных соединений проводят при помощи различных установок, приборов, которые называются дефектоскопы, а также роботизированных систем. Для каждого способа проверки подходят различные устройства. В данной работе рассматривается разработка робототехнической платформы для ультразвукового контроля сварных соединений.

В отчете будет представлена разработка робототехнической платформы, поиск патентов, изучение и анализ научных публикаций, разработанная бизнес-модель и бизнес-план.

**Целью** работы является разработка этапов программы коммерциализации робототехнической платфомы для ультразвукового контроля сварных соединений.

**Задачи**:

* Провести патентный поиск;
* Изучить научные публикации по данной тематике;
* Разработать бизнес-модель;
* Разработать бизнес-план.

1. **Контроль сварных соединений**
   1. **Способы контроля сварных соединений**

[Контроль сварных соединений](http://shkval-antikor.ru/mess242.htm) технологических трубопроводов осуществляется путем наружного осмотра всех стыков, механических испытаний и физических методов контроля (металлографического исследования, просвечивания рентгеновскими или гамма-лучами, ультразвука, магнитографического способа), а также проверки плотности сварных стыков гидравлическим или пневматическим испытанием. В отдельных случаях в зависимости от материала труб и назначения трубопровода сварные швы проверяют на коррозионную стойкость [1].

Наружному осмотру подвергают каждый сваренный стык трубопровода. Путем осмотра выявляют внешние дефекты шва: наплывы, подрезы, кратеры, прожоги, трещины, свищи, наружные поры.

Механические испытания сварных соединений производят, чтобы определить их прочность и пластичность. Обязательными, видами механических испытаний являются испытания на растяжение, загиб или сплющивание и на ударную вязкость. Для проведения механических испытаний каждый сварщик одновременно со сваркой трубопровода осуществляет сварку контрольных (пробных) стыков, из которых вырезают образцы. Механические испытания контрольных стыков выполняют только при сварке трубопроводов, подведомственных органам Госгортехнадзора, на газопроводах, подведомственных органам газовой инспекции, а также на внутризаводских трубопроводах, транспортирующих огне- и взрывоопасные или токсичные газообразные и жидкие продукты. Механические испытания производят в соответствии с ГОСТ 6996—54.

Металлографическое исследование осуществляют, чтобы определить структуру металла шва и околошовной зоны, выявить в сварном шве газовые или шлаковые включения, волосяные трещины, непровары. При металлографическом исследовании проверяют излом сварного шва и определяют его макро- и микроструктуру. Эти исследования обязательны только для паропроводов первой и второй категорий, подведомственных Госгортехнадзору, и трубопроводов специального назначения. Исследованию подвергаются образцы, вырезанные из контрольного стыка.

Неразрушающий контроль сварных соединений [2] – это совокупность способов исследования сварных швов, при которых не нарушается целостность соединения и самой конструкции в целом. При таком контроле проводят ряд мероприятий, которые помогают определить наличие каких-либо дефектов в сварных швах, например: воздушные поры или наличие неметаллических элементов и шлаковых вложений. Неразрушающий контроль сварных швов (по ГОСТу) сегодня пользуется большим спросом, так как при наличии даже незначительных дефектов сварное соединение более подвержено разрушению, а значит, прочность металла может оказаться под сомнением. Это может привести к поломке всей конструкции, что повлечет за собой большой урон строительству того или иного объекта. К методам неразрушающего контроля относятся:

* ультразвуковой контроль сварных швов;
* визуальный контроль сварных соединений;
* и радиографический.

Просвечивание рентгено- и гамма-лучами — наиболее распространенный способ контроля сварных швов без разрушения. Просвечивание позволяет обнаружить внутренние дефекты сварки — трещины, непровар, шлаковые включения и поры. Для просвечивания сварных швов применяют стационарные (РУП-200, РУП-400-5) и переносные (РУП-120-5-1 иИРА-1д) рентгеновские установки. Стационарные установки из-за больших габаритных размеров используют на заводах и в лабораториях; переносные — в монтажных условиях.

Гамма-лучи возникают в результате процессов, происходящих при распаде ядер элементов или изотопов, обладающих искусственной или естественной радиоактивностью. Эти лучи способны проникать через слой металла значительной толщины и действовать на рентгенопленку, приложенную к шву с обратной стороны. В тех местах, где имеются дефекты, поглощение лучей металлом будет меньше, и они окажут более сильное воздействие на эмульсию пленки. В данном месте на пленке появится темное пятно, по форме соответствующее дефекту шва. Для просвечивания пользуются гамма-лучами радиоактивных элементов цезия-137,. туллия-170, кобальта-60, иридия-192, европия-152. Для просвечивания радиоактивные вещества, излучающие гамма-лучи, помещают в специальные ампулы, заключенные в свинцовые кожухи (контейнеры). Рентгеновское и гамма-просвечивание проводят в соответствии с ГОСТ 7512—55. Недостатком способа контроля гамма-лучами является его вредность, требующая особых мер к охране людей от их воздействия.

Магнитографический способ контроля сварных швов основан на принципе изменения магнитного рассеивания, возникающего во время намагничивания контролируемого изделия в местах расположения дефектов. Особенностью этого способа является «запись» обнаруживаемых дефектов на специальную магнитофонную пленку (ленту).

Данный способ контроля применяют для труб толщиной до 20 мм, он позволяет четко выявить такие дефекты сварных швов, как продольные трещины, непровар, шлаковые включения и поры.

Ультразвуковой способ контроля сварных швов основан на различном отражении направленного пучка высокочастотных звуковых колебаний от металла (сварного шва) и имеющихся в нем дефектов.

Ультразвуковой контроль применяют для труб с внутренним диаметром 80 мм и более и стенками толщиной свыше 10 мм. Наибольшее применение для контроля нашли ультразвуковые дефектоскопы УЗД-7Н, НИИМ-5 и УЗД-39.

* 1. **Ультразвуковой контроль сварных швов**

Для обеспечения безопасных условий эксплуатации различных объектов со сварными соединениями все швы необходимо подвергать регулярной проверке. Вне зависимости от их новизны или давнего срока эксплуатации металлические соединения проверяются различными методами дефектоскопии. Наиболее действенным методом является УЗД — ультразвуковая диагностика, которая превосходит по точности полученных результатов рентгенодефектоскопию, гамма-дефектоскопию, радио-дефектоскопию и др[3].

Это далеко не новый (впервые УЗК проведен в 1930 году) метод, но является очень популярным и используется практически повсеместно. Это обусловлено тем, что наличие даже небольших [дефектов сварочных соединений](http://elsvarkin.ru/texnologiya/vidy-defektov-svarnyx-soedinenij-obrazovyvavshiesya-pri-svarke/) приводит к неизбежной утрате физических свойств, таких как прочность, а со временем к разрушению соединения и непригодности всей конструкции.

Ультразвуковая волна при УЗД не воспринимается ухом человека, но она является основой для многих диагностических методов. Не только дефектоскопия, но и другие диагностические отрасли используют различные методики на основе проникновения и отражения ультразвуковых волн. Особенно они важны для тех отраслей, в которых основным является требование о недопустимости нанесения вреда исследуемому объекту в процессе диагностики (например, в диагностической медицине). Таким образом, ультразвуковой метод контроля сварных швов относиться к неразрушающим методам контроля качества и выявления места локализации тех или иных дефектов (ГОСТ 14782-86).

Качество проведения УЗК зависит от многих факторов, таких как чувствительность приборов, настройка и калибровка [аппарата](http://elsvarkin.ru/svarochnoe-oborudovanie/kontaktnaya-svarka-svoimi-rukami-izgotovlenie-apparata/), выбор более подходящего метода проведения диагностики, от опыта оператора и других. Контроль швов на пригодность (ГОСТ 14782-86) и допуск объекта к эксплуатации не возможен без определения качества всех видов соединений и устранения даже мельчайшего дефекта.

Ультразвуковой контроль сварных швов — это неразрушающий целостности сварочных соединений метод контроля и поиска скрытых и внутренних механических дефектов не допустимой величины и химических отклонений от заданной нормы. Методом ультразвуковой дефектоскопии (УЗД) проводится диагностика разных сварных соединений. УЗК является действенным при выявлении воздушных пустот, химически не однородного состава (шлаковые вложения в [металле](http://elsvarkin.ru/texnologiya/kak-varit-metall-vidy-svarki/)) и выявления присутствия не металлических элементов.

Ультразвуковая технология испытания основана на способности высокочастотных колебаний (около 20 000 Гц) проникать в металл и отражаться от поверхности царапин, пустот и других неровностей. Искусственно созданная, направленная диагностическая волна проникает в проверяемое соединение и в случае обнаружения дефекта отклоняется от своего нормального распространения. Оператор УЗД видит это отклонение на экранах приборов и по определенным показаниям данных может дать характеристику выявленному дефекту.

### К преимуществам ультразвукового контроля качества металлов и сварных швов относятся:

1. Высокая точность и скорость исследования, а также его низкая стоимость.
2. Безопасность для человека (в отличие, к примеру, от рентгеновской дефектоскопии).
3. Возможность проведения выездной диагностики (благодаря наличию портативных ультразвуковых дефектоскопов).
4. Во время проведения УЗК не требуется выведения контролируемой детали или всего объекта из эксплуатации.
5. При проведении УЗД проверяемый объект не повреждается.

### К основным недостаткам УЗК можно отнести:

1. Ограниченность полученной информации о дефекте;
2. Некоторые трудности при работе с металлами с крупнозернистой структурой, которые возникают из-за сильного рассеяния и затухания волн.

2. Патентный поиск

В соответствии со ст. 1350 Гражданского кодекса Российской Федерации, «В качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), в том числе к применению продукта или способа по определенному назначению.» ["Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 13.07.2015)].К критериям охраноспособности изобретения относятся новизна, изобретательский уровень и промышленная применимость. Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники. Изобретение имеет изобретательский уровень, если для специалиста оно явным образом не следует из уровня техники. И, наконец, изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, других отраслях экономики или в социальной сфере.

Соответственно, при государственной регистрации изобретения проверяется его соответствие установленным критериям и, если все требования российского законодательства соблюдены, изобретателю выдается патент, подтверждающий исключительные права на это изобретение.

Однако до подачи заявки на регистрацию изобретения имеет смысл провести патентный поиск, который даст возможность оценить шансы патентования объекта интеллектуальной собственности. Патентный поиск – это процедура отбора соответствующей определенному запросу информации о патентах, который может осуществляться по одному либо нескольким основаниям [4].

В связи с этим был проведен патентный поиск чтобы проверить степень уникальности изобретения, область его применения, включая исследуемую, а также смежные и иные сферы, установить наличие аналогов. В приложении Б представлена таблица со сводными данными по исследованным патентам. Патентный поиск был проведен в российской патентной базе на сайте Федерального института промышленной собственности. В дальнейшем планируется расширить границы патентного поиска и изучить иностранные патентные базы.

**3. Изучение и анализ аналогиных технических решений**

Olympus OmniScan® MX2 [5,6] - 2-канальный традиционный ультразвуковой модуль UT2 прибора OmniScan MX2 может использоваться для TOFD-контроля (дифракционно-временной метод). Модуль характеризуется генератором высокого напряжения (340 В), расширенными возможностями ЧЗИ и оптимальным соотношением сигнал-шум. Ультразвуковой дефектоскоп второго поколения OmniScan MX2 (Рисунок 3.1) увеличивает эффективность контроля с помощью расширенных возможностей измерения в ручном режиме и режиме АУЗК. OmniScan MX2 оснащен  функциями, позволяющими производить ускоренный процесс настройки прибора, тестирования и подготовки отчета. Дефектоскоп OmniScan MX2 совместим с более  чем 10 модулями ФР и УЗ. Этот дефектоскоп считается одним из лидеров в области неразрушающего контроля и представляет потребителям методы тестирования нового поколения.



Рисунок 3.1 - Olympus OmniScan® MX2

Телеуправляемый диагностической комплекс «Диаконт» (Рисунок 3.2) [7,8]

Наряду с визуально-измерительным контролем сварных соединений, позволяющем выявлять и измерять дефекты, выходящие на внутреннюю поверхность шва, группой компаний «Диаконт» была разработана инновационная технология диагностики кольцевых сварных соединений трубопровода на основе ультразвукового ЭМА-контроля. Телеуправляемый диагностической комплекс «Диаконт», оснащенный специальным контрольным модулем с ЭМА-преобразователями (МКС), проводит сканирование кольцевых сварных соединений, выявляя наличие внутренних дефектов швов и околошовных зон. В отличие от классического ультразвукового контроля, ЭМА-метод не требует применения контактной жидкости и способен работать через слой коррозионных отложений поверхности трубы до 2 мм. Кроме того, применяются визуально-измерительный контроль, лазерная профилометрия и ряд других методов неразрушающего контроля. Это позволяет охватить 100% поверхности контролируемого объекта и выявить все имеющиеся дефекты.

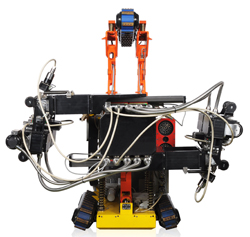


Рисунок 3.2 - «Диаконт»

Система Temate® BW-LT(ERW) (Рисунок 3.3)

 Компания Innerspec Technologies разработала систему temate® BW-LT(ERW) для поточного ультразвукового контроля (УЗК) сварных швов в трубах, полученных электросваркой методом сопротивления. Эта система обеспечивает контроль сварных труб диаметром более 102 мм (любой толщины) и может устанавливаться сразу же после сварочной машины.

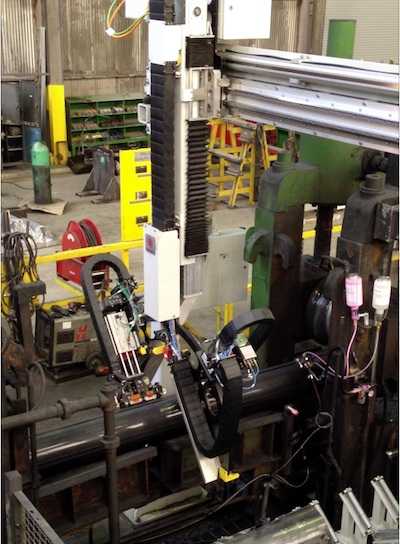
 

Рисунок 3.3 - Temate® BW-LT(ERW)

Система Temate® BW-LT(ERW) [9] реализует технологию УЗК с использованием электромагнитных акустических преобразователей (EMAT – Electromagnetic Acoustic Transducer) для генерации звука в деталях без жидкой контактирующей среды, допуская установку преобразователей на горячую трубу сразу после сварки.  Две матрицы преобразователей, выполняющие контроль при различных углах с обеих сторон сварного шва, обеспечивают надежное детектирование неоднородностей структуры по внутреннему, наружному диаметру и в середине стенки трубы, например, непровары; швы, полученные поливом расплавленного металла; пористость; трещины и шлаковые включения; соответствуя жестким требованиям стандартов качества API и ISO для нефтегазопромысловых труб.  Позволяет обнаруживать по внутреннему и наружному диаметру дефекты типа надрезов длиной 12 мм и глубиной 5%, а также отверстия 1.3 мм при скорости вплоть 1.5 м/с.

Можно сделать выводы, что существующие роботизированные решения в области ультразвукового контроля качества либо имеют очень большую массу и габариты и при этом не являются мобильными, т.е. подключены при помощи проводов к питанию и к управляющему органу. Либо это ручные дефектоскопы, которые не являются роботизированной системой и не обладают такими конкурентными преимуществами как скорость и точность работы.

Роботизированная система, которую планируется создать будет иметь преимущества перед вышеперечисленными решениями.

**4. Разработка робототехнической платформы для ультразвукового контроля сварного швов**

Разработать роботизированную систему для перемещения ультразвукового датчика вдоль сварного шва, с целью контроля сварного соединения не легко выполнимая задача. Поэтому первоначальным этапом необходимо разработать модель, целью которой будет перемещение ультразвукового датчика вдоль черной линии. Для выполнения данной задачи был выбран комплент, состоящий из аппаратной платформы Arduino и различных датчиков. Была собрана легкая платформа из оргстекла с четырьмя колёсами и двумя датчиками линии, расположенными на днище робота перед колёсами и ультразвуковым датчиком.

Колеса приводятся в движение четырьмя микромотор-редукторами (Рисунок 3.1). Для подключения моторов к микроконтроллеру необходимо использовать драйвер двигателя (Рисунок 4.2), так как необходимо преобразовывать управляющие сигналы малой мощности в токи, достаточные для управления моторами.

Рисунок 4.1 – Микромотор-редуктор Рисунок 4.2 – Драйвер двигателя

Аппаратная платформа Arduino Uno построена на микроконтроллере ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки (Рисунок 4.3) Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.



Рисунок 4.3 - Arduino Uno

Для начала необходимо изучить как каждый из датчиков, моторы, сервоприводы и аккумулятор подключаются к платформе Arduino.

Чтобы увеличить количество подключаемых датчиков к Arduino, а также упростить подключение датчиков используется шилд. Данный шилд соединяется с платой Arduino и подключение всех датчиков производится непосредственно на его выводы.

Микромоторы, как было сказано выше, подключаются к плате не на прямую, а через драйвер двигателя. 4 микромотора подключаются к входам драйвера двигателя посредством 8 проводов. 4 Контакта драйвера двигателя подключаются к цифровым входам платы: D7, D6, D5, D4. Контакт драйвера двигателя GND подключается к контакту GND платы, контакт драйвера двигателя VCC подключается к напряжению питания Arduino vin.

Ультразвуковой датчик (Рисунок 4.4) подключается к плате с помощью 4 проводов. 2 сигнальных провода подключаются к цифровым входам D9 и D10, контакт VCC датчика подключается к питанию 5В платы, контакт GND подключается к контакту GND платы.



Рисунок 4.4 - Ультразвуковой датчик

Датчики линии подключаются к аналоговым входам А0 и А1, также по одному проводу идет на питание VCC и по одному к контакту GND платы.

Изображение собранной робототехнической модели представлено в приложении А данного отчета.

**5. Бизнес-модель**

В ходе научной работы была разработана бизнес-модель проекта.

Бизнес-модель — это логическое схематическое описание бизнеса, призванное помочь в оценке ключевых факторов успеха организации. Наиболее популярным и актуальным инструментом бизнес-моделирования на сегодняшний день является шаблон бизнес-модели, разработанный Александром Остервальдером. Данный шаблон был представлен в работе «Построение бизнес-моделей. Настольная книга стратега и новатора» и сейчас используется компаниями различного уровня, от стартапов до транснациональных корпораций.

Шаблон (или как иногда его переводят: канва, макет) — это универсальный язык описания, представления, анализа и преобразования бизнес-моделей. Он состоит из 9 блоков, позволяющих просто и наглядно описать и представить деятельность организации на одном листе.

Шаблон бизнес-модели разработки робототехнической платформы представлен в Приложении В данного отчета.

В данной главе представлено текстовое описание бизнес-модели проекта:

Ключевые партнеры: ТПУ, Транснефть, Газпром, Томскводоканал, ТомскРТС.

Ключевые виды деятельности: Разработка и производство роботизированных платформ.

Ценностные предложения: Неразрушающий контроль сварных швов; снижение влияния человеческого фактора; повышение производительности процесса контроля.

Ключевые ресурсы: Комплектующие, программист, инженер-конструктор, инженер-электроник.

Взаимоотношения с клиентами: Тех. обслуживание; обновление ПО; приобретение новой усовершенствованной платформы за сниженную цену путём возврата старой платформы.

Потребительские сегменты: Нефть: Транснефть, Сургутнефтегаз.

Газ: Газпром, Сургутнефтегаз, Новатэк. Водоснабжение: Томскводоканал, ТомскРТС, АО «Северский водоканал»,Горводоканал (г.Новосибирск), АО «КемВод».

Каналы сбыта: Выставки; интернет; прямые продажи компаниям; сарафанное радио.

Структура издержек: Затраты на комплектующие, на контрактное производство, на заработную плату работникам, на аренду помещений.

Потоки поступления доходов: Оплата за продукт с продаж, тех. обслуживание.

1. **Бизнес-план**

Бизнес-план  производства робототехнических платформ для ультразвукового контроля сварных швов в г. Томск,  Томской  области

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели бизнес-плана и задачи бизнеса
2. Предприятие и его продукция (специализация, услуги)

2.1. Месторасположение и характеристики предприятия

2.2. Технология и продукция (специализация, услуги) предприятия

1. Анализ рынка

3.1. Состояние рынка сбыта (услуг)

1. Инвестиционный план
2. План по трудовым ресурсам
3. Производственный (торговля,услуги) план

5.1. Расчет объема оборота

5.2. Расчет издержек

5.3. Расчет прибыли и рентабельности

1. Стратегия маркетинга, сбыта  и продвижения
2. Финансовый план. График погашения кредита
3. Анализ рисков и расчет эффективности. Заключение

**1. ЦЕЛИ БИЗНЕС-ПЛАНА И ЗАДАЧИ БИЗНЕСА**

**Целями бизнес-плана являются:**

1. Обоснование рентабельности выбранного вида деятельности – производства робототехнических платформ для ультразвукового контроля сварных швов на арендованных производственных площадях и реализация на внутреннем рынке;
2. Выявление условий рынка и прогноз продаж готовой продукции при наращивании мощности производства в инвестиционный период;
3. Оценка ожидаемых финансовых результатов бизнеса и построение финансовой стратегии предприятия.

**Задачами предприятия в инвестиционный период являются:**

* осуществить подготовку предприятия к обеспечению производства робототехнических платформ;
* провести техническое оснащение обеспечивающей инфрастуктуры, закупить необходимые комплектующие материалы для производства платформ и установить необходимое программное обеспечение;
* провести набор производственного, технического и управленческого персонала для обеспечения производственной и торговой деятельности предприятия;
* обучить и подготовить высокопрофессиональные кадры в области  проектирования, конструирования, программирования;
* закрепиться и расширить управляемый сегмент рынка сбыта нефтедобывающий, газодобывающих и водоснабжающих компаний  на основе прямых договоров с  российскими компаниями данного сегмента;
* обеспечить накопление массы прибыли от производства и сбыта готовой продукции, достаточной для удовлетворения  потребления и  дальнейшего развития производства.

Выбранный вид деятельности сочетается с региональными и государственными программами развития  промышленного сектора экономики.

**2. ПРЕДПРИЯТИЕ И ЕГО ПРОДУКЦИЯ**

**2.1. Месторасположение и собственность предприятия**

Предлагаемый бизнес-проект предусматривает организацию производства  робототехнических платформ для ультразвукового контроля сварных швов, примерной мощностью 30 штук в год, на базе существующего предприятия ООО «Цурикова».

           Предприятие расположено в г. Томск, Томской области.  Является  субъектом хозяйствования РФ.

Под производство, в настоящий момент выделены офисные помещения, общей площадью  100 кв.м.

Продукция предприятия реализуется  на территории Томской  области,  и поставляется во многие регионы РФ.

**2.2. Технология и продукция предприятия**

Основным видом деятельности является  разработка и производство робототехнических платформ для ультразвукового контроля сварных соединений. Технология производства представляет собой контрактное производство корпусов и плат с дальнейшей сборкой на данном предприятии.

Робототехническая платформа представляет собой автономного робота на колесах, удерживающегося на трубопроводе при помощи магнита, оснащенного управляющим органов в виде контроллера и набором датчиков.

**3. АНАЛИЗ РЫНКА**

**3.1. Состояние рынка сбыта готовой продукции(т-у)**

Рынок промышленной робототехники имеет свою специфику. Объем отечественного рынка готовых роботов и компонентов в ближайшие год – два должен составить порядка 30 тыс. штук или примерно 3 млрд. рублей.

Так как инновационная продукция не имеет готового рынка необходимо применять различные инструменты маркетинга для продвижения нашего товара. Можно использовать такие каналы сбыта как: выставки, интернет, прямые продажи компаниям, сарафанное радио.

 Ценностное предложение данной продукции: неразрушающий контроль сварных швов; снижение влияния человеческого фактора при контроле сварных швов трубопроводов; повышение производительности.

Основной сбыт планируется в   Томской области, в Новосибирской, Кемеровской и Барнаульской.

**4. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПЛАН**

Данный бизнес-план ориентирован на обоснование условий развития предприятия и подготовки производства к увеличению объемов продукции выпускаемых робототехнических платформ.

Основным направлением для инвестиций предприятия ООО «Цурикова», является приобретение технологического оборудования, программного обеспечения и обучение сотрудников.  

**Объектами инвестиций  являются:**

·       приобретение технологического оборудования;

·        приобретение программного обеспечения;

·        обучение сотрудников.

Сумма инвестиций проекта –      500 000   руб. в год. Принятая технологическая схема с двухсменной работой и 5-тидневной рабочей неделей предусматривает возможность технического обслуживания и реконструкции основных фондов.

В соответствии с инвестиционным замыслом предприятия, на данной стадии производства осуществлено заключение договоров-намерений на  поставку оборудования и закупку дополнительного  сырья.

**5. ПЛАН ПО ТРУДОВЫМ РЕСУРСАМ**

В настоящий момент, на предприятии ООО «Цурикова» работает 4 человека. Из них один руководитель проекта, один программист, один инженер-конструктор, один инженер-электронщик.

После реконструкции и увеличения   производства предприятия потребность предприятия в работниках составит: коммерческий директор, водитель, бухгалтер, упаковщик.

Средняя заработная плата, по состоянию на сегодняшний момент, будет составлять не менее 300 000 руб. на человека.

В итоге, при полной реализации проекта, будет создано, как минимум, 4 рабочих мест дополнительно (всего 8 человек).

Со средней заработной платой на уровне 30 000 руб. ежемесячно.

Заключение

В результате работы были выполнены все поставленные задачи:

Проведен патентный поиск, изучены и проанализированы аналогичные технические решения, разработана бизнес-модель и бизнес-план. Разработана роботизированная система для перемещения ультразвукового датчика вдоль чёрной линии.

Можно сделать выводы, что существующие роботизированные решения в области ультразвукового контроля сварных соединений либо имеют очень большую массу и габариты и при этом не являются мобильными, т.е. подключены при помощи проводов к питанию и к управляющему органу. Либо это ручные дефектоскопы, которые не являются роботизированной системой и не обладают такими конкурентными преимуществами как скорость и точность работы.

Роботизированная система, которую планируется создать будет иметь преимущества перед вышеперечисленными решениями.

Результаты данной работы можно использовать для дальнейших разработок роботизированной системы для перемещения ультразвукового датчика вдоль сварного шва.

Список использованных источников

1. Способы контроля сварных соединений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://shkval-antikor.ru/mess650.htm> (дата обращения 20.09.2017).
2. Методы неразрушающего контроля [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.akseko.ru/kontrol-svarnyh-soedineniy> (дата обращения 20.09.2017).
3. Ультразвуковой контроль сварных швов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elsvarkin.ru/texnologiya/ultrazvukovoj-kontrol-svarnyx-shvov/> (дата обращения 21.09.2017).
4. Патентный поиск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zuykov.com/ru/about/articles/2015/10/19/dlya-chego-nuzhen-patentnyj-poisk/> (дата обращения 22.10.2017).
5. Olympus OmniScan® MX2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.olympus-ims.com/ru/weld-solutions/tofd-solutions/> (дата обращения 22.09.2017).
6. Olympus OmniScan® MX2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.techintest.ru/katalog/defektoskopy/ultrazvukovoj-defektoskop-omniscan-mx2-ut-tofd-detail.html> (дата обращения 22.09.2017).
7. Диаконт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.diakont.ru/conventional-energy/emat-ndt/> (дата обращения 22.09.2017).
8. Диаконт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.diakont.ru/ili/girth-weld-in-line-inspection/> (дата обращения 22.09.2017).
9. Temate® BW-LT(ERW) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pergam.ru/articles/uzk-trub.htm> (дата обращения 22.09.2017).

# Приложение А (справочное)

**Собранная модель из комплекта Arduino для передвижения вдоль черной линии**

# NDpZr9EE_fs

Приложение Б (обязательное)

Таблица Б.1. Патентная документация

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Предмет поиска (объект исследования, его составные части) | Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, дата публикации | Название изобретения (полной модели, образца) | Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | ОАО "Нординкрафт" (RU).  Заявка: 2006137832/28, 27.10.2006.  Дата публикации заявки: 10.05.2008 | Способ обнаружения сварного шва на трубе при ультразвуковом контроле и устройство для его осуществления |  |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Публичное акционерное общество "Газпром" (RU). Заявка: 2016123150, 10.06.2016  Дата подачи заявки: 10.06.2016  Опубликовано: 31.08.2017 Бюл. № 25 | Автоматизированная установка ультразвукового контроля | Дата начала отсчета срока действия патента:  10.06.2016 |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Открытое акционерное общество "Новосибирский завод химконцентратов" (RU). Заявка: 2002114100/06, 30.05.2002. Опубликовано: 27.07.2004 Бюл. № 21 | Устройство для ультразвукового контроля качества сварных швов цилиндрических изделий | Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса: 17.02.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Товарищество с ограниченной ответственностью "Политест" (RU). Заявка: 94025669/28, 08.07.1994  Дата публикации заявки: 10.05.1996 | Комплекс для ультразвукового контроля |  |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Закрытое Акционерное общество "ИнтроСкан Технолоджи" (RU). Заявка: 2016138509, 29.09.2016  Опубликовано: 04.09.2017 Бюл. № 25 | Способ ультразвукового контроля трубопровода и система для его осуществления | Дата начала отсчета срока действия патента:  29.09.2016  Статус:  действует (последнее изменение статуса: 18.09.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Открытое Акционерное Общество (ОАО) "Оргэнергогаз" (RU).  Заявка: 2012157732/28, 28.12.2012  Опубликовано: 20.05.2014 Бюл. № 14 | Комплекс дефектоскопии технологических трубопроводов | Дата начала отсчета срока действия патента:  28.12.2012  Статус:  действует (последнее изменение статуса: 27.01.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Научно-производственное объединение "Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии" (RU). Заявка: 4943009/28, 07.06.1991  Опубликовано: 28.02.1994 | Устройство для ультразвукового контроля сварных швов изделий | Статус: не действует (последнее изменение статуса: 12.01.2004) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | МГТУ им.Н.Э.Баумана Заявка: 87 4336106, 10.12.1987  Конвенционный приоритет:;  10.12.1987 SU 87 4336106 | Автоматическое сканирующее устройство для ультразвукового контроля сварных швов изделий | Статус:  не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | ООО "Нординкрафт" (RU). Заявка: 2007101681/28, 18.01.2007  Опубликовано: 10.01.2009 Бюл. № 1 | Устройство для слежения за сварным швом | Дата начала отсчета срока действия патента:  18.01.2007  Статус:  не действует (последнее изменение статуса: 27.01.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Институт электросварки им.Е.О.Патона АН Украины Заявка: 4854865/28, 30.07.1990  Опубликовано: 30.08.1994 | Устройство для ультразвукового контроля сварных соединений и изделий | Статус: не действует (последнее изменение статуса: 12.01.2004) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Федеральное государственное унитарное предприятие "Российский федеральный ядерный центр-Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики"-ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ" (RU).  Заявка: 2007123920/28, 25.06.2007  Дата публикации заявки: 27.12.2008 | Способ ультразвукового контроля провара стыка соединенных деталей изделия и устройство для его осуществления | Состояние делопроизводства:  Экспертиза по существу завершена. Учтена пошлина за регистрацию и выдачу патента (последнее изменение статуса: 27.02.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Сименс фаи металз текнолоджиз сас (fr)  Заявка: 2012150040/28, 12.08.2010  Конвенционный приоритет:;  23.04.2010 FR 10290219.4  Дата публикации заявки: 27.05.2014 Бюл. № 15 | Способ и установка ультразвукового контроля сварного шва стыкового соединения двух поперечных концов двух металлических полос | Экспертиза по существу завершена. Учтена пошлина за регистрацию и выдачу патента (последнее изменение статуса: 29.08.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-производственное объединение "Техномаш" (RU)  Заявка: 2014141338/28, 15.10.2014  Опубликовано: 10.12.2015 Бюл. № 34 | Устройство для ультразвукового контроля изделий | Дата начала отсчета срока действия патента:  15.10.2014  Статус:  действует (последнее изменение статуса: 17.04.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Открытое акционерное общество "Газпром" (RU)  Заявка: 2010137041/28, 03.09.2010  Опубликовано: 20.03.2012 Бюл. № 8 | Способ диагностики магистральных трубопроводов и устройство для его осуществления | Дата начала отсчета срока действия патента:  03.09.2010  Статус:  действует (последнее изменение статуса: 28.08.2017) |
| Робототехнические системы для ультразвукового контроля | Общество с ограниченной ответственностью "ФЕНИКС" (RU)  Заявка: 2016111178, 27.03.2016  Опубликовано: 13.09.2017 Бюл. № 26 | Способ диагностики технического состояния подземных трубопроводов | Дата начала отсчета срока действия патента: 27.03.2016  Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.09.2017) |

Приложение В (обязательное)

Бизнес-модель

