



ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ

«ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОДЫ»

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

СТУДЕНТ ГРУППЫ 810202 МЕДВЕДЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

РУКОВОДИТЕЛЬ – ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ЭТТ

ТОНКОНОВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ

Минск 2022



АНАЛОГИ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ

Недостатки:

- 1) Большие габаритные размеры
- 2) Нет выхода в Интернет
- 3) Высокая стоимость.



Apure A10 (540 рублей)



UDWELLS PHT-027 (350 рублей)



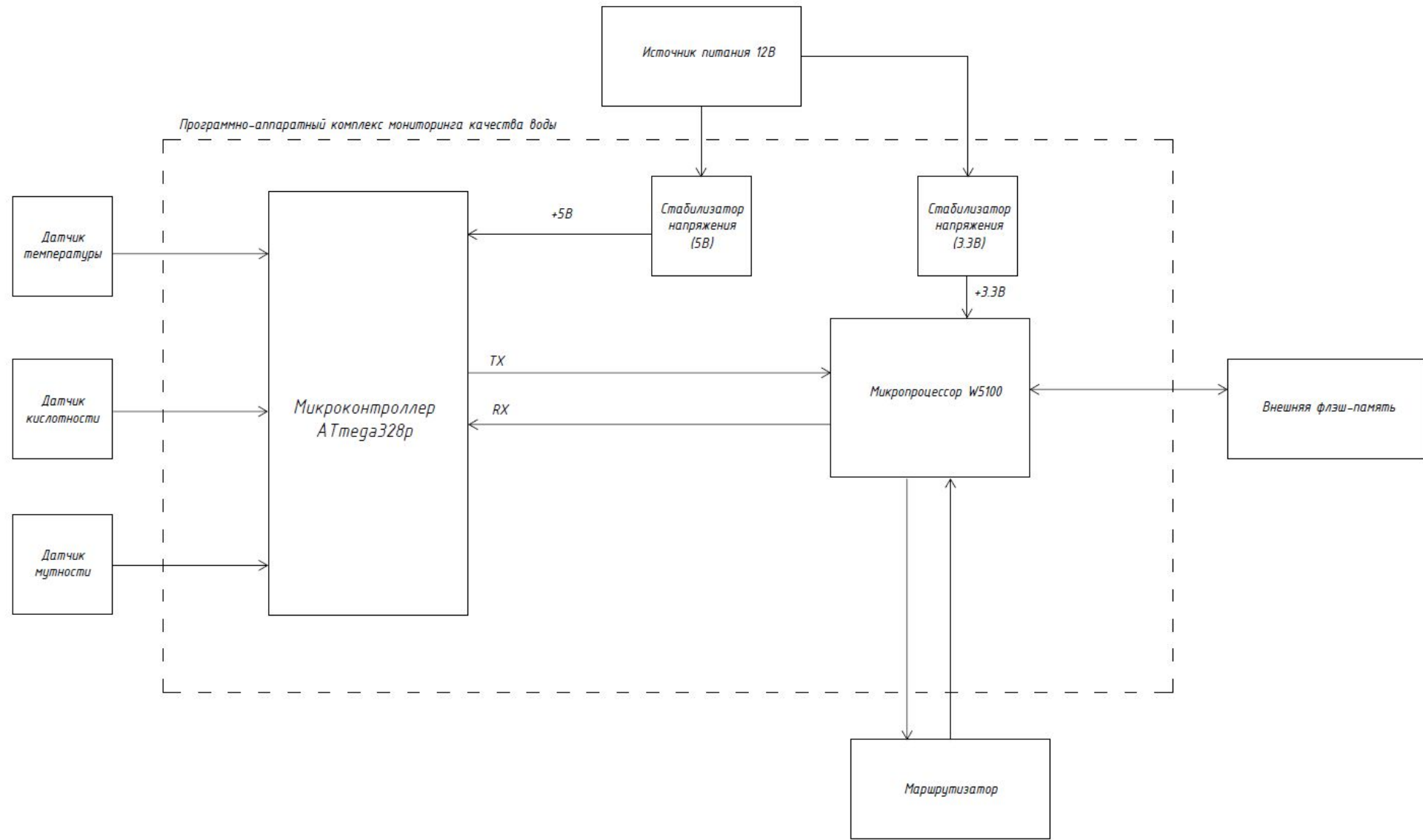
Целью дипломного проекта является разработка программно-аппаратного комплекса для мониторинга качества воды и реализация программных, и технических решений с оформлением соответствующей документации.

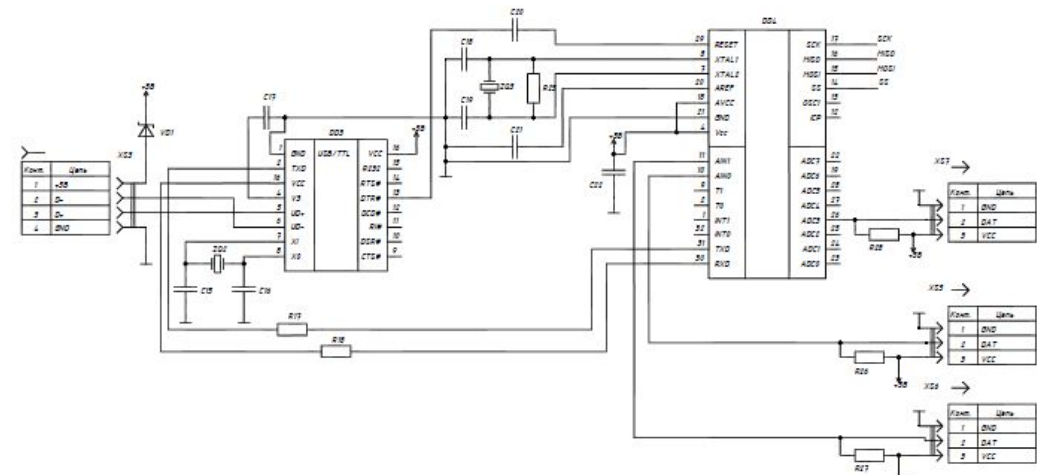
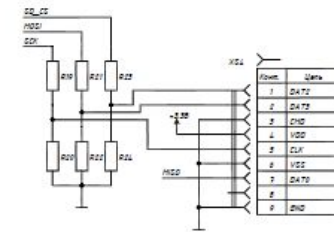
Задачи разработки:

- ▶ Выбор элементной базы;
- ▶ Разработка структурной схемы комплекса;
- ▶ Разработка схемы электрической принципиальной и печатной платы;
- ▶ Разработка корпуса устройства;
- ▶ Разработка алгоритма работы и программного обеспечения;
- ▶ Технико-экономическое обоснование проекта.



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА







КОМПОНОВОЧНЫЙ РАСЧЕТ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

$$S_{\text{платы}} = \frac{S_{\Sigma}}{k_3 \cdot m} = \frac{1736,8}{0,35 \cdot 1} = 4962,3 \text{ мм}^2$$

Размер печатной платы составляет 90×60 мм.

Наименование	Высота установки, мм	Площадь, мм ²	Объем элементов, мм ³
Конденсаторы <u>Murata</u> 0805	1,35	50	67,50
Конденсаторы EXV-25B-47мкф	5,40	68,04	367,41
Микросхема AMS1117-5.0	1,80	51,35	92,43
Микросхема AMS1117-3.3	1,80	51,35	92,43
Микросхема CH340G	2,10	75,48	158,50
Микросхема ATmega328p	1,70	81	137,70
Микросхема 74LVC14AD	2,10	51,90	108,99
Микросхема W5100	2	144	288
Светодиоды ARL-0805	1,10	14,4	15,84
Катушка индуктивности BLM21P300	1,35	7,50	10,12
Резисторы <u>Yageo</u> 0805	0,50	62,50	31,25
Диод <u>Шоттки</u> SD101CWS	1	2,76	2,76
Розетка Micro USB SMT type B	3	47,20	141,60
Розетка DS261A	11	127,80	1405,80
Розетка HR911105A	13,50	339,83	4587,70
Розетка XH2.54	5,7	174	991,8
Розетка T-Flash connector	1,85	214,26	396,38
Резонатор кварцевый HC49SMD	4	173,43	693,72
Итого			9589,93

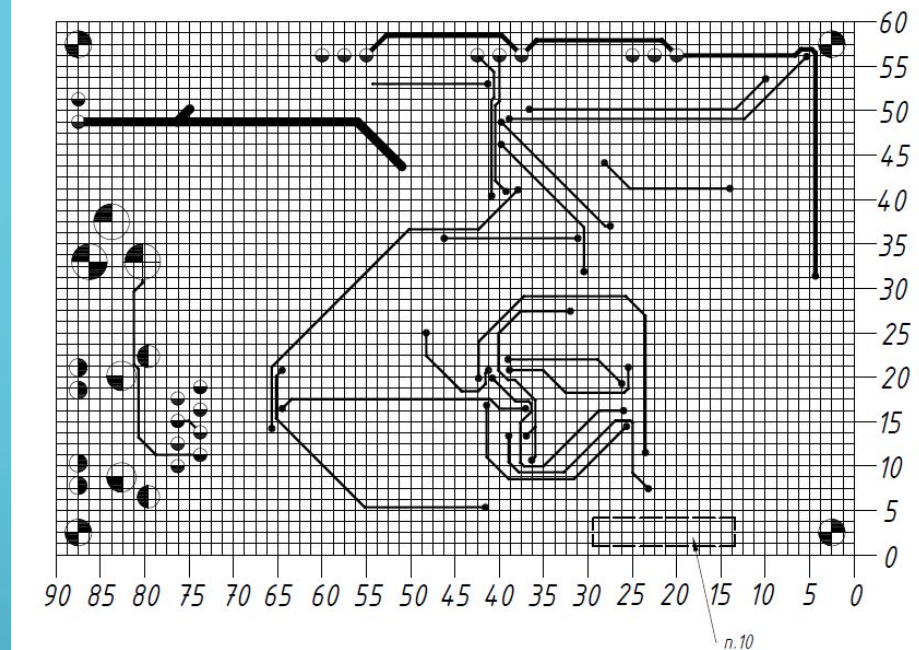
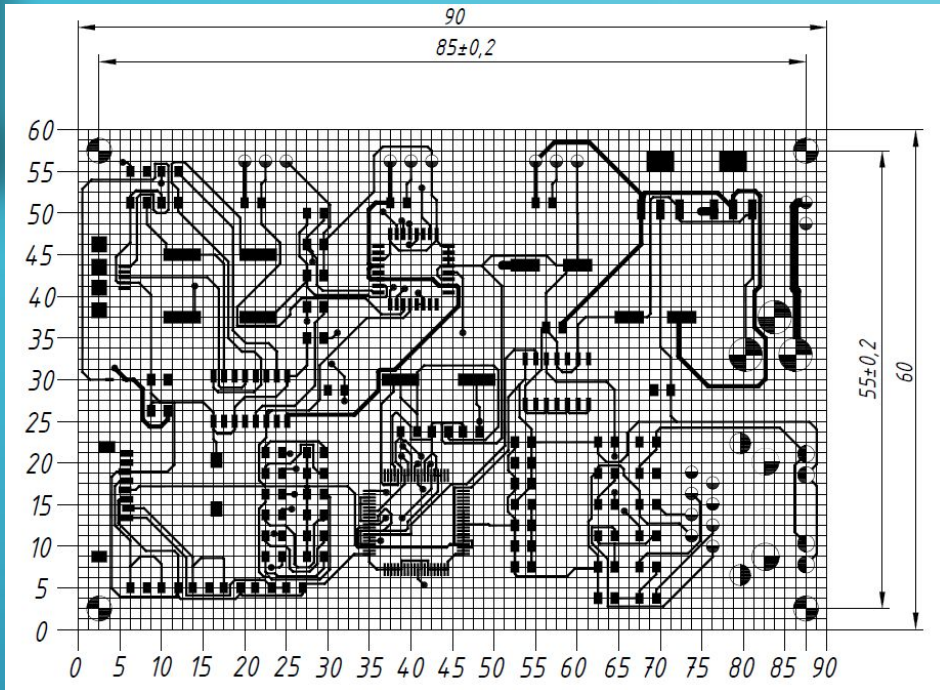
Наименование	Длина, мм	Ширина, мм	Площадь, мм ²	Кол-во, шт.	Площадь, мм ²
Чип-конденсаторы 0805	2	1,25	2,50	20	50
Конденсаторы EXV-25B-47мкф	6,30	5,40	34,02	2	68,04
Микросхема AMS1117-5.0	6,50	7,90	51,35	1	51,35
Микросхема AMS1117-3.3	6,50	7,90	51,35	1	51,35
Микросхема CH340G	10,20	7,40	75,48	1	75,48
Микросхема ATmega328p	9	9	81	1	81
Микросхема 74LVC14AD	8,65	6	51,90	1	51,90
Микросхема W5100	12	12	144	1	144
Светодиоды ARL-0805	2	1,20	2,40	6	14,4
Катушка индуктивности BLM21P300	2	1,25	2,50	3	7,50
Чип-резисторы 0805	2	1,25	2,50	25	62,50
Диод <u>Шоттки</u> SD101CWS	2,30	1,20	2,76	1	2,76
Розетка Micro USB	8	5,90	47,20	1	47,20
Розетка DS261A	14,20	9	127,8	1	127,80
Розетка HR911105A	21,40	15,88	339,83	1	339,83
Розетка XH2.54	10	5,8	58	3	174
Розетка T-Flash connector	15,25	14,05	214,26	1	214,26
Резонатор кварцевый HC49SMD	12,30	4,70	57,81	3	173,43
Итого					1736,8

$$V_{\text{корп}} = \frac{V_{\Sigma}}{k_3} = \frac{9589,93}{0,2} = 47949,65 \text{ мм}^3$$

Размеры корпуса составляют 120×70×33 мм



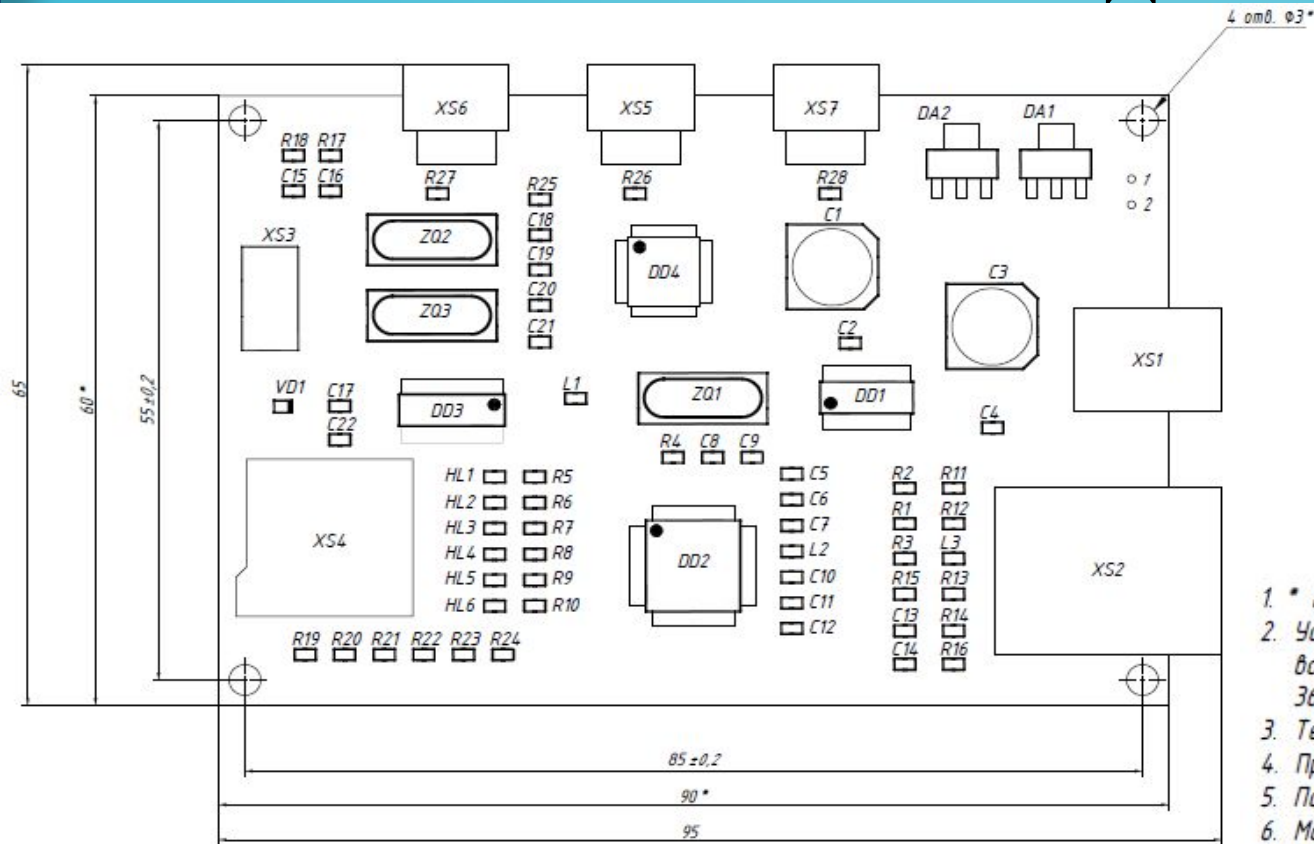
ЧЕРТЕЖ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ



1. * Размеры для справок.
2. Плату изготовить комбинированным позитивным методом.
3. Плата должна соответствовать ГОСТ 23752-86. Группа жесткости 2.
4. Класс точности 4 по ГОСТ 23751-86.
5. Шаг координатной сетки 1,25 мм.
6. Конфигурацию проводников выдерживать по чертежу с отклонением $\pm 0,1$ мм.
7. Форма контактных площадок произвольная.
8. Параметры элементов рисунка приведены в таблицах 1,2,3.
9. Покрытие печатных проводников, контактных площадок и металлизированных отверстий иммерсионным оловом (ImSn) по ГОСТ Р 55693-2013.
10. Маркировать номер чертежа и дату краской МКЗ4, черная по ОСТ4ГО.054.205-92. Шрифт 3-ПРЗ СТБ 992-95.
11. На плату с двух сторон наносить маску FSR 8000-11G UNION SOLTEK GROUP
11. Неуказанные предельные отклонение по Н12; h12; $\pm \frac{H12}{2}$.
12. Остальные технические требования по СТБ 1014-95.

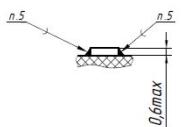


СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ БЛОКА МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОДЫ

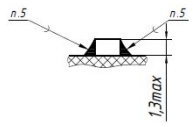


1. * Размеры для справок.
2. Установку элементов производить по ГОСТ 29137-91 и ОСТ 4.010.030-81: DA1, DA2 по варианту 361.18.1101.02.00; DD1, DD3 по варианту 361.18.1102.02.00; DD2, DD4 по варианту 361.18.1105.01.00; остальные - по чертежу. Шаг координатной сетки 1,25 мм.
3. Технические требования к монтажу ЭРЗ по ГОСТ 23592-79.
4. Припой SAC 305 Multicore Solders.
5. Паяльная паста SolderPlus SN62NCLR-A.
6. Маркировка элементов показана условно.
7. Покрытие: лак УР-231 ТУ 6-21-14-90.
8. Остальные технические требования по СТБ 1022-96.

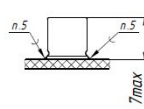
Установка R1..R28, VD1, HL1..HL6 (5:1)



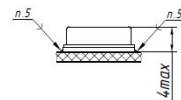
Установка C2, C4...C22, L1..L3 (5:1)



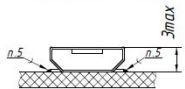
Установка C1, C3 (2,5:1)



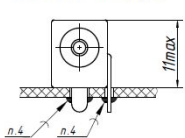
Установка ZQ1..ZQ3 (2,5:1)



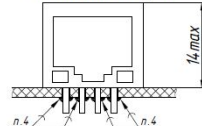
Установка XS3 (4:1)



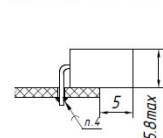
Установка XS1 (2,5:1)



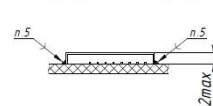
Установка XS2 (2,5:1)



Установка XS5...XS7 (2,5:1)



Установка XS4 (2,5:1)





ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ

Таблица 5.1 – Допустимые температуры элементов схемы

Наименование	$T_{доп}, ^\circ\text{C}$
Конденсаторы Murata 0805	125
Конденсаторы EXV-25B-47мкф	105
Микросхема AMS1117-5.0	150
Микросхема AMS1117-3.3	150
Микросхема CH340G	125
Микросхема ATmega328p	105
Микросхема 74LVC14AD	85
Микросхема W5100	85
Светодиоды Arlight ARL-0805	125
Катушка индуктивности BLM21P300	125
Резисторы Yageo 0805	155
Диод Шоттки SD101CWS	125
Розетка Micro USB SMT type B	85
Розетка DS261A	85
Розетка HR911105A	85
Розетка XH2.54	85
Розетка T-Flash connector	85
Резонатор кварцевый HC49SMD	85

Температура корпуса определяем по формуле

$$T_K = \theta_K + T_c = 6,3 + 35 = 41,3 ^\circ\text{C}$$

Температура нагретой зоны определяем по формуле

$$T_z = \theta_z + T_c = 8,2 + 35 = 43,2 ^\circ\text{C}$$



РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ

Наработка на отказ вычисляется по формуле $T_o = \frac{1}{\lambda}$

Наработка на отказа составляет 356006 часов.

Вероятность безотказной работы вычисляется по формуле $P(t_p) = e^{\frac{-t_p}{T_o}}$

Вероятность безотказной работы составляет 0,95.



РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

Базовое значение комплексного показателя вычисляется по формуле

$$K_B = \frac{K_C \cdot H_{СКВ} + 0,8 \cdot H_{ПМ}}{H_{СКВ} + H_{ПМ}} = \frac{0,55 \cdot 15000 + 0,8 \cdot 204000}{15000 + 204000} = 0,783$$

Значение комплексного показателя вычисляется по формуле

$$K = \frac{\sum_i^7 K_i \varphi_i}{\sum_i^7 \varphi_i} = \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 0,8 \cdot 0,8 + 1 \cdot 0,5 + 0,3 \cdot 0,79 + 0,2 \cdot 0 + 0,1 \cdot 0,0137}{1 + 1 + 0,8 + 0,5 + 0,3 + 0,2 + 0,1} = 0,87$$

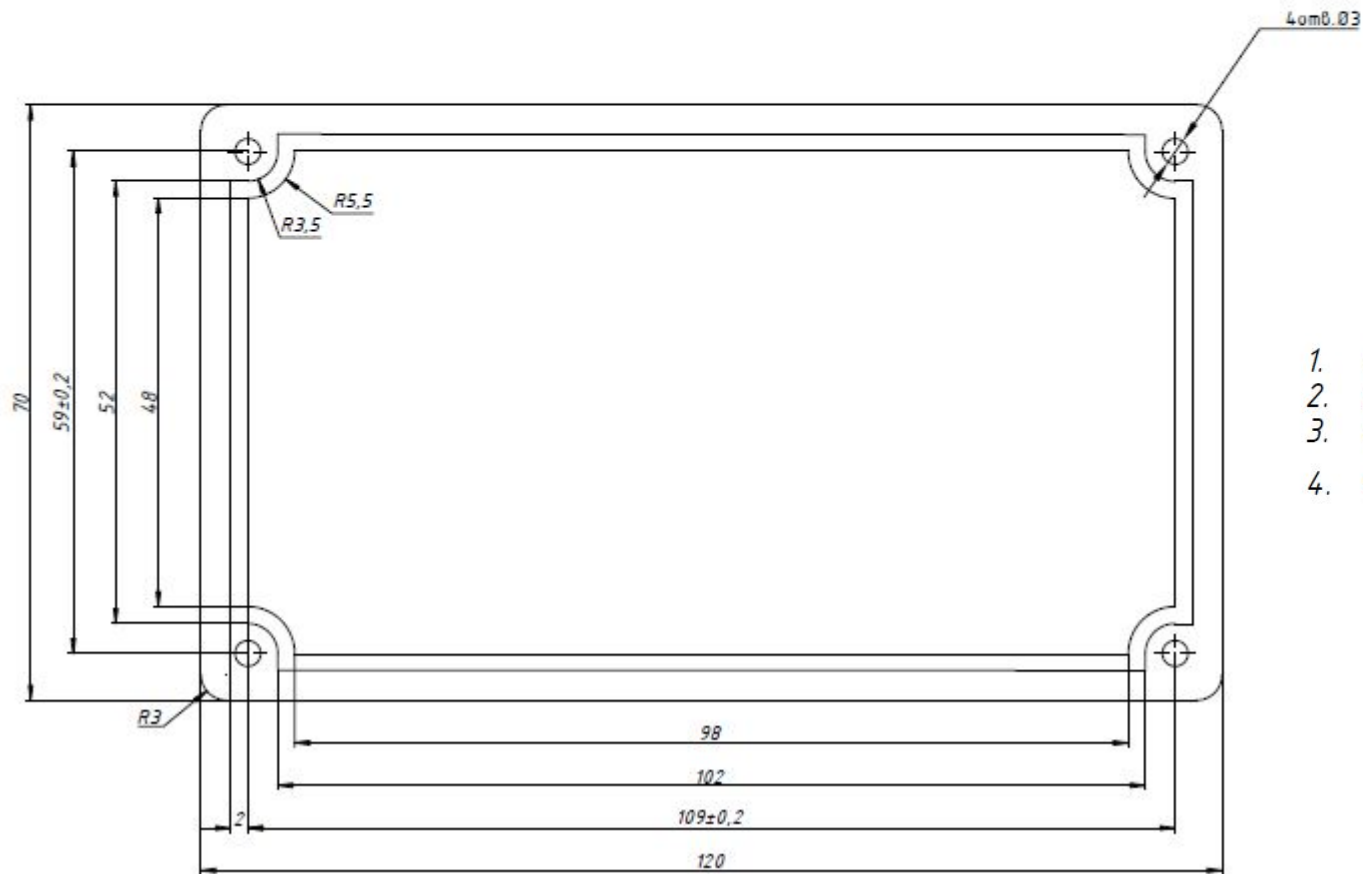
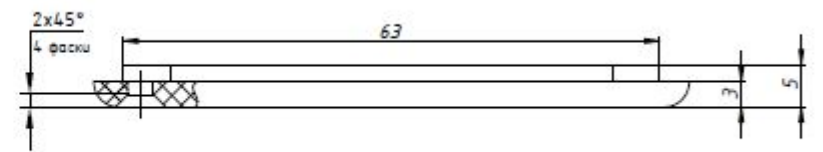
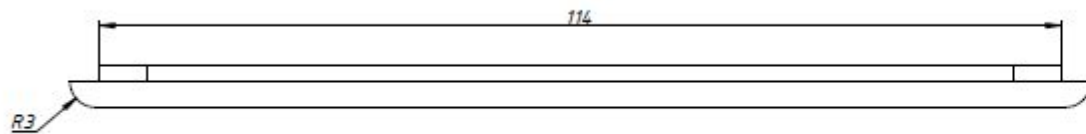
Уровень технологичности конструкции вычисляется по формуле:

$$K_{ут} = \frac{K}{K_B} = \frac{0,87}{0,783} = 1,11$$

Значение уровня технологичности получилось больше единицы, что означает технологичность устройства.



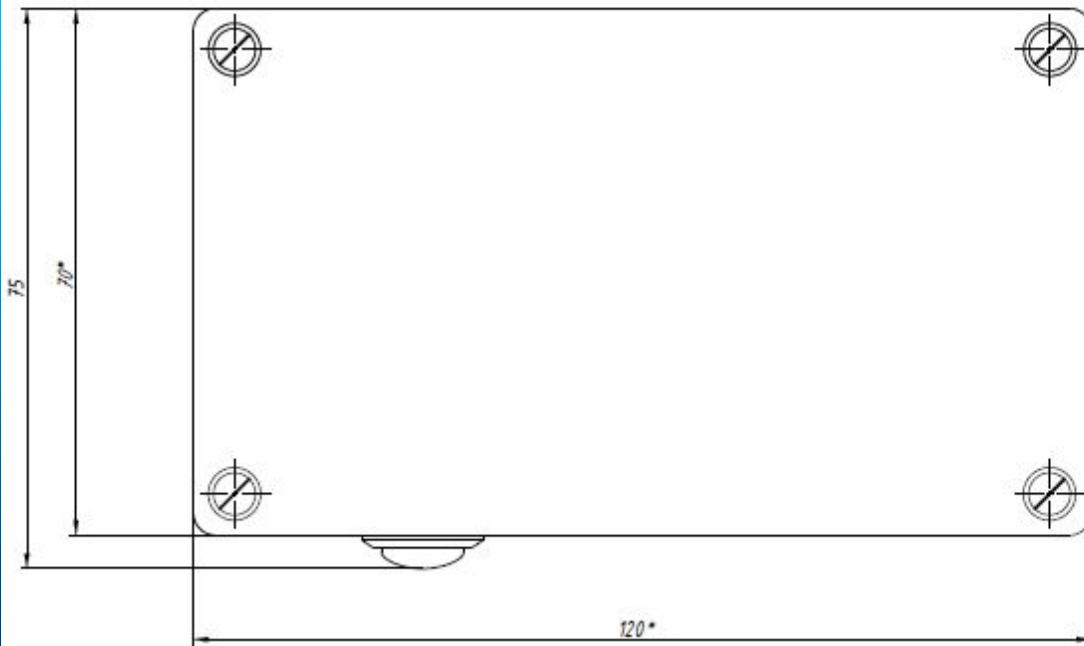
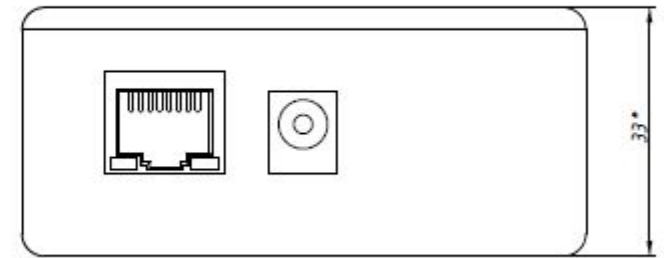
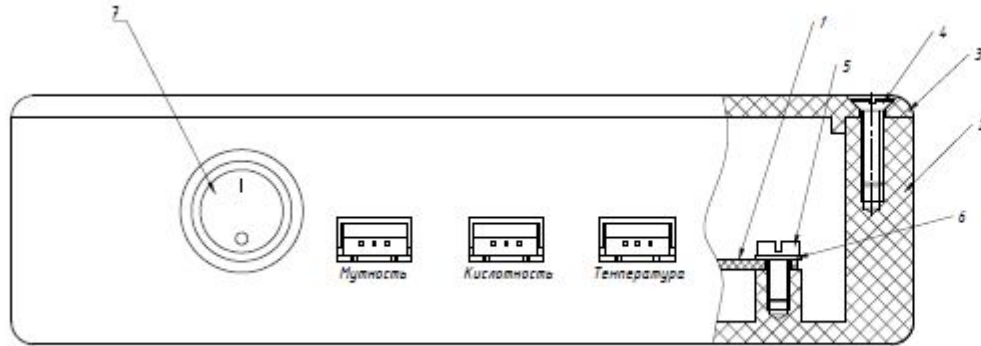
ЧЕРТЕЖ КРЫШКИ



1. Неуказанные литейные уклоны 1° .
2. Неуказанные литейные радиусы 1 мм.
3. Неуказанные предельные отклонения по Н14; $h14 \pm \frac{IT12}{2}$.
4. Остальные технические требования по СТБ 1014-95.



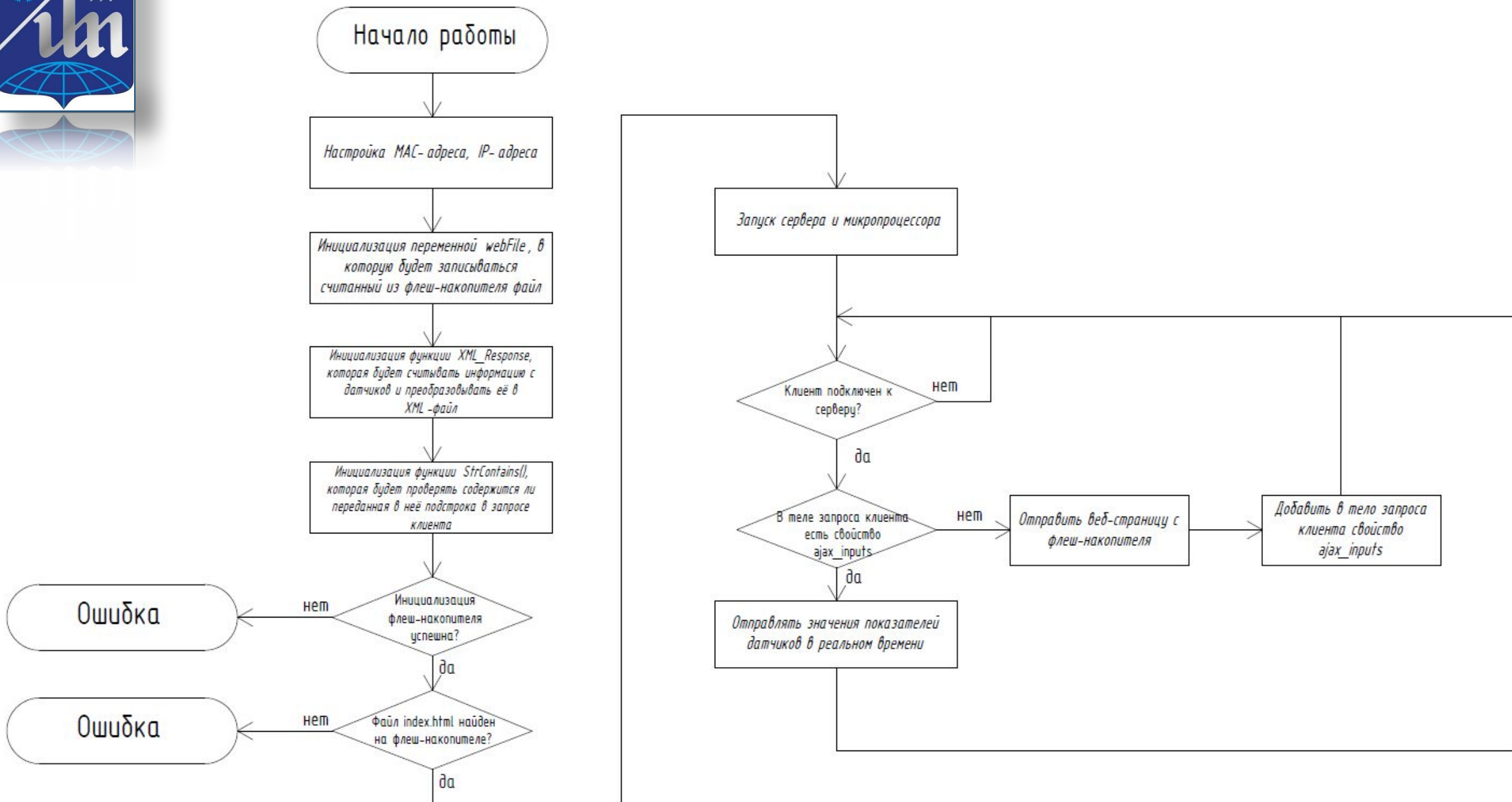
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ УСТРОЙСТВА



1. * Размеры для справок.
2. Выключатель поз.7 соединить с платой печатной поз.1. проводом НВ ГОСТ 22483-77.
3. Винты поз.4 и поз.5 стопорить герметиком Унигерм 2М по ГОСТ 30133-95.
4. Остальные технические требования по СТБ 1022-96.



АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ





ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Таблица 9.6 – Расчет отпускной цены программно-аппаратного комплекса

Показатель	Сумма, р.
1. Затраты на производство аппаратной части ($Z_p^{a,ч}$)	76,33
2. Затраты на лицензионную копию программного обеспечения ($C_{по}$)	50
3. Сумма затрат на производство программно-аппаратного комплекса	126,33
4. Накладные расходы	101,06
5. Расходы на реализацию	2,52
6. Полная себестоимость	229,91
7. Плановая прибыль, включаемая в цену	68,97
8. Отпускная цена изделия	298,88

Таблица 9.7 – Стоимость аналогов

Устройство	Цена, р.
UDWELLS PHT-027	350
Apure A10	540



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Прирост чистой прибыли за первый год:

$$\Delta\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{ед}} \cdot N_{\text{п}} \left(1 - \frac{H_{\text{п}}}{100}\right) = 68,97 \cdot 1500 \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 84833,1 \text{ р.}$$

Общая сумма инвестиций $I_{\text{общ}} = 62055,96 \text{ р}$

Рентабельность инвестиций:

$$ROI = \frac{\Delta\Pi_{\text{ч}} - I_{\text{общ}}}{I_{\text{общ}}} \cdot 100\% = \frac{84833,1 - 62055,96}{62055,96} \cdot 100 \% = 36 \%$$



ПРОВЕРКА НА ЗАИМСТВОВАНИЕ



Прямоугольник

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: ospche.li@mail.ru / ID: 9959114

Проверяющий:

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://users.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 1
Начало загрузки: 24.05.2022 17:24:30
Длительность загрузки: 00:00:01
Имя исходного файла: Диплом.pdf
Название документа: Диплом
Размер текста: 103 кБ
Символов в тексте: 105330
Слов в тексте: 11845
Число предложений: 605

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Начало проверки: 24.05.2022 17:24:32
Длительность проверки: 00:00:03
Комментарии: не указано
Модули поиска: Интернет Free



ЗАИМСТВОВАНИЯ

13,26%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

86,74%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.

Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.

Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.

Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.

Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.

Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.

Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска
[01]	6,21%	Диплом new http://docme.ru	09 Мая 2017	Интернет Free
[02]	4,06%	35_149_201_0_0.600_59417250 Мельникова Н.А Бюджетная и налоговая системы Республики Беларусь. Учебное пособие / Н.А. Мельникова. Мн.: БГУ, 2005.262 с. http://bsu.by	06 Дек 2020	Интернет Free
[03]	0,52%	Налоговое законодательство. ПРАВО - Законодательство Республики Беларусь http://pravo.kulichki.com	20 Июнь 2014	Интернет Free



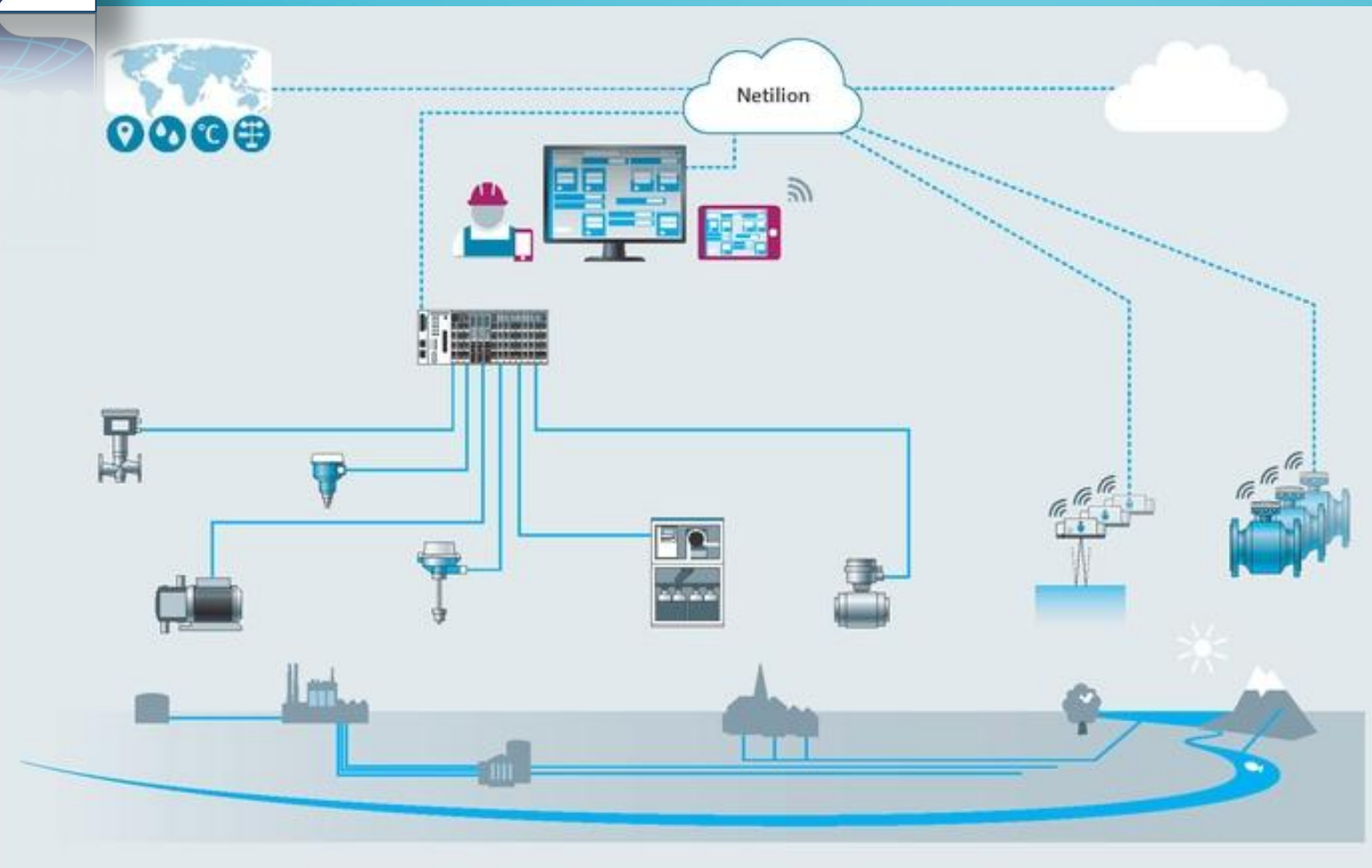
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

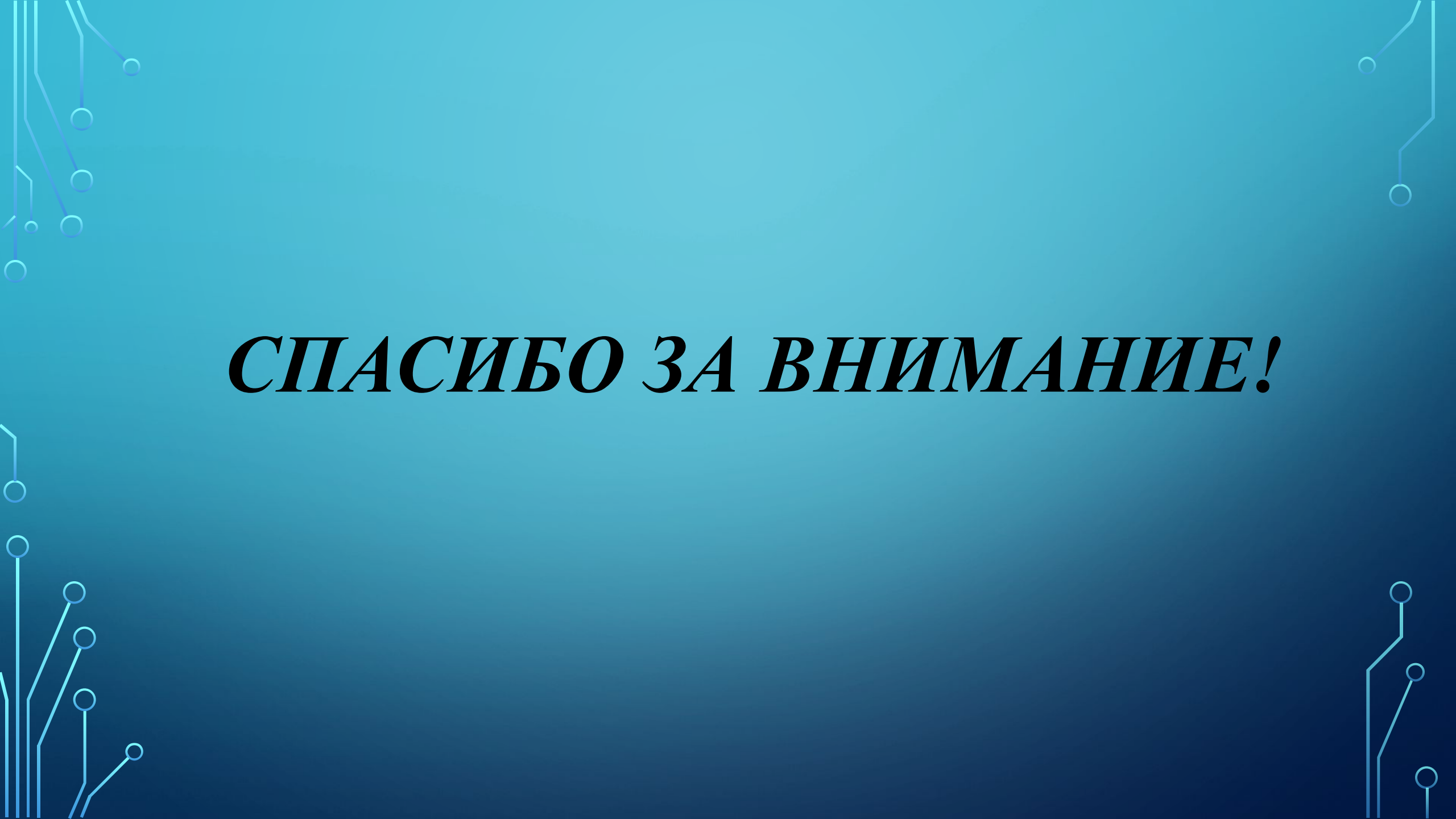
- проведен анализ существующих решений, исходных данных и основных технических требований блока мониторинга;
- выбрана и обоснована элементная база и выбраны материалы конструкции;
- проведены конструкторско-технологические расчеты параметров блока мониторинга качества воды. Температура воздуха нагретой зоны около 44°C при естественном охлаждении, вероятность безотказной работы при $t_p = 20000$ ч. равна 0,95, а также значение уровня технологичности $K_{yT} = 1,11$;
- разработано программное обеспечение устройства;
- проведено технико-экономическое обоснование разработки устройства и была рассчитана отпускная цена устройства 298,88 р., привлечение инвестиций на проектирование и производство составили 62055,96 р., а прирост чистой прибыли за первый год составил 84833,1 р., подтверждает окупаемость инвестиций в первый год производства;



ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Программно-аппаратный комплекс для мониторинга качества воды применяется преимущественно на предприятиях по обеспечению водоснабжения. Данное устройство устанавливается на каждом канале водоснабжения для контроля ее качества, а именно температуры, кислотности и мутности.



The background is a blue gradient. In the corners, there are decorative white lines resembling circuit traces or a stylized city skyline, with small circles at the end of the lines.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!