



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Konveierliini moderniseerimine erinevat tüüpi
katseklaaside tootmiseks ettevõttes Intervac
Technology OÜ**

**Modernization of a conveyor line to produce various types of test
tubes at Intervac Technology OÜ**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Andres Amman

Üliõpilaskood: 178666RDDR

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Модернизация конвейерной линии по производству
различного типа пробирок на предприятии Intervac
Technology OÜ**

TOOTMISE AUTOMATISEERIMINE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Andres Amman

Üliõpilaskood: 178666RDDR

Juhendaja: Sergei Pavlov, lektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"27" mai 2020.

Autor: Andres Amman

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele
"27" mai 2020.

Juhendaja: Sergei Pavlov

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"27" mai 2020.

Kaitsmiskomisjoni esimees Sergei Pavlov

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Andres Amman (sünnikuupäev: 28.10.1997)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Konveierliini moderniseerimine erinevat tüüpi katseklaaside tootmiseks ettevõttes Intervac Technology OÜ, mille juhendaja on Sergei Pavlov,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: ANDRES AMMAN, 178666RDDR

Õppekava, peeriala: RDDR08/14 - Tootmise automatiseerimine

Juhendaja(d): Lektor, Sergei Pavlov, sergei.pavlov@taltech.ee

Konsultant: Vjatseslav Gorbov

Peainsener Intervac Technology, +372 53471827, gorbov@intervactechnology.com

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Konveierliini moderniseerimine erinevat tüüpi katseklaaside tootmiseks ettevõttes Intervac Technology OÜ.

(inglise keeles) Modernization of a conveyor line to produce various types of test tubes at Intervac Technology OÜ.

(vene keeles) Модернизация конвейерной линии по производству различного типа пробирок на предприятии Intervac Technology OÜ.

Lõputöö põhieesmärgid:

Jooniste loomine, Osade tootmine, Paigaldamine ja programmeerimine

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö teema valik	jaanuar
2.	Jooniste loomine, osade tootmine, paigaldamine ja programmeerimine	märts
3.	Kontrollige tööd	aprill
4.	Eelkaitsmised	19.05

Töö keel: Vene keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: 01.06 2021a

Üliõpilane: /allkijastatud

digitaalselt/

Juhendaja: /allkijastatud

digitaalselt/

Konsultant:/allkijastatud

digitaalselt/

Programmijuht: /allkijastatud

digitaalselt/

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС	9
2 ПРОЦЕСС ПЕРЕСТАНОВКИ ЛИНИИ	13
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЭК	15
4 МЕХАНИЗМ ПЕРЕСТАНОВКИ ПРОБИРОК	16
4.1 Первый вариант.....	16
4.2 Второй вариант.....	17
5 НЕОБХОДИМЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ	20
5.1 Контроллер MITSUBISHI FX1N-60MT	20
5.2 Модули расширения входов/выходов	20
5.3 Датчики.....	21
5.4 Пневматический цилиндр	22
5.5 Система HMI	22
6 ПРОГРАММА	23
6.1 Контроллер	23
6.2 Сенсорный дисплей	25
7 ОСНАСТКА	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
КОККУВÖТТЕ	28
SUMMARY	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дипломная работа делалась на предприятии по изготовлению вакуумных пробирок для взятия крови. Фирма называется Intervactechnology OÜ. Фирма основана в 2011 году, на данный момент наш коллектив состоит из 13 человек.

На заводе находится цех ТПА, который льёт корпуса крышек необходимого цвета и размера. В этом же цеху происходит сборка готовых крышек. В цеху АЛС (цех автоматических линий сборки) изготавливаются пробирки трех размеров, это: пробирки высотой 75мм и диаметром 13мм, пробирки с диаметром 13мм, но уже с высотой в 100мм и пробирки с высотой 100мм и диаметр 16мм.

Для производства готовой продукции имеется две линии сборки. Первая линия сборки называется «13 линия», такое название она получила, потому что на ней производятся пробирки с диаметром 13мм. Линия может работать как с пробирками, высота которых 75мм, а также с пробирками с высотой 100мм. Вторая линия называется «16 линия», на этой линии производятся только один вид пробирок, а именно пробирки с высотой в 100мм и диаметром 16мм.

Линия состоит из модулей, по порядку: этикеточный модуль, загрузочный модуль, два дозирующих модуля (именно эти модули мы меняем местами, в зависимости от необходимой химии, всего у нас имеется 4 вида дозирующих модуля), сушильный модуль, крышечный модуль, вакуумный модуль, упаковочный модуль и печка.

Отдельную благодарность хотелось бы отдать главному инженеру Вячеславу Горбову за то, что помогал и содействовал в создании проекта.

Ключевые слова: Intervac Technology OÜ, программируемый логический контроллер, пневматика, WinCC, GX Developer, дипломная работа

ВВЕДЕНИЕ

На тот момент, когда студент начал работать в этой фирме, было не много заказов, которые легко выполнялись одной сменой. Чаще всего клиентами заказываются пробирки 13x75 и 13x100, поэтому чаще всего работает одна линия сборки, а именно 13 линия. Но с ростом заказов стала появляться проблема, которая заключалась в том, что персонал не успевал выполнять заказы на 13 линии в одну смену. Когда можно было работать на двух линиях, конечно, это делали. Но заказов на 16 линии было по-прежнему мало. Через какое-то время работники перешли на работу в две смены на постоянной основе.

Что бы как-то разгрузить 13 линию, было предложено модернизировать 16 линию. А именно сделать так, чтобы на 16 линии можно было работать другие виды пробирок. Было решено, что так, как 16 пробирки имеют длину 100мм, то можно включать в работу пробирки 13x100.

Некоторые модули с завода имеют возможность работы на всех трех типах пробирок, а именно это дозирующие модули, поэтому они не нуждаются в модернизации. Этикеточный модуль с завода имеет возможность регулировки, поэтому на этом модули достаточно произвести настройку под новый вид пробирок. Загрузочный модуль так же не нуждается в модернизации, так как высота пробирок одинакова, а именно 100мм. Сушильный модуль так же не нуждается в модернизации. Далее следует крышечный модуль, который имеет возможность работы с 13 пробирками. После, идет вакуумный модуль, который нуждается в модернизации. Термоусадочный модуль имеет возможность настройки, поэтому он не нуждается в модернизации.

Начнем с крышечного модуля. Так как крышка для 16-й пробирки большего диаметра чем крышка 13 пробирки, то и центра пробирок в рэке находятся в разных местах. Из-за этого на модули одевания крышек, плита откуда забираются крышки имеет большие размеры, чем плита для 13 крышек.

Далее идет вакуумный модуль. Сам процесс откачки вакуума одинаковый для всех видов пробирок. Кардинальное различие имеет штатив, в который готовые пробирки переставляются с рэка. Пробирки 16x100 переставляются в два штатива, каждый из которых вмещает 50 пробирок. А пробирки 13x100 переставляются в один штатив, сразу на 100 штук.

Штативы так же имеют разный диаметр посадочных мест и разный меж осевой интервал.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Рэк с готовой продукцией, после вакуума, прибыл на этап перестановки пробирок в штативы. В этот момент следующий рэк с пробирками, переходит на позицию под вакуумный бункер. Конвейер останавливается в обе стороны. (см. рисунок 1)

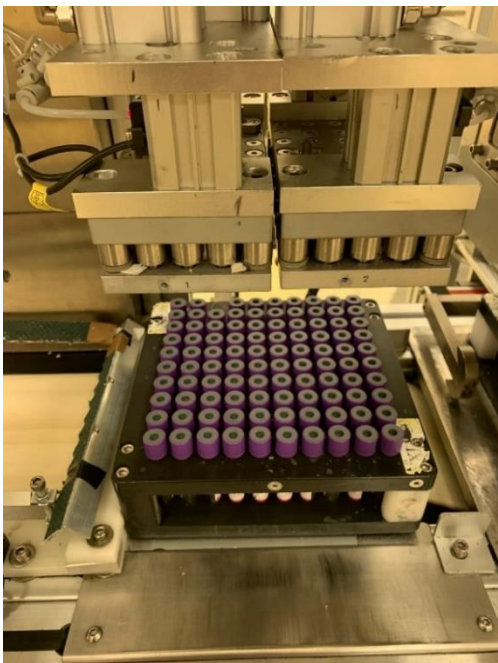


Рисунок 1. Рэк перед захватом пробирок

В данный момент лапы переноса опускаются, а вакуумный бункер откачивает воздух, в этот же момент выдвигается штатив. (см. рисунок 2). После чего лапы переноса пробирок поднимают пробирки из рэка. (см. рисунок 3)

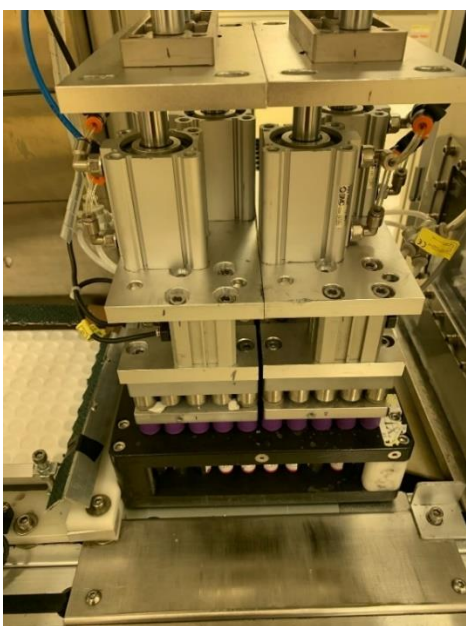


Рисунок 2. Захват пробирок



Рисунок 3. Подъем пробирок

Когда пробирки подняты, рэк выдвигается с помощью лапы выдвижения, к которой прикреплена плата для сужения пробирок. (см. рисунок 4)



Рисунок 4. Выталкивание рэка

Далее платформа раздвижения пробирок раздвигается, под диаметр пробирок и одевается на них (см. рисунок 5). После чего происходит сужение плиты и пробирок. (см. рисунок 6)



Рисунок 5. Одевание плиты



Рисунок 6. Сужение плиты

Пластина опускается, пробирки остаются в том положении, в которое сместились. В этот момент поднимается вакуумный бункер. Включается обратный конвейер, по которому рэк начинает свое движение в начало линии. (см. рисунок 7)



Рисунок 7. Пластина опустилась после сжатия

Далее следует этап перестановки пробирок в штатив (см. рисунок 8). Лапы переноса останавливаются точно над штативом. (см. рисунок 9)

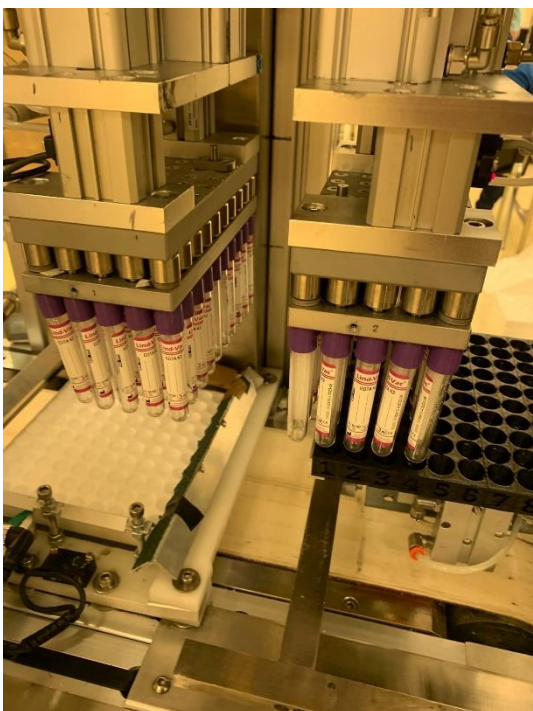


Рисунок 8. Перемещение пробирок

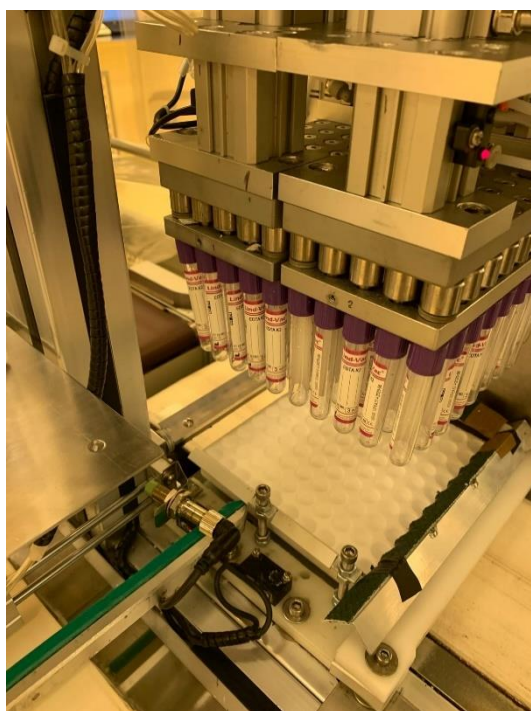


Рисунок 9. Лапы над штативом

Когда по датчику сработал сигнал, о наличии штатива, а также сработали датчики о нахождении лап на нужном месте. Лапы опускаются, пробирки встают в штатив (см. рисунок 10). Далее лапа поднимается. (см. рисунок 11)



Рисунок 10. Установка в штатив

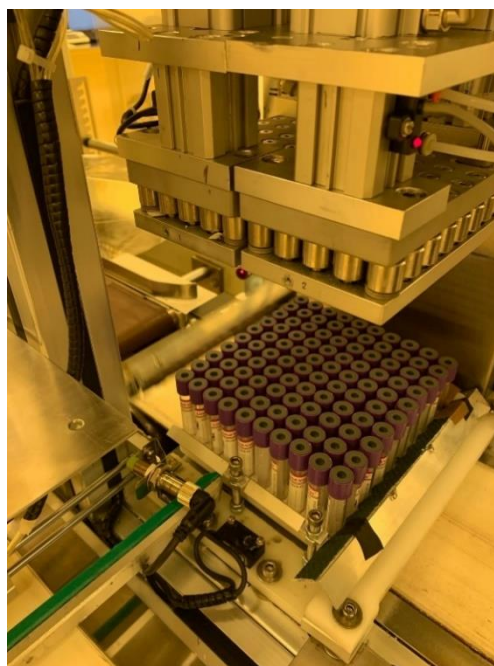


Рисунок 11. Подъем лап

После произведенных действий начинается движение конвейера, штатив с готовой продукцией едет на последний этап – термоупаковка. После того как, лапы встанут на свое начальное положение, цикл начинается заново. (см. рисунок 12)



Рисунок 12. Штатив покидает модуль

2 ПРОЦЕСС ПЕРЕСТАНОВКИ ЛИНИИ

Этикеточный модуль

на Этикеточном модуле, чтобы перейти с 16 пробирок на 13, надо переставить этикеточный нож и прижимной валик на более низкое положение.

Загрузочный модуль

На загрузочном модуле надо нажать на тачпаде «13 пробирки». Срабатывают цилиндры, которые прижимают ограничительную планку на бункере, чтоб по высоте пробирок проходили 13*75. Если работаем 13*100, то ничего не меняем.

Гелевый модуль

Не имеем возможности работать гелем, из-за отсутствия гелевой голова.

Дозирующий модуль

На дозирующем модуле, при помощи тачпада, меняем настройки с 16 линии на 13. Задвигаются цилиндры с ограничителями 16 линии, выдвигаются ограничители 13 линии. Если надо работать пробирками 13*75 то переставляем датчик положения дозаторов ниже, и тоже самое обратно, при переходе на 16*100/13*100

Модуль сушки

Без изменений

Модуль одевания крышек

При перестановке с 16 на 13 пробирки, надо дросселями уменьшать подачу воздуха, для поддува крышек. Так же на тачпаде меняем настройки на 13 пробирки. Был установлен фидер для 13 крышек, тк 16 фидер не подходил из-за размеров крышек. При работе с 13 пробирками платформа раздвигается, под 13 крышки. На данном модуле на тачпаде надо указывать с какой высотой пробирок в данный момент работаем.

Вакуумный модуль и перестановка в штативы

На тачпаде указывается с каким видом и высотой пробирок работаем, данные изменения не влияют на работу вакуумного бункера, только на панель переноса. Вакуумный бункер остается без изменений. Убираем разделительную панель для 16 штативов (см. рисунок 13 и 14). Принцип работы: когда рэк с готовыми пробирками приходит на вакуумный модуль, лапа переноса передвигает рэк под вакуумный бункер. Бункер опускается, откачивает воздух, запрессовывает крышки, в этот момент выдвигается штатив, далее вакуумный бункер поднимается

и лапа перемещения двигает рэк под лапы переноса в штативы. Когда сработал датчик положения рэка, лапы опускаются, захватывают пробирки и поднимаются. Далее выезжает цилиндр, который толкает рэк вперед, на линию возврата в начало, на этот же цилиндр прикреплена платформа раздвижения пробирок. Пока цилиндр находится в этом положении, платформа раздвигается, далее поднимается и одевается на пробирки, затем сужается и опускается. Пробирки остаются в таком положении, цилиндр задвигается обратно. Лапы переносят пробирки в положение над штативом, когда сработали все датчики (положения штатива и положения лап), лапы с пробирками опускаются, пробирки остаются в штативе, лапы поднимаются и возвращаются в свое первоначальное положение.

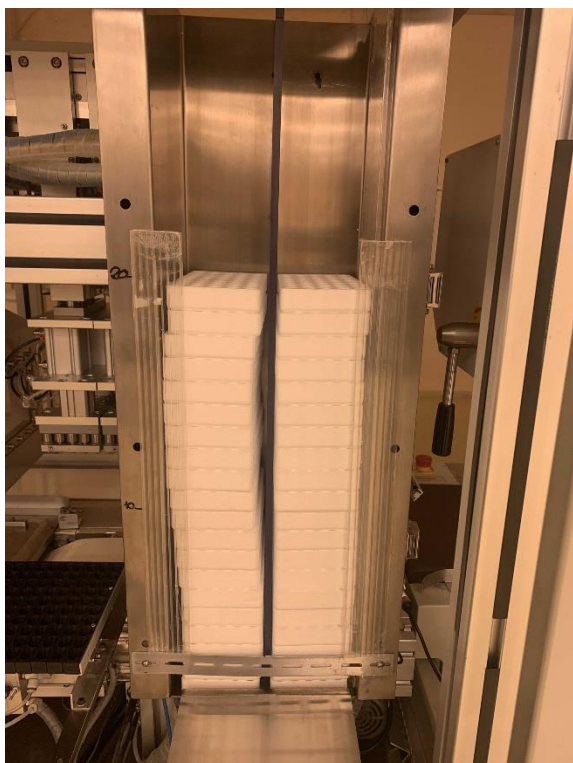


Рисунок 13. 16-е штативы

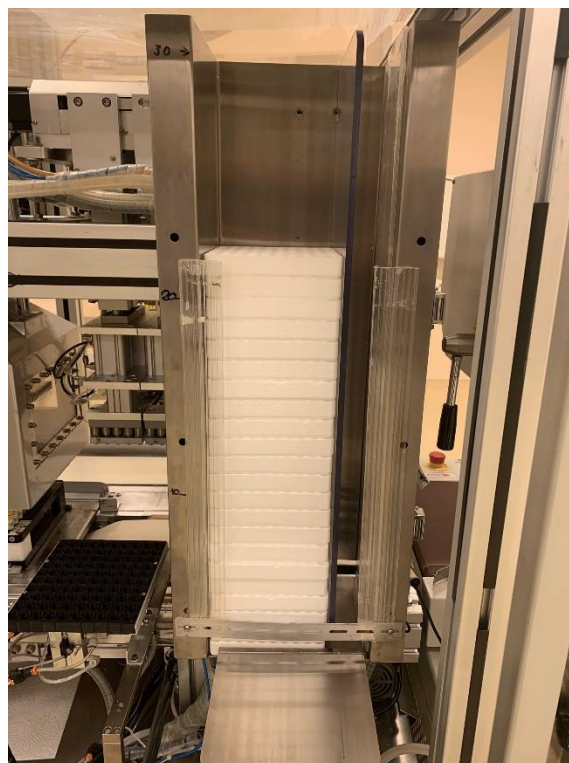


Рисунок 14. 13-е штативы

Модуль термоусадки

Остается без изменений.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЭК

Рэк — это приспособление, в которое помещаются пробирки для перемещения по линии. Каждый рэк рассчитан на 100 пробирок и имеет строгие ограничения по габаритам. На каждой линии всегда находится по 9 рэков. Этого количества хватает для постоянно работы линии без пауз и остановок. Всего мы имеем три вида рэков.

Первый вид используется строго на 13-й линии и рассчитан для пробирок 13x75 и 13x100. (см. рисунок 16) Второй вид используется только на 16-й линии и рассчитан для пробирок 16x100. (см. рисунок 15) И третий вид рэков был заказан и изготовлен именно для работы на 16-й линии пробирками 13x100. (см. рисунок 17)

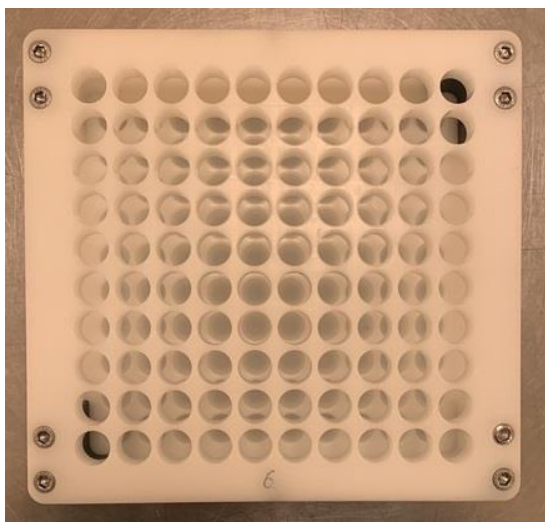


Рисунок 15. Рэк для 16-х пробирок

Рисунок 16. Рэк для 13-х пробирок

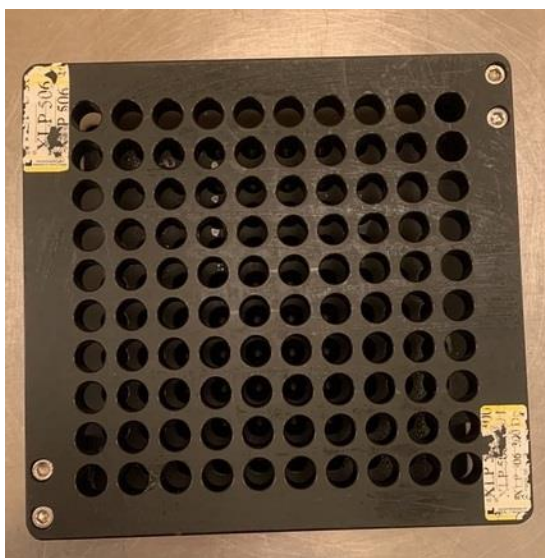


Рисунок 17. Рэк для 13-х пробирок на 16-й линии

4 МЕХАНИЗМ ПЕРЕСТАНОВКИ ПРОБИРОК

4.1 Первый вариант

При разработке данного механизма фирма изначально обратилась в стороннее предприятие, которое занималось проектированием и изготовлением таких специфических деталей. Фирме была дана четкая задача, со всеми необходимыми условиями. На проектирование у фирмы ушло около месяца, после чего они предоставили нам 3D модель изделия. (см. рисунок 18 и 19)

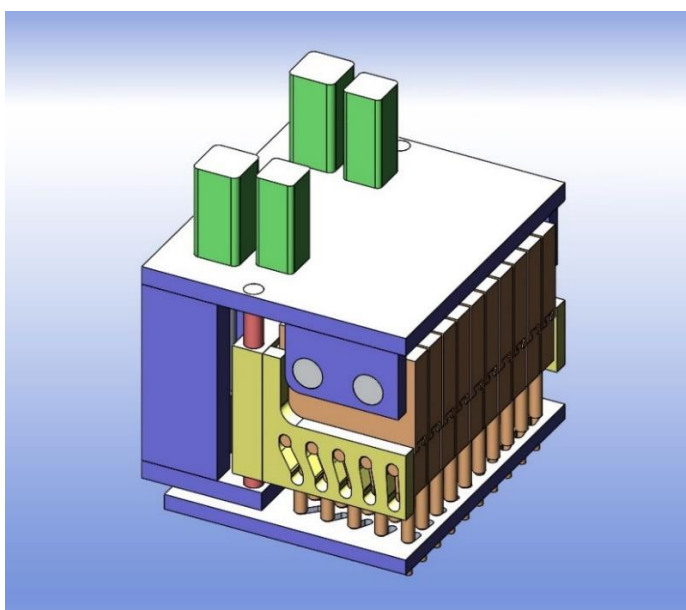


Рисунок 18. Изначальное положение

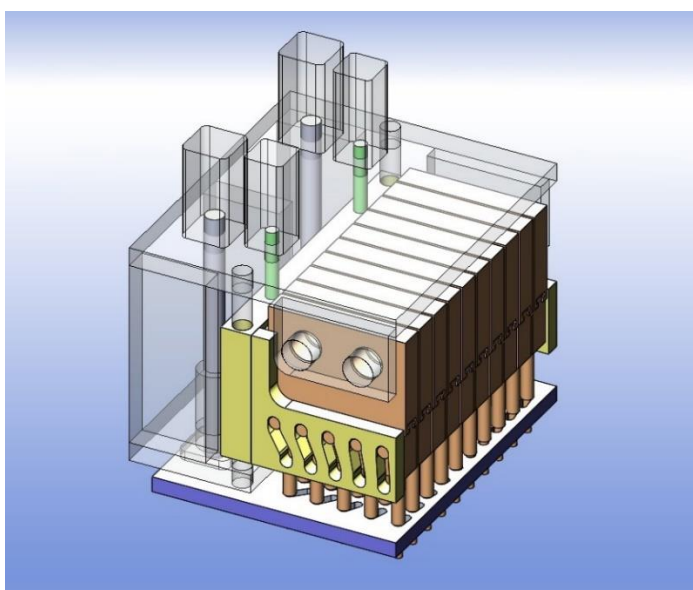


Рисунок 19. Сужение пробирок

На изображениях представлен вариант для одной лапы переноса. Для выполнения поставленных задач необходимо два таких изобретения. Причины для отказа от данного варианта было всего две. Первая это наличие большого количества трущихся друг об друга металлических деталей. Что для нашей ситуации не подходит, так как за одну смену (8 часов) такие детали буду двигать 250–300 раз. Это приведет к быстрому износу подвижных частей и что в следствии приведет к ремонту этих частей.

Вторая причина — это цена. За изготовления одной такой головы фирма установила цену в 10 000€. Следовательно, в сумме, данное изобретение обошлось бы в 20 000€. Руководство решило отказаться от этой идеи, но фирма не смогла предоставить каких-то альтернативных вариантов решения. Поэтому была поставленная цель придумать способ переноса пробирок самим.

4.2 Второй вариант

Идея заключалась в том, чтобы при переносе пробирок из рэка в штатив можно было сжать пробирки для подходящего меж осевого расстояния. Это необходимо чтобы пробирки встали ровно в свои места в штативе. Была разработана 3D модель возможной плиты для сжатия пробирок. Сбоку имеются отверстия для шпилек, которые будут играть роль направляющих при раздвижении и сжатии платформы. (см. рисунок 20)

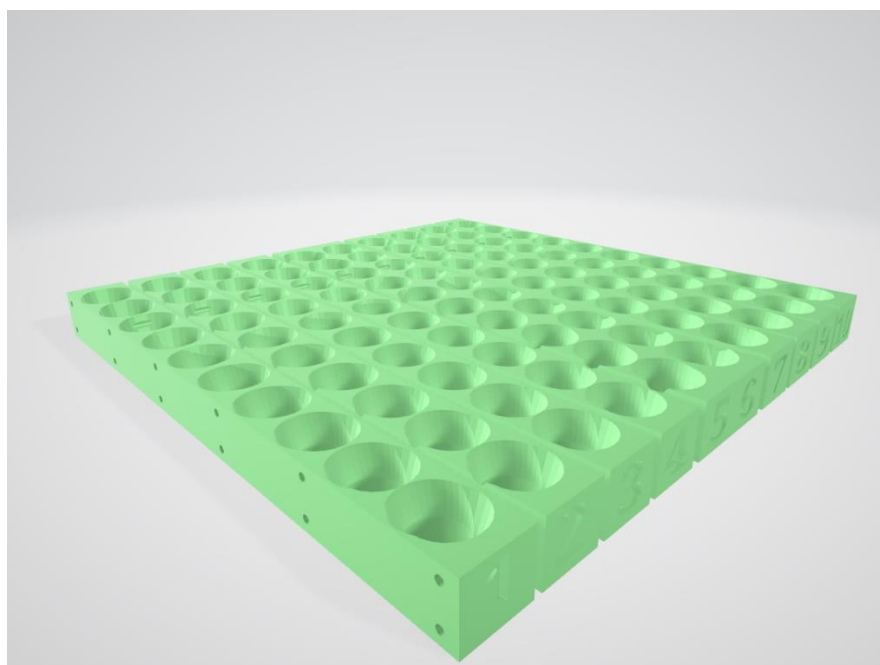


Рисунок 20. 3D модель плиты сужения, вид сбоку

На виде снизу есть пазы для небольших направляющих, которые будут ограничивать ход раздвижения платформы. (см. рисунок 21)

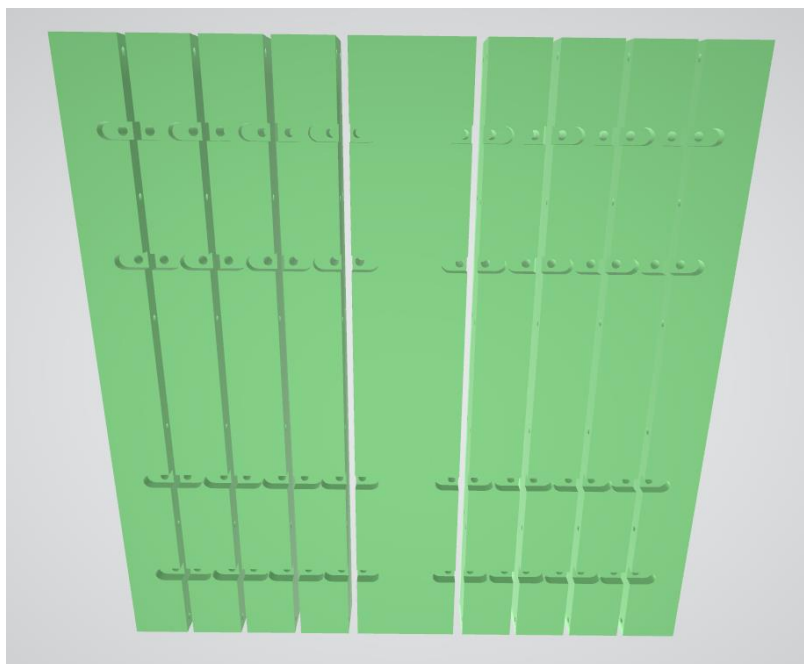


Рисунок 21. 3D модель плиты сужения, вид снизу

Принцип работы заключался в том, что данная конструкция одевалась на нижнюю часть пробирок в раздвинутом виде, после чего все пластины сжимались вплотную друг к другу, сжимая пробирки.

Так как у фирмы имеется 3D принтер «Wanhao duplicator i9», то была возможность изготовить по этому чертежу готовую деталь. (см. рисунок 22–24)



Рисунок 22. Напечатанная платформа в раздвинутом положении.

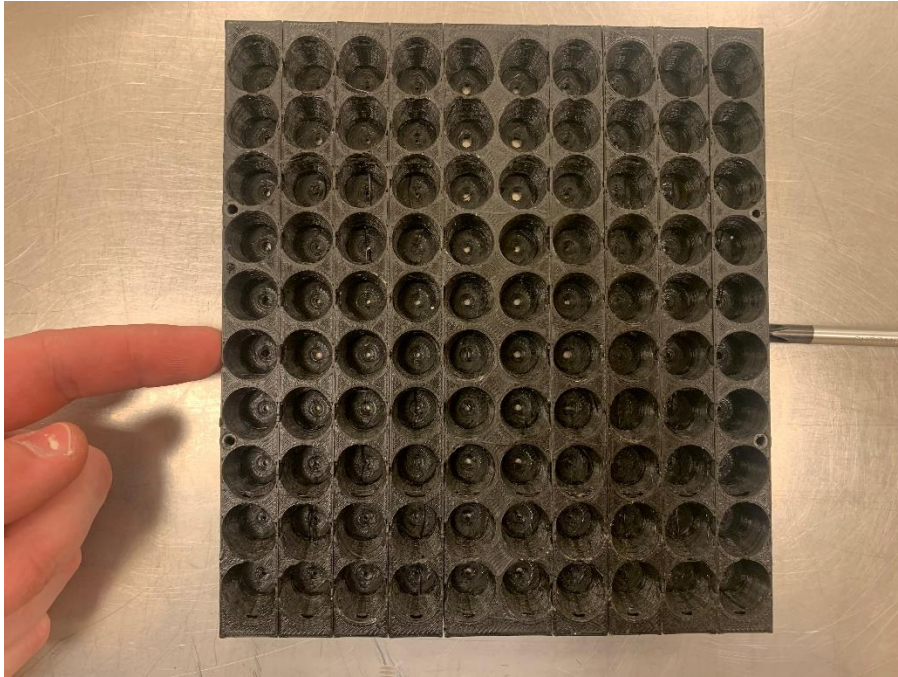


Рисунок 23. Платформа в полностью сжатом состоянии.

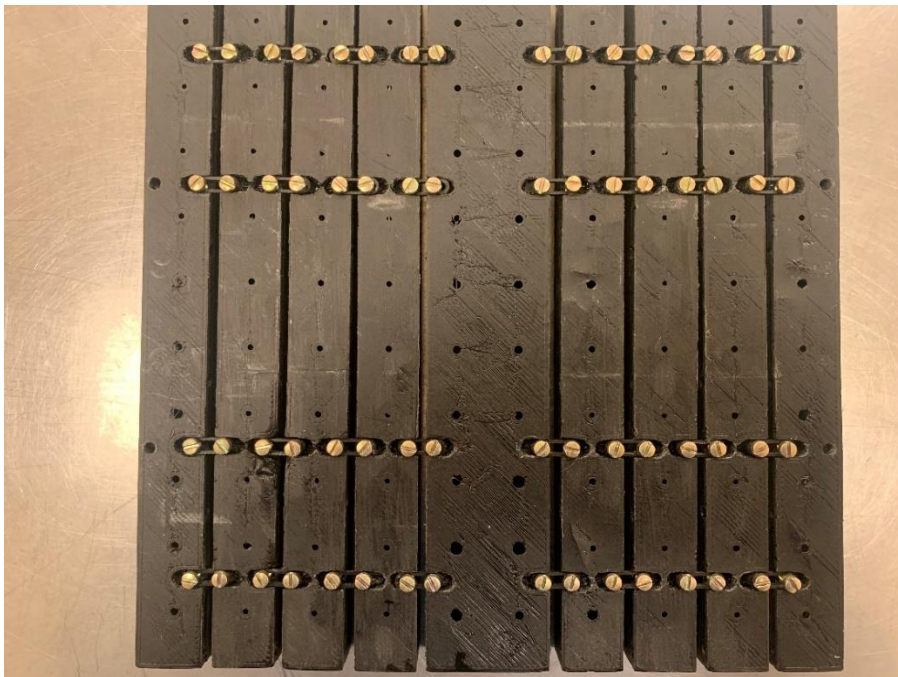


Рисунок 24. Обратная сторона платформы.

Направляющие так же были напечатаны на 3D принтере и закреплены на маленькие болты.

5 НЕОБХОДИМЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ

5.1 Контроллер MITSUBISHI FX1N-60MT

Данный контроллер (см. рисунок 25) был выбран по причине того, что такие контроллеры установлены в модулях. Контроллер справляется с задачами, которые нам необходимы, поэтому не было причин искать замену.

- Питание: 24в постоянного тока.
- Программирование: пакет GX Developer FX [\[5\]](#)
- Связь с ПК через кабель: SC09 или FX-USB-AW.
- Входы/выходы: 14–60 с возможностью расширения до 128.
- Класс защиты: IP20.



Рисунок 25. Mitsubishi FX1N-60MT [\[2\]](#)

5.2 Модули расширения входов/выходов

Данные модули расширения (см. рисунок 26 и 27) изначально использовались в работе, поэтому их не пришлось заказывать дополнительно, была возможность использовать свободные входы и выходы.

В проекте пришлось задействовать 6 входов для датчиков и 3 выхода для управления пневматическими цилиндрами.

X051, X052, X060 – начальное положение цилиндров

X050, X057, X061 – выдвинутое положение цилиндров

Y043, Y042, Y041 – управление цилиндрами



Рисунок 26. Mitsubishi FX2N-8EX-ES [\[3\]](#) **Рисунок 27.** Mitsubishi FX2N-8EYT-ESS [\[4\]](#)

5.3 Датчики

Airtac CS1-J это герконовый датчик, который изменяет свое состояние при воздействии какого либо магнитного поля. Такие датчики хорошо сочетаются с пневмоцилиндрами, так как на поршне цилиндра имеется магнитное кольцо и датчик может показывать положение поршня.

Был выбран именно такой герконовый датчик, так как он подходит по габаритам и его можно использовать вместе с выбранными пневмоцилиндрами. (см. рисунок 28)



Рисунок 28. Airtac CS1-J [\[1\]](#)

5.4 Пневматический цилиндр

Для данного проекта были выбраны пневматические цилиндры AIRTAC tn10x10 (см. рисунок 29). Данные цилиндры были выбраны из-за подходящего хода штока цилиндра, который составляет 10мм, а также из-за достаточно небольших габаритов.



Рисунок 29. Airtac tn10x10

5.5 Система HMI

Siemens Smart 700 (см. рисунок 30) были изначально установлены в модулях, поэтому менять их было не целесообразно. Заводом изготовителем модулей была изначально предусмотрена логика работы тачпада фирмы „Siemens“ и контроллера фирмы „Mitsubishi“, что позволило избежать проблем с совместной работой контроллера и тачпада.

Данные тачпады программируются программой WinCC Flexible. В нашем случае получалось программировать только на версии CHINA 2008 SP4. Программа была полностью на китайском языке, что значительно затрудняло процесс, поэтому с этой задачей помогал главный инженер предприятия, Вячеслав Горбов.



Рисунок 30. Siemens Smart 700 [\[1\]](#)

6 ПРОГРАММА

Для данного проекта необходимо было внести изменения в контроллер и в сенсорный дисплей. Основные изменения вносились в программу контроллера.

6.1 Контроллер

X051- начальное положение плиты переноса (крайне правое)

X052- начальное положение плиты переноса (нижнее)

X060- начальное положение плиты переноса (плита сдвинута)

X050- конечное положение плиты переноса (крайне левое)

X057- конечное положение плиты переноса (плита поднята)

X061- конечное положение плиты переноса (плита раздвинута)

Y043- цилиндр отвечающий за раздвижение плиты

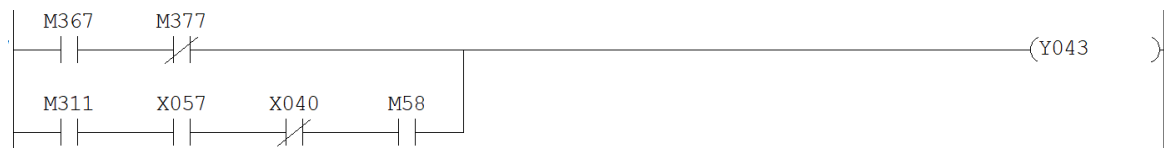
Y042- цилиндр отвечающий за подъем плиты

Y040- цилиндр отвечающий за горизонтальное перемещение плиты

M358 отвечает за сигнал о том, что лапа, выталкивающая рэк на обратный конвейер достигла конечной точки, после чего плита сдвигается влево



После получения сигнала о том, что плита находится в крайне левом положении, активируется Y043 и плита раздвигается.



После того, как плита сдвинулась влево, запускается таймер, который отвечает за время, через которое плита поднимется.



После того как плита сдвинулась влево и раздвинулась, она поднимается в верхнее положение.



После поднятия плиты запускается таймер, который отсчитывает время нахождения плиты в поднятом состоянии.



Данная строка отвечает за таймер нахождения плиты в раздвинутом состоянии, после срабатывания, плита сжимается



После сжатия плиты запускается таймер, который отсчитывает время нахождения плиты в сжатом состоянии.



После сжатия пробирок плита в сжатом состоянии опускается



После опускания плиты активируется таймер, отвечающий за движение плиты вправо.



Данная строка активируют таймер на возврат лапы, выталкивающей рэк на обратный конвейер.



После команды на возврат лапы, которая выталкивает рэк, а также при наличии сигнала о начальном положении плиты переноса сбрасывается M72. Цикл начинается заново.



6.2 Сенсорный дисплей

Данный дисплей программируется с помощью программы «SIMATIC WinCC flexible 2008» (см. рисунок 31) В дисплей была добавлена функция смены размера пробирок. Это было реализовано с помощью добавления нового меркера. M58 отвечает за размер пробирок, а именно если контакт нормально закрытый то это 16 пробирки, если контакт нормально открытый, то это 13 пробирки.

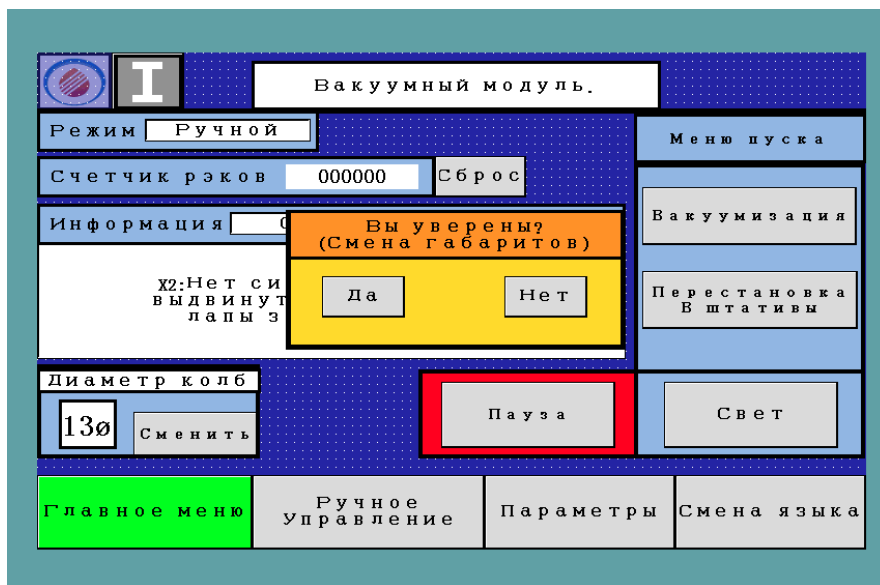


Рисунок 31. Главное меню

Так выглядит смена диаметра колб. (см. рисунок 32 и 33)



Рисунок 32. Режим для 16-х пробирок



Рисунок 33. Режим для 13-х пробирок

Было добавлено окно подтверждения, которое препятствует случайной смене режима работы (см. рисунок 34).

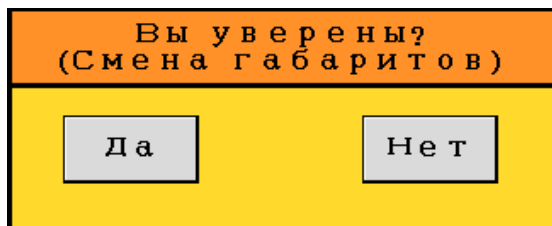


Рисунок 34. Смена режима работы

7 ОСНАСТКА

После интеграции проекта в линию, он был проверен в работе. Входе, который были выявлены недочеты. А именно, после сжатия пробирок плитой и во время установки пробирок в штатив, крайние ряды не попадали в свои ячейки вследствие чего ломались края штатива и пробирки могли высыпаться на конвейер, а неполный штатив уходил на склад. Для решения данной проблемы, была придумана оснастка, которая выполняла роль направляющих бортов. (см. рисунок 35 и 36)

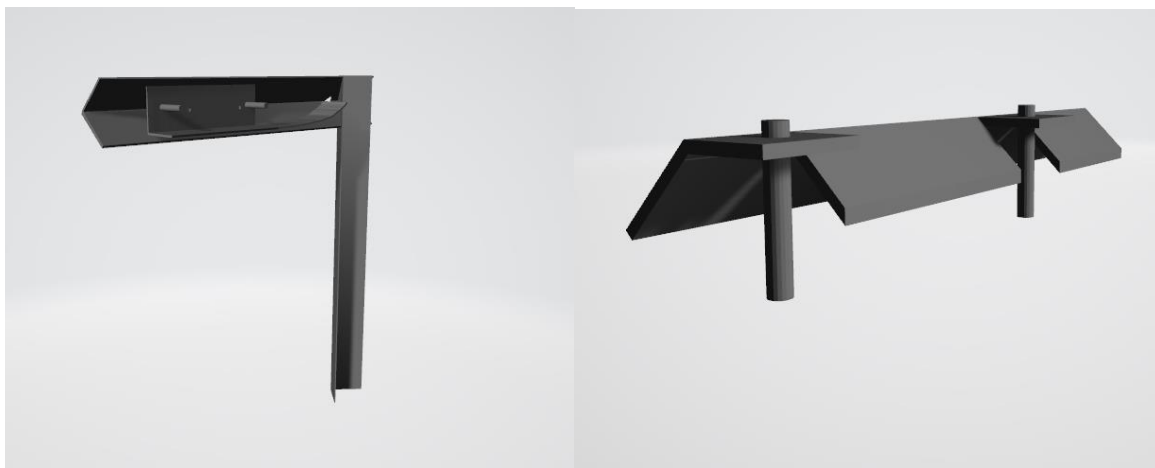


Рисунок 35. Схематичное изображение оснастки

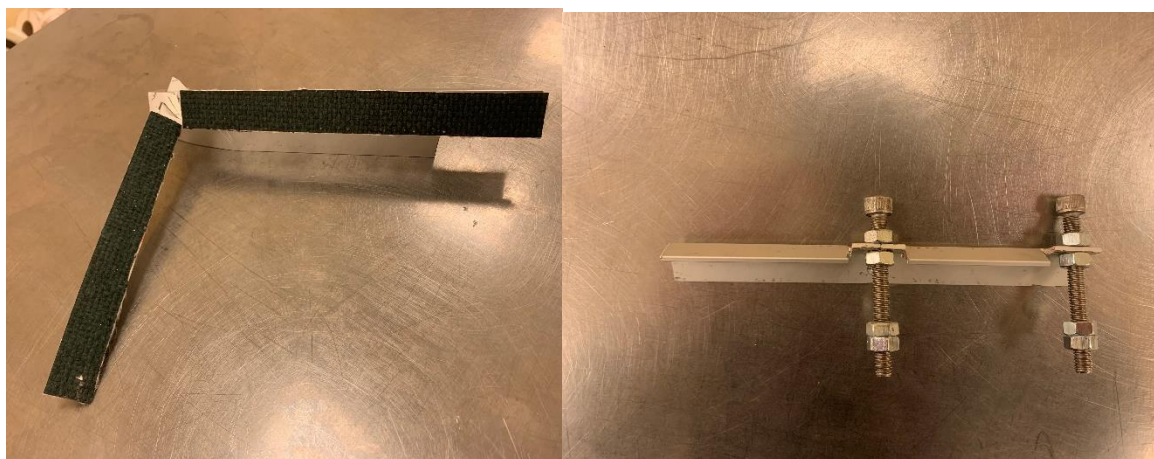


Рисунок 36. Готовая оснастка

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы была придумана и разработана идея по модернизации АЛС 16 под другие виды пробирок. Проект был создан на базе контроллера Mitsubishi и системы HMI Siemens, благодаря которой можно переключать режимы работы модулей.

Благодаря данной модернизации было увеличено количество выпускаемой продукции, что позволило выполнять заказы в более короткие сроки. Так как 75% заказов выполняется на АЛС-13, из-за чего АЛС-16 простаивала. После данной модернизации удалось разгрузить АЛС-13 и уменьшить количество сменной работы.

На данный момент система доработана дополнительной оснасткой и не требует каких-либо изменений. Однако данную модернизацию можно установить на АЛС-13, но это потребует полной реконструкции модулей линии, вследствие чего линия будет простаивать неопределённое количество времени, что на данный момент не допустимо. На сегодняшний день данной разработкой пользуются каждый день. Проект работает без сбоев, но в дальнейшем можно рассматривать вариант дооснащения новыми, более точными деталями сборки, а также увеличение скорости работы механических деталей, что позволит увеличить скорость перестановки 13 пробирок в штативы.

KOKKUVÕTE

Selle töö käigus leiutati ja töötati välja idee ALS 16 moderniseerimiseks teist tüüpi katseklaaside jaoks. Projekt loodi Mitsubishi kontrolleri ja Siemensi HMI süsteemi baasil, tänu millele on võimalik moodulite töörežiime ümber lülitada.

Tänu sellele moderniseerimisele suurendati toodete arvu, mis võimaldas tellimusi täita lühema aja jooksul. Kuna 75% tellimustest täidetakse ALS-13 jaoks, mistõttu ALS-16 oli jõude. Pärast seda moderniseerimist oli võimalik ALS-13 maha laadida ja vahetustega tööde arvu vähendada.

Hetkel on süsteemi täiendatud lisavarustusega ega vaja muudatusi. Selle uuenduse saab aga paigaldada ALS-13-le, kuid selleks on vaja liinimoodulite täielikku rekonstrueerimist, mille tulemusena jääb liin määramata ajaks jõude, mis on hetkel lubamatu. Tänapäeval kasutatakse seda arendust iga päev. Projekt toimib tõrgeteta, kuid edaspidi saame kaaluda nii uute täpsemate montaažidetailide lisamise võimalust kui ka mehaaniliste detailide kiiruse suurendamist, mis suurendab 13 katseklaasi riuliteks ümberpaigutamise kiirust.

SUMMARY

In the course of this work, an idea was invented and developed to modernize the ALS 16 for other types of test tubes. The project was created based on the Mitsubishi controller and the Siemens HMI system, thanks to which it is possible to switch the operating modes of the modules.

Thanks to this modernization, the number of products was increased, which made it possible to fulfill orders in a shorter time frame. Since 75% of orders are executed for ALS-13, which is why ALS-16 was idle. After this modernization, it was possible to unload ALS-13 and reduce the number of shift work.

Now, the system has been improved with additional equipment and does not require any changes. However, this upgrade can be installed on ALS-13, but this will require a complete reconstruction of the line modules, because of which the line will be idle for an indefinite amount of time, which is currently unacceptable. Today this development is used every day. The project works smoothly, but in the future, we can consider the option of retrofitting with new, more accurate assembly parts, as well as an increase in the speed of mechanical parts, which will increase the speed of rearranging 13 test tubes into racks.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. SIEMENS Smart 700 [Online]

<https://support.industry.siemens.com/cs/pd/278760?pdtdi=td&dl=en&lc=en-CN>

(02.10.2021)

2. Mitsubishi FX1N-60MT [Online]

http://www.mitsubishih.com/prodfile/FX1N-60MT-001---MITSUBISHI-PLC-F_c00122678.html (24.10.2021)

3. Mitsubishi FX2N-8EX-ES [Online]

http://www.mitsubishih.com/prodfile/FX2N-8EX-ES-UL---MITSUBISHI-Inpu_c00122975.html (05.11.2021)

4. Mitsubishi FX2N-8EYT-ESS [Online]

http://www.mitsubishih.com/prodfile/FX2N-8EYT---MITSUBISHI-Transisto_c00122936.html (12.11.2021)

5. GX Developer [Online]

<https://www.mitsubishielectric.com.au/GX-Developer-PLC-Programming-Software.html> (24.11.2021)