

*Центр робототехники*  
*Физико-Математический Лицей №30*

Техническая книга  
Соревнований First FTC

Команда  
PML30 ( $\varphi$ )

Состав команды:



Фокин Иван

*Роль в команде: капитан*



Радионов Максим

*Роль в команде: ответственный за перевод технической книги на английский язык*



Сафонов Никита

*Роль в команде: оператор-2, ответственный за техническую книгу*



Максимычев Евгений

*Роль в команде: оператор-1, ответственный за технику безопасности*

Руководители:



Федотов Антон Владимирович



Крылов Георгий Андреевич



Лузин Дмитрий Валерьевич



Лузина Екатерина Павловна

## Содержание

<b>1 Инженерный раздел</b>	<b>6</b>
1.1 Концепция робота . . . . .	6
1.1.1 Конструкция . . . . .	6
1.1.2 Автономный период . . . . .	6
1.1.3 Управляемый период . . . . .	6
1.2 Стратегия . . . . .	7
1.2.1 Автономный период . . . . .	7
1.2.2 Управляемый период- основная часть . . . . .	7
1.2.3 Управляемый период - финал . . . . .	7
1.3 Планируемые этапы создания робота . . . . .	8
1.4 Материалы, использованные в роботе . . . . .	9
1.5 Специальная терминология . . . . .	10
1.5.1 29.09.14 . . . . .	11
1.5.2 01.10.14 . . . . .	15
1.5.3 06.10.14 . . . . .	17
1.5.4 07.10.14 . . . . .	18
1.5.5 08.10.14 . . . . .	21
1.5.6 10.10.14 . . . . .	23
1.5.7 11.10.14 . . . . .	25
1.5.8 13.10.14 . . . . .	27
1.5.9 15.10.14 . . . . .	29
1.5.10 16.10.14 . . . . .	30
1.5.11 17.10.14 . . . . .	32
1.5.12 18.10.14 . . . . .	33
1.5.13 20.10.14 . . . . .	35
1.5.14 21.10.14 . . . . .	36
1.5.15 22.10.14 . . . . .	38
1.5.16 24.10.14 . . . . .	40
1.5.17 25.10.14 . . . . .	41
1.5.18 27.10.14 . . . . .	43
1.5.19 28.10.14 . . . . .	44
1.5.20 01.11.14 . . . . .	45
1.5.21 03.11.14 . . . . .	47
1.5.22 04.11.14 . . . . .	49
1.5.23 08.11.14 . . . . .	50
1.5.24 10.11.14 . . . . .	52
1.5.25 11.11.14 . . . . .	53
1.5.26 12.11.14 . . . . .	56
1.5.27 14.11.14 . . . . .	58
1.5.28 15.11.14 . . . . .	59
1.5.29 16.11.14 . . . . .	60
1.5.30 17.11.14 . . . . .	61
1.5.31 18.11.14 . . . . .	63
1.5.32 19.11.14 . . . . .	65
1.5.33 20.11.14 . . . . .	66
1.5.34 21.11.14 (Соревнования) . . . . .	67
1.5.35 22.11.14 (Соревнования) . . . . .	69

1.5.36	23.11.14 (Соревнования) . . . . .	72
1.5.37	25.11.14 . . . . .	75
1.5.38	29.11.14 . . . . .	77
1.5.39	30.11.14 . . . . .	79
1.5.40	01.12.14 . . . . .	81
1.5.41	05.12.14 . . . . .	83
1.5.42	06.12.14 . . . . .	84
1.5.43	08.12.14 . . . . .	86
1.5.44	09.12.14 . . . . .	88
1.5.45	10.12.14 . . . . .	89
1.5.46	11.12.14 . . . . .	90
1.5.47	13.12.14 (Соревнования) . . . . .	91
1.5.48	14.12.14 (Соревнования) . . . . .	93
1.5.49	19.12.14 . . . . .	94
1.5.50	20.12.14 . . . . .	95
1.5.51	22.12.14 . . . . .	96
1.5.52	24.12.14 . . . . .	97
1.5.53	27.12.14 . . . . .	98
1.5.54	07.01.15 . . . . .	100
1.5.55	08.01.15 . . . . .	102
1.5.56	09.01.15 . . . . .	104
1.5.57	10.01.15 . . . . .	106
1.5.58	12.01.15 . . . . .	108
1.5.59	13.01.15 . . . . .	110
1.5.60	14.01.15 . . . . .	111
1.5.61	16.01.15 . . . . .	112
1.5.62	17.01.15 . . . . .	114
1.5.63	19.01.15 . . . . .	116
1.5.64	20.01.15 . . . . .	118
1.5.65	21.01.15 . . . . .	119
1.5.66	23.01.15 . . . . .	120
1.5.67	24.01.15 . . . . .	121
1.5.68	25.01.15 . . . . .	122
1.5.69	26.01.15 . . . . .	124
1.5.70	28.01.15 (Соревнования) . . . . .	126
1.5.71	29.01.15 (Соревнования) . . . . .	128
1.5.72	02.02.15 . . . . .	130
1.5.73	06.02.15 . . . . .	132
1.5.74	07.02.15 . . . . .	134
1.5.75	08.02.15 . . . . .	135
1.5.76	09.02.15 . . . . .	136
1.5.77	11.02.15 (Соревнования) . . . . .	137
1.5.78	12.02.15 (Соревнования) . . . . .	139
1.5.79	13.02.15 (Соревнования) . . . . .	141
<b>2</b>	<b>Перспективы развития и благодарности</b>	<b>145</b>
<b>3</b>	<b>Приложение1</b>	<b>146</b>



# 1 Инженерный раздел

## 1.1 Концепция робота

### 1.1.1 Конструкция

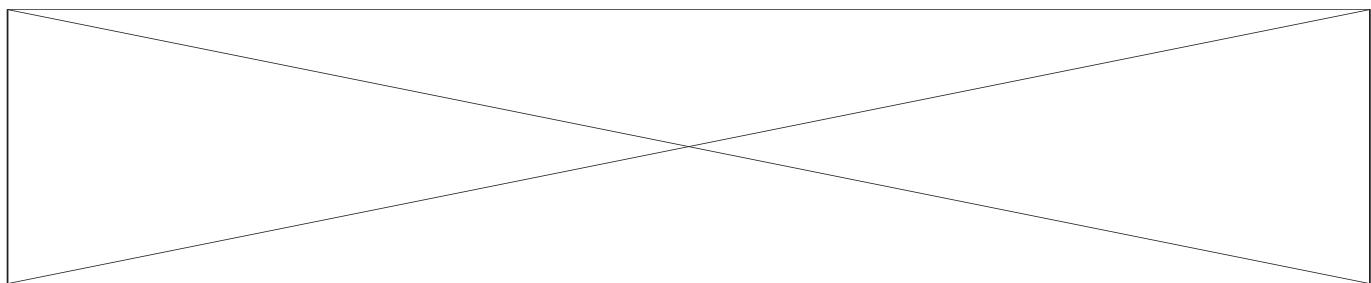
- Робот должен быть мобильным, двигаться быстро и, по возможности, в любом направлении (имеется в виду способность двигаться боком).
- Робот должен быть снабжен датчиками угла оборота моторов (энкодерами) для лучшей управляемости в автономном периоде.
- Робот должен быть компактным и не занимать лишнего места, чтобы не мешать союзнику по альянсу, а также для удобства транспортировки.
- Робот должен быть способен контролировать пять (5) мячей одновременно.
- Робот должен иметь приспособление для перемещения подвижных корзин.
- По возможности, робот должен быть легким, чтобы его было легче переносить.
- Конструкция робота должна обеспечивать быстрый доступ ко всем его ключевым узлам.

### 1.1.2 Автономный период

- Робот должен иметь несколько версий автономного периода, в зависимости от того, где он стартует и каковы возможности союзника по альянсу.
- Программа автономного периода должна быть, по возможности, простой.
- По возможности, должна быть реализована программа, дающая роботу возможность ориентироваться по ИК-датчику.

### 1.1.3 Управляемый период

- Управление роботом должно быть простым, удобным и интуитивно понятным.
- Один оператор полностью отвечает за перемещение робота, а второй - за все остальные функции.
- Некоторые действия в управляемом режиме могут быть осуществлены автономно, для того, чтобы снять лишнюю задачу с оператора.
- Желательно, чтобы у оператора была возможность управления скоростью робота, поскольку совершать точные манипуляции с игровыми элементами на максимальной скорости неrationально.



## 1.2 Стратегия

### 1.2.1 Автономный период

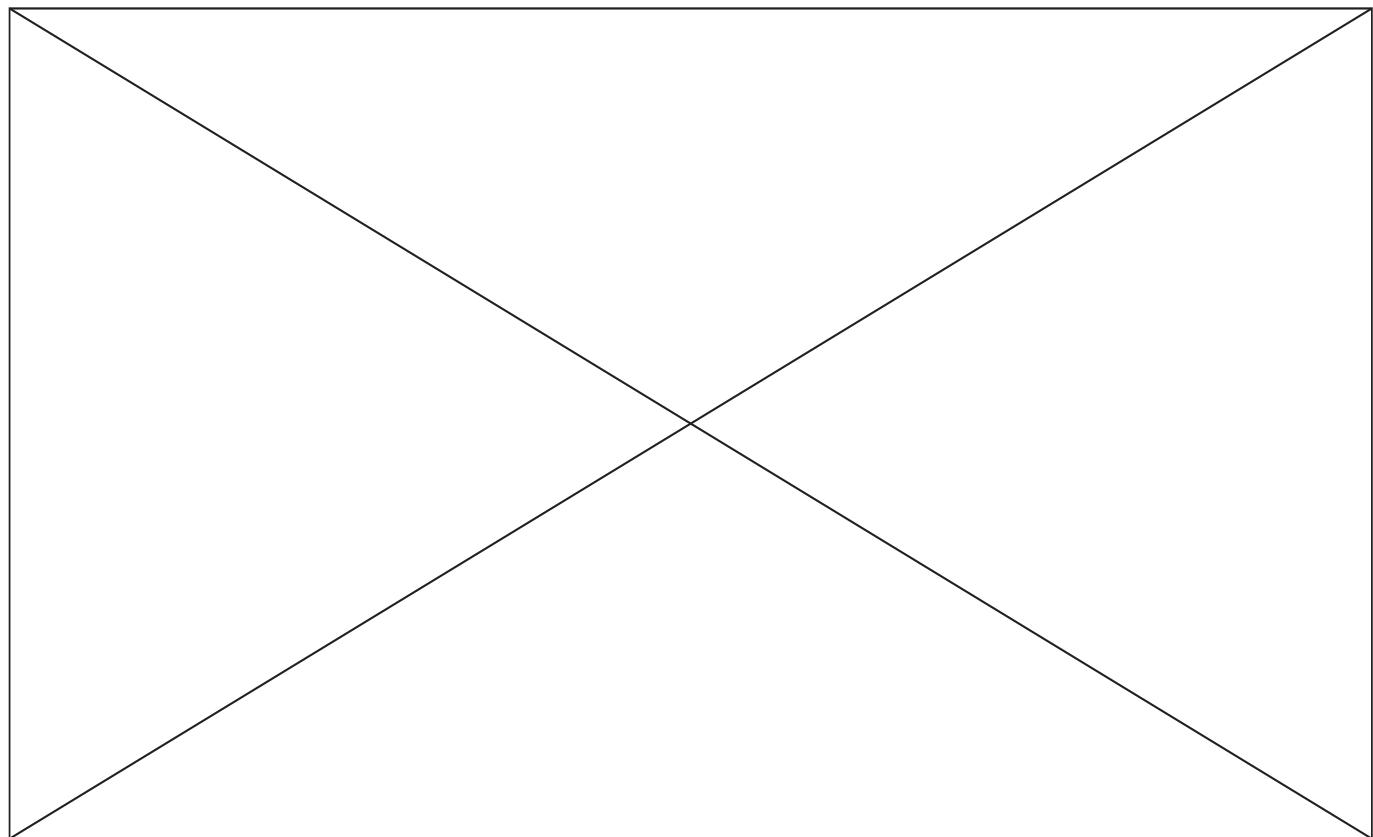
1. Положить два автономных мяча в две разные корзины (подвижные либо центральную).
2. Взять максимальное количество передвижных корзин и отвезти их в зону парковки.
3. По пути в зону парковки задействовать механизм высвобождения мячей.

### 1.2.2 Управляемый период- основная часть

1. Обеспечить свободный доступ союзника по команде к подвижным корзинам. Но, при этом, возить за собой одну корзину, чтобы не тратить много времени на перемещение мячей в ней.
2. Наполнить мячами сначала 90-сантиметровую корзину, затем - 60-сантиметровую и 30-сантиметровую.
3. Избегать столкновений, как с союзником, так и с противниками, поскольку из-за этого теряется время.

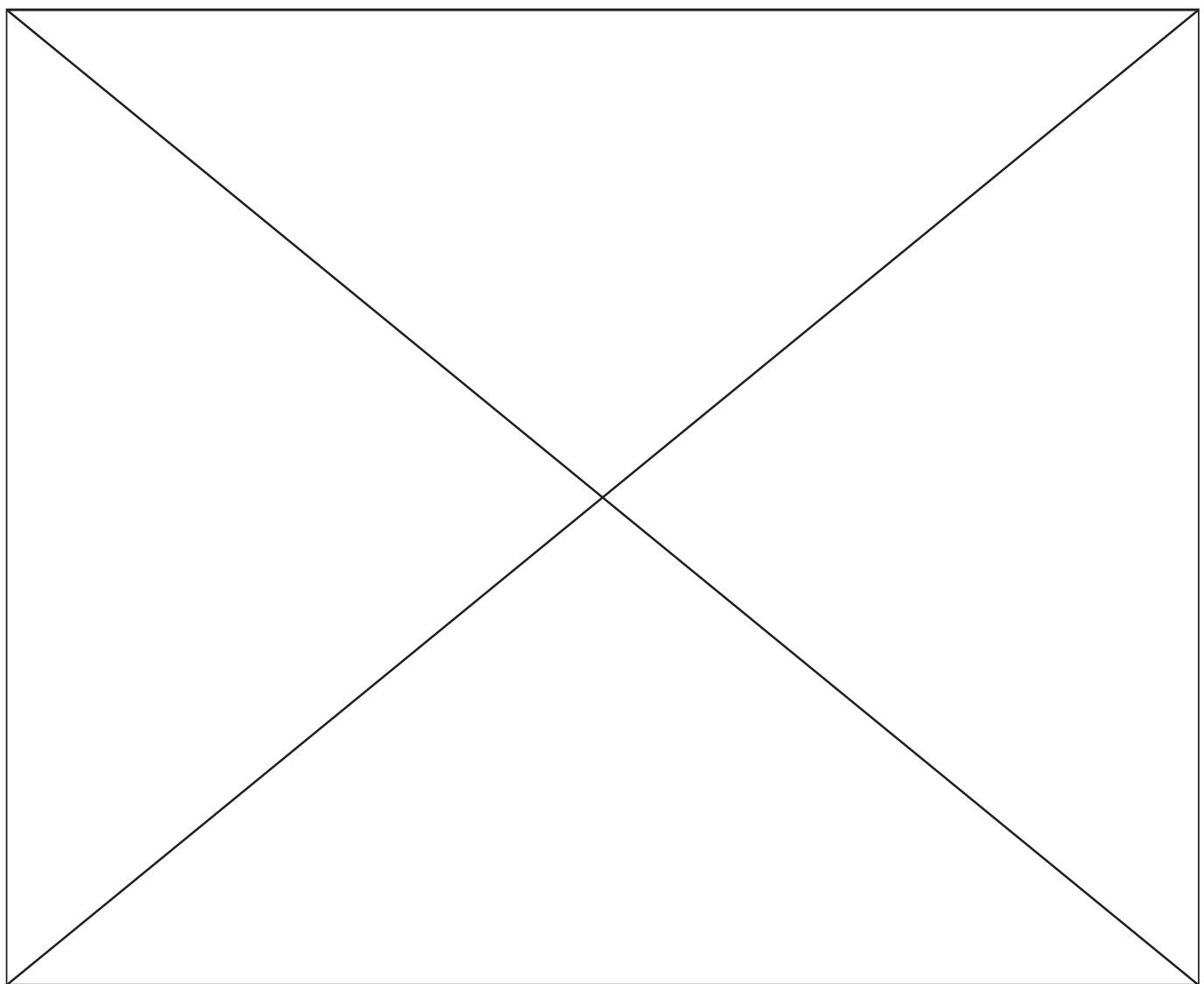
### 1.2.3 Управляемый период - финал

1. Заполнить центральную корзину большими мячами.
2. Отвезти максимально возможное количество передвижных корзин на пандус.
3. Заехать роботом на пандус.



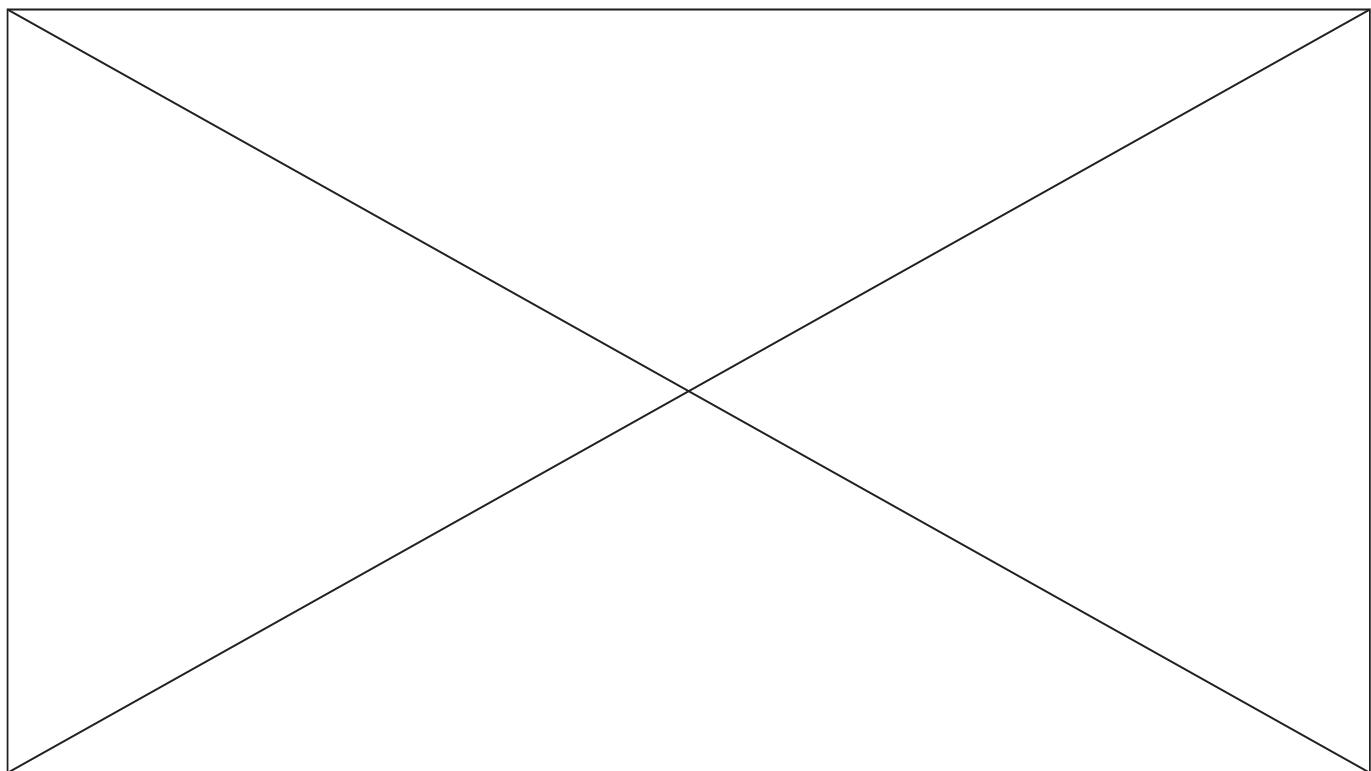
### 1.3 Планируемые этапы создания робота

1. Создание колесной (или гусеничной) базы робота.
2. Написание программы для управления колесной базой с помощью одного (1) джойстика.
3. Создание системы контроля мячей.
4. Написание программы для управления системой контроля мячей параллельно с движением робота с помощью двух (2) джойстиков.
5. Написание программы для автономного периода.
6. Создание дополнительных декоративных элементов.
7. Установка на робота дополнительной защиты корпуса для предотвращения повреждений при случайных столкновениях.
8. Тренировки (в одиночку или с другими роботами ).
9. Внесение доработок по итогам первых соревнований.



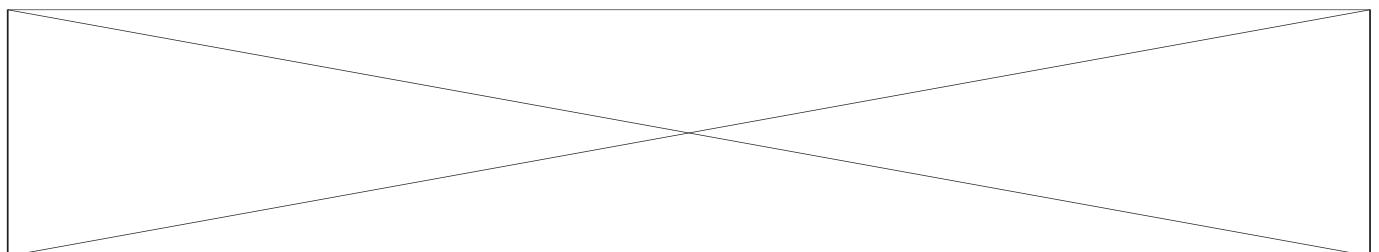
#### 1.4 Материалы, использованные в работе

1. Алюминиевая ось 1м x 8мм. 2 экз.
2. Стальная ось 3м x 8мм. 2 экз.
3. Алюминиевая полоса 2м x 50мм x 2мм. 1 экз.
4. Алюминиевая полоса 1м x 40мм x 3мм. 1 экз.
5. Алюминиевый профиль 1м x 10мм x 10мм. 1 экз.
6. Оцинкованная сталь лист 1м x 1м x 1 мм. 1 экз.
7. Мебельная рейка 30см. 2 экз.
8. Мебельная рейка 35см. 4 экз.
9. Ремень 2,5м. 1 экз.
10. Хомуты пластмассовые. 1 уп.
11. Пластмассовая бутылка. 1 экз.
12. Пластмасса ПЭТ листовая 20 см x 2 м. 1 экз.
13. Нитки.
14. Термоклей.
15. Скотч.
16. Эпоксидный клей.



## 1.5 Специальная терминология

- Корпус
- Подъемник
- Механизм раздвигания подъемника
- Захват
- Пандус для мячей
- Откосы
- Перекладина (ось)
- Ребро жесткости
- Направляющая
- Ковш
- Механизм захвата корзин (МЗК)
- Механизм опрокидывания ковша
- Привод
- Драйвер приводов/сервоприводов
- Энкодер
- Левый аналоговый датчик
- Кнопка TopHat
- Прослойка
- Алюминиевая полоса
- Г-образный профиль
- Мебельная рейка
- Термоклей
- Лопатка
- Автоном



### 1.5.1 29.09.14

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 21:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Обсудить правила FTC.
  - 2.2. Разобрать основные аспекты конструкции робота.
  - 2.3. Разработать стратегию игры нашей команды.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Была обсуждена 2 часть правил, с которыми каждый из нас предварительно ознакомился самостоятельно.
  - 3.2. В ходе обсуждения конструкции робота было выдвинуто несколько идей:
    - 3.2.1. Размеры робота:
      - 3.2.1.1. Робот должен быть достаточно компактным, чтобы помимо самого корпуса в размеры помещался еще и захват для мячей.
      - 3.2.1.2. Робот должен быть компактным, чтобы не мешать союзникам.
      - 3.2.1.3. Корпус робота не должен быть слишком маленьким, иначе он будет неустойчив в разложенном состоянии с вытянутым ковшом (максимальная высота поднятия – 120 см).
    - 3.2.2. Колесная база:
      - 3.2.2.1. Конструкция с четырьмя ведущими колесами, центры которых находятся в углах квадрата. Такая система также хорошо ездит по прямой и разворачивается на месте, но в отличие от предыдущей занимает значительно меньше места и практически неразрушаема, что имеет важную роль в соревнованиях FTC. Незначительным минусом конструкции является то, что при развороте колеса неспособны катиться и подпрыгивают, из-за чего робот ощутимо трясется.
      - 3.2.2.2. Конструкция с двумя гусеницами. Плюсы данной конструкции заключаются в том, что она отлично ездит по прямой и разворачивается на месте вокруг точки пересечения диагоналей прямоугольника, в углах которого располагаются катки. Минусами системы являются большие размеры и ненадежность, поскольку гусеница может слететь в самый ответственный момент. Кроме того, в нашем наборе TETRIX отсутствуют гусеницы, поэтому в случае выбора данной конструкции их придется сделать самостоятельно.
      - 3.2.2.3. Конструкция с четырьмя ведущими омни-колесами из набора TETRIX, центры которых находятся в углах квадрата, расположенными под углом в 45 градусов к корпусу. Превосходство данной конструкции над предыдущими в том, что она способна двигаться не только вперед или назад, а во всех направлениях. Эта конструкция позволяет роботу очень быстро поворачиваться на месте, но плохо показывает себя при движении по прямой, что может негативно сказаться на автономном периоде.
      - 3.2.2.4. Конструкция с четырьмя ведущими омни-колесами, в которых ролики располагаются под углом в 45 градусов к направлению вращения колеса, центры которых находятся в углах квадрата, таким же образом, как в случае с обычными колесами. Плюсы: точное движение по прямой, быстрый разворот на месте, возможность движения в любом направлении без поворота корпуса. Минусы: необходимость покупать колеса отдельно в связи с отсутствием таковых в наборе, низкая точность при развороте.

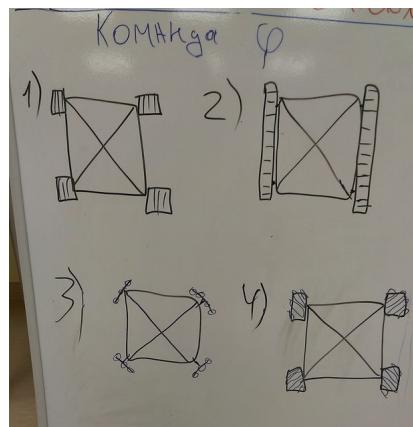


Рис. 1: Идеи для ходовой: 1) Конструкция с четырьмя ведущими колесами 2) Конструкция с двумя гусеницами 3) Конструкция с четырьмя ведущими омни-колесами из набора TETRIX  
4) Конструкция с четырьмя ведущими омни-колесами

### 3.2.3. Система контроля мячей:

- 3.2.3.1. Корзина для шаров закреплена на системе из некоторого количества реек, соединенных между собой сервоприводами. Плюсы: отсутствие лески, способной порваться в ходе соревнований. Минусы: чрезмерная сложность и громоздкость конструкции вкупе с ее слабой надежностью.
- 3.2.3.2. Корзина для шаров закреплена на вертикальных раздвижных мебельных рейках, основание которых жестко зафиксировано на каркасе робота, а механизм раздвигания приводится в действие DC-мотором, наматывающим на себя леску. Плюсы: простота и надежность конструкции (за исключением лески), высокая точность подъема корзины-захвата на заданную высоту. Минусы: леска способна порваться в ходе соревнований
- 3.2.3.3. Корзина для шаров закреплена на раздвижных мебельных рейках, механизм раздвигания которых приводится в действие DC-мотором, наматывающим на себя леску, а основание установлено на оси другого DC-мотора, способного поворачивать ее в вертикальной плоскости, параллельной длине робота. Плюсы: возможность раздвигания системы в горизонтальном положении снимает часть нагрузки с лески, точность подъема корзины-захвата на заданную высоту средняя. Минусы: леска способна порваться в ходе соревнований.

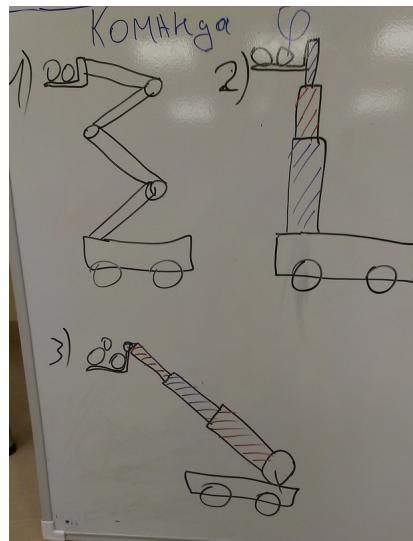


Рис. 2: Идеи для подъемника мячей: 1)Конструкция №1  
б)Конструкция с неподвижными мебельными рейками в) Конструкция с мебельными рейками, установленными на врачающейся платформе

3.2.4. Система фиксирования подвижной корзины (для более точного закидывания мячей в корзину, а также для транспортировки ее в зону парковки):

3.2.4.1. П-образный захват с двумя сервоприводами, фиксирующими корзину между балками, установленный на оси DC-мотора, способного поворачивать ее в вертикальной плоскости, параллельной длине робота. Плюсы: способность поднимать корзину над полом, входит в размеры в сложенном состоянии. Минусы: занимает много места.

3.2.4.2. Такой же захват, только вместо балок-клешней используются крючки, способные захватывать корзину за отверстия, расположенные в ее основании. Плюсы: компактнее предыдущего варианта. Минусы: Попадать крючками в отверстия будет довольно трудно.

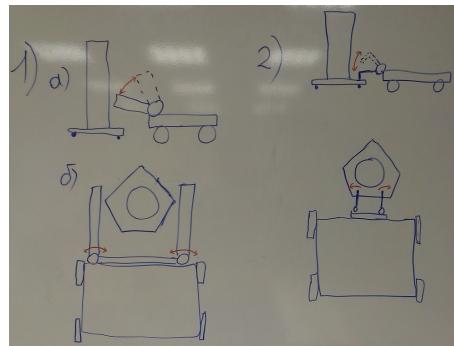


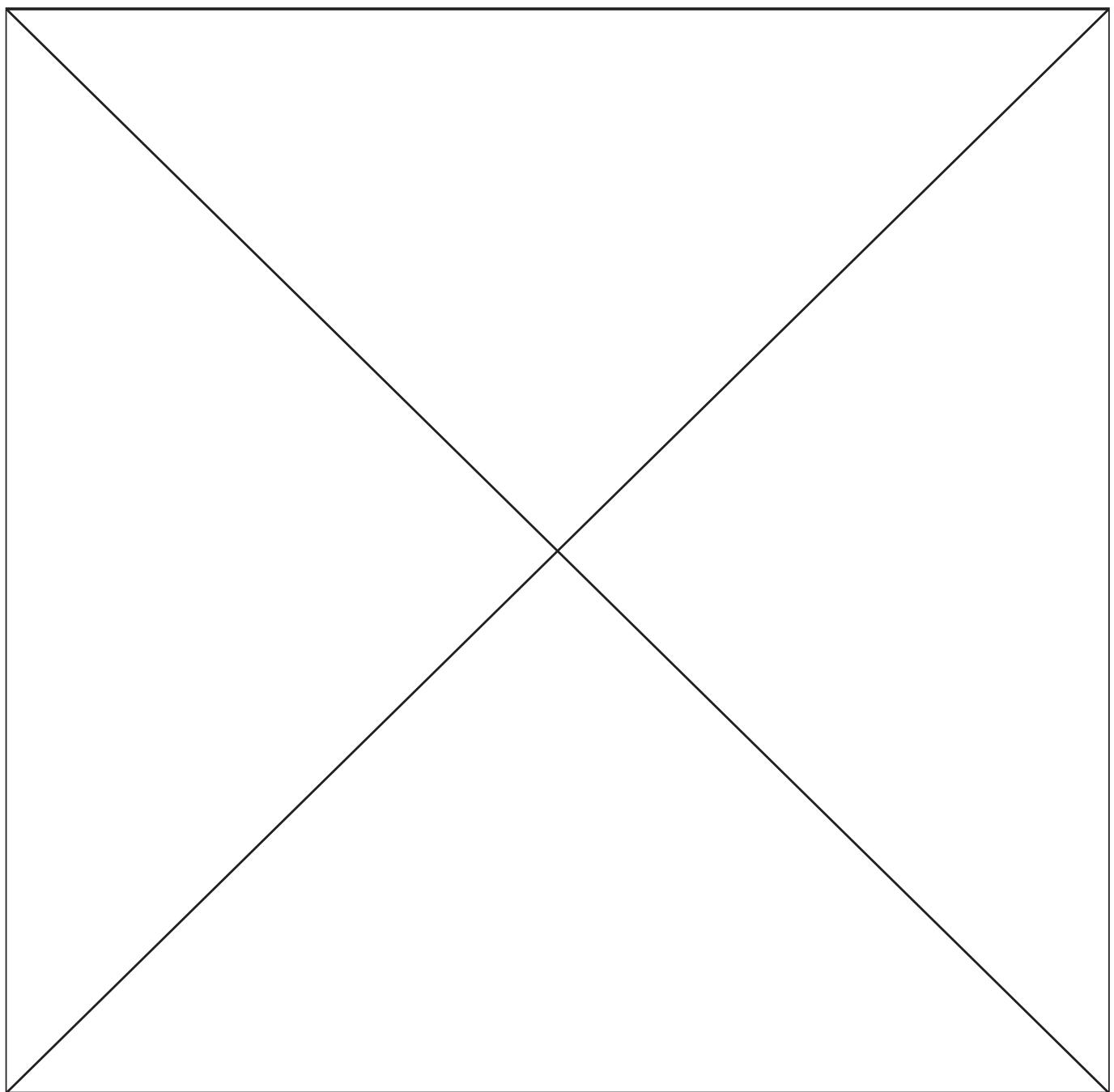
Рис. 3: Идеи фиксирования подвижной корзины: 1)П-образный захват 2)Захват с крючками

#### 4. Итоги собрания:

4.1. В результате обсуждения были сформированы общие идеи, касающиеся нашего проекта. Они были помещены в разделы «Концепция робота», «Стратегия» и «Планируемые

этапы создания робота».

- 4.2. Было определено общее направление приложения усилий, однако ничего конкретного пока решено не было.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Выбрать оптимальную колесную базу.
  - 5.2. Выбрать оптимальный размер корпуса робота, исходя из соображений компактности и устойчивости.
  - 5.3. Выбрать наилучшую систему контроля шаров.
  - 5.4. Выбрать наиболее эффективный вид фиксирования подвижной корзины.



**1.5.2 01.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 21:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Выбрать и сделать колесную базу робота.
  - 2.2. Создать простейшую программу для управления им с джойстика.
3. Проделанная работа:

3.1. Была создана колесная база робота:

- 3.1.1. Предпочтение было отдано варианту с омни-колесами с роликами, расположенным под углом в 45 градусов к направлению вращения, однако, поскольку пока у нас в наличии их не было, вместо омни-колес было решено установить обычные колеса из набора TETRIX.
- 3.1.2. Для обеспечения устойчивости робота наиболее тяжелые компоненты были расположены как можно ближе к земле. Таким образом, в нижней части робота был расположен аккумулятор (он, как самая тяжелая деталь робота, был помещен в заднюю часть для того, чтобы уравновесить захват мячей, который будет располагаться в передней части робота), микроконтроллер NXT и драйвера моторов и сервоприводов.
- 3.1.3. Поскольку вся управляющая электроника была размещена у самого пола, провода могли случайно вылезти наружу с нижней части и зацепиться за других роботов или за собственные подвижные части, поэтому на следующее занятие было решено принести пластмассовую папку и вырезать из нее кусок для днища нужного размера, чтобы защитить управляющую электронику с проводами с нижней части.

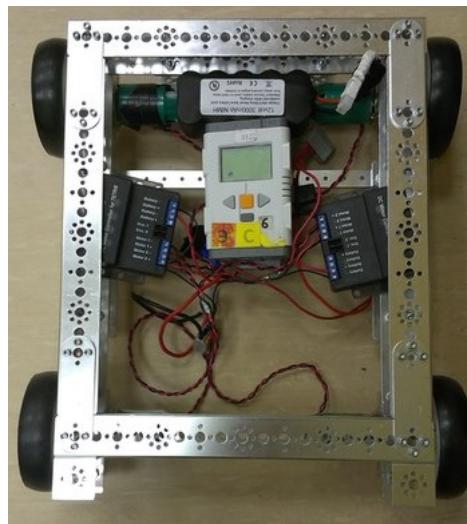


Рис. 4: Колесная база робота

- 3.2. Была выдвинута идея сделать подъемник для мячей по принципу конвейера. Такая система позволила бы установить захват мячей стационарно на корпусе робота, а поднимать только сами мячи. Вот идеи конвейеров:
  - 3.2.1. Лента с корзинами, расположенными на ней через равные промежутки.

3.2.2. Раздвижной полый цилиндр, внутри которого перемещаются оси, выполняющие роли основания корзины, стенками которой являются стенки раздвижного цилиндра.

3.2.3. Раздвижной полый цилиндр, внутри которого с одной стороны расположена движущаяся вверх лента с закрепленными на ней упругими «ворсинками», проталкивающими шары вверх по трубе. Плюс данной системы в том, что мячи могут захватываться лентой сразу, а не ждать следующую корзину.

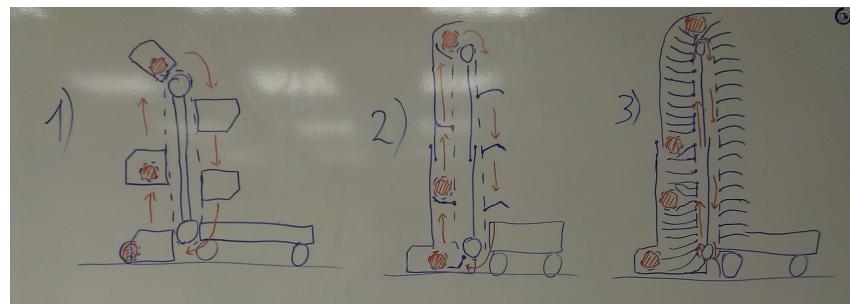


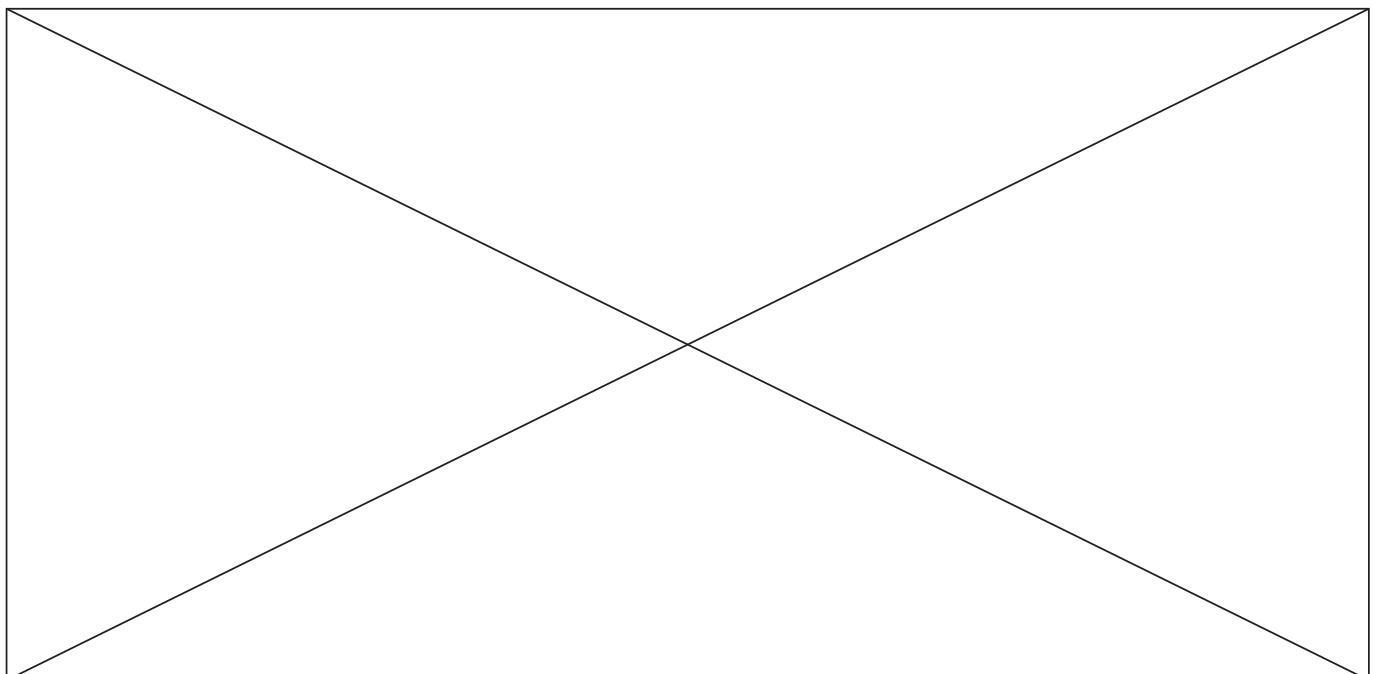
Рис. 5: Идеи для подъемника мячей: 1)Лента с корзинами  
2)Конструкция с раздвижным цилиндром 3)Конструкция с  
раздвижным цилиндром и ворсинками

#### 4. Итоги собрания:

- 4.1. Колесная база робота собрана.
- 4.2. Программа управления роботом не реализована.

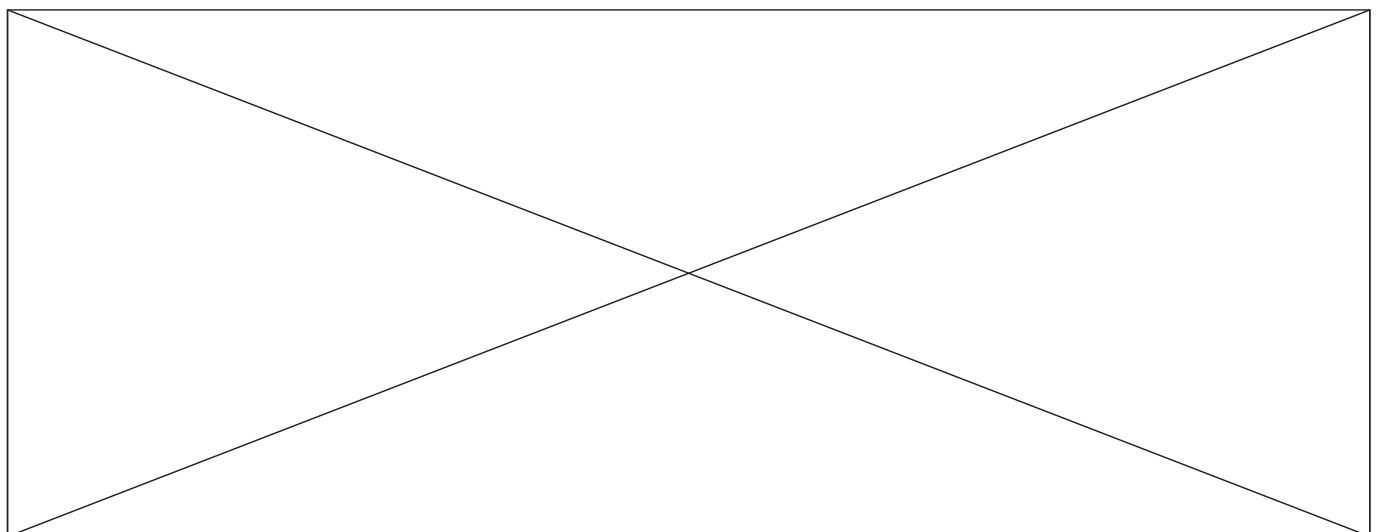
#### 5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Создать программу управления роботом.
- 5.2. Установить защиту днища.



### 1.5.3 06.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 21:00 - 21:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Начать писать программу для управления роботом с джойстика.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Для проверки способностей ходовой было написано две программы движения робота – по прямой и вокруг своей оси. При движении по прямой робот показал блестящие результаты, поскольку почти не отклонился от изначальной траектории за все время движения. При вращении вокруг своей оси робот сильно дребезжал, поскольку из-за высокого коэффициента трения его колеса не могли проскальзывать по полу и подпрыгивали, но в целом это никак не влияло на точность поворота. Робот вращался точно вокруг своего центра тяжести, однако последний находился не в центре робота, а ближе к задней части. Возможно, для удобства управления следует переместить центр тяжести ближе к линии пересечения диагоналей квадрата, в углах которого расположены колеса. Тогда место, необходимое на разворот, будет меньше и мы будем меньше мешать союзникам.
  - 3.2. В результате обсуждения типа подъемника был выбран вариант с раздвижными мебельными рейками, основание которых жестко зафиксировано на каркасе робота. Эта конструкция наиболее надежная из всех описанных выше, а также самая простая в исполнении.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Программа управления с джойстика пока не реализована.
  - 4.2. Выбран тип подъемника для мячей.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Купить мебельные рейки для создания подъемника.



#### 1.5.4 07.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 21:30

2. Цели собрания:

- 2.1. Написать программу для управления роботом с джойстика.
- 2.2. Начать создание подъемника для шаров.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Сегодня было реализовано управление роботом с помощью джойстика. Управление моторами осуществлялось с помощью левого аналогового датчика. В ходе испытаний было выяснено, что когда на моторы подается малый ток, они не могут повернуться, и издают громкий неприятный звук, вероятно свидетельствующий о том, что они работают на износ. В связи с этим было решено поставить ограничение на подачу моторам слишком слабого сигнала.
- 3.2. Для того, чтобы поднимать корзину на 120 см, было решено собрать две направляющих, каждая из которых состоит из четырех мебельных реек, двух по 30 см и двух по 35 см. Таким образом, рабочая высота составила 130 см. Направляющие были установлены на робота, однако каким образом будет реализован механизм для их раздвигания пока неизвестно.



Рис. 6: Направляющие для подъемника

3.3. Поскольку во внутренней части робота оставалось много свободного пространства, было решено установить подъемник шаров в центральной части робота, а управляющую электронику переместить в заднюю часть робота и закрепить ее там для предотвращения ее повреждения расположенным рядом механизмом подъема шаров. В передней части робота было оставлено место для ковша.

3.4. Поскольку ковш будет опускаться внутри робота, он будет защищен от столкновений с другими роботами. Но в таком случае встает вопрос о том, как мячи будут попадать в ковш, если он будет располагаться внутри робота. Для решения данной проблемы было решено увеличить расстояние между полом и нижней частью передней балки

каркаса до 7 см, чтобы в него мог пройти большой шарик. Этого удалось добиться поворотом моторов вокруг своей оси в местах их крепления из положения, в котором вал находится сверху в положение, в котором вал находится сбоку. Кроме того, такое решение позволило отдалить колеса друг от друга, несколько увеличив устойчивость робота.

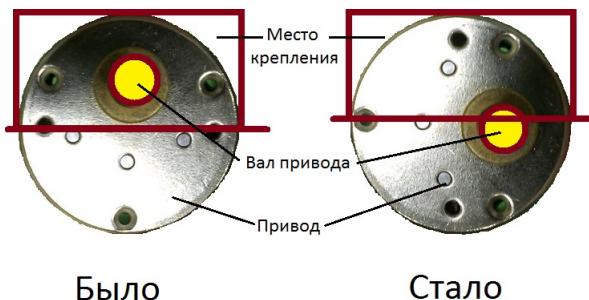
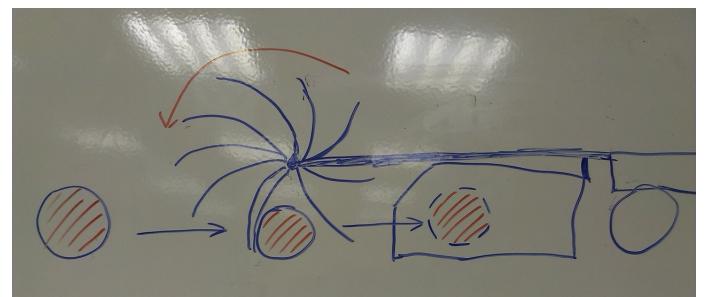


Рис. 7: Увеличение клиренса

3.5. Впоследствии в передней части робота было решено установить мягкие щетки, подобные тем, которые устанавливаются на снегоуборочные машины, которые будут вращаться и захватывать мячи. В случае, когда робот собрал максимальное количество шариков, оператор сможет остановить вращение щеток, что не даст другим мячам случайно попасть в ковш.



Внешний вид



Принцип работы

Рис. 8: Идея для захвата мячей

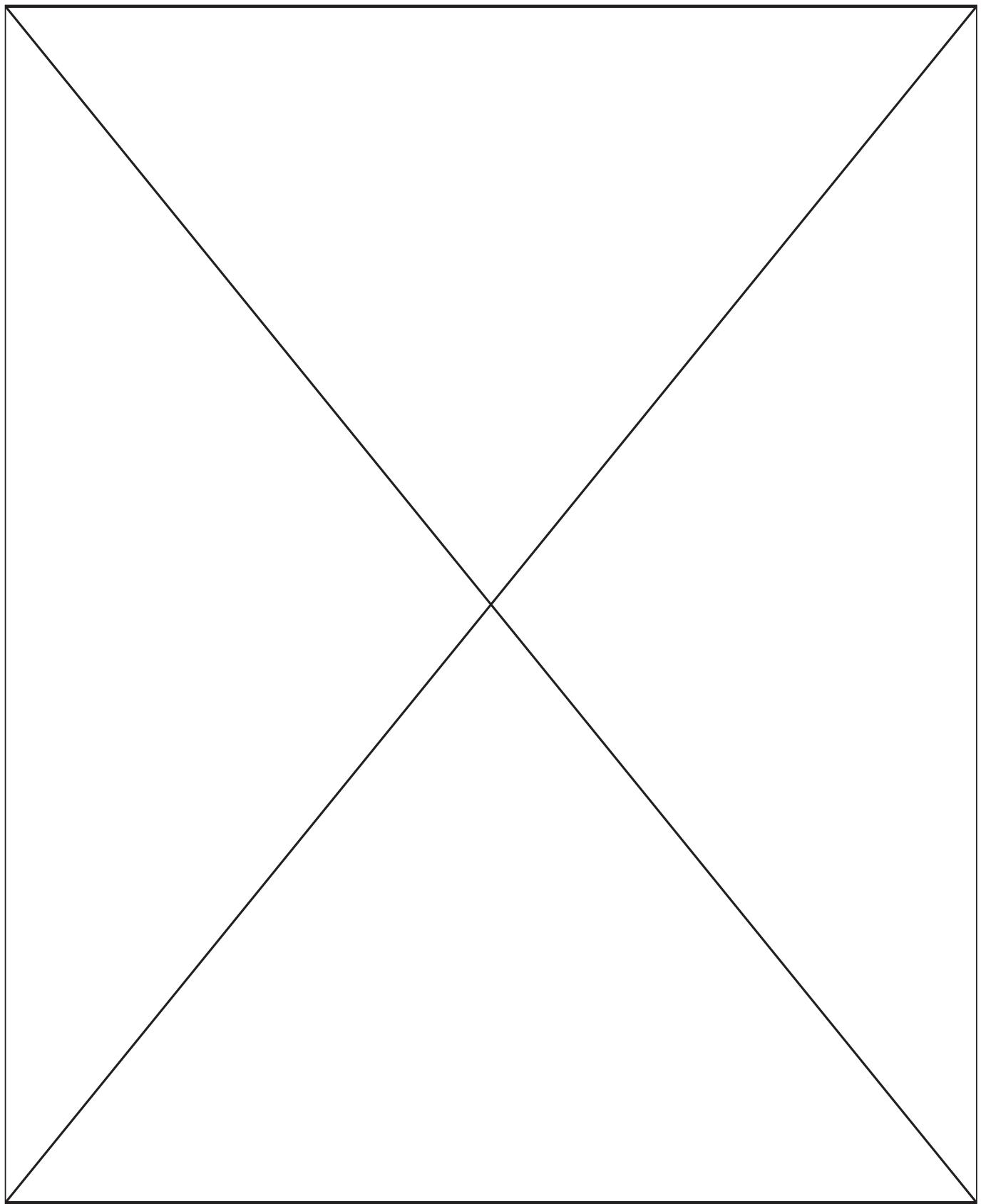
#### 4. Итоги собрания:

- 4.1. Реализована простейшая программа по управлению роботом, нуждающаяся в доработке.
- 4.2. Созданы и закреплены на роботе направляющие для подъемника.
- 4.3. Батарея и драйверы моторов надежно зафиксированы на роботе, блок NXT не был закреплен, поскольку его периодически требуется вынимать для замены аккумулятора.
- 4.4. Увеличен клиренс робота.

#### 5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Доработать программу управления роботом.

- 5.2. Реализовать управление роботом по Bluetooth.
- 5.3. Разработать механизм раздвигания направляющих.



### 1.5.5 08.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 18:30 - 21:40
2. Цели собрания:
  - 2.1. Написать программу для управления роботом по Bluetooth.
  - 2.2. Придумать оптимальный способ приведения подъемника в действие.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Программа управления робота была изменена. Было установлено ограничение таким образом, что при слабых отклонениях джойстика робот не реагировал, что позволило во-первых избежать чрезмерной нагрузки на моторы при подаче на них значений, близких к нулю, а во-вторых не допускать неконтролируемого движения робота в результате случайного задевания рукой аналогового датчика.
  - 3.2. Было осуществлено подключение к роботу по Bluetooth.
  - 3.3. Испытания робота в беспроводном режиме прошли успешно. Поскольку к драйверам моторов не были подключены энкодеры, мы не могли запрограммировать робота на автономное передвижение. На данный момент энкодеры нам не требовались, однако на соревнованиях они будут необходимы.
  - 3.4. В ходе испытаний была испытана способность робота подниматься по наклонной плоскости. Робот способен подняться по горке с углом наклона в 30 градусов.
  - 3.5. Для раздвигания мебельных реек было решено создать конструкцию из восьми попарно перечных осей (далее они будут называться перекладинами), закрепленных попарно между двумя направляющими таким образом, чтобы каждой балке, закрепленной в верхней части неподвижной составляющей одной мебельной направляющей, соответствовала балка, закрепленная в нижней части ее подвижной составляющей. В этом случае трос, закрепленный на нижней балке и перекинутый через верхнюю, при натягивании раздвигает мебельную рейку.

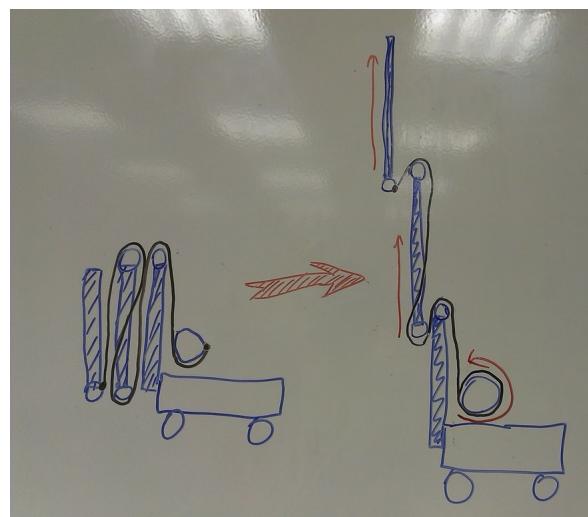


Рис. 9: Механизм раздвигания подъемника

- 3.6. Вместо лески для раздвигания подъемника было решено использовать ремень, поскольку он гораздо надежнее и не запутается в ходе матча.

4. Итоги собрания:

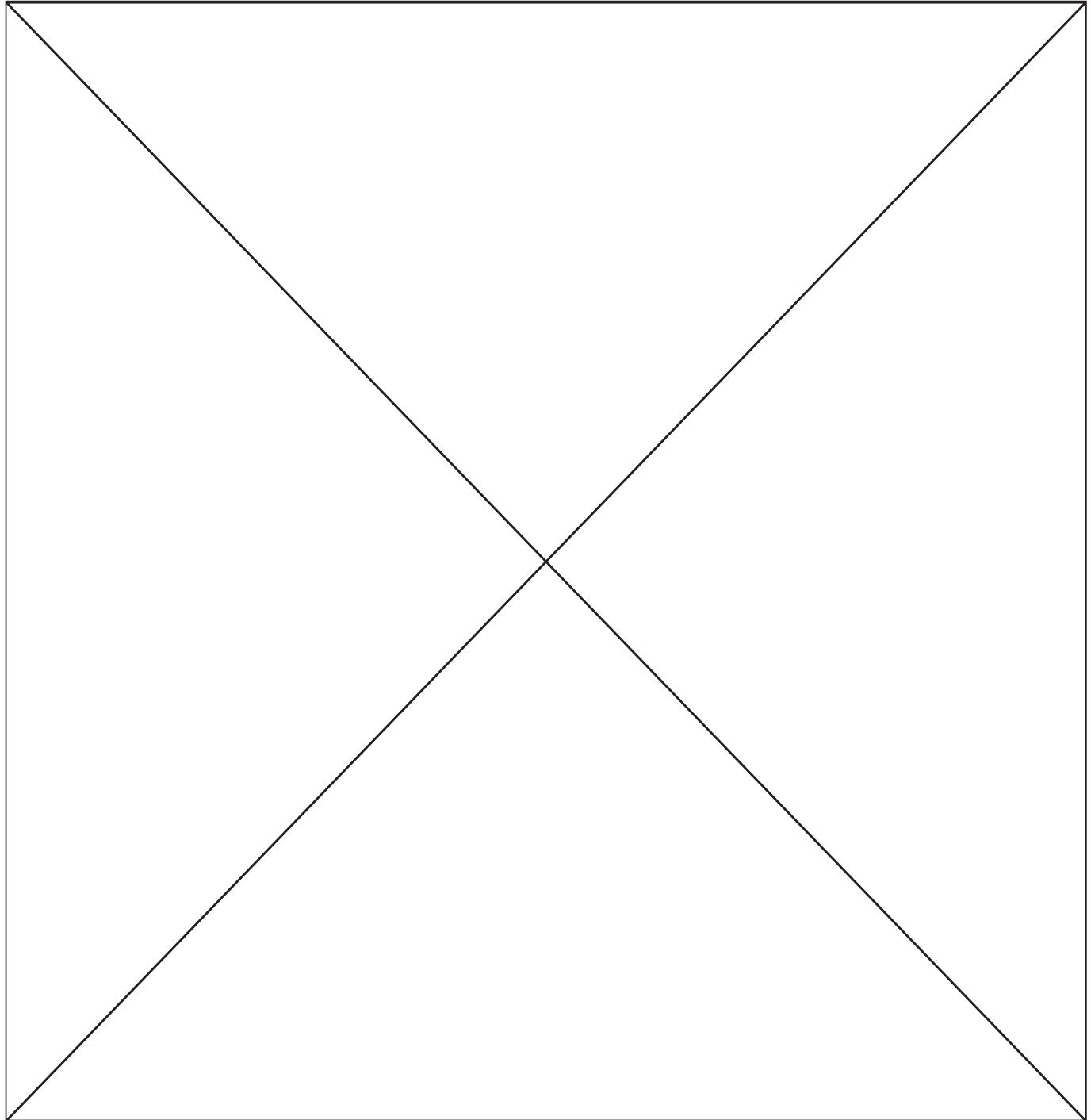
4.1. Реализовано управление роботом по Bluetooth. Результаты удовлетворительные.

4.2. Разработана концепция механизма раздвигания подъемника.

5. Задачи для последующих собраний:

5.1. Приобрести ремень для раздвигания подъемника нужной длины. Длина не менее 3-х метров.

5.2. Приобрести алюминиевый профиль для создания креплений для поперечных балок.



### 1.5.6 10.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 18:30 - 21:40

2. Цели собрания:

- 2.1. Выбрать оптимальный диаметр поперечных балок для подъемника.
- 2.2. Распилить алюминиевый профиль на сегменты нужной длины, просверлить в них нужные отверстия и установить их между направляющими вместо прослойки из оригинальной тетриковской детали.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Был приобретен ремень для раздвигания подъемника.



Рис. 10: Ремень

3.2. Для создания креплений для поперечных балок была приобретена алюминиевая полоса размерами 200 см x 5 см x 0,2 см.

3.3. В качестве поперечных балок в наборе TETRIX были доступны цилиндрические валы диаметром 15 мм и оси для колес диаметром 5 мм. Предпочтение было отдано последним по причине их большей компактности.

3.4. Поскольку оси меньшего диаметра имели срезанный край для закрепления втулок колес, они оказывали большое сопротивление движению ремня из-за трения. Тогда было решено насадить на ось свободные (без креплений) втулки. Предварительные испытания продемонстрировали полную состоятельность данной идеи.

3.5. После этого было решено приступить к действиям:

3.5.1. Направляющие подъемника были предварительно разобраны.

3.5.2. Алюминиевая полоса была распилена на 6 сегментов: 2 по 30 см и 4 по 35 см.

3.5.3. При сверлении полученных деталей возникли трудности, поскольку все сверла оказались сточенными. К следующему занятию было решено купить новые сверла.

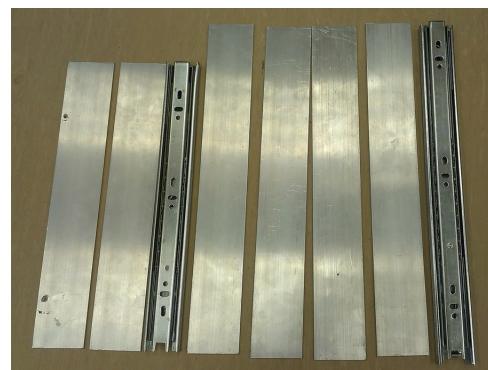


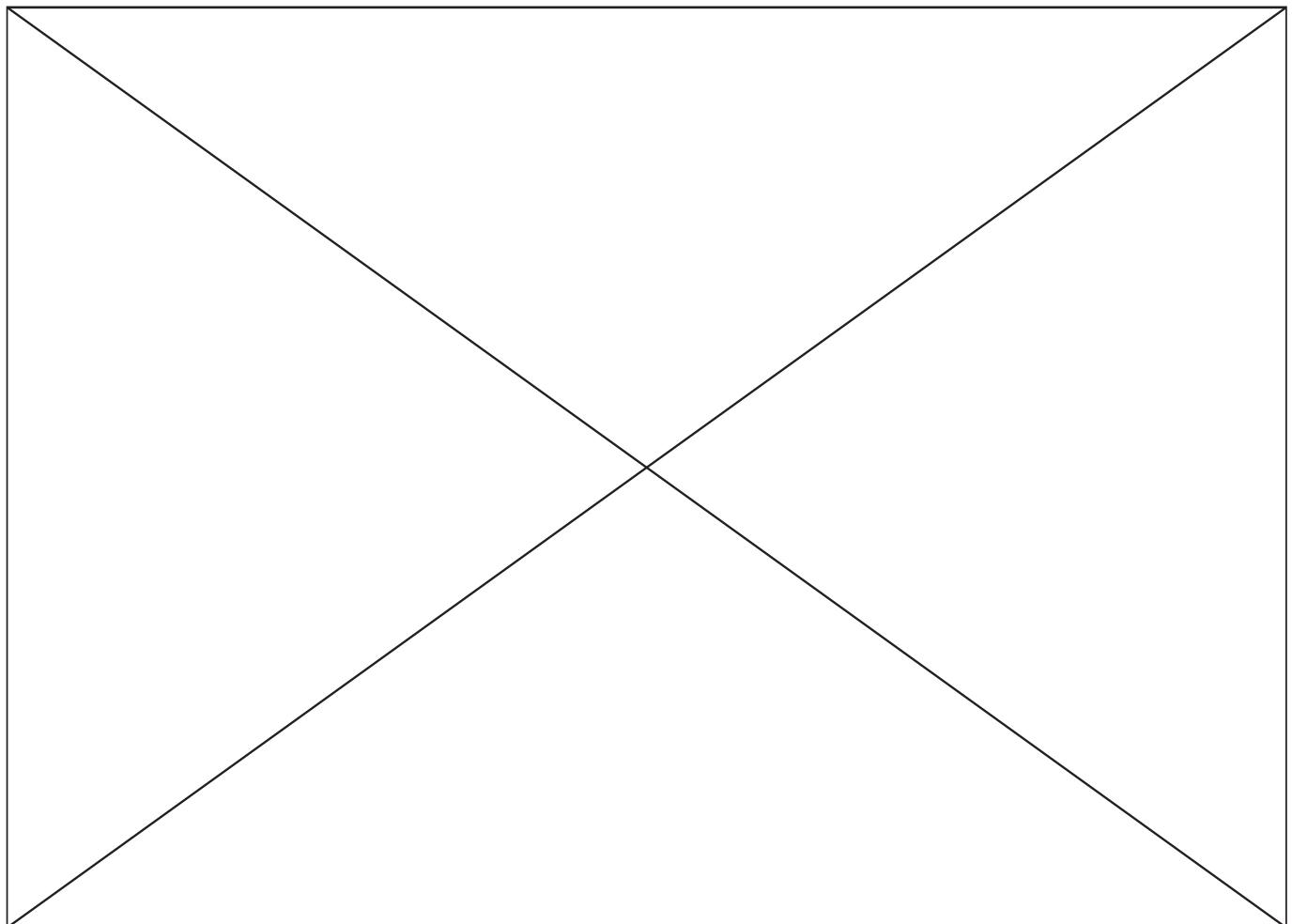
Рис. 11: Алюминиевая полоса была распилена на 6 сегментов

4. Итоги сборания:

- 4.1. Выбраны балки для подъемника.
- 4.2. Балка распилена на сегменты нужной длины.
- 4.3. Просверлить отверстия не удалось.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Купить новые сверла по металлу.



### 1.5.7 11.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 16:40 - 21:40
2. Цели собрания:
  - 2.1. Просверлить отверстия в креплениях для балок в подъемнике.
  - 2.2. Полностью собрать направляющие подъемника с новыми креплениями.
  - 2.3. По возможности установить направляющие на робота.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Все крепления были закончены и установлены на направляющие.
  - 3.2. При установке креплений для балок на направляющие выяснилось, что алюминиевый профиль тоньше, чем деталь из TETRIX-а, использовавшаяся в качестве прослойки между мебельными рейками, и из-за этого винты, которыми скреплялись направляющие, дальше выходили из отверстий и мешали мебельным рейкам раздвигаться. Было принято решение несколько сточить винты. Поскольку стачивание винта со стороны резьбы могло помешать нормальному ходу гайки по резьбе, была сточена часть шляпки, под которую затем было подложено две гайки. После этого раздвиганию направляющих ничего не мешало.

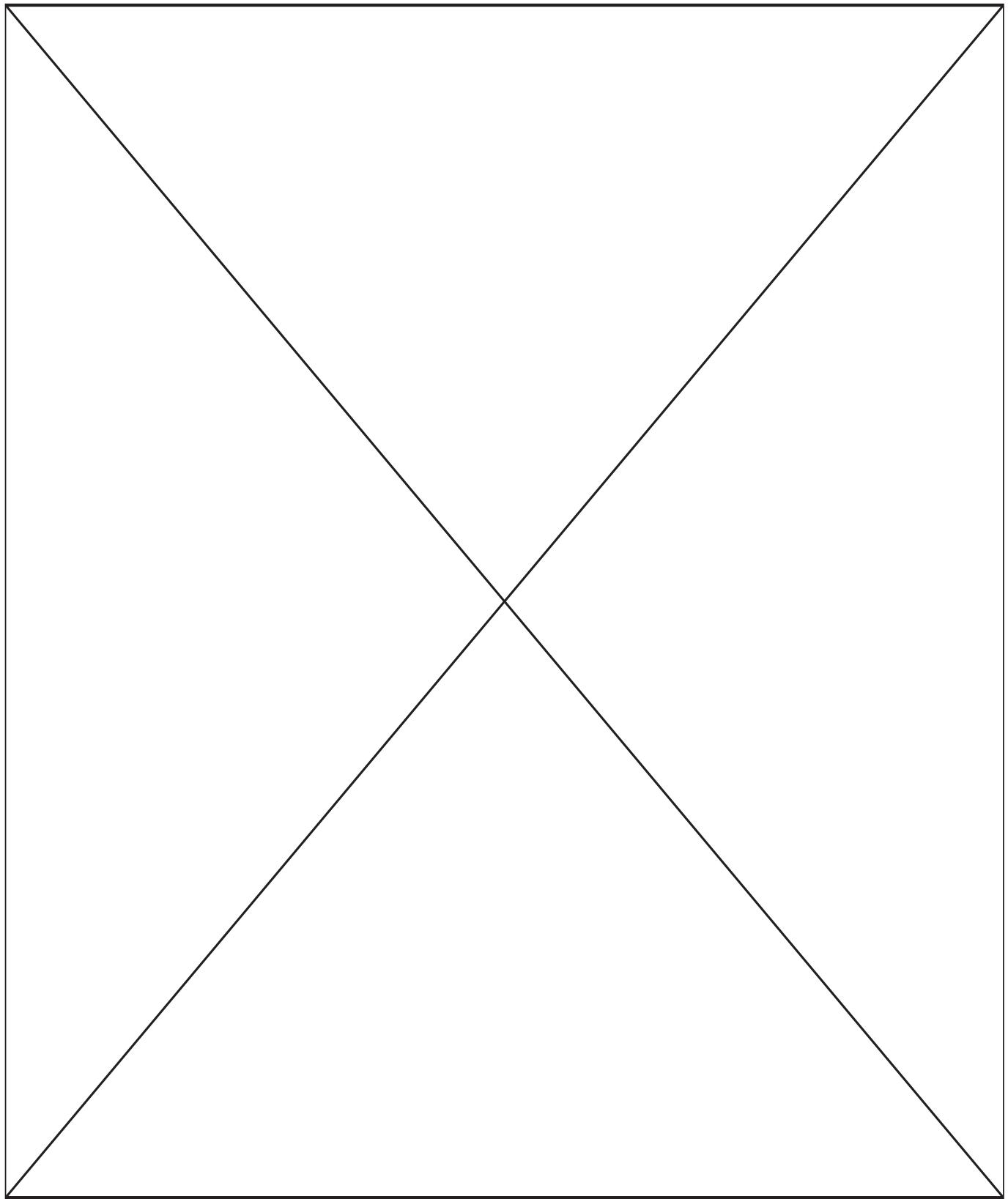


Рис. 12: Направляющие с креплениями для перекладин

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Направляющие собраны, но не установлены на робота.

5. Задачи для последующих собраний:

5.1. Установить направляющие на робота, собрать полноценный подъемник и испытать его в действии.



### 1.5.8 13.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 21:00 - 21:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Установить направляющие на робота.
  - 2.2. Разработать концепцию механизма для закидывания мячей в подвижные корзины.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Поскольку в нашу стратегию входило возить подвижную корзину за собой сзади, было решено установить на последней направляющей ось, вокруг которой мог бы вращаться ковш с мячами. Сверху ковша будет помещена трубка диаметром чуть больше диаметра большого шарика, которая будет поворачиваться вокруг оси вместе с ним и в тот момент, когда ковш будет находиться выше трубы, мячи по ней будут скатываться назад, за робота, туда, где расположена корзина.

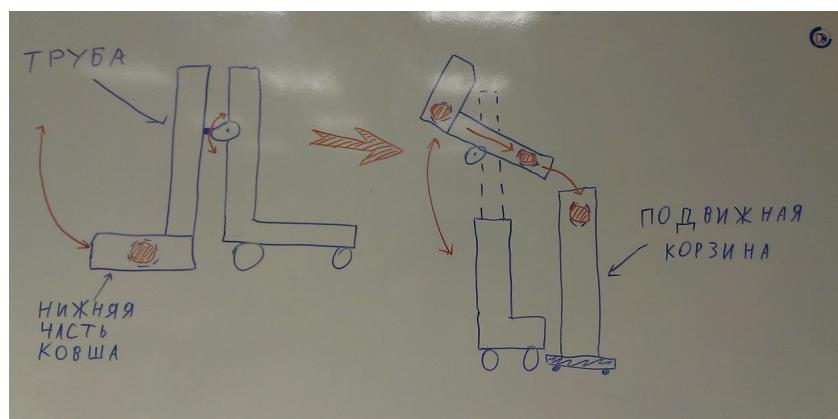


Рис. 13: Идея для ковша

- 3.2. Было подсчитано, что оптимальным местом расположения оси, вокруг которой должен будет вращаться ковш, является помещение ее в 20 сантиметрах от нижнего края последнего сегмента направляющих. Дополнительный прирост высоты подъема ковша позволил отказаться от одной пары 30-сантиметровых мебельных реек. Таким образом, у нас осталось три пары мебельных реек рабочей высотой в 105 сантиметров и механизм для закидывания мячей в корзины, находящийся на стадии разработки.
- 3.3. Измененные направляющие были установлены на робота.
- 3.4. После установки направляющих было решено протестировать работу подъемника. Для этого в просверленные отверстия были вставлены (но не закреплены) оси и через них прорвалось ремень. Ремень хорошо справлялся с задачей, однако оси прогибались, испытывая сильные нагрузки, из чего был сделан вывод, что нам необходимы более прочные оси. Кроме того, рейки раздвигались неодинаково, поэтому было решено попарно жестко скрепить их друг с другом. Критических проблем в системе подъемника обнаружено не было.



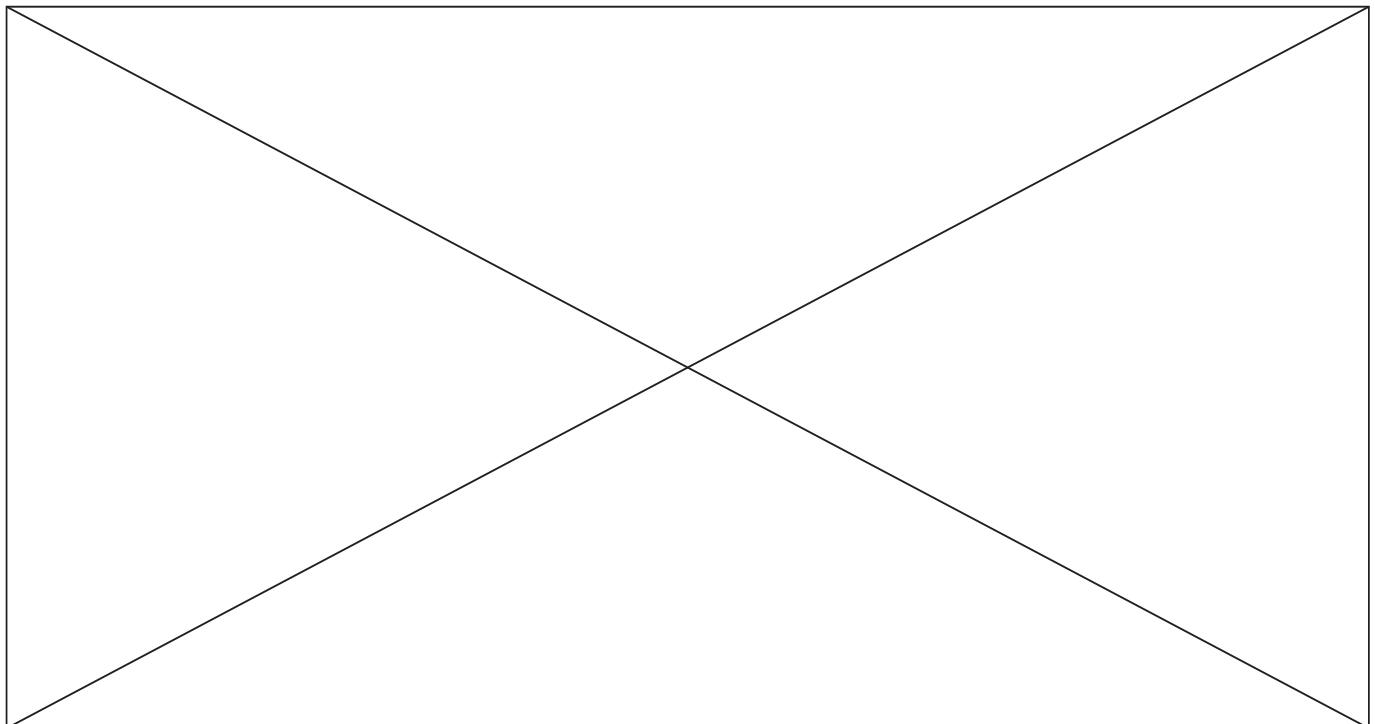
Рис. 14: Робот с установленными на него направляющими

4. Итоги собрания:

- 4.1. Направляющие установлены на робота. Их конструкция упрощена.
- 4.2. Разработана концепция механизма закидывания мячей в корзины.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Собрать устройство для вращения ковша.
- 5.2. Найти и купить более прочные оси для подъемника.
- 5.3. Купить еще один алюминиевый профиль для жесткого закрепления мебельных направляющих между собой.



**1.5.9 15.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 21:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Заменить перекладины на подъемнике на более прочные.
  - 2.2. Скрепить попарно направляющие в подъемнике для того, чтобы он ровно раздвигался.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. У нас не было возможности приобрести необходимые ресурсы для доработки подъемника, поэтому сегодня было решено заняться разработкой захвата для мячей в виде врачающейся щетки.
  - 3.2. Передняя часть робота была видоизменена и на ней были установлены сервопривод свободного вращения с осью, на которой было решено закрепить щетку, в качестве ворсинок которой будут использоваться стяжки.

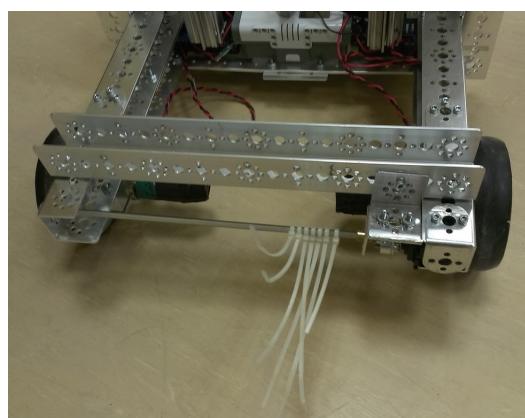
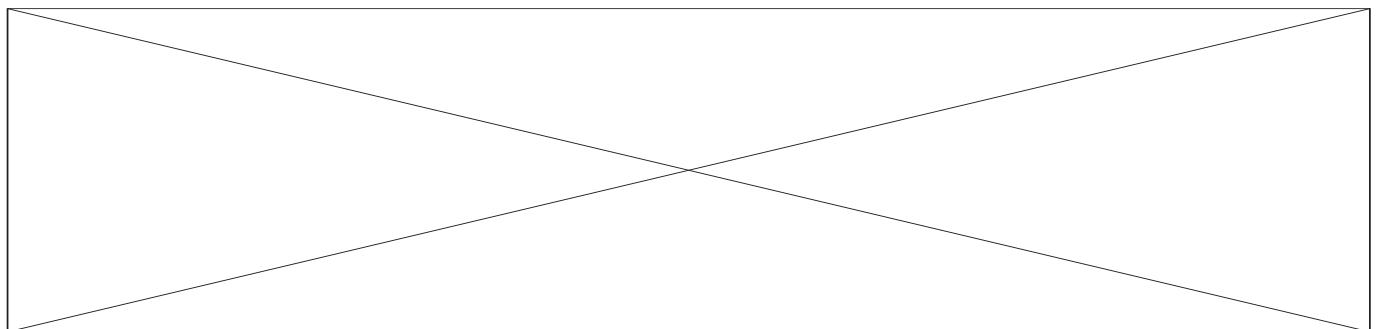


Рис. 15: Механизм захвата мячей

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Создана основа захвата для мячей.
  - 4.2. Доработка подъемника не осуществлена.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Купить все необходимые ресурсы для доработки подъемника.
  - 5.2. Доделать захват для мячей и написать программу для управления им.



**1.5.10 16.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 21:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Подключить контроллер для сервоприводов и подсоединить к нему сервопривод захвата.
  - 2.2. Включить в программу управления роботом управление захватом.
  - 2.3. Доработать подъемник.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. К сегодняшнему занятию мы приобрели алюминиевую полосу 100 см x 4 см x 0,3 см для создания поперечных балок для попарного скрепления направляющих (далее они будут называться ребрами жесткости) и алюминиевую ось длиной 100 см и диаметром 8 мм для создания перекладин.
  - 3.2. Полоса была распиленена на 4 сегмента нужной длины. Для того чтобы установить получившиеся поперечные ребра жесткости на робота, было решено приобрести Г-образный профиль и распилить его на уголки нужного размера.
  - 3.3. Метровой оси хватило на 4 перекладины из необходимых 6. Две из них были закреплены с помощью деталей из набора TETRIX. Для еще одной были просверлены отверстия, однако она не была жестко закреплена. Последнюю ось, предназначенную для самой внутренней пары направляющих, было решено пока не устанавливать: во-первых, мы пока не придумали, как это сделать, а во-вторых это бы осложнило доработку подъемника.
  - 3.4. Нами был установлен контроллер сервоприводов и к нему был подключен сервопривод свободного вращения, отвечающий за захват мячей.

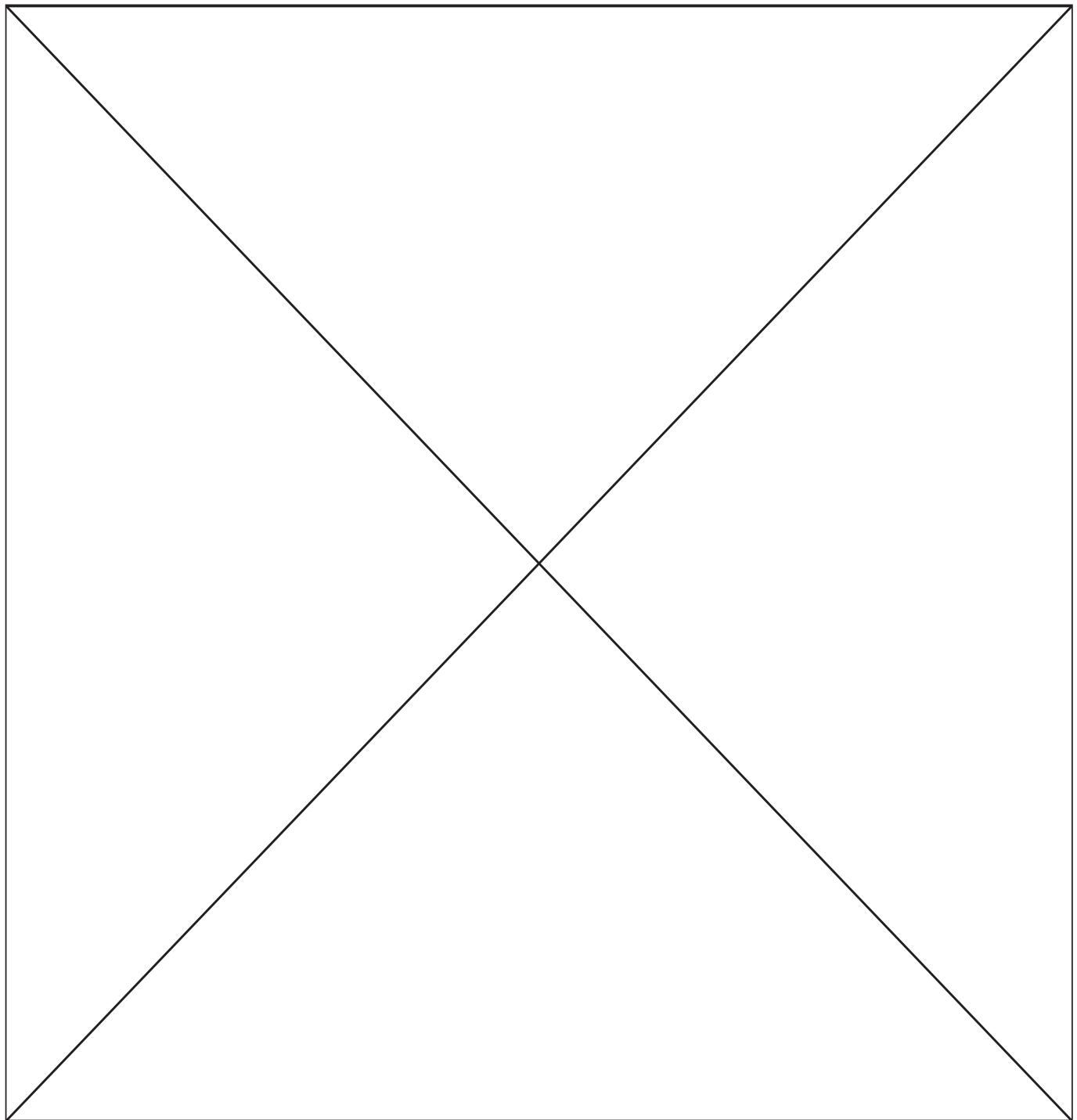


Рис. 16: Перекладины, установленные на робота

4. Итоги собрания:

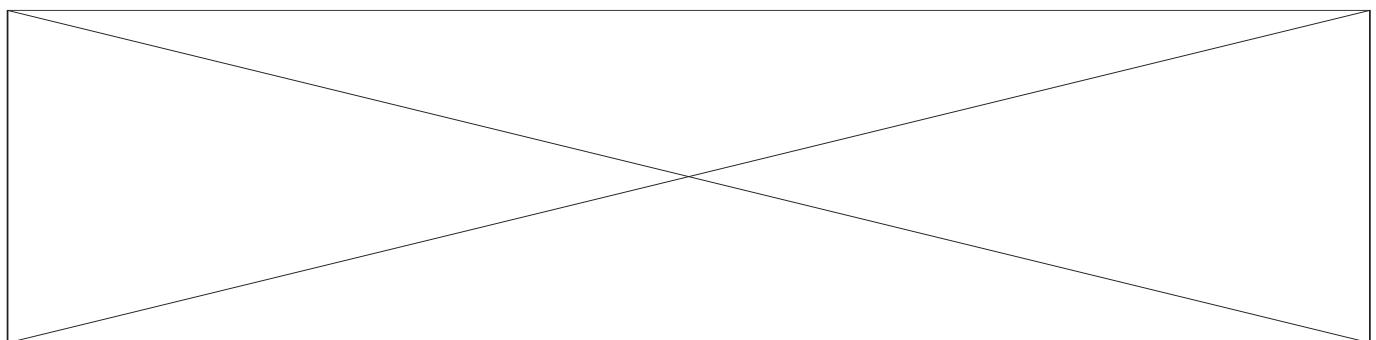
- 4.1. Установлен контроллер сервоприводов.

- 4.2. Программа управления сервоприводом не написана.
  - 4.3. Алюминиевая полоса распилена на ребра жесткости, готовые к закреплению на роботе.
  - 4.4. Ось распилена на перекладины.
5. Задачи для последующих собраний:
    - 5.1. Купить еще одну алюминиевую ось и напилить из нее оставшиеся перекладины.
    - 5.2. Купить Г-образный профиль и сделать из него уголки для закрепления ребер жесткости на подъемнике.



### 1.5.11 17.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 20:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Написать программу управления захватом и включить ее в программу управления роботом.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Была написана программа управления сервоприводом. По нажатию кнопки привод включается, а после того, как оператор убирает руку с кнопки, он останавливается. Во время испытаний стало понятно, что такая система неудобна для оператора, поскольку ему нужно постоянно держать руку на кнопке. На данный момент все команды подаются с одного джойстика, но впоследствии у первого оператора останутся только обязанности управления движением, а все остальное будет делать оператор №2.
  - 3.2. При испытании тестовой версии захвата на банках (мячей у нас на тот момент не оказалось) выяснилось, что он вместо того, чтобы захватывать их, их отталкивает. Мы поняли, что стяжки закреплены на оси сервопривода не той стороной и решили их переставить, но пока не стали этого делать.
  - 3.3. Кроме того, было решено перенести переднюю поперечную балку дальше от оси для того, чтобы она не препятствовала движению щеток-стяжек.
  - 3.4. Закреплять стяжки на оси было решено с помощью термоклея, но так как на этом занятии его у нас не было, мы решили отложить все до завтрашнего занятия.
  - 3.5. Было замечено, что ограничители хода мебельных реек не выдерживают массы подъемника и подвижные части реек проваливаются. В связи с этим требуется укрепить данные ограничители без ущерба подвижности мебельных реек.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Написана простейшая программа для управления захватом.
  - 4.2. Захват испытан в действии. Разработаны идеи его усовершенствования.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Создать окончательную версию захвата.
  - 5.2. Изменить программу управления захватом на более удобную.
  - 5.3. Укрепить ограничители хода мебельных реек.



### 1.5.12 18.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 16:30 - 21:40
2. Цели собрания:
  - 2.1. Создать окончательную версию захвата.
  - 2.2. Изменить программу управления захватом на более удобную.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Поперечная балка передвинута дальше от оси вращения захвата.
  - 3.2. Стяжки размещены на оси в 4 ряда через каждые  $90^\circ$  и закреплены термоклеем.

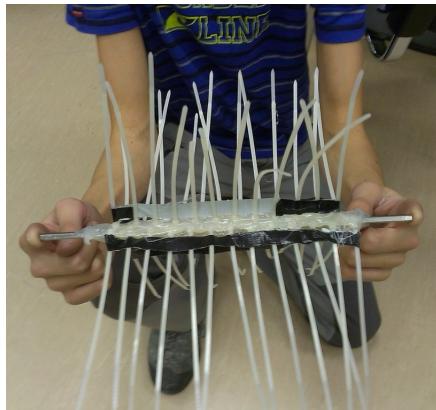


Рис. 17: Щетка захвата

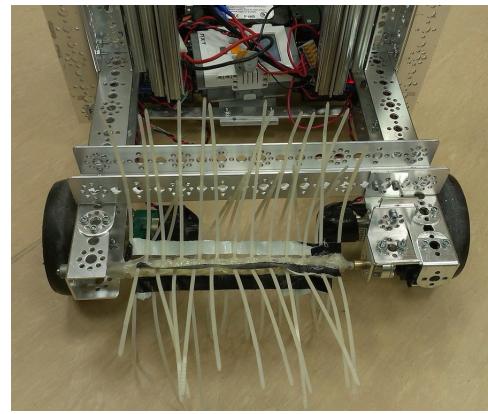


Рис. 18: Окончательная версия механизма захвата мячей

- 3.3. Программа управления захватом заменена. Теперь сервопривод меняет свое состояние (стоит или работает) по нажатию кнопки. Это позволяет оператору не отвлекаться на поддержание захвата в работающем состоянии.
- 3.4. Были проведены полноценные испытания захвата с двумя мячами из набора NXT диаметром 5 см. Испытания прошли успешно, робот был способен захватывать мячи, расположенные как на открытом пространстве, так и возле стены. Некоторое неудобство доставлял тот факт, что щетка захвата расположена не вдоль всей передней кромки робота, а только посередине, поэтому для захвата мяча требовалось к нему прицеливаться. Впоследствии мы планируем устраниТЬ этот недостаток, установив по бокам от захвата балки, расположенные в виде воронки (далее они будут называться откосами), что позволит шарикам самостоятельно закатываться в область действия захвата.
- 3.5. При программировании сервопривода свободного вращения выяснилось, что при постановке его на нейтраль он стремится удерживать угол, из-за чего начинает дребезжать. Это необходимо исправить.
- 3.6. Во время испытаний было замечено, что робот почти перестал дребезжать при поворотах корпуса. Как оказалось, это произошло по причине того, что большая часть его массы была сконцентрирована в задней части и передние колеса свободно проскальзывали. Это не было сделано специально, но тем не менее это усовершенствование дало в целом положительный результат.

3.7. Помимо изначальных задач нами был сконструирован и закреплен на роботе механизм для опрокидывания ковша.



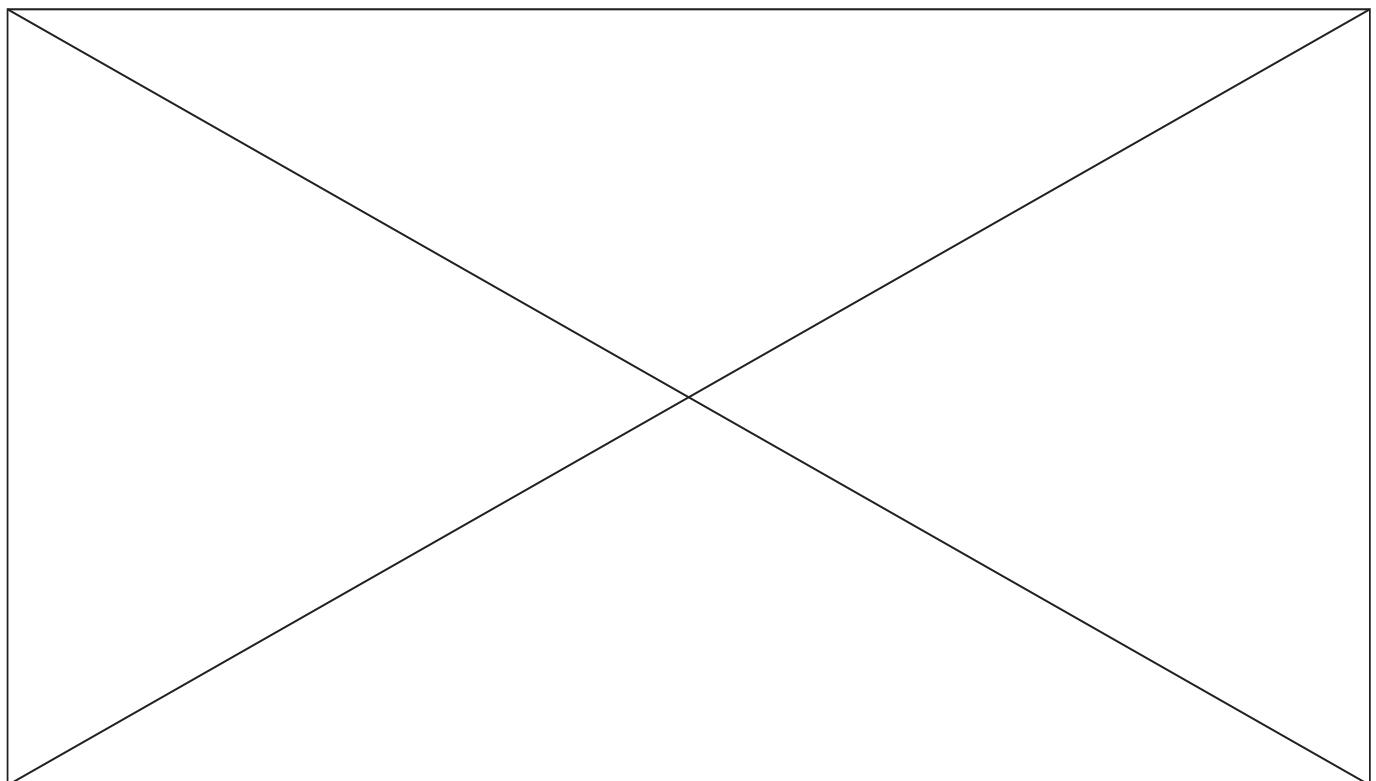
Рис. 19: Механизм для опрокидывания ковша

4. Итоги собрания:

- 4.1. Завершена работа над механизмом захвата.
- 4.2. Создана удобная программа для управления захватом.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Исправить проблему с сервоприводом свободного вращения.
- 5.2. Укрепить ограничители хода мебельных реек.
- 5.3. Установить балки помощи захвату.



**1.5.13 20.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 20:30 - 21:30

2. Цели собрания:

- 2.1. Устранить проблему сервопривода.
- 2.2. Закрепить ребра жесткости на подъемнике.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Для устранения проблемы с сервоприводом мы попробовали сделать так, чтобы перед остановкой он немного прокручивался назад. Однако это ни к чему не привело.
- 3.2. Приобретенный Г-образный профиль распилен на уголки нужной длины.
- 3.3. Ребра жесткости для подъемника изготовлены. Одно из них установлено на робота.



Рис. 20: Ребра жесткости

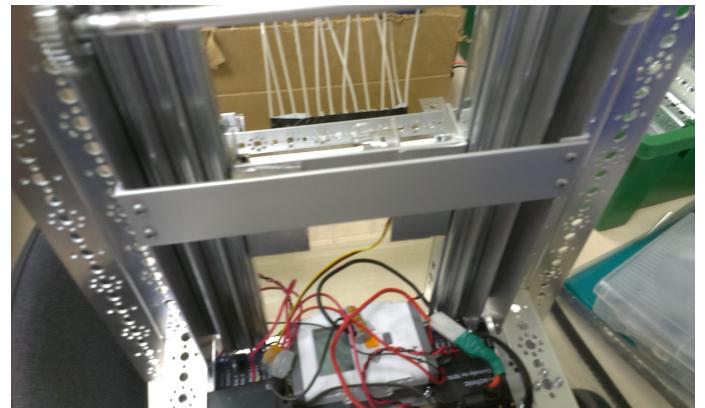


Рис. 21: Ребро жесткости, установленное на робота

3.4. Сегодня до нас дошли сведения, что 21 – 23 ноября будут проводиться соревнования FTC в Сочи. На общекомандном собрании было решено, что мы будем принимать в них участие. До среды каждый участник команды должен будет дать ответ, сможет ли он поехать в Сочи.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Ошибка сервопривода не устранена.
- 4.2. Все готово для закрепления ребер жесткости на направляющие подъемника.
- 4.3. Одно ребро жесткости установлено.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Закончить закрепление ребер жесткости на подъемник.
- 5.2. Устранить ошибку сервопривода.
- 5.3. Решить до среды, каким составом наша команда поедет в Сочи.

**1.5.14 21.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 19:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Еще раз обдумать стратегию автономного и финального периодов и в случае необходимости внести поправки.
  - 2.2. Закончить установку ребер жесткости на направляющие подъемника.
  - 2.3. Установить нижние ограничители для мебельных реек.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Ребра жесткости установлены на подъемник.
  - 3.2. Устранена проблема проваливания реек путем укрепления стандартных ограничителей термоклеем.



Рис. 22: Ребра жесткости установлены на робота

Рис. 23: Ограничители хода мебельных реек укреплены термо-клеем

- 3.3. Была еще раз обдумана стратегия автономного и финального периодов. Поправок внесено не было.
- 3.4. В конце собрания произошла поломка одной из мебельных реек (выскочила верхняя часть). Это необходимо исправить.



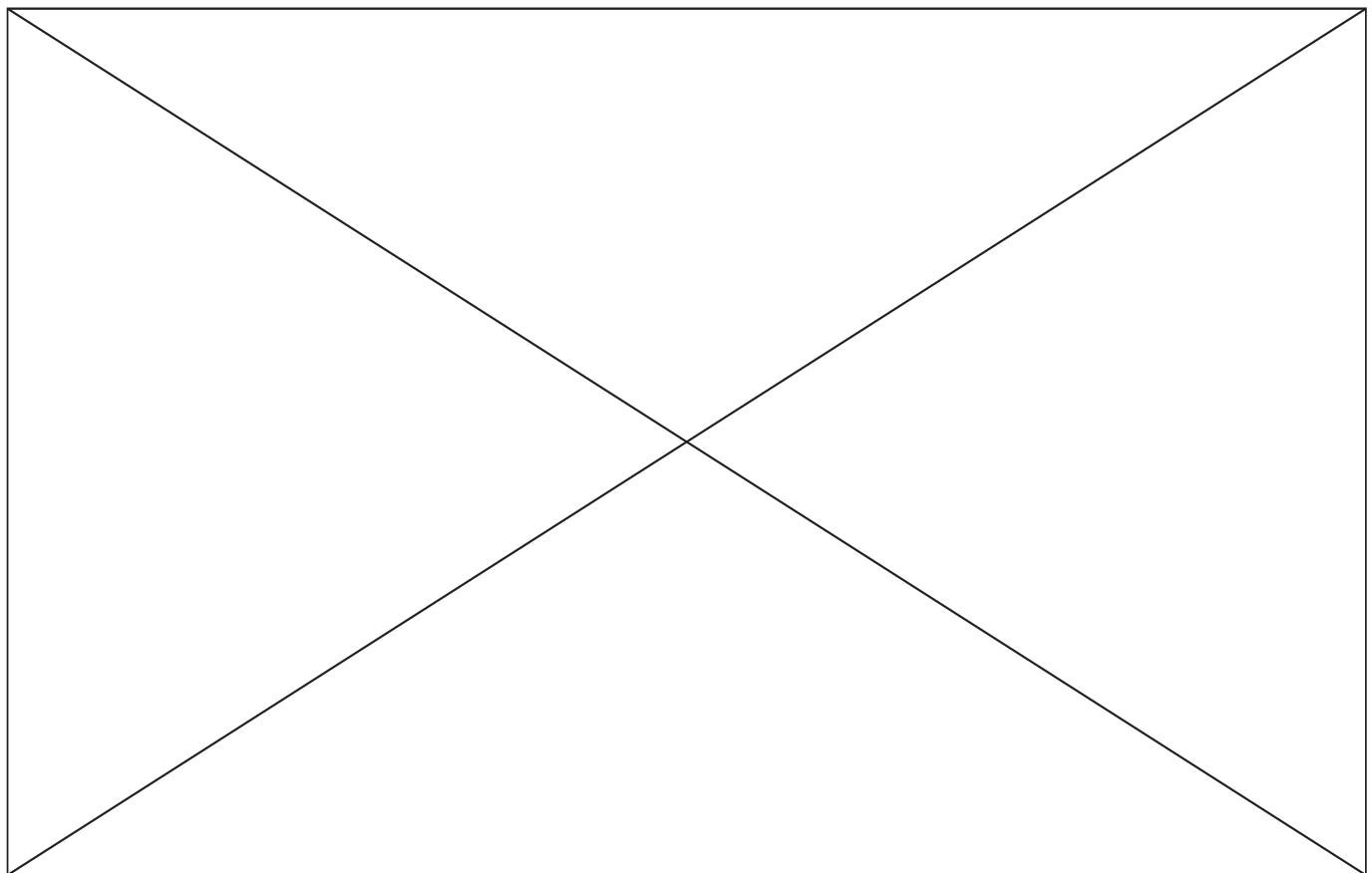
Рис. 24: Поломанная мебельная рейка (справа)

4. Итоги собрания:

- 4.1. Все ребра жесткости установлены.
- 4.2. Установлены нижние ограничители мебельных реек.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Исправить поломку рейки, понять в чем ее причина и как этого избежать в дальнейшем.



**1.5.15 22.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 21:40
2. Цели собрания:
  - 2.1. Разобраться, в чем причина поломки направляющей.
  - 2.2. Отремонтировать направляющую.
  - 2.3. Понять, каким образом можно не допустить подобной поломки в дальнейшем.

## 3. Проделанная работа:

- 3.1. После тщательного исследования конструкции подъемника было выяснено, что поломка произошла вследствие создания избыточного напряжения из-за стягивания двух направляющих друг с другом поперечным ребром жесткости. Было решено увеличить расстояние между двумя соответствующими направляющими, заменив прослойку между ребром жесткости и направляющими с шайб на более толстые гайки.
- 3.2. Починить мебельную рейку не удалось, поэтому она была заменена на точно такую же, оставшуюся после отказа от лишней пары реек при создании подъемника.
- 3.3. После того, как ребро жесткости было закреплено на работе так, что прослойки из гаек были поставлены с обоих сторон, было обнаружено, что теперь направляющие слишком сильно распираются поперечной балкой. Тогда было решено оставить гайки только с одной стороны, в то время как с другой вернуть изначальную прослойку из шайб. После этого было достигнуто состояние, в котором направляющие не испытывают негативного поперечного воздействия.

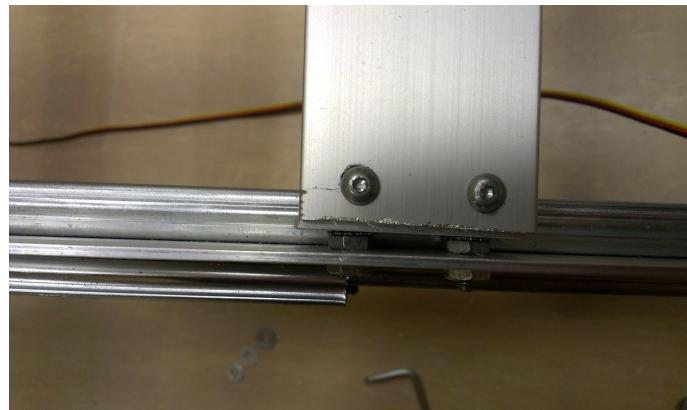


Рис. 25: Прослойка между ребром жесткости и направляющей

- 3.4. Не смотря на то, что проблема была устранена, на всякий случай было решено приобрести запасные направляющие, поскольку сломанные рейки уже не поддаются восстановлению.
- 3.5. Помимо всего прочего, было создано крепление для перекладины, которая будет располагаться на внутренней паре реек.

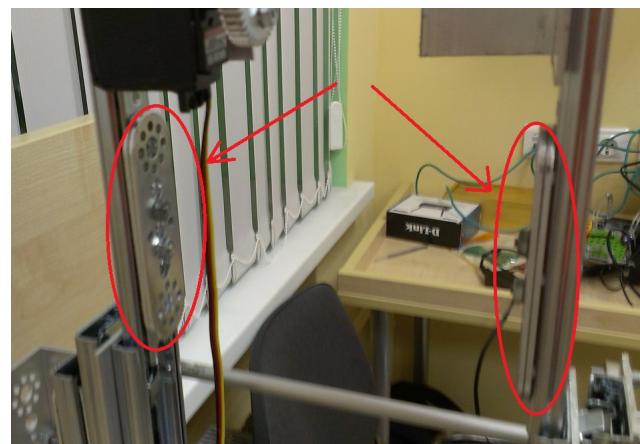


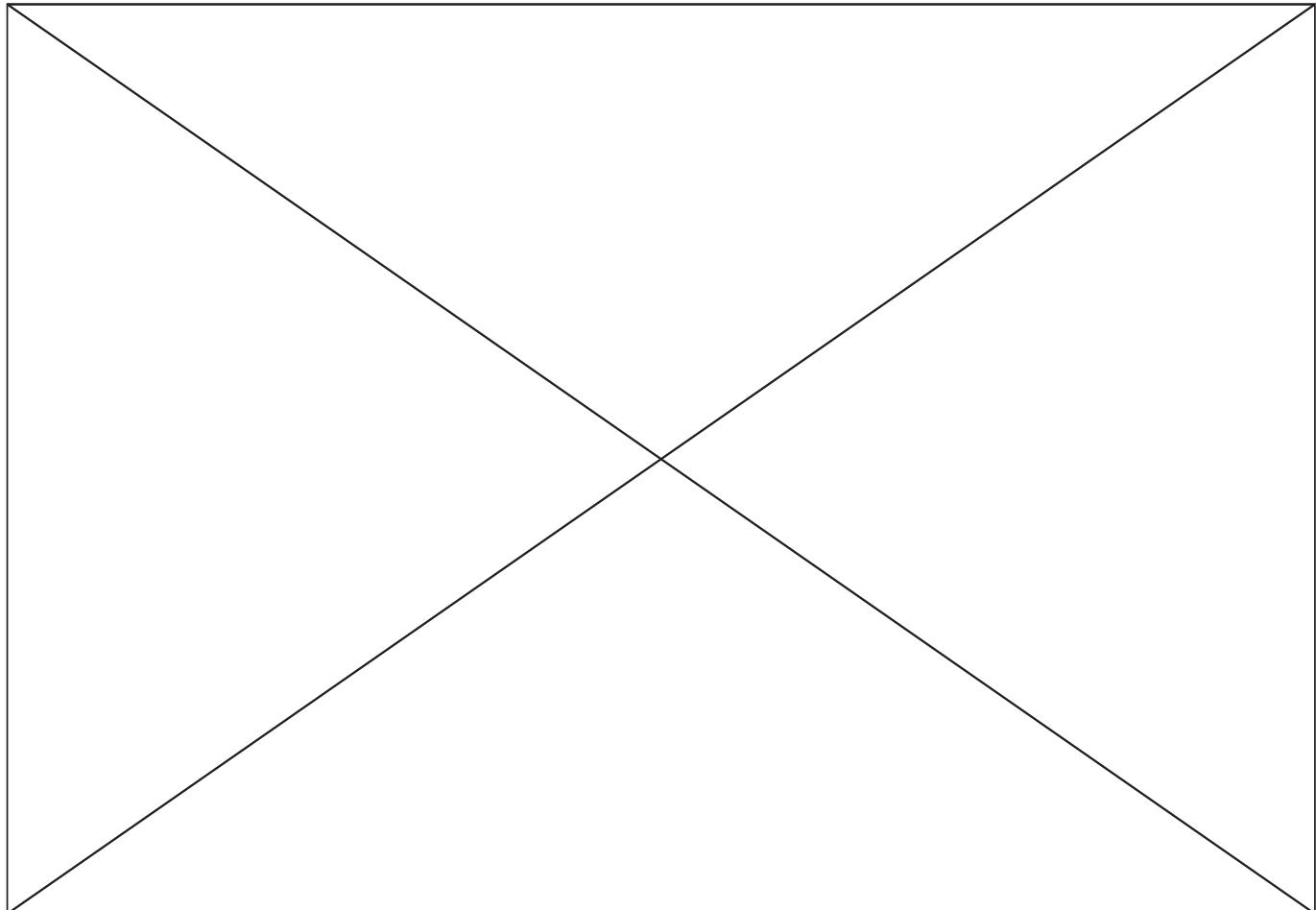
Рис. 26: Крепление для внутренней перекладины

4. Итоги собрания:

- 4.1. Ремонт подъемника выполнен.
- 4.2. Создано крепление для внутренней рейки.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Приобрести запасные мебельные рейки.



**1.5.16 24.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Устарнить баг сервопривода.
  - 2.2. Изготовить из приобретенного нами листа алюминия и установить откосы для мячей в виде балок, расположенных в форме воронки, в передней части робота.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Проблема с сервоприводом устарнена. Причина его возникновения - вращение сервопривода после остановки с небольшой скоростью, которой не хватало на преодоление силы упругости стяжек. Связано это с неправильным значением мощности сервопривода в коде (значение, в котором сервопривод не вращается - 127 вместо стоявшего у нас 135).
  - 3.2. Лист алюминия распилен на полосы нужной длины и ширины.
  - 3.3. Откосы установлены на робота и протестираны. Результат положительный.
  - 3.4. При тестировании откосов было замечено, что при столкновении с жестким препятствием они изгибаются. Для предотвращения этого были установлены упоры, выпиленные из алюминиевой полосы.

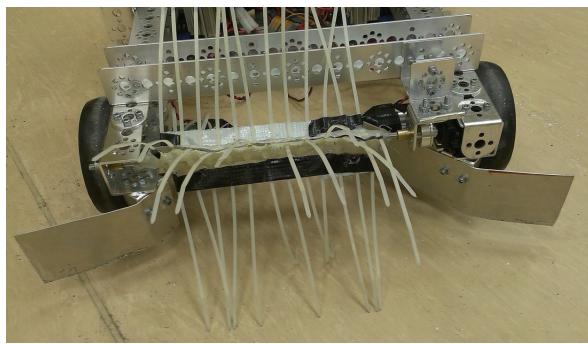


Рис. 27: Захват с откосами



Рис. 28: Откосы укреплены упорами

- 3.5. Подготовлены отверстия для установки оставшейся пары поперечных перекладин на подъемнике.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Проблема с сервоприводом устранена.
  - 4.2. Откосы для мячей установлены на робота.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Спроектировать и создать механизм захвата передвижных корзин.



**1.5.17 25.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Спроектировать и собрать механизм захвата передвижных корзин.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Было рассмотрено 2 варианта исполнения механизма захвата корзин (далее он будет называться МЗК):
    - 3.1.1. Сервопривод, к которому прикреплен один конец балки, и при вращении сервопривода балка поворачивается и опускается.
    - 3.1.2. К заднему краю корпуса робота прикреплена мебельная рейка, соединенная с сервоприводом через леску и опускающаяся при его вращении.

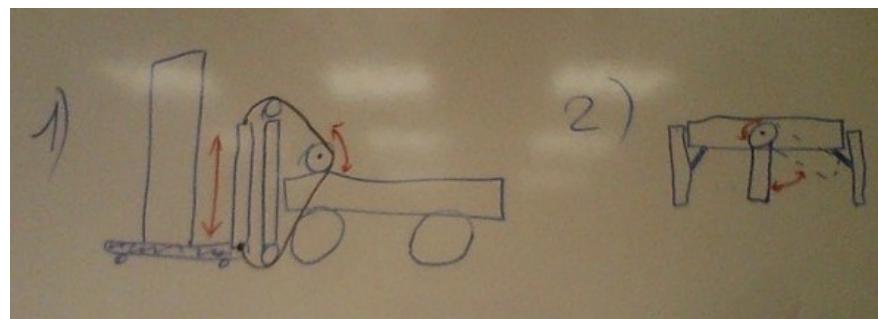


Рис. 29: Идеи для механизма захвата передвижных корзин  
1)Рейка 2)Сервопривод

- 3.2. Предпочтение было отдано второму в силу его большей компактности.
- 3.3. Мебельная рейка была распиленена для уменьшения ее длины.



Рис. 30: Укороченная мебельная рейка  
(заштрихована отпиленная часть)

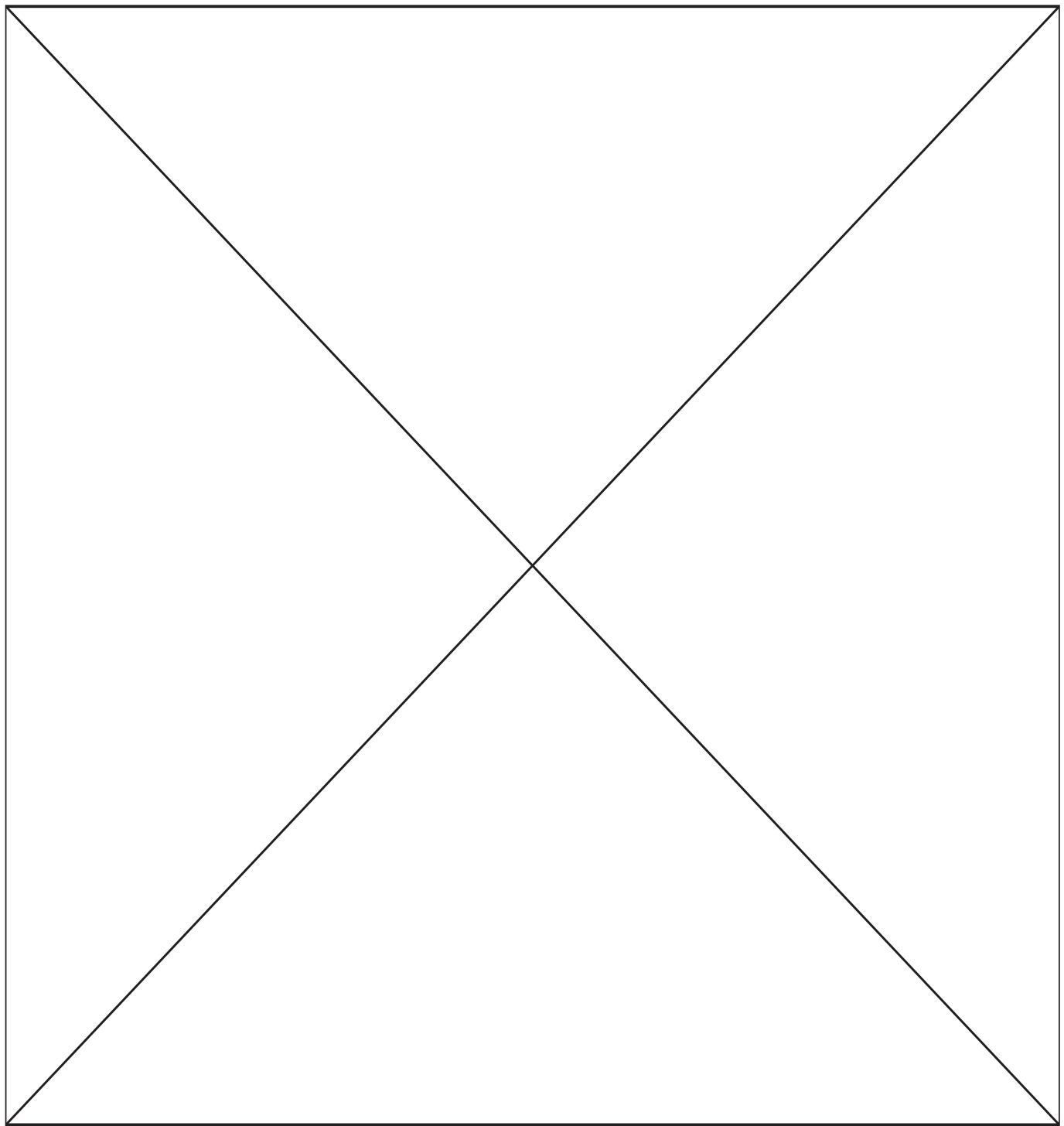
3.4. На рейке размечены места для сверления отверстий под крепеж. Сам отверстия про-  
сверлены не были ввиду отсутствия на занятии дрели.

4. Итоги собрания:

4.1. МЗК спроектирован, но не установлен.

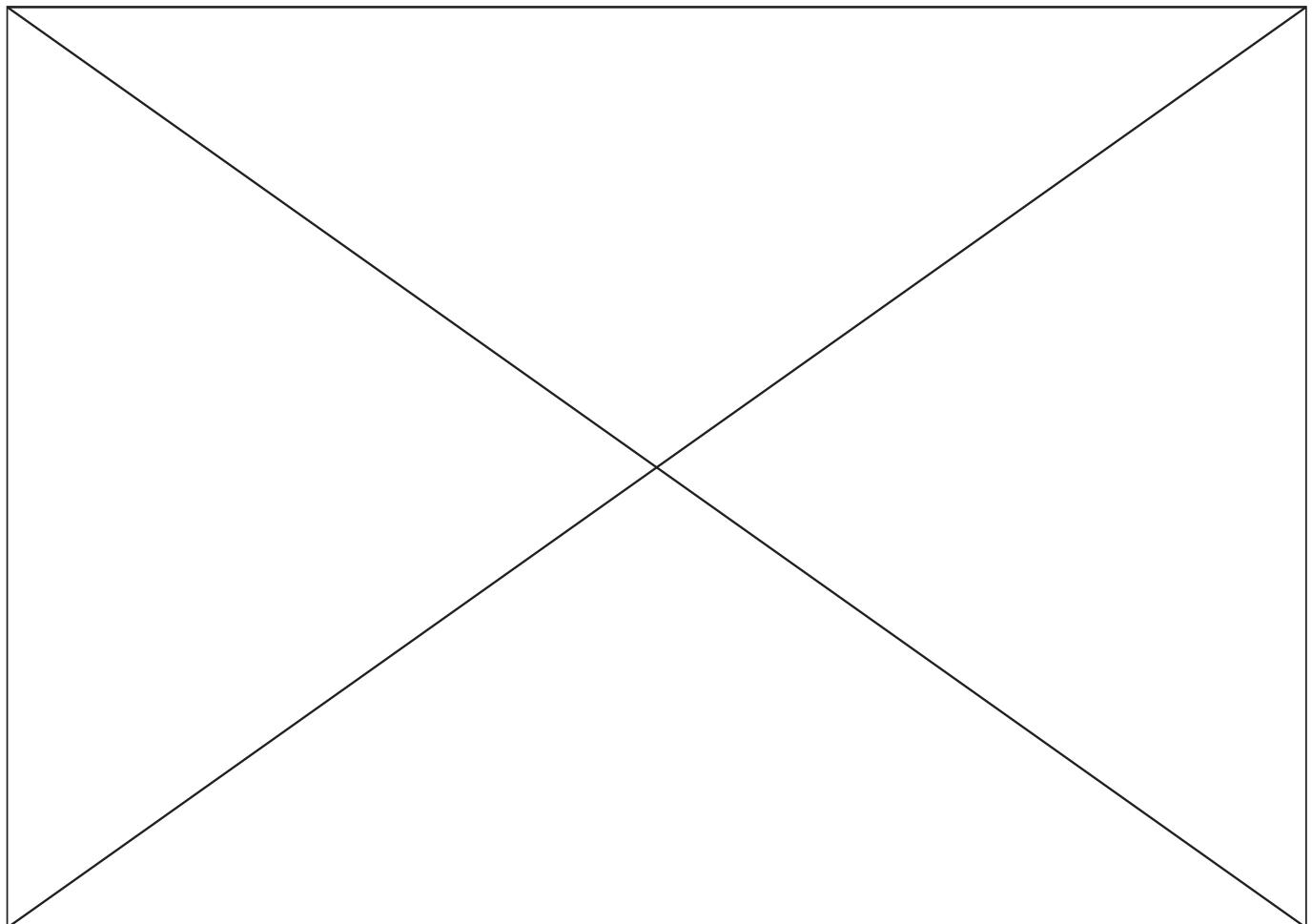
5. Задачи для последующих собраний:

5.1. Закончить создание МЗК.



### 1.5.18 27.10.14

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 19:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Закончить работу над МЗК.
  - 2.2. Совместно обсудить техническую книгу, внести поправки.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. От МЗК с мебельной рейкой было решено отказаться из-за сложной реализации и необходимости занижения клиренса (для опускания рейки с помощью лески необходимо поставить ось, через которую будет идти леска, в нижней части робота).
  - 3.2. Была обсуждена техническая книга и внесены необходимые поправки.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. МЗК решено изменить.
  - 4.2. Внесены необходимые поправки в техническую книгу.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Закончить работу над МЗК.



**1.5.19 28.10.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 19:00

2. Цели собрания:

2.1. Закончить работу над МЗК.

3. Проделанная работа:

3.1. Сервопривод, который вращает балку должен быть закреплен как можно ниже для максимальной точности захвата.

3.2. Решено было закрепить сервопривод следующим образом: просверлить в балке в задней части робота отверстие диаметром с вал сервопривода для того, чтобы разместить сервопривод так, чтобы он не выходил за пределы корпуса робота (иначе робот не укладывался бы в регламентированные размеры) и в то же время мог свободно вращаться.

3.3. Отверстие было просверлено.

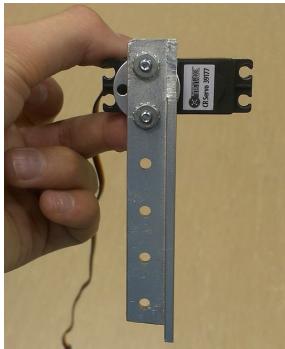


Рис. 31: Сервопривод



Рис. 32: Отверстие для сервопривода

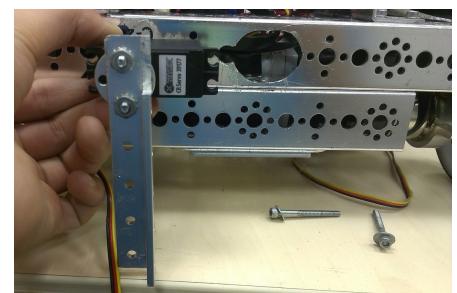


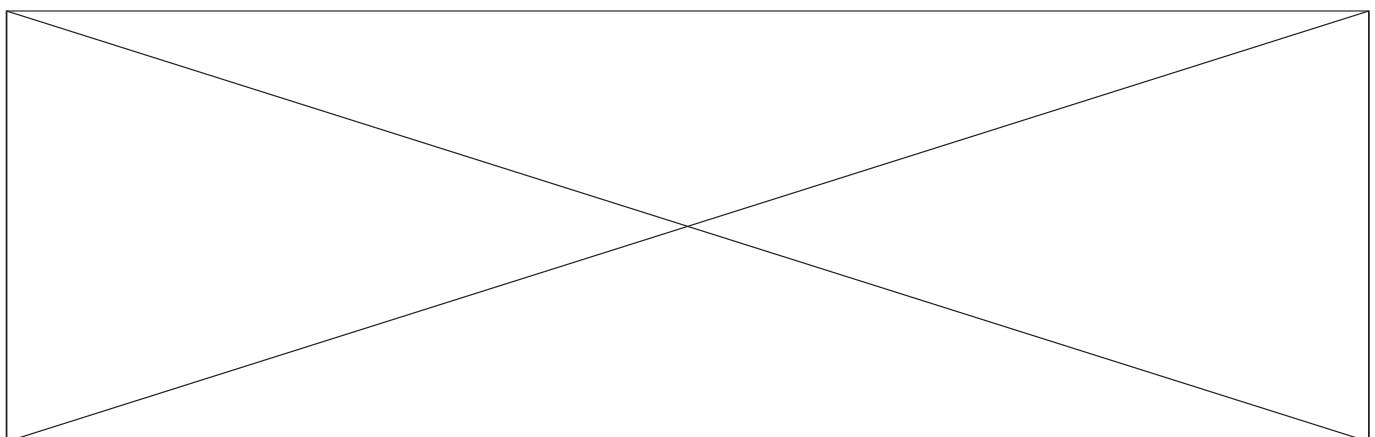
Рис. 33: Планируемое крепление

4. Итоги собрания:

4.1. Придуман и частично реализована схема закрепления сервопривода для МЗК.

5. Задачи для последующих собраний:

5.1. Закончить работу над МЗК.



**1.5.20 01.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 – 21:40
2. Цели собрания:
  - 2.1. Закрепить отвалившееся на предыдущем занятии ребро жесткости.
  - 2.2. Установить 2 оставшиеся перекладины на подъемник.
  - 2.3. Закрепить ремень на подъемнике.
  - 2.4. Испытать подъемник.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Ребро жесткости было решено закрепить не на термоклей, поскольку такое крепление недостаточно прочно, а на болты. В связи с этим его пришлось закрепить выше остальных ребер для того, чтобы шляпки болтов не мешали движению подъемника.
  - 3.2. Две оставшиеся перекладины были закреплены в отверстиях, просверленных ранее, и зафиксированы термоклеем.
  - 3.3. Для испытания подъемника в действии, на нем был закреплен ремень. На данный момент он был закреплен узлом, однако для окончательной версии его будет необходимо зафиксировать иначе: сделать петлю, которая будет держаться за последнюю перекладину и прошить ее с помощью ниток.

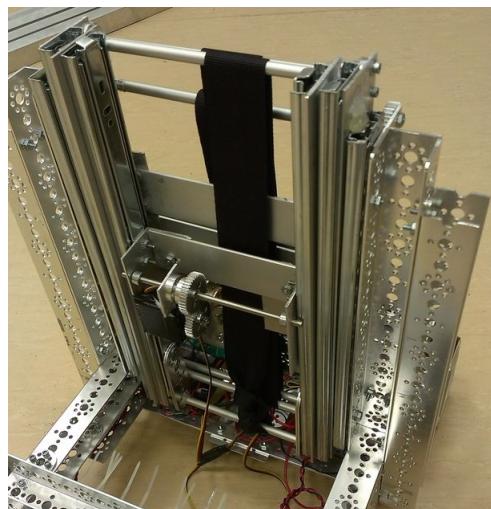


Рис. 34: Подъемник завершен

- 3.4. При испытании подъемника путем вытягивания ремня руками, было выяснено, что раздвигание подъемника требует некоторых усилий, с которыми 2 привода должны справиться. Складывание подъемника проходило сложнее, поскольку внутренняя пара реек не опускалась под действием своего веса. Было решено, что если после установки на эту пару реек ковша она все равно не будет опускаться, мы дополнитель но утяжелим ее. Кроме того, мы надеялись решить проблемы со складыванием подъемника, уменьшив трение ремня об перекладину. К сожалению, нами пока не было найдено подходящей детали для осуществления этого замысла.
- 3.5. На робота были установлены приводы для раздвигания подъемника (далее механизм раздвигания подъемника будет называться лебедкой).

- 3.6. Из-за того, что подъемник опускался внутрь робота, под ним не осталось места для NXT-блока, и его было необходимо переместить в другое место. Куда переместить NXT-блок, решено пока не было.

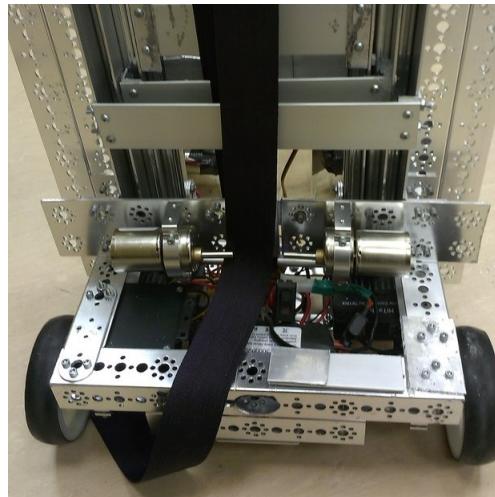


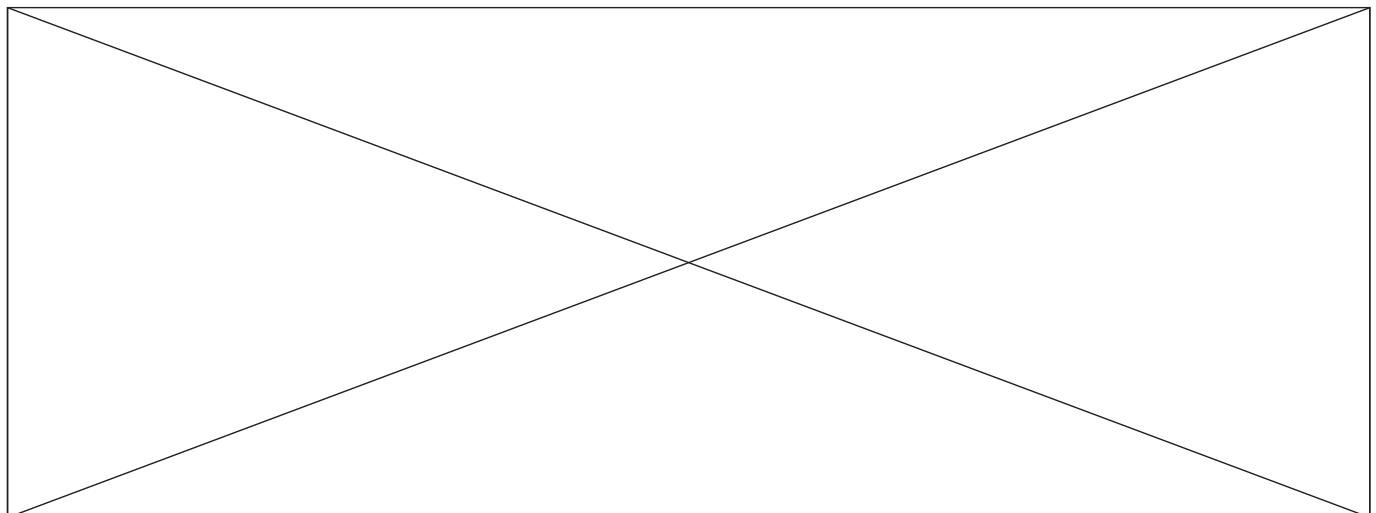
Рис. 35: Приводы для раздвигания подъемника

4. Итоги собрания:

- 4.1. Ребро жесткости установлено.
- 4.2. Механизм подъемника завершен.
- 4.3. Подъемник испытан в тестовом режиме.
- 4.4. Начата установка механизма лебедки.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Завершить работу над механизмом лебедки.
- 5.2. Установить драйвер приводов для лебедки.
- 5.3. Закрепить ремень с помощью ниток.
- 5.4. Переместить NXT-блок на новое место.



### 1.5.21 03.11.14

1. Время начала и окончания собрания: 14:00 – 21:40
2. Цели собрания:
  - 2.1. Завершить работу над механизмом лебедки.
  - 2.2. Установить драйвер приводов для лебедки.
  - 2.3. Написать программу для управления лебедкой.
  - 2.4. Закрепить ремень с помощью ниток.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Драйвер приводов был установлен на робота.
  - 3.2. Приводы были соединены между собой валом, на который будет наматываться ремень.
  - 3.3. Ремень был надежно пришит к последней перекладине с одной стороны и к валу лебедки с другой.

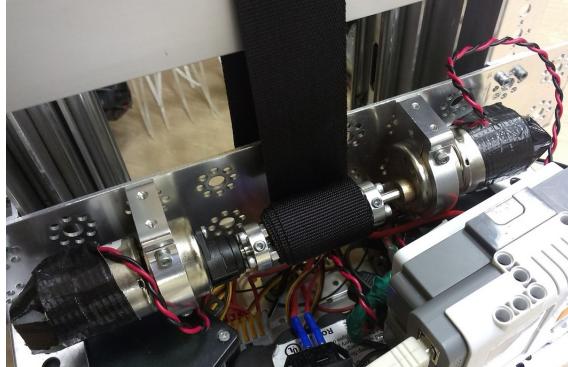


Рис. 36: Лебедка

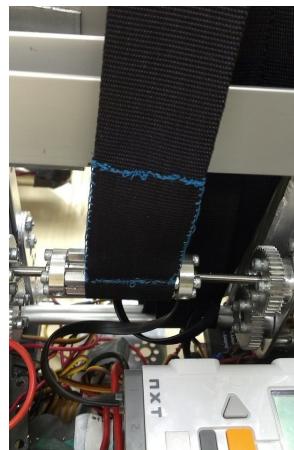
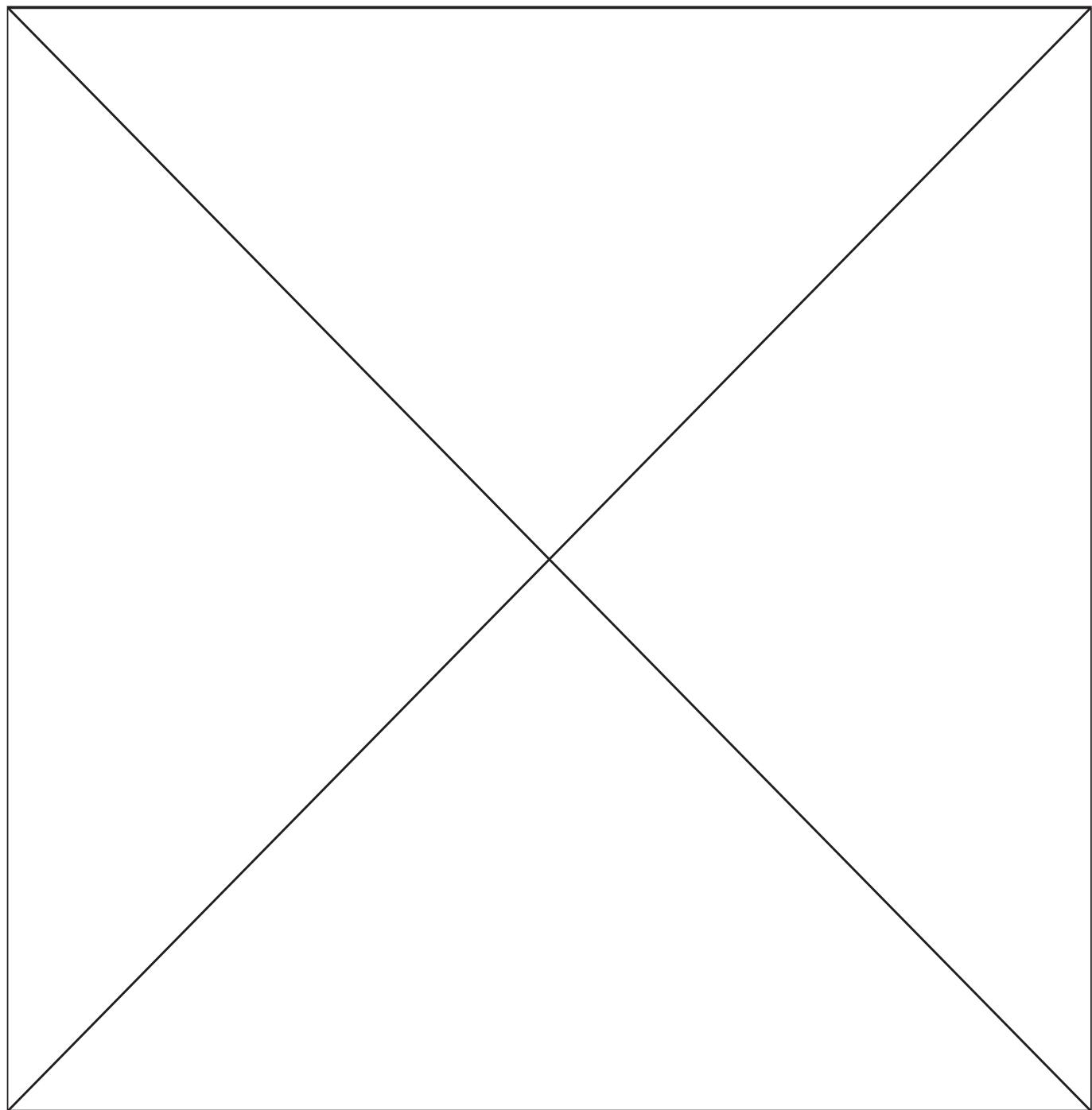


Рис. 37: Ремень закреплен нитками

- 3.4. Для испытания подъемника была написана простейшая программа, позволявшая лебедке вращаться с максимальной скоростью в каждую сторону либо стоять неподвижно. Движение лебедки контролировалось с помощью правого аналогового датчика.
- 3.5. Во время испытания подъемника было обнаружено, что валы приводов расположены не соосно, из-за чего в процессе работы вся конструкция лебедки ужасно шаталась. Несмотря на это, лебедка была в состоянии раздвигать подъемник. Тем не менее, было решено изменить конструкцию лебедки таким образом, чтобы катушка располагалась на отдельной оси, усилие на которую передавалось бы с приводов через шестеренки с передаточным отношением 1:1. Это позволило бы устранить проблемы, связанные с несоосным расположением валов приводов.
- 3.6. Для того, чтобы лебедка не сломала подъемник, продолжая работать после того, как он раздвинется на максимальную высоту, было решено установить ограничения на ее движение. Для этого было решено на следующем занятии установить на один из приводов лебедки энкодер и написать программу, считывающую его показания и устанавливающую нижнюю и верхнюю границы движения лебедки.

### 4. Итоги собрания:

- 4.1. Драйвер приводов установлен на робота.
  - 4.2. Ремень надежно закреплен на механизме подъемника и лебедки.
  - 4.3. Проведены испытания лебедки. Выяснено, что два привода имеют достаточно мощности для раздвигания подъемника.
5. Задачи для последующих собраний:
- 5.1. Переделать конструкцию лебедки так, чтобы она была более надежной.
  - 5.2. Подсоединить энкодер к одному из приводов лебедки и добавить в программу ограничения движения лебедки.



**1.5.22 04.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 14:00 – 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Переделать конструкцию лебедки.
  - 2.2. Подсоединить энкодер к одному из приводов лебедки.
  - 2.3. Добавить в программу управления лебедкой ограничения ее движения.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Механизм лебедки был изменен в соответствии с идеями, выдвинутыми на предыдущем занятии.
  - 3.2. Энкодер был установлен на левый привод лебедки.

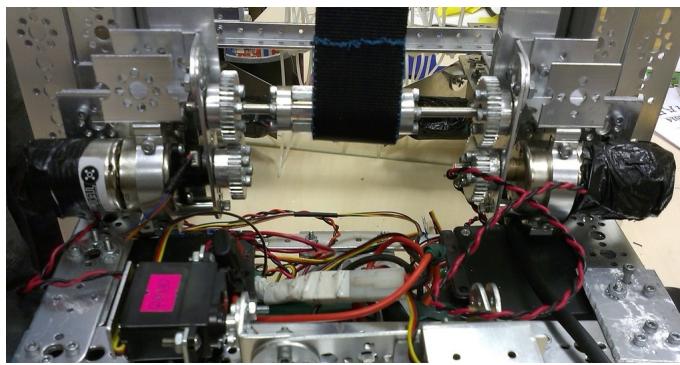


Рис. 38: Окончательная версия механизма лебедки

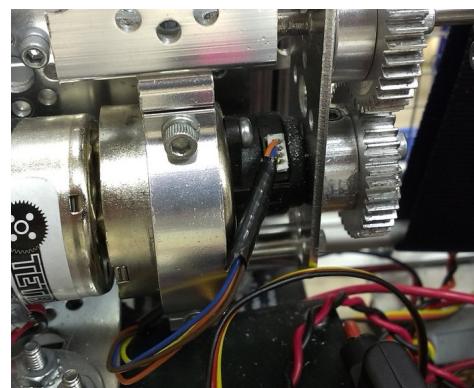


Рис. 39: Энкодер

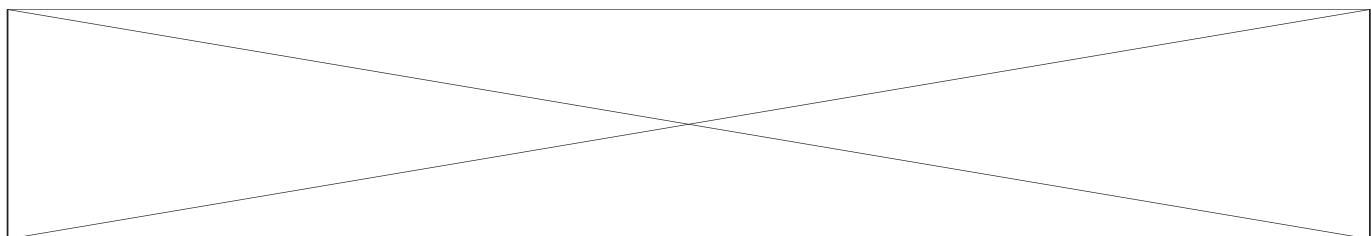
- 3.3. В программу были добавлены ограничения движения лебедки. Таким образом, если показания энкодера превышали допустимое значение, лебедка автоматически останавливалась.
- 3.4. Испытания лебедки прошли успешно. Новая конструкция лебедки была надежна и не имела никаких проблем с раздвиганием подъемника.

**4. Итоги собрания:**

- 4.1. Работа над механизмом лебедки завершена.
- 4.2. Испытания лебедки прошли успешно.

**5. Задачи для последующих собраний:**

- 5.1. Продолжить работать над механизмами ковша и захвата корзин.



**1.5.23 08.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:00

2. Цели собрания:

- 2.1. Необходимо разработать новые идеи создания МЗК, поскольку предыдущие варианты его реализации не были удачными.
- 2.2. Начать создание механизма захвата подвижных корзин.

3. Проделанная работа:

3.1. Были предложены следующие идеи конструкции МЗК:

- 3.1.1. Механизм, состоящий из двух вертикальных реек, способных опускаться на горизонтальную часть основания подвижной корзины, а затем раздвигаться в стороны, упираясь в бортики основания и надежно фиксируя корзину. Плюсы: компактность, простота конструкции. Минусом конструкции является то, что с ее помощью нельзя захватить больше одной корзины зараз (захватывать сразу несколько корзин выгодно в автономном периоде и в финале). Кроме того, для захвата корзины данным типом прицепа необходимо точно прицеливаться, что усложняет его использование.
- 3.1.2. Механизм, состоящий из двух балок, способных опускаться с двух сторон от подвижной корзины, а потом, поворачиваясь вокруг вертикальной оси, сдавливать основание корзины с двух сторон. Плюсы: балки возможно дополнительно удлинить для того, чтобы можно было захватить две корзины одновременно, захват подвижной корзины данным механизмом осуществлять проще, поскольку к ней не нужно тщательно прицеливаться. Минусы конструкции: некомпактность, тяжесть (возможно, придется использовать несколько сервоприводов для опускания балок).
- 3.1.3. Механизм, состоящий из двух балок, способных опускаться с двух сторон от подвижной корзины, а потом, поворачиваясь вокруг горизонтальной оси, параллельной центральной оси робота, сдавливать основание корзины с двух сторон. Этот вариант очень похож на предыдущий и имеет те же плюсы и минусы.

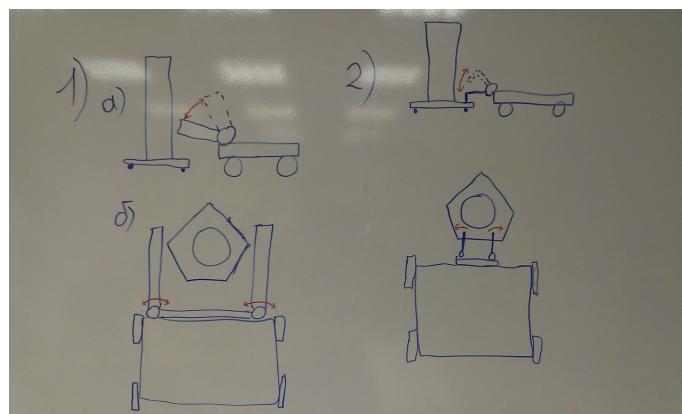


Рис. 40: Идеи фиксирования подвижной корзины: 1) Клещи  
2) Вертикальные рейки

3.2. Поскольку механизм прицепа пока не был выбран, его сборка начата не была.

3.3. Поскольку после того, как было решено отказаться от идеи МЗК с использованием сервопривода, поворачивающего балку, в задней детали робота осталось неиспользуемое отверстие, было решено приспособить его под гнездо для кнопки питания.

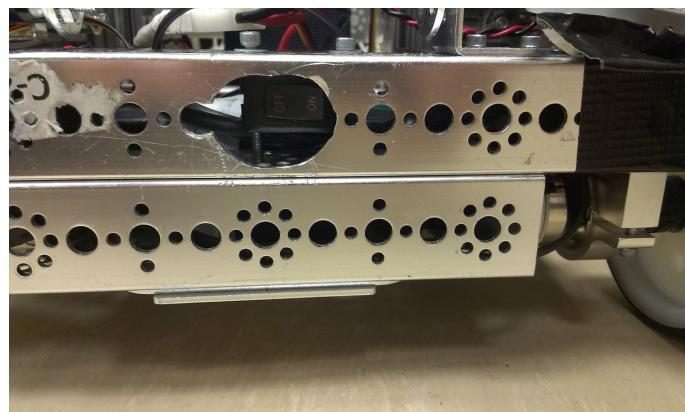


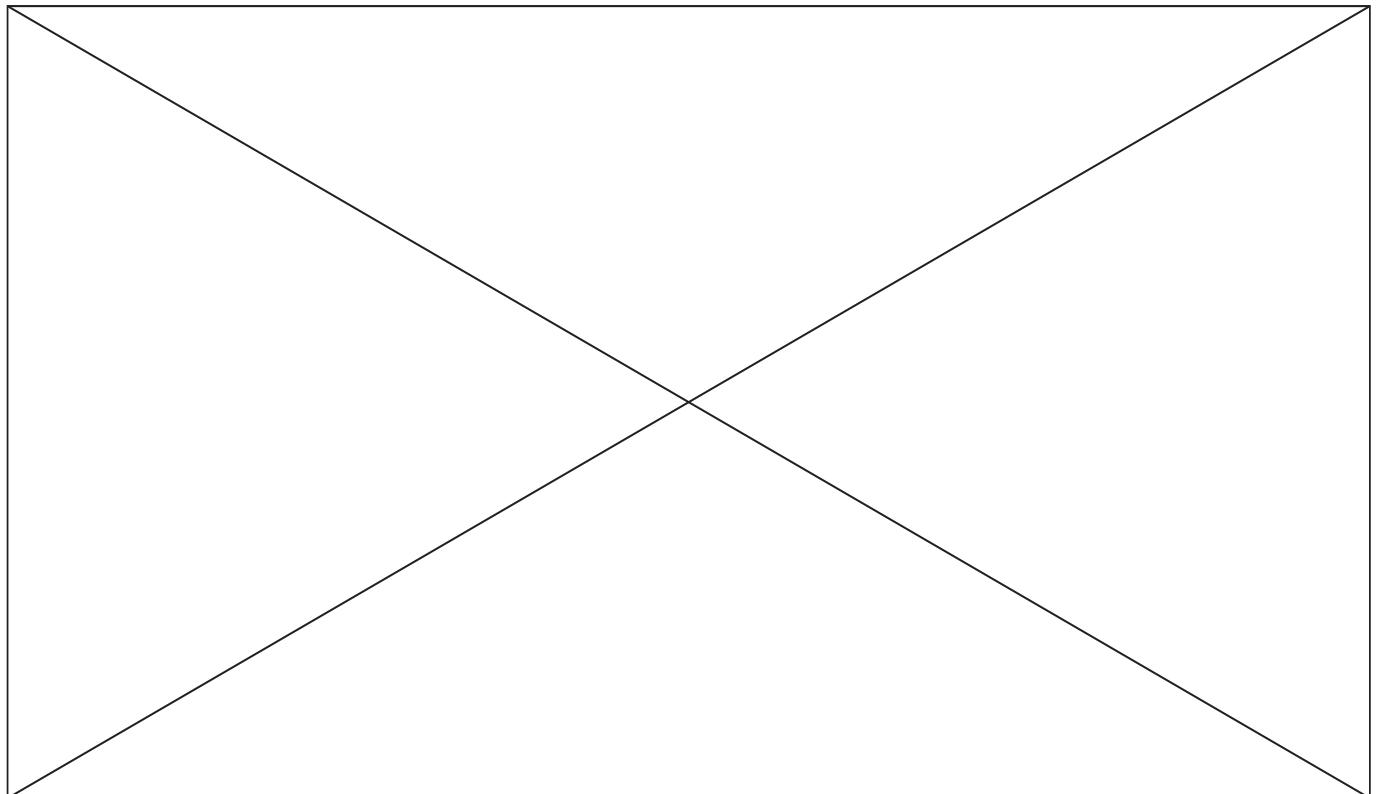
Рис. 41: Кнопка питания

4. Итоги собрания:

- 4.1. Предложено 3 идеи конструкции МЗК.
- 4.2. Механизм прицепа не реализован.

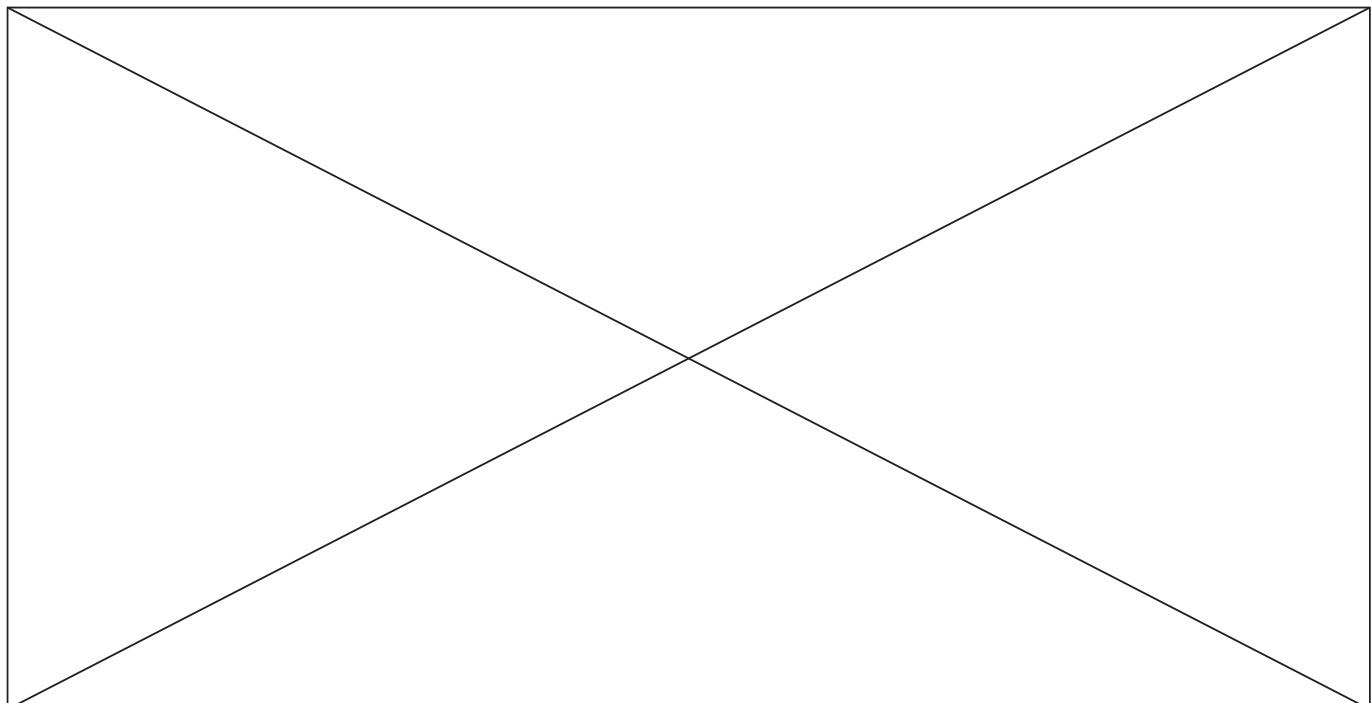
5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Выбрать оптимальный вариант конструкции МЗК.
- 5.2. Собрать МЗК.



**1.5.24 10.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:30 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Выбрать оптимальный вариант конструкции МЗК.
  - 2.2. Начать создание МЗК.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Предпочтение было отдано конструкции с вертикальными рейками, как наиболее простой и компактной.
  - 3.2. Было решено, что для приведения механизма в действие будут использоваться два сервопривода: один будет опускать рейки на подставку корзины, а второй - раздвигать обе рейки. Сборка МЗК начата, но не завершена.
  - 3.3. Сегодня была начата работа над декоративной стороной нашего проекта - мы начали вышивать эмблему нашей школы – ФМЛ№30.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Конструкция прицепа выбрана.
  - 4.2. МЗК частично собран.
  - 4.3. Частично создана эмблема нашей команды, которая будет установлена на роботе.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Завершить сборку конструкции МЗК.
  - 5.2. Написать программу для управления МЗК.
  - 5.3. Закончить эмблему и прикрепить ее к роботу.



**1.5.25 11.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Завершить работу над МЗК.
  - 2.2. Добавить в программу управления роботом управление системой захвата подвижных корзин.
  - 2.3. Написать программу раздельного управления роботом с двух джойстиков.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. МЗК был завершен.

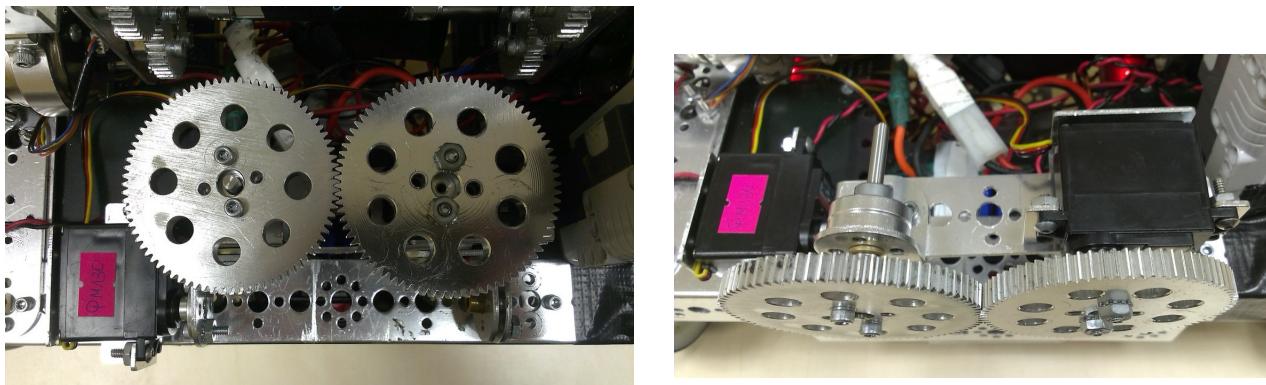


Рис. 42: Готовый механизм захвата корзины

- 3.2. Программа управления МЗК не реализована.
- 3.3. Сегодня было выбрано окончательное место для NXT-блока. Пока он был временно закреплен на скотче, но в будущем мы планируем закрепить его надежнее.

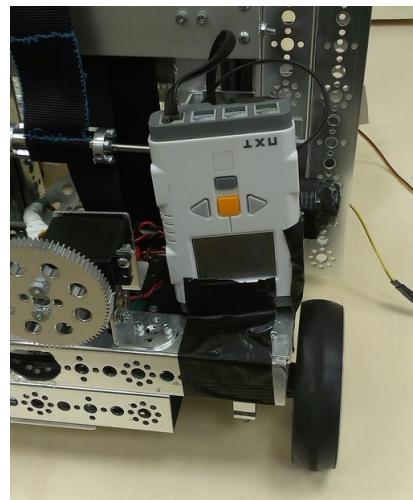


Рис. 43: Место крепления NXT-блока

- 3.4. Мы обратили внимание на то, что провод сервопривода, закрепленного на подъемнике, в то время, когда подъемник сложен, касается пола и может помешать движению ковша. Было решено создать специальную катушку, работающую по принципу рулетки и сматывающую провод тогда, когда он не находится в натяжении, либо просто закрепить провод в нескольких местах подъемника таким образом, чтобы он не создавал помех в работе ковша и подъемника.
- 3.5. В связи с тем, что нам иногда может потребоваться испытать один из узлов или провернуть с помощью программы приводы, которые трудно провернуть руками, например, для ремонта или замены деталей, было решено создать специальную вспомогательную программу, которая позволила бы управлять отдельными приводами и сервоприводами при помощи кнопок, встроенных в NXT-блок, не прибегая к управлению роботом с джойстика. Такая программа была бы очень удобна в таких случаях, как, например, при внезапной потере связи с роботом по Bluetooth или Samantha, когда необходимо привести механизм подъемника в начальное положение.
- 3.6. Программа раздельного управления роботом создана, но не испытана. В новой программе первый оператор отвечает за все, кроме движения, а второй - соответственно за движение робота.
- 3.7. На общекомандном обсуждении была разработана идея механизма, служащего для сбивания упора у центральной стойки в автономном режиме: на робота должен быть установлен сервопривод свободного вращения, на котором будут закреплены две цепочки из балок из конструктора LEGO-NXT, скрепленных между собой последовательно таким образом, что каждые две из них соединены между собой только одним штифтом. В сложенном состоянии такая цепочка не будет занимать много места, но с началом вращения, благодаря центробежной силе, распрямится и будет напоминать плеть. После того, как цепь распрямится, для сбития упора центральной стойки роботу будет достаточно проехать от него на расстоянии действия механизма. Это намного проще и удобнее, чем писать программу для поиска упора по ИК-датчику.

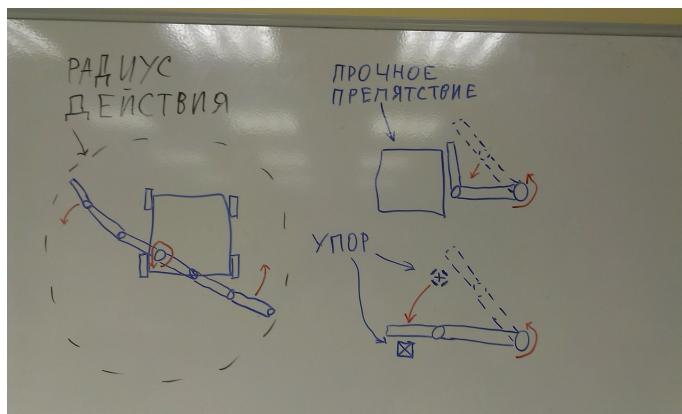
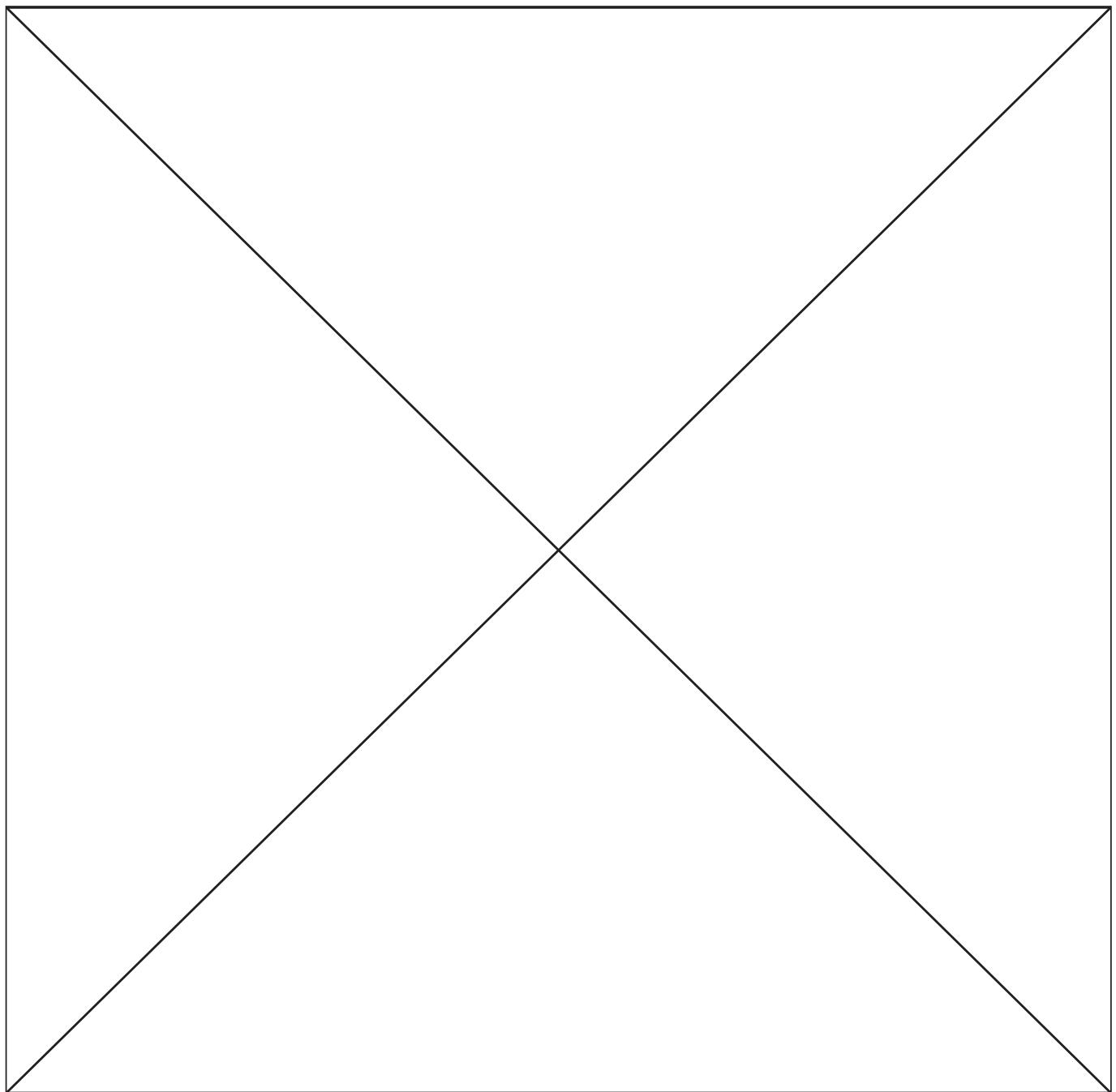


Рис. 44: Идея для механизма сбивания упора

#### 4. Итоги собрания:

- 4.1. МЗК.
- 4.2. Программа управления прицепом не реализована.
- 4.3. Программа раздельного управления роботом создана.
- 4.4. NXT-блок закреплен на роботе.

- 4.5. Была разработана концепция механизма сбивания упора.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Испытать программу раздельного управления роботом с двух джойстиков.
  - 5.2. Включить в программу управления роботом программу управления МЗК.
  - 5.3. Закрепить провод сервопривода, расположенного на подъемнике так, чтобы он не мешал работе подъемника и ковша.
  - 5.4. Написать вспомогательную программу для управления узлами робота без использования компьютера и джойстика.
  - 5.5. Собрать механизм сбивания упора и испытать его в действии.



**1.5.26 12.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 19:00 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Испытать программу раздельного управления роботом с двух джойстиков.
  - 2.2. Включить в программу управления роботом программу управления механизмом захвата корзины.
  - 2.3. Заменить шестеренки в механизме захвата корзины с больших на более компактные.
  - 2.4. Придумать, из каких материалов мы будем конструировать ковш для мячей.
3. Проделанная работа:

- 3.1. Поскольку из-за больших шестеренок конструкция механизма захвата корзины занимала слишком много места, было решено заменить их на маленькие. Так как маленькие шестеренки у нас закончились, было решено снять с робота те две из них, которые использовались для крепления перекладины на подъемнике. Шестеренки были сняты и заменены на крепления, изготовленные из алюминиевого профиля.



Рис. 45: Крепление перекладины заменено

- 3.2. Шестеренки в механизме захвата корзины заменены на более компактные.

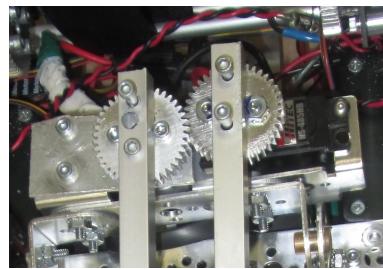
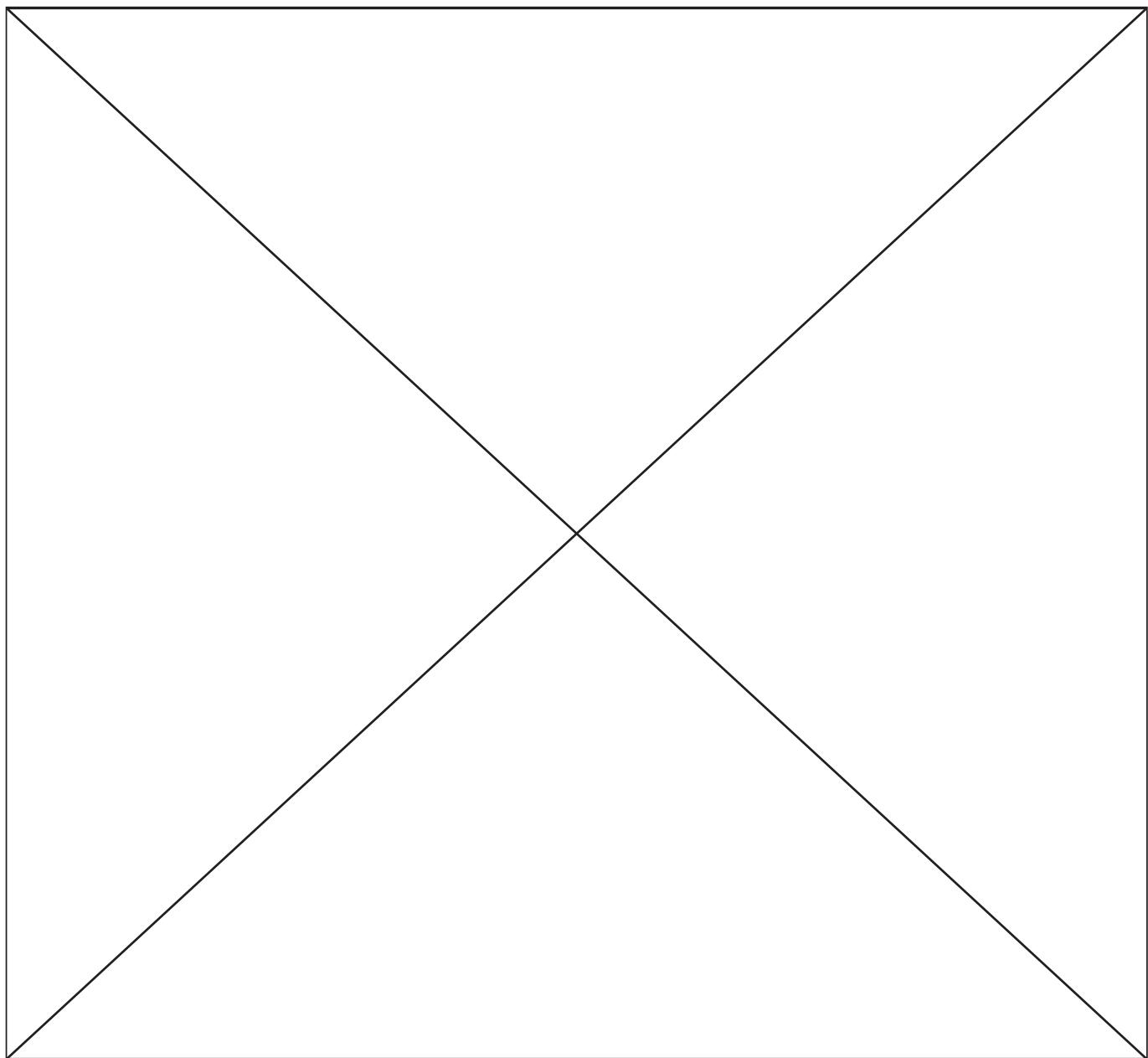


Рис. 46: Замена шестеренок

- 3.3. На общекомандном обсуждении было решено использовать для создания ковша для мячей Металлическую сетку с мелкими ячейками, поскольку она обладает достаточной жесткостью, но при этом легко сгибается. При этом, сетка обладает малой массой, что важно, поскольку она будет подниматься на 120 см. Кроме того, через ячейки сетки можно будет легко видеть, какое количество мячей находится в ковше.

- 3.4. Программа управления механизмом прицепа не реализована.
  - 3.5. Программа раздельного управления роботом с двух джойстиков не была испытана.
4. Итоги собрания:
    - 4.1. Механизм прицепа доработан.
    - 4.2. Программа управления прицепом не реализована.
    - 4.3. Программа раздельного управления роботом не испытана.
  5. Задачи для последующих собраний:
    - 5.1. Включить в программу управления роботом программу управления механизмом прицепа.
    - 5.2. Испытать программу раздельного управления роботом с двух джойстиков.



**1.5.27 14.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Протестировать программу управления роботом с двух джойстиков.
  - 2.2. Начать работу над механизмом ковша.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Программа управления роботом с двух джойстиков протестирована. Результаты нас удовлетворили, поскольку все работало как надо. Раздельное управление позволило разделить ответственность в управлении между двумя операторами, что способствовало увеличению эффективности управления. Для того, чтобы показать высокие результаты на соревнованиях будет необходимо провести как можно больше тренировок и отработать слаженность работы двух операторов.
  - 3.2. К сегодняшнему занятию была приобретена металлическая сетка с размером ячеек 14 x 14мм и толщиной проволоки 0,9мм. Ил нее была вырезана заготовка для создания ковша.

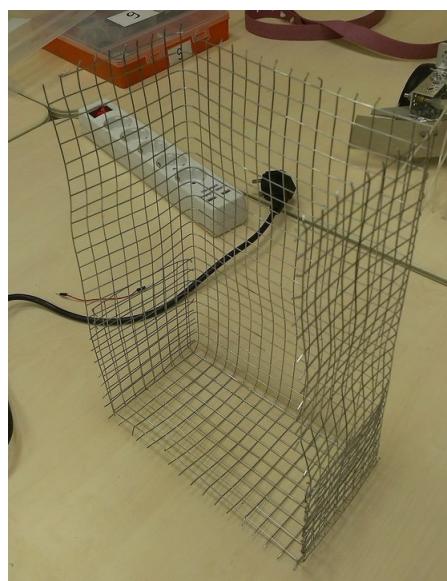


Рис. 47: Заготовка ковша

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Программа управления роботом с двух джойстиков испытана. Результаты удовлетворительные.
  - 4.2. Изготовлена заготовка ковша.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Завершить создание ковша.
  - 5.2. Испытать работу механизма опрокидывания ковша.

**1.5.28 15.11.14**

1. Время начала и окончания собрания:
2. Цели собрания:
  - 2.1. Закончить работу над механизмом захвата корзин.
  - 2.2. Закрепить сервопривод, опрокидывающий ковш для шариков.
  - 2.3. Внести в программу управление сервоприводами отвечающими за захват корзины.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Для механизма захвата корзины было решено взять алюминиевые балки.
  - 3.2. В балках просверлены отверстия для их закрепления на сервопривод.
  - 3.3. Распилить балки до нужного размера было решено уже на соревнованиях, т.к. в регламенте не указаны размеры основания подвижной корзины, из-за чего невозможно подобрать оптимальную длину балки.
  - 3.4. Сервопривод, опрокидывающий ковш, был зафиксирован с помощью крепления для сервоприводов из набора Tetrix и термоклея.

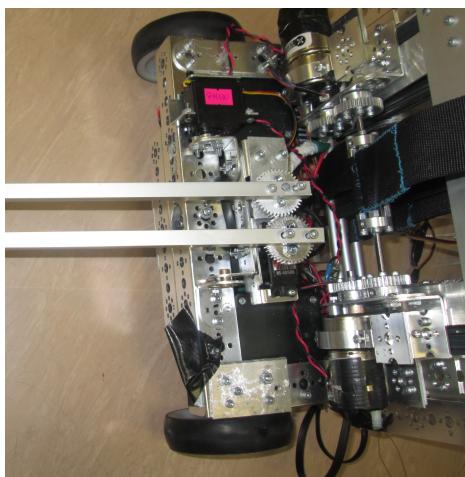
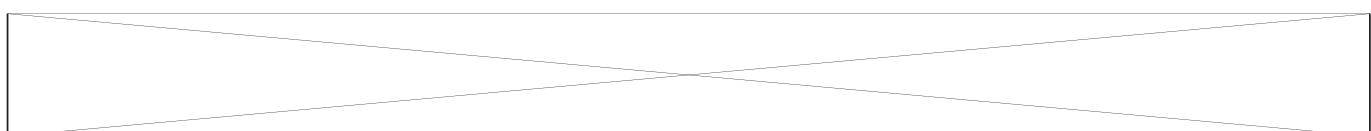


Рис. 48: Балки на механизме захвата корзины



Рис. 49: Сервопривод закреплен

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Механизм захвата корзин почти готов.
  - 4.2. Сервопривод, опрокидывающий ковш, зафиксирован.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Закончить работу над созданием ковша для мячей.



**1.5.29 16.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 19:00 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Завершить работу над конструкцией ковша.
  - 2.2. Закрепить ковш на механизме опрокидывания ковша.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Заготовка для ковша была изменена: верхняя ее часть была свернута таким образом, что образовывала трубу, по которой будут скатываться мячи во время опрокидывания ковша назад. Нижняя осталась без изменений.
  - 3.2. Было решено закрепить внутри металлического каркаса трубы пластмассовую бутылку для того, чтобы мячам было легче скатываться по трубе. Сегодня мы не могли этого сделать, поскольку у нас не было пластмассовой бутылки, поэтому было решено реализовать эту идею на следующем занятии.
  - 3.3. Ковш был закреплен на механизме опрокидывания ковша.
  - 3.4. После закрепления ковша на роботе выяснилось, что из-за поперечной балки, расположенной в передней части робота, он не опускается вниз до конца. Тогда балка была заменена на более тонкую, которая не препятствовала движению ковша.

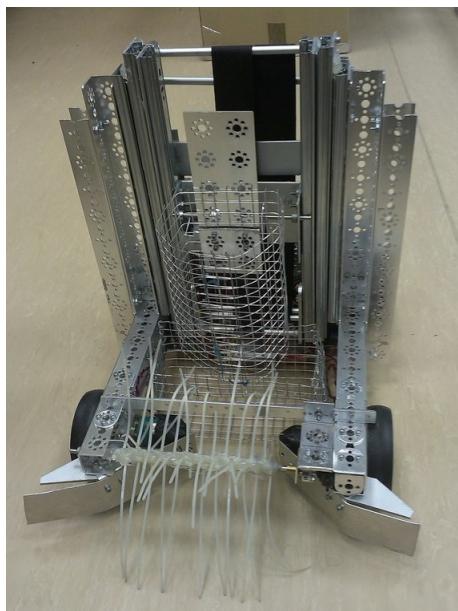


Рис. 50: Ковш в начальном положении

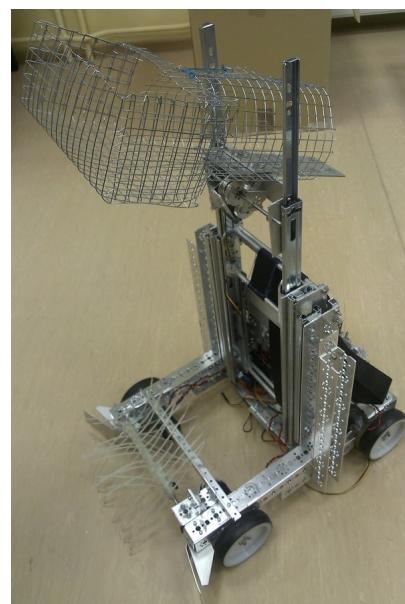


Рис. 51: Ковш в перевернутом положении

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Каркас ковша сконструирован и установлен на робота.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Доработать конструкцию ковша.
  - 5.2. Протестировать работу ковша.

**1.5.30 17.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 20:40

2. Цели собрания:

2.1. Доработать конструкцию ковша.

2.2. Протестировать работу ковша.

3. Проделанная работа:

3.1. Ковш был доработан:

3.1.1. Внутрь трубы каркаса была помещена пластмассовая бутылка. Сверху труба была удлиннена еще одной бутылкой для того, чтобы точнее закидывать мячи в корзину.

3.1.2. В нижней части ковша были закреплены полоски, помогающие мячам попадать в трубу и не застревать.

3.1.3. Днище ковша было выгнуто наподобие лодочки - понижаясь от краев к центру. Это было сделано для того, чтобы мячи лучше держались внутри ковша и не выпадали наружу в процессе его подъема.

3.1.4. В нижней части ковша осталось только небольшое отверстие по центру для попадания мячей. Это должно было снизить риск случайного выпадения мячей из ковша во время его поднятия.

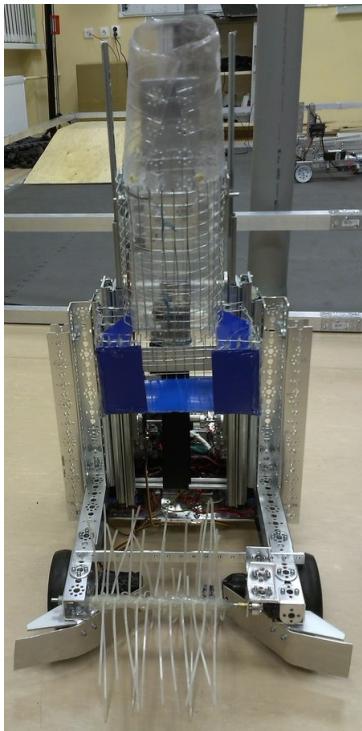


Рис. 52: Ковш в вертикальном положении

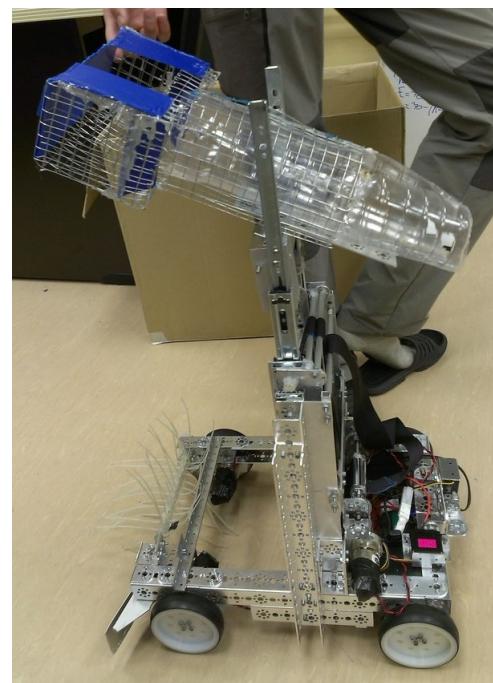


Рис. 53: Ковш в опрокинутом положении

3.2. Ковш был протестирован вручную. В опрокинутом положении мячи скатывались назад без проблем. Всего в ковш зараз помещалось 2 больших мяча и 3 маленьких, что было приемлемо, поскольку на каждый имеющийся на поле большой мяч приходится

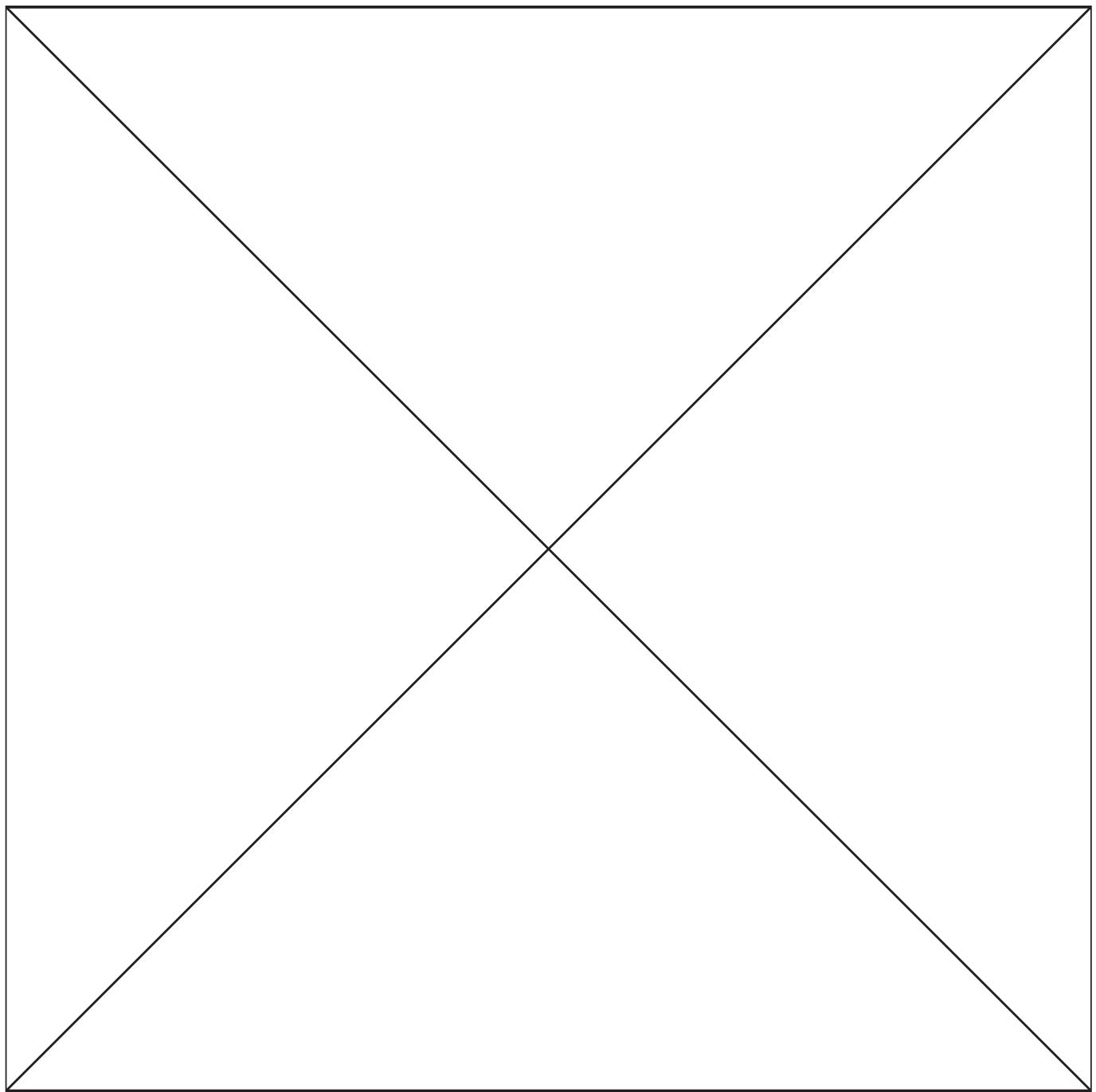
в среднем 3 маленьких. Дно ковша, выгнутое внутрь, было очень эффективно, поскольку это не давало мячам выпадать из ковша при несильной тряске, неизбежной при движении робота. В целом, мы были удовлетворены работой ковша.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Конструкция ковша завершена.
- 4.2. Предварительные испытания ковша не выявили никаких проблем.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Испытать ковши в действии с помощью программы.



### 1.5.31 18.11.14

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 1:00

2. Цели собрания:

2.1. Потренироваться в управлении роботом.

3. Проделанная работа:

3.1. Первые же испытания показали несостоительность идеи установки внутрь трубы ковша пластмассовых вставок из бутылок, поскольку это значительно сокращало внутренний диаметр трубы и в случае, когда одновременно захватывалось несколько мячей, они мешали друг другу проходить по трубе. Для более стабильного выкатывания шариков из ковша было решено демонтировать обрезки от пластиковых бутылок и оставить каркас из металлической сетки. Это устранило возникшую проблему, однако теперь у трубы не хватало длины для закидывания мячей в корзины.

3.2. В процессе тренировок было обнаружено, что сервопривод, опрокидывающий ковш, не способен повернуть его, когда он заполнен мячами. Для исправления этого на заднюю часть ковша был установлен противовес в виде рыболовного груза массой около 100 г.



Рис. 54: Противовес на ковше

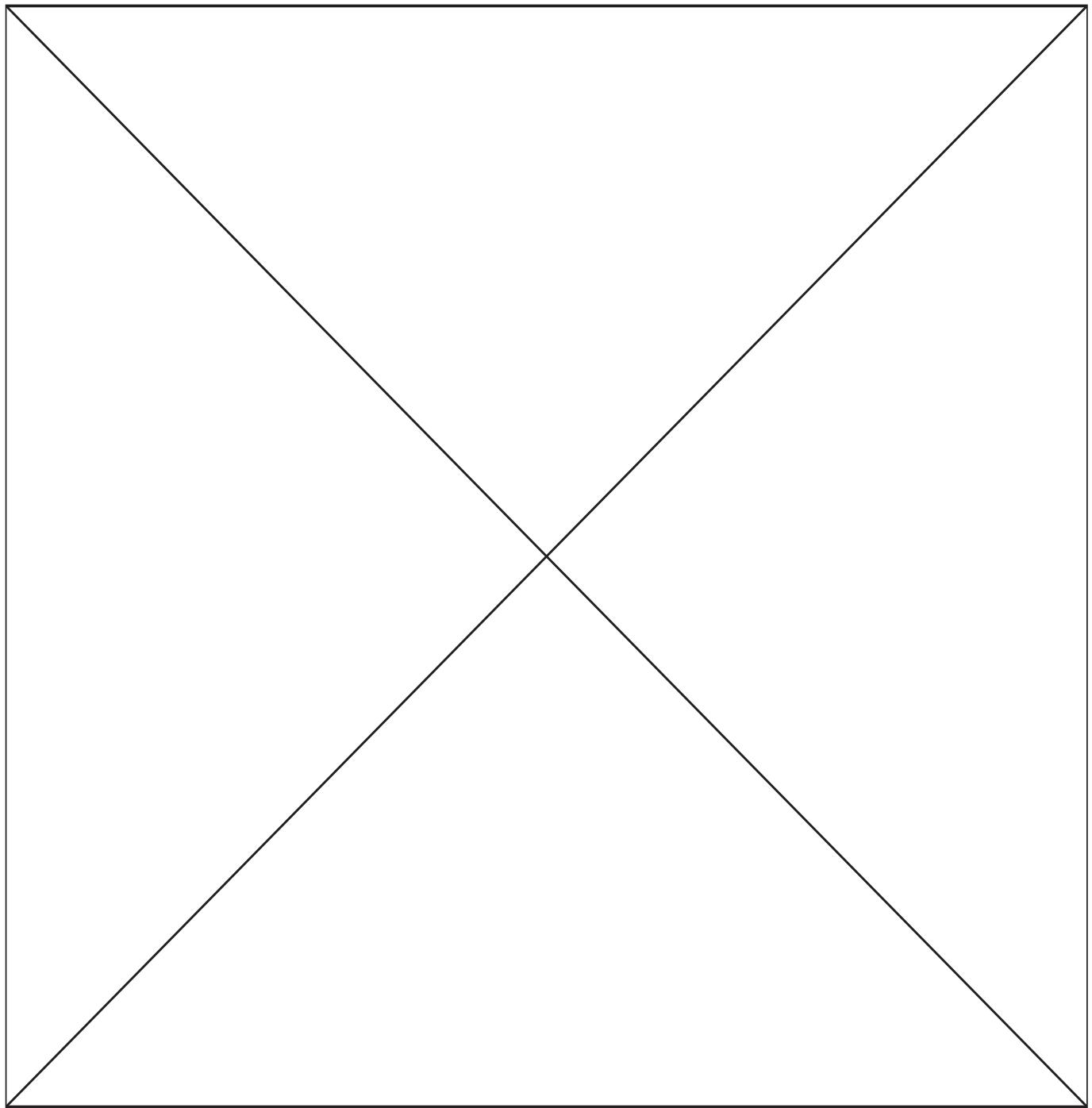
3.3. Также было обнаружено, что 2 привода не справляются с раздвиганием подъемника, из-за чего предохранители нагреваются и размыкают цепь, лишая оператора возможности управлять подъемником. Для уменьшения нагрузки на приводы была установлена понижающая передача с соотношением 1:2.

3.4. После установки передточного отношения моторы стали справляться с раздвиганием подъемника, однако в некоторых случаях подъемник заклинивало. Связано это с тем, что в какой-то момент ремень начинает зажимать между верхней поперечной осью самой нижней рейки и нижней осью второй рейки. Во избежание этого нужно поставить ограничители, которые не будут позволять нижней оси второй рейки подниматься слишком высоко.

4. Итоги собрания:

4.1. Пластмассовые вставки убраны с трубы ковша.

- 4.2. На моторы, раздвигающие подъемник, установлена понижающая передача с соотношением 1:2.
  - 4.3. Для нормальной работы системы опрокидывания ковша на ковш был установлен противовес.
5. Задачи для последующих собраний:
- 5.1. Установить ограничители движения оси на подъемнике.
  - 5.2. Удлиннить трубу ковша, чтобы можно было закидывать мячи в подвижные корзины.
  - 5.3. Продолжить тренироваться в управлении роботом.



**1.5.32 19.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 22:00

2. Цели собрания:

- 2.1. Установить ограничители движения оси на подъемнике.
- 2.2. Стационарно закрепить NXT-блок на роботе.
- 2.3. Потренироваться в управлении роботом.

3. Проделанная работа:

- 3.1. На подъемник были установлены ограничители хода оси.
- 3.2. Было замечено, что металлическая сетка, из которой состоит ковш, иногда зацепляется за подъемник, что мешает его движению. Во избежание зацепления, ковш был обклеен скотчем, что позволило сделать его поверхность гладкой.
- 3.3. NXT-блок был стационарно закреплен на роботе. Место крепления блока выгодно отличается от первоначального варианта, поскольку во-первых аккумулятор блока теперь легкодоступен, а во-вторых он расположен выше и его труднее повредить в случае столкновения.



Рис. 55: Закрепленный NXT-блок (на фото более поздняя версия)

3.4. К сожалению, из-за работы над конструкцией робота мы так и не потренировались в управлении им.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Тренировки в управлении роботом не были проведены.
- 4.2. NXT-блок закреплен на роботе.
- 4.3. Устранена проблема с зацеплением ковша за подъемник.
- 4.4. Ограничители хода оси установлены на подъемник.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Продолжить тренироваться в управлении роботом.

**1.5.33 20.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 22:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Потренироваться в управлении роботом.
  - 2.2. Подключить энкодеры к приводам колес для координации робота в автономном периоде.
  - 2.3. Упаковать робота для поездки на соревнования "Робофест-Юг".
  - 2.4. Удлиннить трубу ковша так, чтобы можно было закидывать мячи в подвижные корзины.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. В процессе тренировок было обнаружено, что некоторые мячи в процессе захватывания не попадают в ковш, а остаются во внутреннем пространстве робота. Для того, чтобы такого не происходило, откосы были удлинены таким образом, чтобы доходить до самого ковша и направлять мячи точно в него.
  - 3.2. Энкодеры были подключены к приводам двух задних колес. Программа автономного движения с помощью энкодеров не реализована.
  - 3.3. Труба ковша удлиннена. Теперь мячи можно закидывать в подвижные корзины.



Рис. 5б: Изменения в ковше

- 3.4. Робот упакован в коробку для транспортировки на место соревнований в Сочи.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Откосы усовершенствованы. Теперь, благодаря этому, все захваченные мячи попадают в ковш.
  - 4.2. К задним колесам робота подключены энкодеры.
  - 4.3. Труба ковша удлиннена.
  - 4.4. Робот упакован и готов к транспортировке.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Набраться опыта во время выступления на соревнованиях.

### 1.5.34 21.11.14 (Соревнования)

#### 1-ый день соревнований "Робофест-Юг"

Сегодняшний день был посвящен тренировочным матчам.

Внесенные доработки:

1. Было обнаружено, что робот теряет управления в случае попадания под колесо маленького (3 см) мяча. Для предотвращения таких ситуаций была установлена защита колес от мячей.

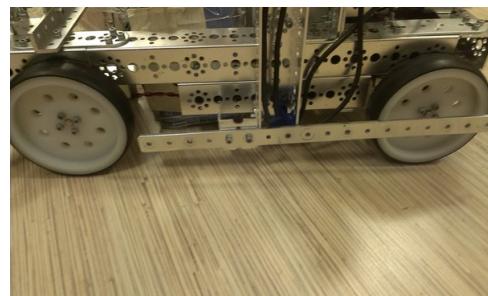


Рис. 57: Защита от попадания мячей под колеса

2. Нами было обнаружено, что основание подвижной корзины не заходит под днище робота, что не позволяет подвести ее как можно ближе к роботу. Для того, чтобы это исправить, было решено максимально увеличить клиренс задней части робота, повернув приводы в своих креплениях таким образом, чтобы вал привода располагался снизу. Это позволило увеличить расстояние между днищем и полом до 3,5 см, достаточных для прохождения основания подвижной корзины.
3. Рейки, устанавливаемые на МЗК, были подрезаны до нужной длины и закреплены, однако из-за неисправности сервопривода, отвечающего за распирание реек, механизм захвата корзин был переделан. Неисправный сервопривод был демонтирован с захвата, а рейки были жестко закреплены.



Рис. 58: Изменения в МЗК

4. Был установлен Samanta-модуль и проведена одна тренировка на соревновательном поле.

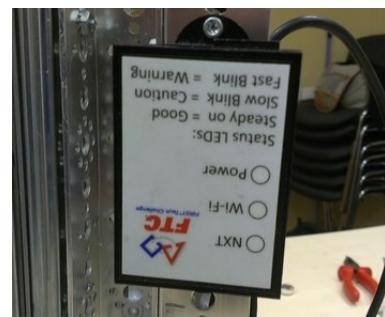
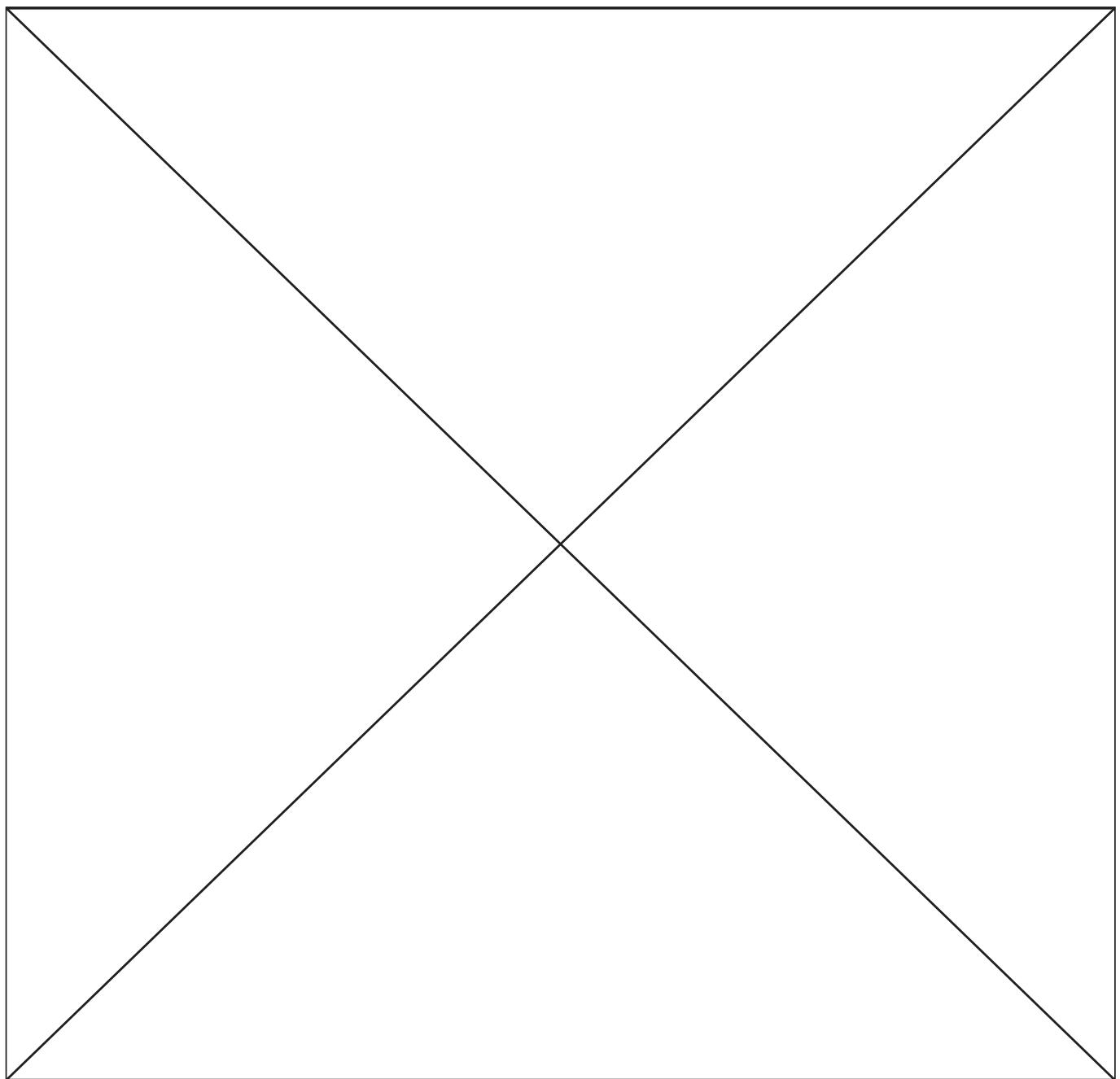


Рис. 59: Крепление Samanta



### 1.5.35 22.11.14 (Соревнования)

#### 2-ой день соревнований "Робофест-Юг"

Сегодня проходили квалификационные матчи и защита инженерных книг.

Результаты матчей: 2 победы из 4.

Результаты защиты инженерной книги пока неизвестны.

Основные проблемы, выявленные в ходе матчей:

1. Из-за недостаточного уделения времени тренировкам, в ходе матчей мы неточно забрасывали мячи в подвижные корзины.
2. Поскольку провод сервопривода, отвечающего за опрокидывание ковша, был плохо закреплен на подъемнике, он часто зацеплялся за движущиеся части мебельных реек и рвался, из-за чего связь с сервоприводом терялась и закидывать мячи в корзины становилось невозможно.

Внесенные доработки:

1. Была написана программа для автономного периода, включавшая в себя съезд робота с пандуса и забрасывание автономных мячей в 60-ти сантиметровую корзину.
2. Поскольку у нас часто возникала проблема с тем, что после завершения программы подъемник остается частично раздвинут, а проворачивать лебедку вручную трудно и вредно для приводов, нами была написана программа, позволяющая управлять подъемником с помощью кнопок на NXT-блоке. Кроме того, эта программа удобна в том случае, если для работы над конструкцией робота нам необходимо частично раздвинуть подъемник, а компьютера и джойстика рядом нет.
3. Также была реализована программа автономного периода из зоны парковки. Она позволяла сбивать упор в случае, если он находился в одном положении из трех возможных.
4. Из-за чрезмерных нагрузок, которые испытывали перекладины подъемника, одна из них погнулась и мы были вынуждены укрепить ее трубкой большего диаметра. Это улучшило ситуацию, однако было решено, что по возвращении с соревнований мы заменим те из перекладин, которые испытывают наибольшие нагрузки, с алюминиевых на стальные.



Рис. 60: Укрепление перекладины

5. На механизм захвата корзин были установлены откосы из стяжек для центровки захватываемой нами корзины. В дальнейшем планируется заменить стяжки пластиковыми полосами, т.к. они часто ломаются.

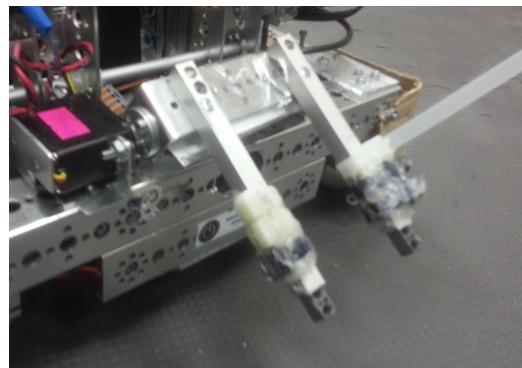


Рис. 61: Откосы для центровки корзины (на фотографии 6 из 5 стяжек сломаны).

6. Защита от попадания мячей под колеса была улучшена. На данный момент защита картонная, но после возвращения с соревнований мы сделаем ее металлической.

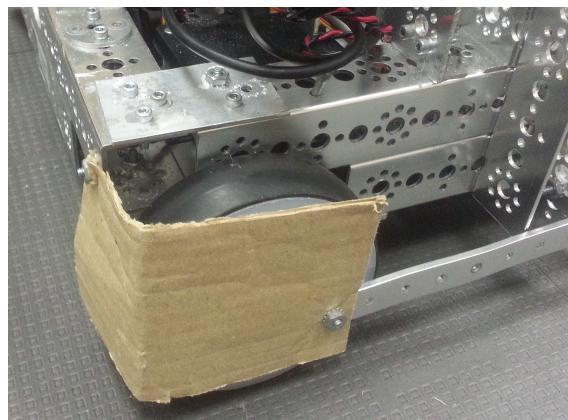


Рис. 62: Защита задних колес

7. В связи с тем, что NXT-блок во время одного из заездов отвалился от робота, мы закрепили его как можно надежнее.

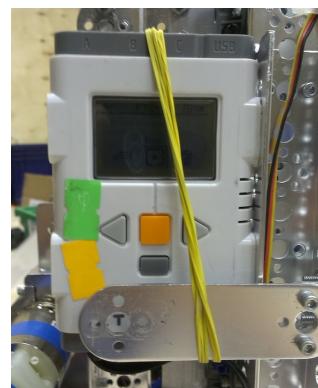
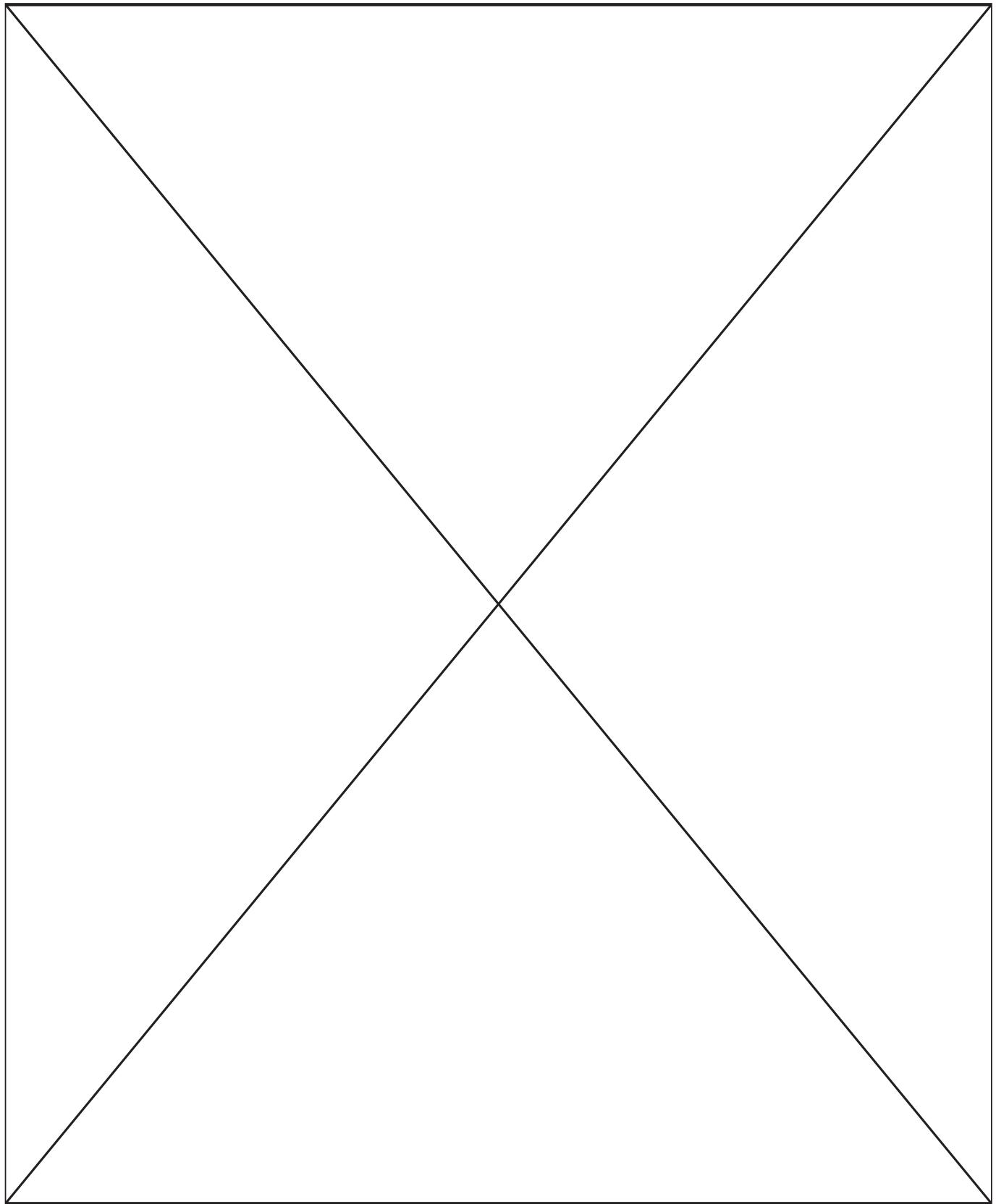


Рис. 63: Улучшенная фиксация NXT-блока

8. Было замечено, что во время раздвигания подъемника верхняя пара мебельных реек раздвигалась в последнюю очередь, что не давало возможности опрокидывать ковш до тех

пор, пока подъемник не будет полностью раздвинут. Эта проблема отнимала много времени на совершение лишних движений, поэтому было решено по возвращении с соревнований каким-то образом устраниить эту проблему.



### 1.5.36 23.11.14 (Соревнования)

#### 3-ий день соревнований "Робофест-Юг"

Сегодня проходили финальные матчи.

Результаты соревнований:

1. По результатам квалификационных матчей в первую четверку мы не попали.
2. В финальные игры мы не вышли, поскольку мало общались с другими командами, и в результате не были выбраны никем из первой четверки.
3. Мы заняли 1 место в номинации "Защита инженерной книги".

Внесенные доработки:

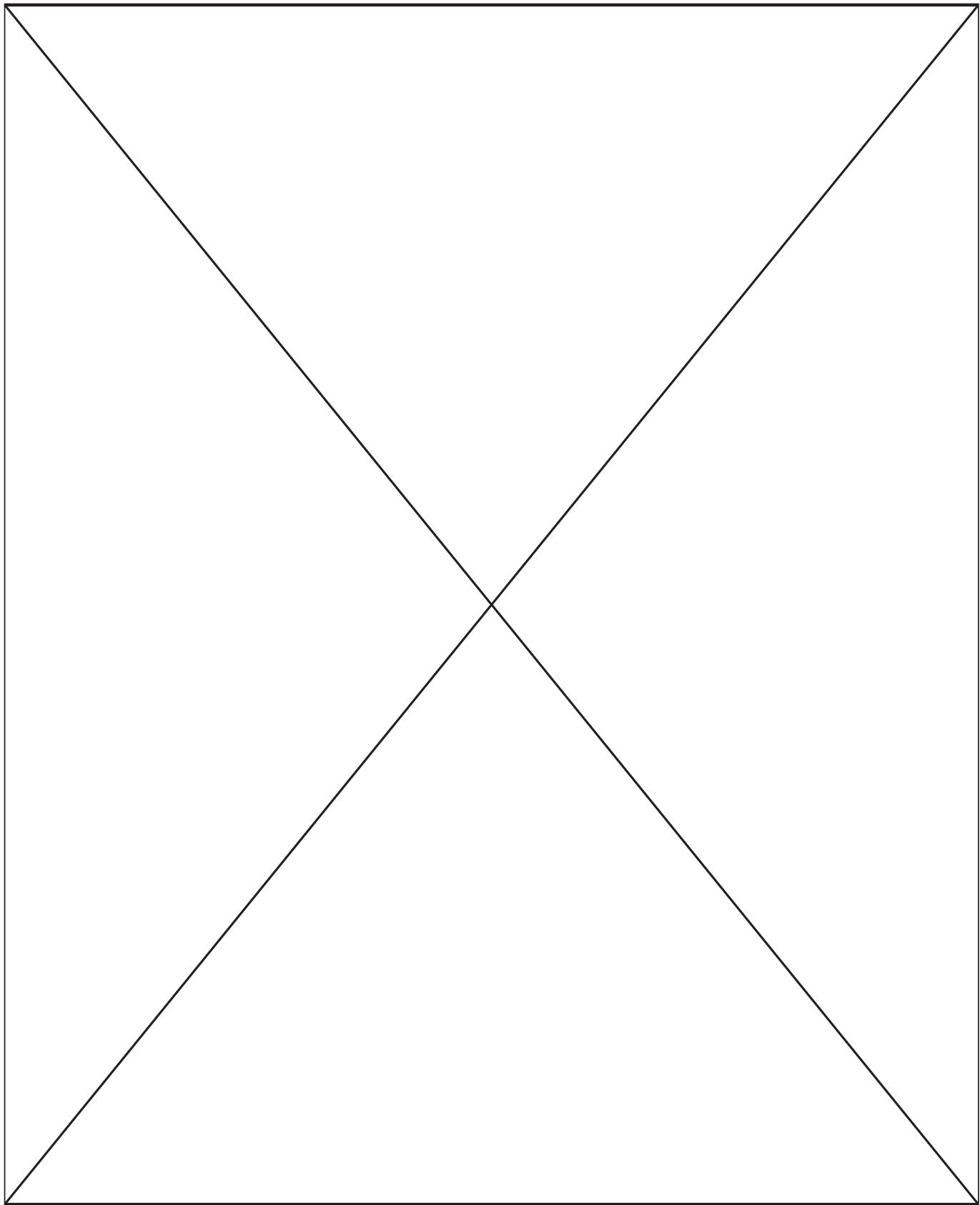
1. Была начата программа для автономного периода, включающая в себя перемещение по движной корзине в зону парковки. Конечная стратегия автономного периода выглядит так: робот съезжает с пандуса, подъезжает к корзине, захватывает ее, зкидывает в нее автономные мячи, поворачивается в сторону зоны парковки и едет в зону парковки вместе с корзиной. Однако, при испытании было обнаружено, что робот может повернуться на угол больший некоего порогового, но не может повернуться на меньший. После возвращения домой нам предстоит разобраться с этой проблемой.

Подведение итогов:

1. Успешность выступления на соревнованиях:
  - 1.1. По результатам игры мы не прошли в финал и не заняли призовых мест.
  - 1.2. Мы заняли первое место в категории "Защита инженерной книги".
2. Полезные технические решения, которые мы почерпнули у других команд:
  - 2.1. В качестве реек на подъемнике можно использовать конструкционные профили, в пазы которых вставляются детали, повторяющие их внутреннее сечение так, что профиль способен свободно скользить относительно детали. Внутренняя деталь может быть изготовлена на 3D принтере или вручную. Также могут использоваться оригинальные квадратные гайки, которые обычно служат для скрепления конструкционных профилей вместе.
  - 2.2. Для того, чтобы робот не подпрыгивал при развороте, можно реализовать ходовую часть из 3 пар колес, где средняя пара расположена чуть ниже остальных. Благодаря такому расположению колес робот в любой момент времени опирается только на две соседних пары и направление вращения колес почти совпадает с касательными к окружности, вокруг которой робот вращается.
  - 2.3. Если необходимо развить очень большое усилие по прямой, наиболее компактным и надежным решением является использование болтовой червячной передачи - передачи, построенной на взаимодействии болта и гайки. В то время, как гайка остается неподвижной, болт проворачивается мотором и двигается относительно гайки вперед или назад. Такая конструкция удобна, например, при создании ножничного подъемника, а также способна заменить собою гидравлический привод при решении других инженерных задач.

- 2.4. Если существует необходимость в точном измерении перемещения робота, а колеса проскальзывают, можно создать независимую платформу (на 3-х омни колесах, обеспечивающих постоянное сцепление с полем отсутствие проскальзывания), оснащенную энкодерами, которая прикреплена к роботу эластичным соединением и двигается совместно с ним (во внутренней области робота, а не рядом с ним, так как иначе она может быть повреждена). Ориентируясь по показаниям энкодеров, установленных на платформе, можно точнее направлять робота. Минусы - сложность и громоздкость конструкции.
  - 2.5. Одна из команд с соревнований по роботизированному баскетболу имела специальное приспособление - колесо, раскручивающееся до около 1000 оборотов в минуту - для ускорения баскетбольных мячей. Если мы установим такое колесо на механизм захвата мячей, то оно сможет подбрасывать их вверх на большую высоту (возможно даже 120 см), что позволит нам закидывать мячи в корзины без помощи подъемника. Поскольку эта идея труднореализуема, мы займемся ею только при наличии свободного времени и отдельным модулем, не разбирая имеющейся конструкции.
  - 2.6. Одна из команд имела приспособление, напоминающее откидывающуюся баскетбольную корзину, позволяющее выбрасывать мячи через круглое отверстие в днище ковша. В этом случае мячи выпадали из ковша вертикально и точность их забрасывания в подвижные корзины была очень велика.
3. Наши ошибки и недостатки конструкции:
    - 3.1. Мы уделяли недостаточно времени тренировкам. Нужно больше тренироваться.
    - 3.2. Мы не смогли эффективно реализовать себя в общении с другими командами во время договоров о вступлении в альянс. Нам необходимо больше общаться с другими командами.
    - 3.3. В ходе тренировок на поле мы выяснили, что сбить упор очень трудно и устройство, которое мы предполагали сделать (вертушка из сервопривода свободного вращения), с этим не справится.
    - 3.4. Также мы решили отказаться от установки на робота омни-колес, поскольку роботы на омни-колесах испытывают большие трудности с заездом на пандус, что значительно ограничивает сферу их применения.
  4. Задачи для последующих собраний:
    - 4.1. Усовершенствовать программы автономного периода при старте и с пандуса, и из зоны парковки.
    - 4.2. Переместить ось, вокруг которой поворачивается ковш при опрокидывании, на верхнюю часть последней мебельной рейки для того, чтобы ковш было возможно опрокидывать при любом положении подъемника, а не только при полностью раздвинутом подъемнике.
    - 4.3. Поставить на ковш механизм, который будет направлять шары, падающие в корзину, вертикально. Это повысит качество забрасывания мячей в подвижные корзины т.к. мячи будут лететь ровнее и не будут отскакивать от корзины, ударяясь о ее края.
    - 4.4. Установить на механизм лебедки 4 привода вместо двух для увеличения скорости раздвигания подъемника.
    - 4.5. Доработать захват шаров: заменить стяжки на более надежно захватывающее и менее хрупкое (во время соревнований около трети стяжек сломались) устройство. Например, на полукруглые обрезки от пластиковых бутылок.

- 4.6. Отработать навыки эффективного управления роботом у операторов.
- 4.7. Распутать провода питания приводов и модулей и провести провода аккуратно.



**1.5.37 25.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 21:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Распутать провода и провести их наиболее аккуратным способом.
  - 2.2. Увеличить количество приводов, отвечающих за приведение в движение лебедки с двух до четырех.
  - 2.3. Убрать передаточное отношение с механизма лебедки.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Проводка была переделана таким образом, чтобы провода не путались, не занимали внутри робота много места и не мешали замене аккумулятора.

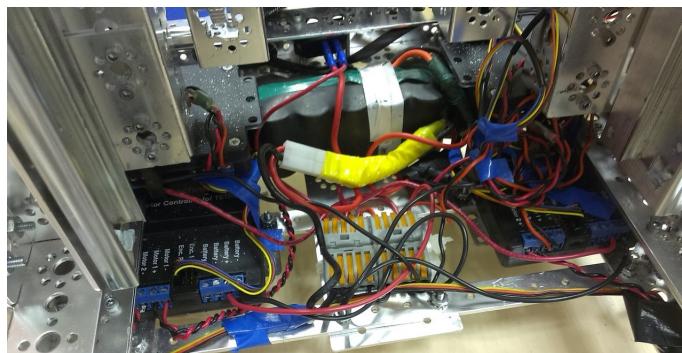


Рис. 64: Внутреннее пространство робота после оптимизации проводки

- 3.2. Была начата переделка механизма лебедки под четыре привода.
- 3.3. Поскольку мы добавили в конструкцию два дополнительных привода, нам понадобилось установить еще один драйвер приводов для управления ими. Он был установлен вместо драйвера сервоприводов внутрь корпуса робота, а драйвер сервоприводов было перемещен в более доступное место, поскольку так будет удобнее подключать к нему новые сервоприводы, если у нас появится в этом необходимость.
- 3.4. Все четыре драйвера были подключены к 1-му входу NXT-блока, а драйвер сервоприводов - ко 2-му. В соответствии с этим, инициализация приводов и сервоприводов во всех программах была изменена.

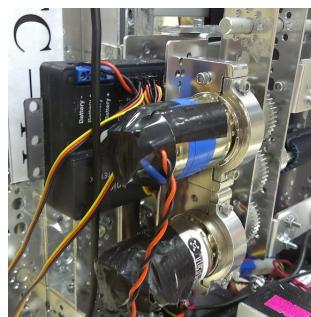


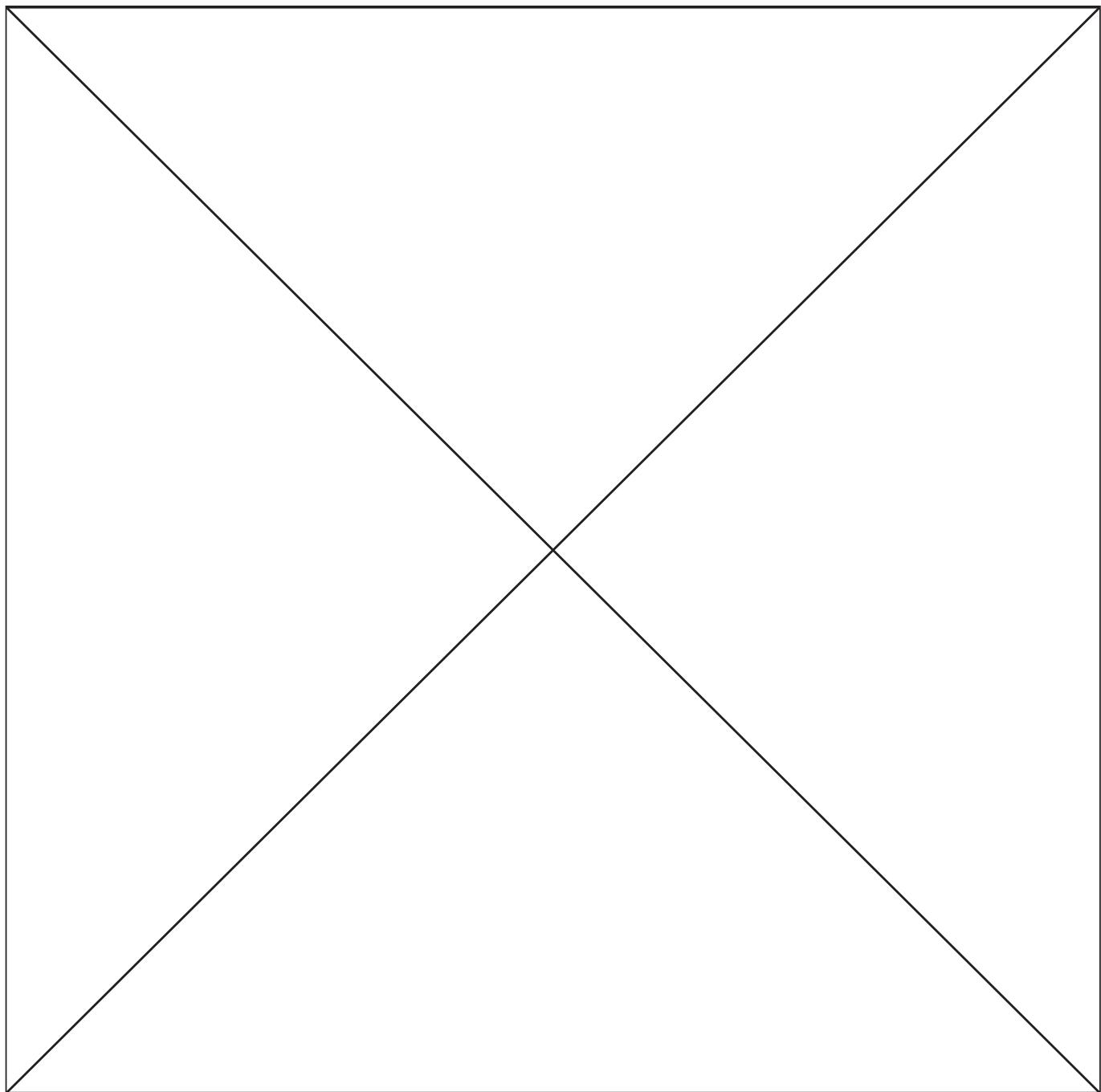
Рис. 65: Драйвер сервоприводов

4. Итоги собрания:

- 4.1. Проводка оптимизирована.
- 4.2. Драйвер приводов установлен.
- 4.3. Драйвер сервоприводов перемещен в более доступное место.
- 4.4. Переделка механизма лебедки начата.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Завершить изменение механизма лебедки.
- 5.2. Разработать концепцию нового механизма захвата мячей.



**1.5.38 29.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:10

2. Цели собрания:

- 2.1. Завершить изменение механизма лебедки.
- 2.2. Убрать передаточное отношение 1:2 с механизма лебедки.
- 2.3. Испытать механизм раздвигания подъемника в действии.
- 2.4. Разработать концепцию нового механизма захвата мячей.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Механизм лебедки был завершен. Теперь он приводится в движение четырьмя приводами с передаточным отношением 1:1.

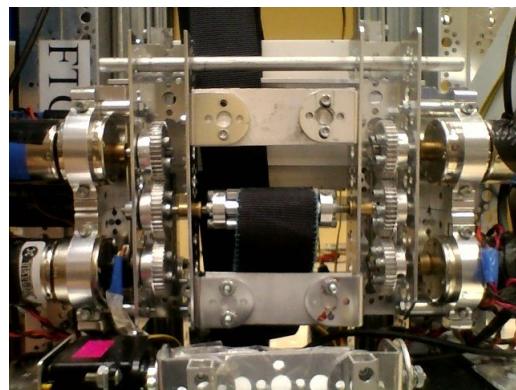


Рис. 66: Измененный механизм лебедки

3.2. Лебедка была испытана в действии. Скорость раздвигания подъемника увеличилась почти вдвое. В процессе раздвигания приводы подъемника не испытывали чрезмерных нагрузок. Мы остались удовлетворены работой механизма лебедки.

3.3. Поскольку стяжки обладали недостаточной жесткостью и не всегда захватывали мячи, а также часто ломались, было решено использовать вместо них лопатки, вырезанные из цилиндрической части пластиковой бутылки. Было рассчитано, что наиболее оптимальное количество лопастей на оси захвата - 3. Кроме того, было решено усовершенствовать ковш, примыкающий к захвату, таким образом, чтобы с передней части он имел пандус высотой 7 см (размер большого шарика), на который лопатки захвата будут затачиваться мячи. Это позволит закидывать в ковш мячи в два яруса, что даст возможность захватить сразу пять больших мячей. Также эти мячи не будут вываливаться из ковша, поскольку им будет мешать пандус. Был создан схематичный чертеж захвата и ковша с пандусом.

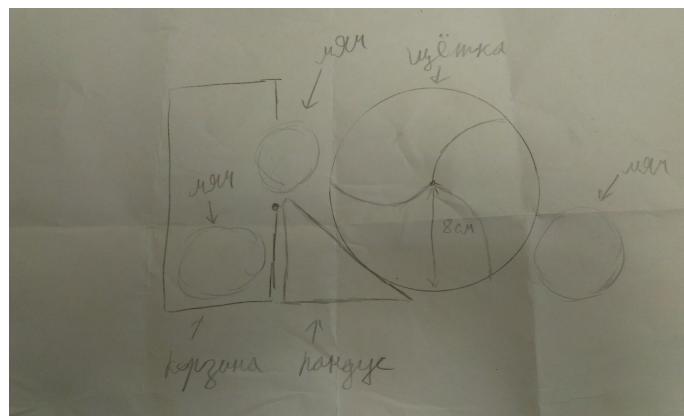


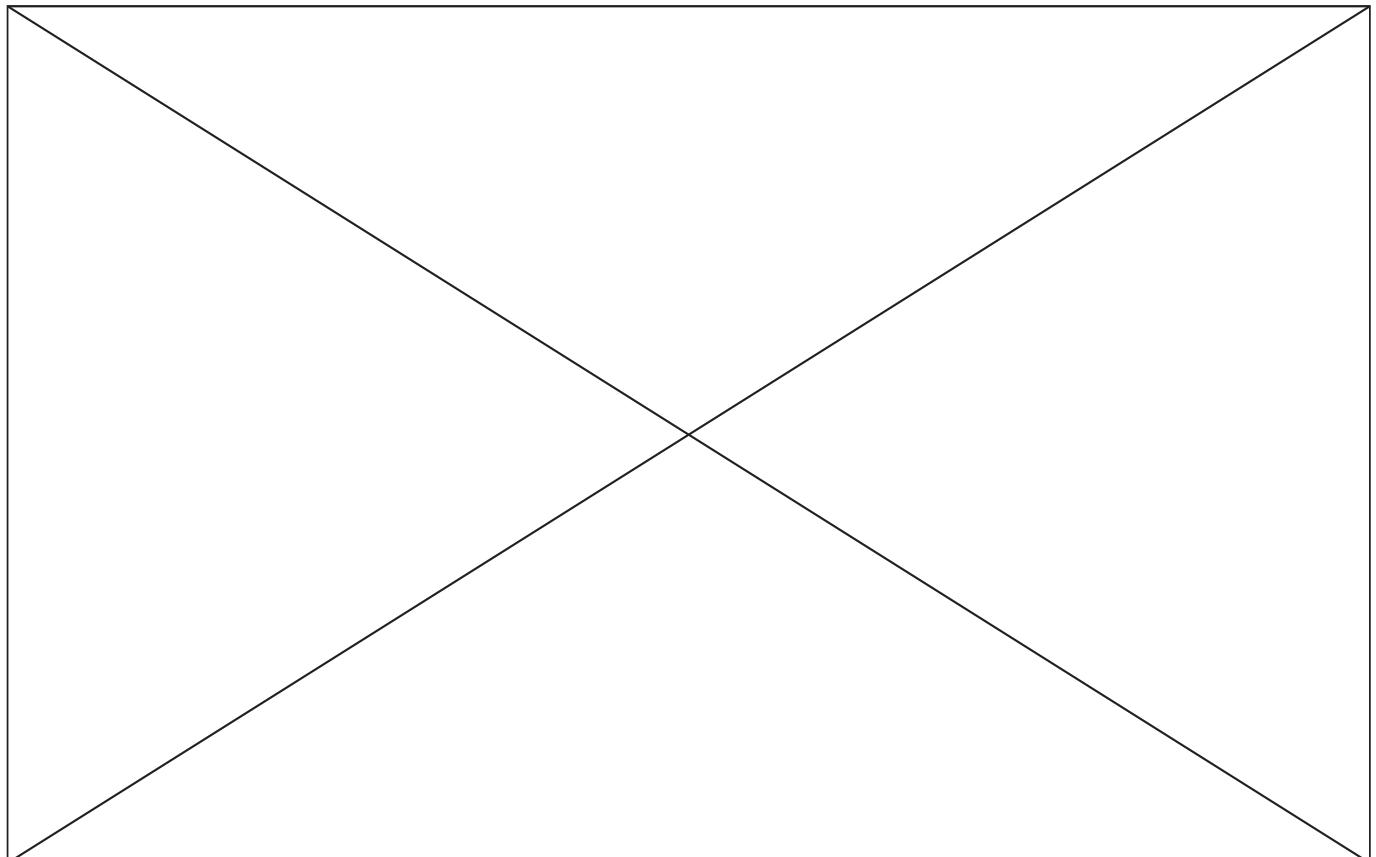
Рис. 67: Схема взаимодействия захвата и ковша

4. Итоги собрания:

- 4.1. Механизм лебедки завершен. Теперь он приводится в движение не двумя, а четырьмя приводами.
- 4.2. Лебедка испытана в действии. Скорость раздвигания подъемника увеличена почти вдвое.
- 4.3. Конструкция нового механизма захвата мячей разработана.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Изменить механизм захвата мячей на более эффективный.



**1.5.39 30.11.14**

1. Время начала и окончания собрания: 14:00 - 20:00

2. Цели собрания:

2.1. Создать новый механизм захвата мячей.

2.2. Испытать новый захват в действии.

3. Проделанная работа:

3.1. На ось захвата мячей были установлены новые лопатки из пластиковых бутылок взамен стяжек.

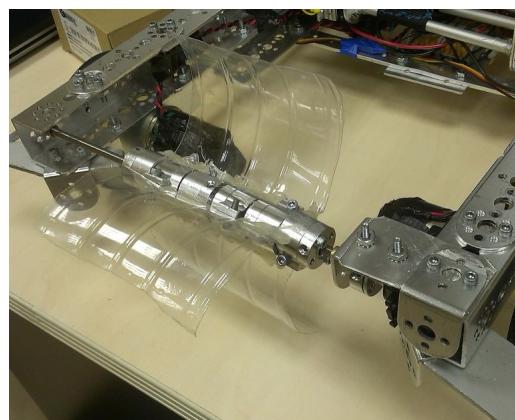


Рис. 68: Захват мячей изменен

3.2. Испытания.

3.3. В связи с тем, что лопатки нового захвата более жесткие, поперечное ребро жесткости, установленное в передней части робота, которое ранее не мешало движению стяжек, сегодня было демонтировано. Вместо него было решено установить П-образное ребро жесткости, горизонтальная перекладина которого была бы расположена выше области действия захвата и не мешала бы его работе. Эта конструкция сегодня реализована. не была.

3.4. Из-за того, что ось захвата мячей была расположена слишком низко, захвату требовалось много времени и усилий чтобы протолкнуть большой мяч. Чтобы улучшить работу захвата, было решено увеличить клиренс передней части робота (теперь клиренс всех колес робота был максимальным). После увеличения клиренса захват больше не испытывал проблем с большим мячом.

4. Итоги собрания:

4.1. Захват мячей изменен.

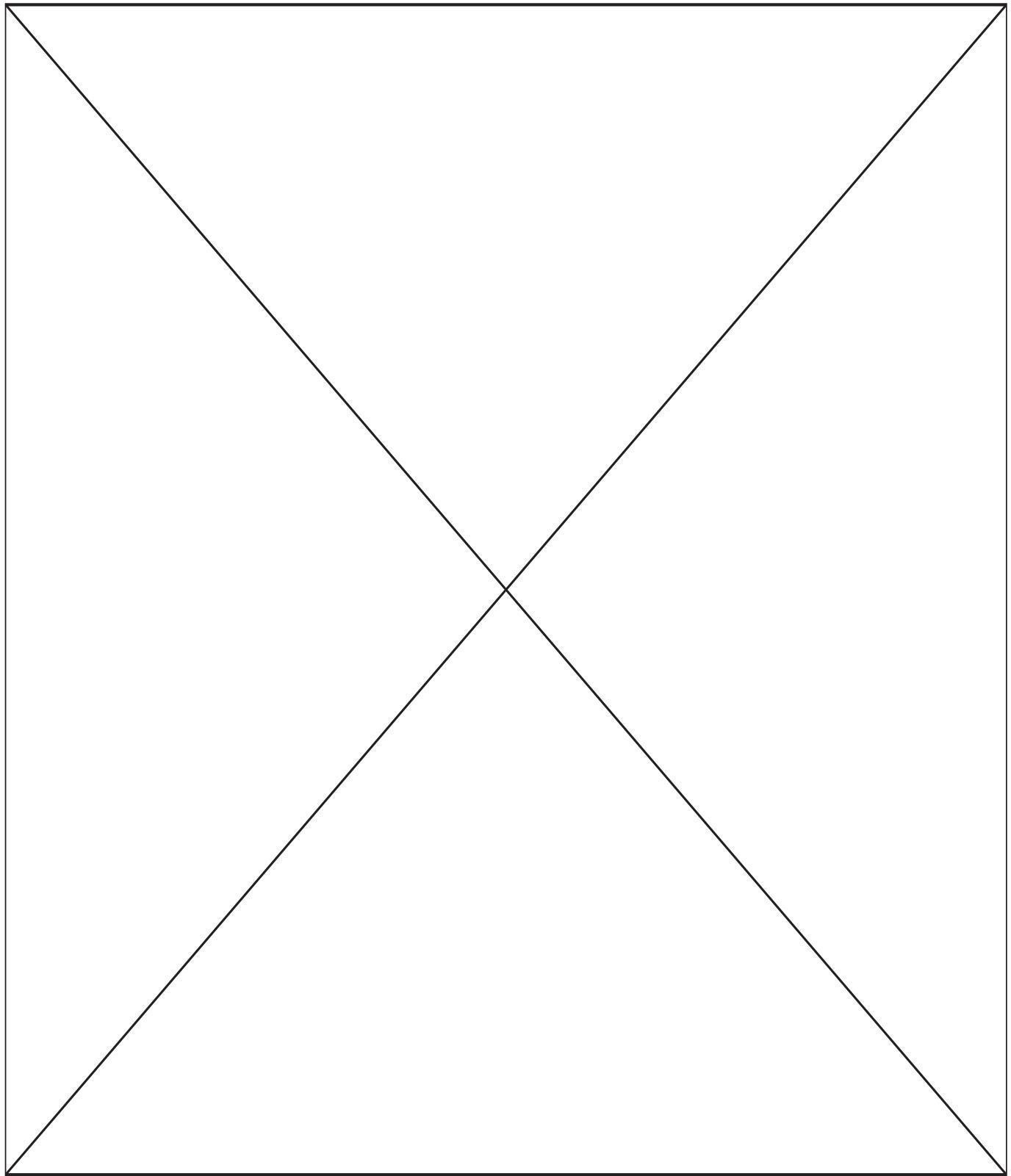
4.2. Клиренс передних колес робота увеличен.

4.3. Проведены испытания захвата. Результат положительный.

4.4. Поперечное ребро жесткости в передней части робота демонтировано.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Переместить механизм опрокидывания ковша на самый верх последней мебельной рейки.
- 5.2. Установить П-образное ребро жесткости.
- 5.3. Начать разработку концепции ковша.



**1.5.40 01.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 15:30 - 19:00

2. Цели собрания:

- 2.1. Переместить механизм опрокидывания ковша на самый верх последней мебельной рейки.
- 2.2. Установить П-образное ребро жесткости.
- 2.3. Начать разработку концепции ковша.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Механизм опрокидывания ковша был перемещен на верх последней мебельной рейки.

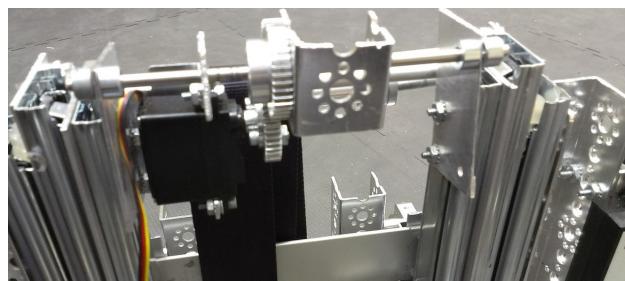


Рис. 69: Механизм опрокидывания ковша

- 3.2. П-образное ребро жесткости не было установлено.

- 3.3. Было решено создать ковш таким образом: снизу идет поддон высотой 7 см, к передней стенке которого прикреплен пандус (трамплин, по которому захват будет проталкивать мячи в ковш). Затем идет часть, открытая спереди, чтобы мячи могли попадать внутрь ковша. Еще выше ковш начинает равномерно сужаться и на самом верху имеет выходное отверстие чуть больше размеров большого мяча (7 см). Равномерное сужение не позволит мячам застревать внутри ковша. За ковшом идет наклонный желоб, неподвижно закрепленный на верхней паре мебельных реек так, что мячи, выпадающие из опрокинутого ковша, попадают прямо в него. Желоб заканчивается откидной деталью с отверстием в дне, расположенным так, чтобы мячи падали из него строго вертикально вниз - это повысит точность захватывания (так, чтобы в сложенном состоянии она входила в габариты, а в разложенном - ее отверстие располагалось прямо над подвижной корзиной, захваченной роботом).

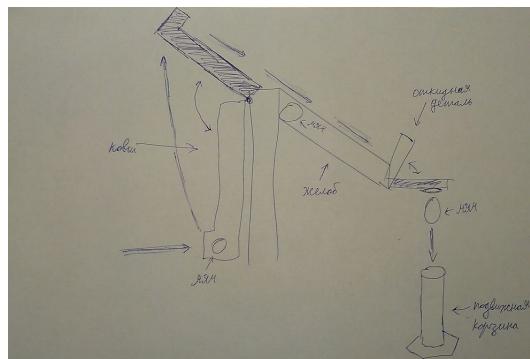


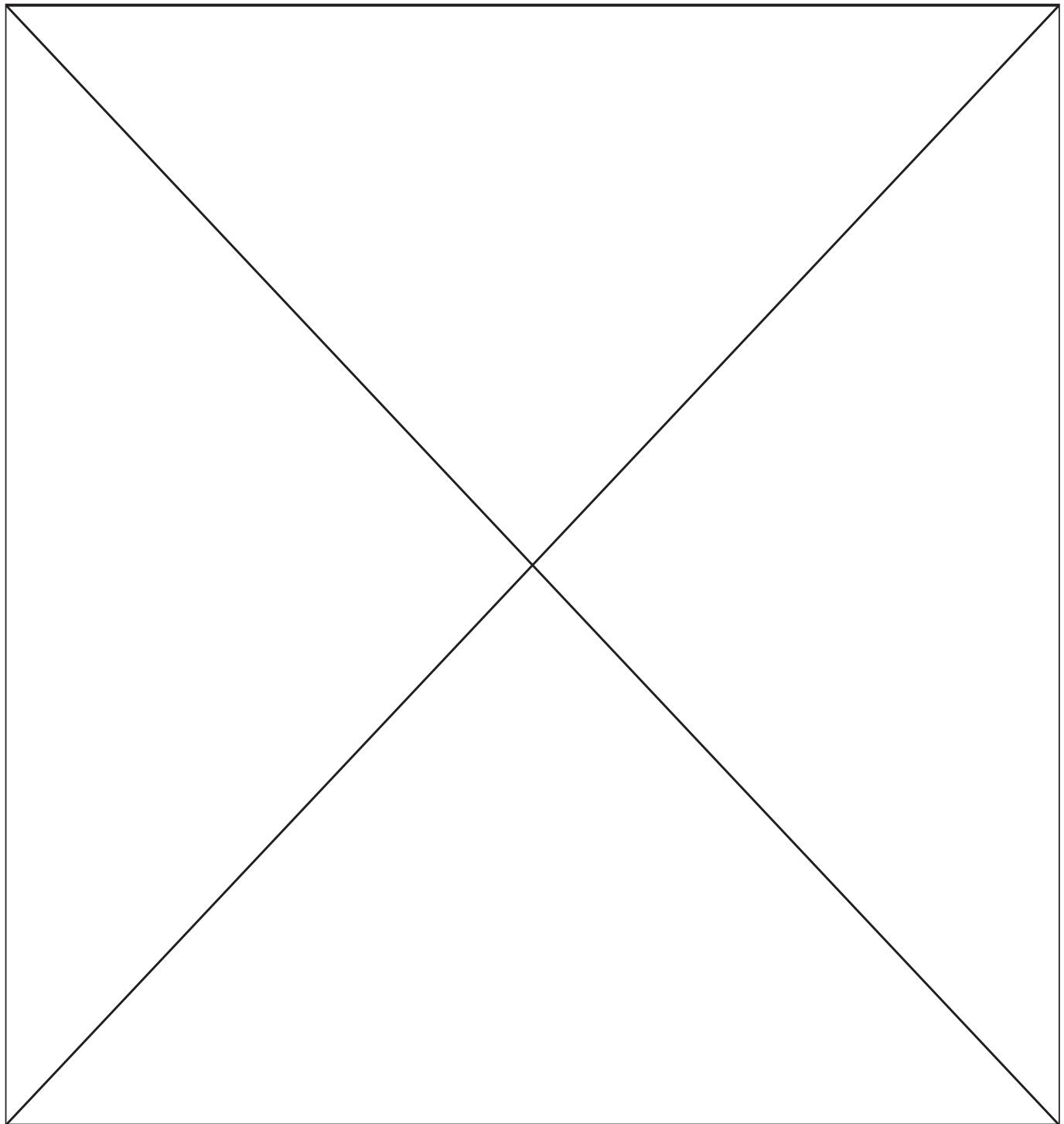
Рис. 70: Концепция ковша

4. Итоги собрания:

- 4.1. Механизм опрокидывания ковша перемещен на верх мебельной рейки.
- 4.2. Ребро жесткости не установлено.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Установить П-образное ребро жесткости.
- 5.2. Начать реализацию проекта нового ковша.



**1.5.41 05.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Установить П-образное ребро жесткости.
  - 2.2. Измерить внутреннее пространство робота и выбрать оптимальные размеры ковша.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. П-образное ребро жесткости было установлено.

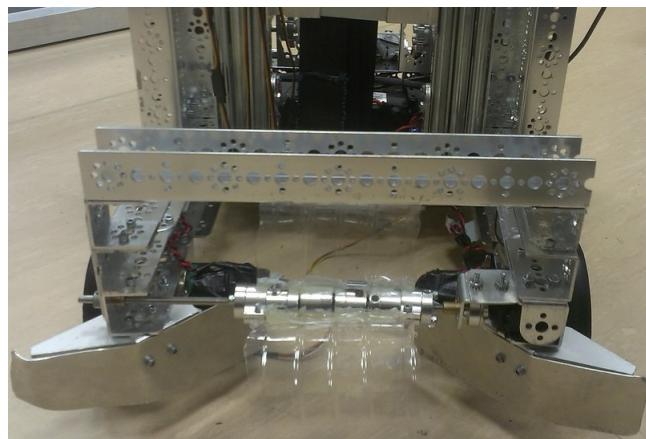
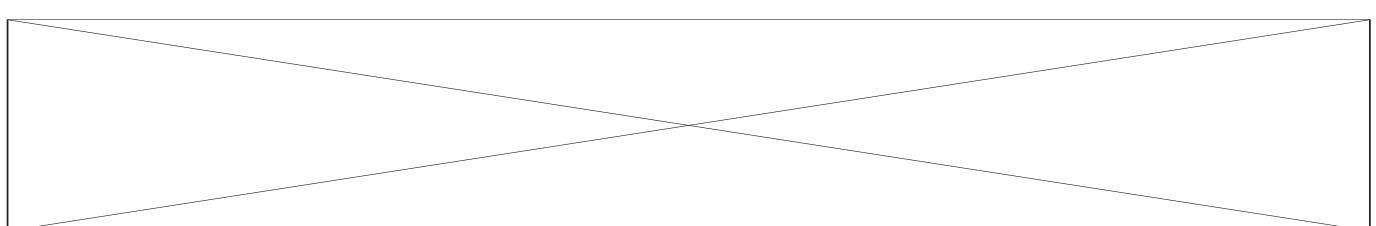


Рис. 71: П-образное ребро жесткости

- 3.2. Нами были произведены замеры пространства, отведенного под ковш, и по результатам измерений выбраны оптимальные размеры ковша.
- 3.3. Сегодня были внесены доработки в программу автономного периода. Была убрана функция, обрабатывающая показания энкодера и приводящая их к значению расстояния в сантиметрах, что значительно увеличило быстродействие программы. Теперь робот был способен точно поворачиваться вокруг своей оси и отвозить корзины в зону парковки.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. П-образное ребро жесткости было установлено.
  - 4.2. Программа автономного периода была улучшена.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Создать чертеж нового ковша и выбрать материал, из которого мы будем его изготавливать.



**1.5.42 06.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:10 - 20:10
2. Цели собрания:
  - 2.1. Создать чертеж нового ковша.
  - 2.2. Выбрать материал, из которого мы будем изготавливать ковш.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Была разработана развертка ковша.

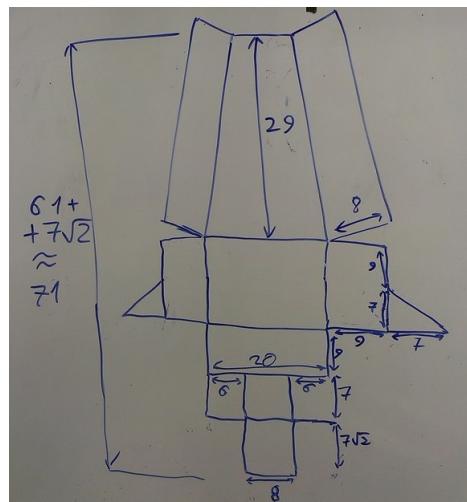


Рис. 72: Чертеж развертки ковша с расстоянием в см

- 3.2. Было решено использовать для создания ковша листовой пластик ПЭТ (такой, из которого изготавливаются бутылки).
- 3.3. Во время тренировок с раздвиганием подъемника мы заметили, что механизм лебедки немного шатается, что не сказывается на его работе, но может привести к разбалтыванию винтов. Для того, чтобы упрочнить конструкцию, мы добавили поперечное ребро жесткости.

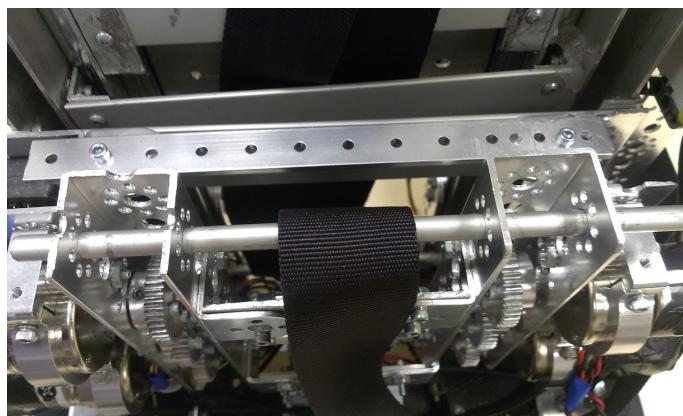


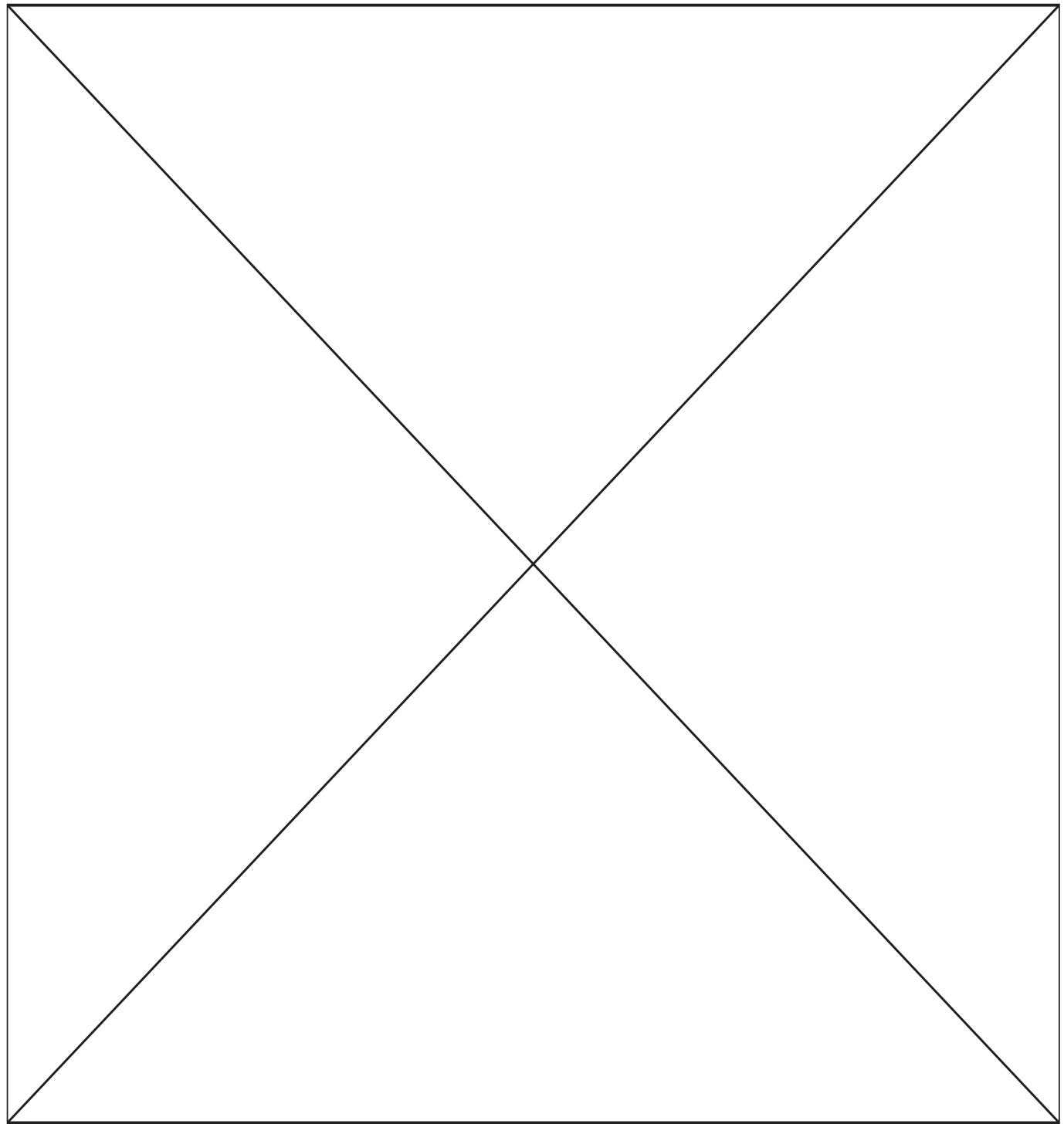
Рис. 73: Ребро жесткости

4. Итоги собрания:

- 4.1. Развертка ковша разработана.
- 4.2. Материал для ковша выбран.
- 4.3. Лебедка упрочнена.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Выкроить из пластика развертку ковша и склеить его.



**1.5.43 08.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Выкроить из пластика развертку ковша и склеить его.
  - 2.2. Протестировать то, насколько успешно захват будет закидывать мячи в новый ковш.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Поскольку листовой ПЭТ нам не удалось приобрести, мы были вынуждены использовать в качестве материала упаковку из ПЭТ-а. В будущем, когда мы сможем купить качественный листовой пластик, мы планируем изготовить ковш из него.
  - 3.2. Развертка ковша была выкроена. Ковш был собран и скреплен изолентой. На следующем занятии мы планируем укрепить швы ковша суперклейм для большей надежности конструкции.



Рис. 74: Новый ковш

- 3.3. Были проведены испытания ковша на предмет забора мячей. Когда захват проталкивал мяч к трамплину, закрепленному на ковше, чаще всего он попадал в корзину. Некоторые мячи закатывались вбок и застревали на роботе. Для того, чтобы такого не происходило, по бокам от захвата было решено продлить откосы вверх так, чтобы они не давали мячу уходить в сторону. Некоторые мячи не покидали захват, а проходили в нем полный оборот и выбрасывались наружу. Для устранения этой проблемы было решено поставить ограничители, не дающие мячам двигаться вместе с захватом в обратную сторону. После того, как мячи попадали в корзину, они из нее уже не выпадали, поскольку спереди этому препятствовал бортик высотой 7 см, на котором был установлен трамплин.
- 3.4. В ходе испытаний было замечено, что, из-за увеличения клиренса передней части робота, маленькие мячи проходят под правым откосом и попадают под днище робота. Чтобы исключить возможность попадания под робота мяча, мы закрепили правый откос на 8 мм ниже. После этого никаких проблем с наездом на мяч не возникало.
- 3.5. Поскольку материал, из которого был изготовлен ковш, был очень гибким, во время опрокидывания он прогибался под собственным весом и весом мячей. Чтобы этого не

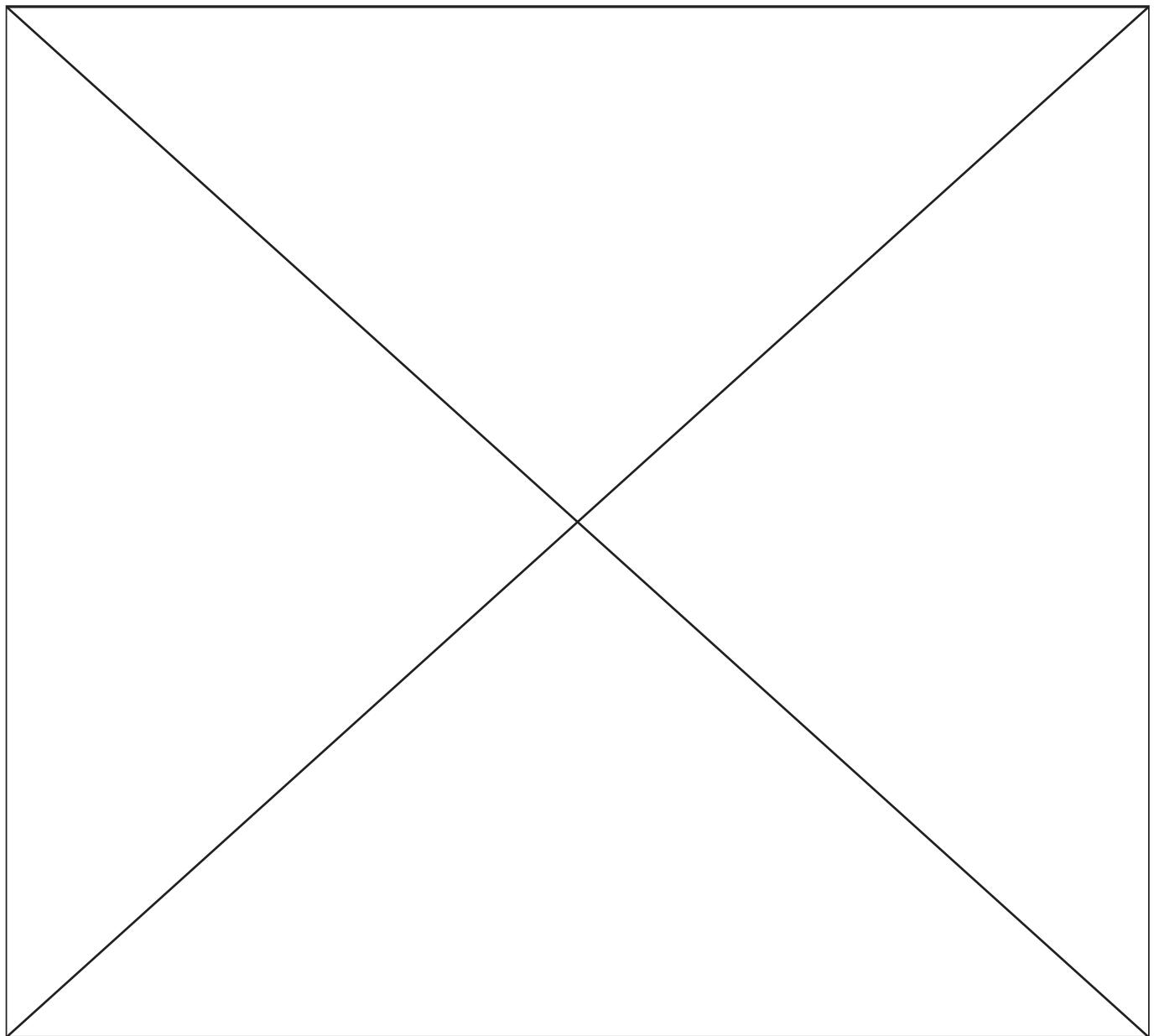
происходило, к задней части ковша был прикреплен тонкий алюминиевый профиль, который поддерживал заднюю стенку корзины. После этого ковш прогибаться перестал.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Ковш собран и установлен на робота.
- 4.2. Испытания ковша прошли успешно.
- 4.3. Правый откос закреплен ниже.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Протестировать механизм опрокидывания ковша на способность перевернуть новый ковш.
- 5.2. Установить ограничители, не позволяющие мячу попадать мимо ковша.



**1.5.44 09.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 15:50 - 20:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Укрепить ковш суперклеем.
  - 2.2. Протестировать, как механизм опрокидывания ковша справляется с новым ковшом.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Швы ковша были проклеены суперклеем.
  - 3.2. В процессе испытаний механизма опрокидывания ковша выяснилось, что сервоприводу не хватает мощности для того, чтобы поднимать ковш (поскольку теперь длина плеча ковша - 40 см, а установить полноценный противовес с противоположной стороны невозможно, так как механизм опрокидывания ковша находится в 1 см от верхней границы предельно допустимых габаритов робота). Пока мы не знаем, как решить эту проблему, но к следующему занятию мы постараемся придумать и на нем обсудить наши варианты решения проблемы.
  - 3.3. Сегодня у нас появилась стальная ось диаметром 8 мм и мы начали работать над заменой алюминиевых перекладин подъемника на стальные. На данный момент мы смогли только распилить ось на куски нужной длины, но на следующем занятии мы планируем закрепить их на роботе.
  - 3.4. Для того, чтобы закреплять оси, было решено просверлить в них отверстия и затем вставить в них винты с таким образом, что они не позволяют оси выходить из пазов.



Рис. 75: Ось распилена

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Ковш проклеен суперклеем.
  - 4.2. Механизм опрокидывания ковша испытан. На данный момент опрокидывание ковша невозможно.
  - 4.3. Стальная ось распилена на куски нужной длины.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Закрепить перекладины на подъемнике.
  - 5.2. Предложить идеи для решения проблемы с неопрокидыванием ковша.



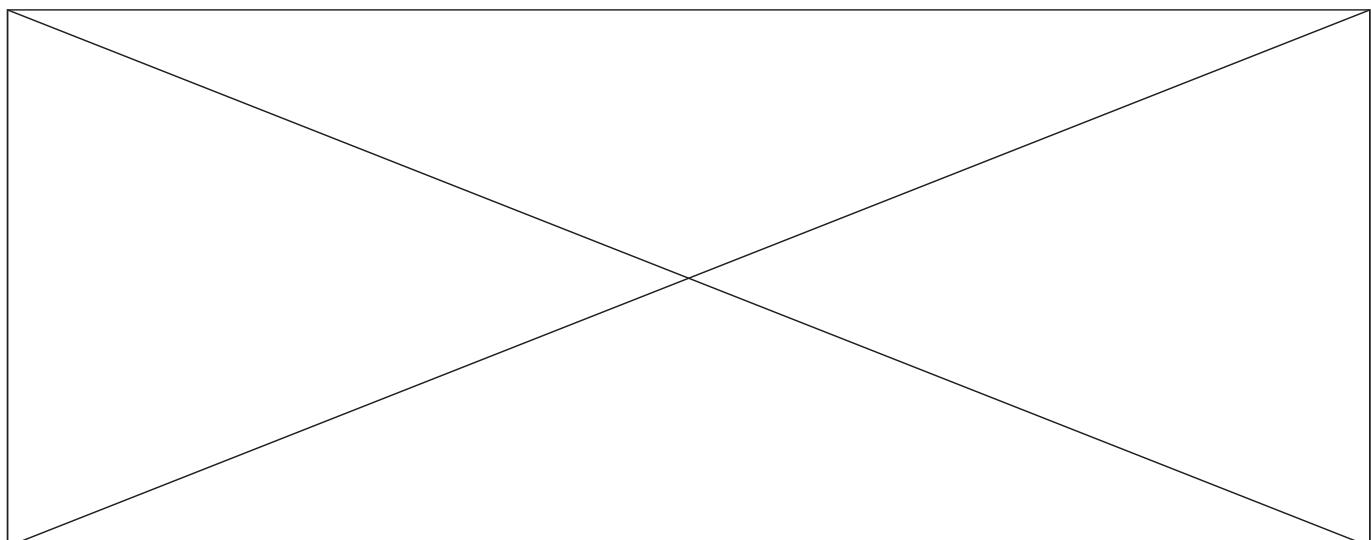
**1.5.45 10.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:30 - 21:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Установить стальные перекладины на робота.
  - 2.2. Обсудить идеи по решению проблемы с опрокидыванием ковша.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. На робота была установлена только одна перекладина.



Рис. 76: Стальная перекладина

- 3.2. Для решения проблемы с опрокидыванием ковша было решено установить на механизм опрокидывания ковша не один, а два сервопривода.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Стальная перекладина установлена.
  - 4.2. Было решено добавить второй сервопривод на механизм опрокидывания ковша.
  - 4.3. Сервопривод не установлен.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Завершить установку стальных перекладин на подъемник.
  - 5.2. Добавить сервопривод на механизм опрокидывания ковша.



**1.5.46 11.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:30 - 23:30
2. Цели собрания:
  - 2.1. Установить стальные перекладины на подъемник.
  - 2.2. Добавить второй сервопривод на механизм опрокидывания ковша.
  - 2.3. Упаковать робота для транспортировки на соревнования "Робофест-Рязань".
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Была установлена еще одна стальная перекладина. Всего их установлено две из трех. На перекладине, неподвижно закрепленной на роботе, решено было оставить прежнюю алюминиевую ось, на которую надета трубка, так как стальная ось из-за чуть большего диаметра (примерно на 0.1мм) не входила в трубку. Мы решили не стачивать стальную ось, поскольку алюминиевая ось почти не изгибалась благодаря надетой на нее трубке и, кроме того, трубка имела возможность проворачиваться на алюминиевой оси, что способствовало уменьшению силы трения.
  - 3.2. Для дополнительного уменьшения силы трения между осью и трубкой, они были хорошо нами смазаны.

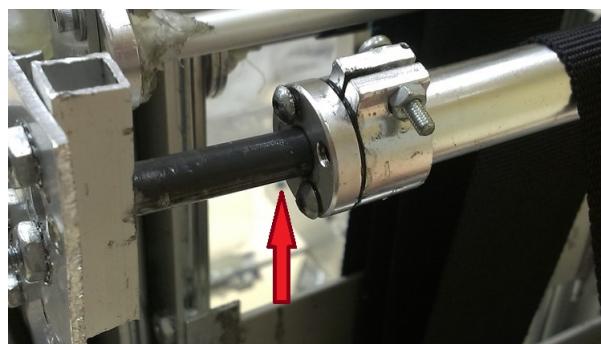


Рис. 77: Неподвижная перекладина смазана

- 3.3. Два сервопривода оказались также неспособны опрокинуть ковш, поэтому было решено переместить механизм опрокидывания ковша на прежнее место (в центральной части последней пары мебельных реек).
- 3.4. Робот упакован для транспортировки.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Стальные перекладины установлены.
  - 4.2. Сервоприводы, опрокидывающие ковш было решено переместить на прежнее место.
  - 4.3. Сервоприводы не перенесены.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Переместить на прежнее место сервоприводы, опрокидывающие ковш.
  - 5.2. Потренироваться в управлении роботом перед соревнованиями.
  - 5.3. Поставить на ковш механизм, который будет направлять шарики перпендикулярно земле.

### 1.5.47 13.12.14 (Соревнования)

#### 1-ый день соревнований "Робофест-Рязань"

Сегодняшний день был посвящен тренировкам и подготовке роботов к соревнованиям.  
Внесенные доработки:

1. Сервоприводы, опрокидывающие ковш, были перемещены на прежнее место.



Рис. 78: Крепление механизма опрокидывания ковша (на фото робот забрасывает мячи в 120-см корзину)

2. В результате этого ковш не проходил между рейками и его пришлось подрезать.

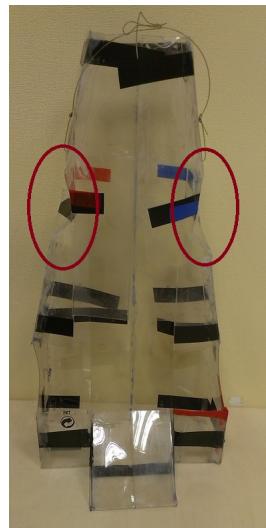


Рис. 79: Ковш подрезан

3. Все направляющие подъемника были тщательно смазаны для лучшего скольжения.
4. Одна из двух стальных перекладин, установленных на подъемнике, оказывала слишком большое сопротивление движению ремня, вследствие чего ее пришлось заменить обратно на алюминиевую.
5. Для улучшения качества захватывания маленьких мячей был установлен винт, притормаживающий лопасти. Таким образом лопасти сгибаются и в какой-то момент резко проворачиваются и за счет их упругости шарик "залетает" в ковш.

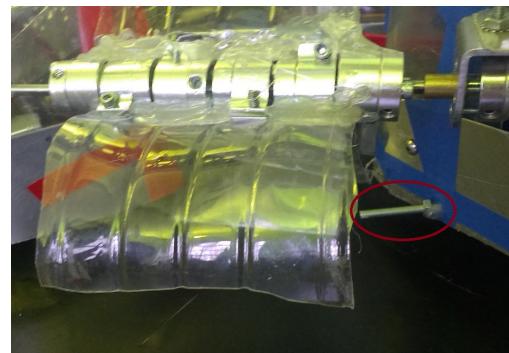


Рис. 80: Винт

6. На ковш был установлен механизм, направляющий шары перпендикулярно поверхности земли.

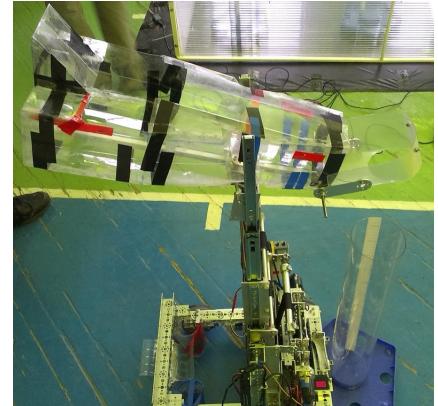


Рис. 81: Направляющая для шаров

7. Во время тренировок одну из поперечных осей на подъемнике вырвало из крепления. Это произошло из-за того, что отверстие, в которое она была вставлена было расположена слишком близко к краю пластины. Ось была переставлена.



Рис. 82: Вырванное крепление

8. Программа автономного периода была корректирована под данные условия.

### 1.5.48 14.12.14 (Соревнования)

#### 2-ой день соревнований "Робофест-Рязань"

Сегодня проходили квалификационные и финальные матчи, а также защита инженерных книг.

Основные проблемы, выявленные в ходе матчей:

1. Часто отходят провода соединяющие сервопривод, опрокидывающий ковш, с сервоконтроллером в местах их соединения друг с другом.
2. Во время одного из матчей провода соединяющие драйвера моторов с аккумулятором замыкались друг на друге.
3. В ковше периодически возникали трещины из-за ударов о припятствия (например, центральную корзину).

Результаты соревнований:

1. По результатам квалификационных матчей в топ-2 мы не попали.
2. В финальные игры мы вышли, поскольку были выбраны командой "ФМЛ№30 ψ" набравшей наибольшее количество очков по результатам квалификационных матчей, и в результате наш альянс занял первое место.
3. Мы заняли 1 место в номинации "Защита инженерной книги".

Подведение итогов:

1. Успешность выступления на соревнованиях:
  - 1.1. По результатам игры наш альянс занял первое место, что является в большей части заслугой нашего союзника по альянсу - команды "ФМЛ№30 ψ".
  - 1.2. Мы заняли первое место в категории "Защита инженерной книги".
2. Наши ошибки и недостатки конструкции:
  - 2.1. Проводка была ненадежна, из-за чего часто отказывали сервоприводы, отвечающие за опрокидывание ковша, а также приводы движения.
3. Задачи для последующих собраний:
  - 3.1. Целиком заменить проводку на более надежную.
  - 3.2. Реализовать более удобную программу управления движением робота.
  - 3.3. Изготовить ковш из качественного листового пластика.
  - 3.4. Усовершенствовать боковые откосы в системе захвата мячей.
  - 3.5. Демонтировать болт, затормаживающий лопасти.
  - 3.6. Реализовать МЗК, способный удерживать корзину после отключения питания.
  - 3.7. Установить на МЗК откосы для центровки подвижной корзины, изготовленные из пластмассовой бутылки.
  - 3.8. Переместить механизм опрокидывания ковша на верх мебельной рейки и использовать для опрокидывания более мощный сервопривод.
  - 3.9. Найти и устранить причину, по которой подъемник тряется в процессе раздвигания.

**1.5.49 19.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Проверить и корректировать контакты на драйверах моторов.
  - 2.2. Сделать заготовку для нового ковша.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Была откорректирована длина неизолированной части проводов, соединяющих драйвера с аккумулятором, так, чтобы они не могли замкнуться друг на друге. В дальнейшем необходимо запаять концы этих проводов. Сегодня этого сделать не удалось из-за отсутствия паяльника.
  - 3.2. Была вырезана заготовка для нового ковша. В дальнейшем планируется скрепить ковш степлером.

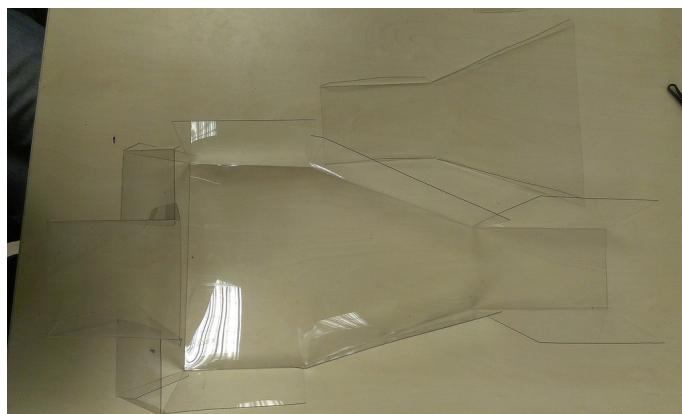
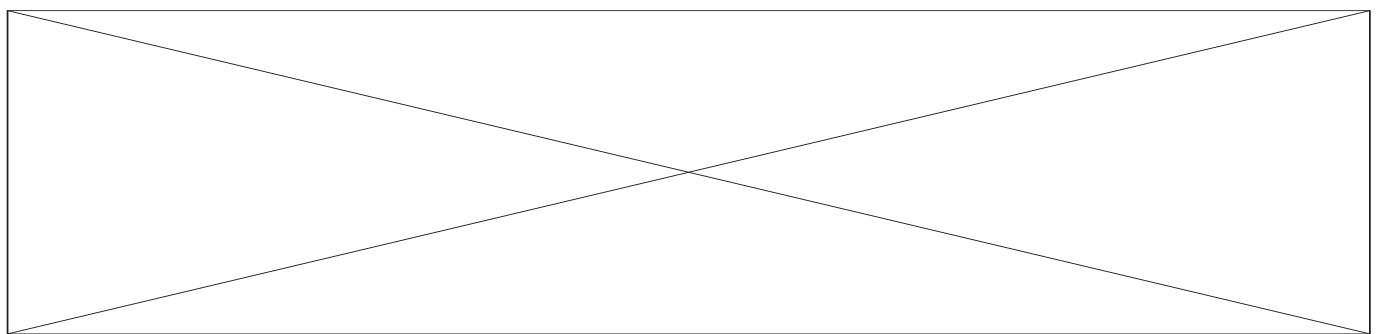


Рис. 83: Заготовка ковша

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Контакты на драйверах откорректированы по длине, но не запаяны.
  - 4.2. Сделана заготовка для нового ковша.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Запаять концы проводов, соединяющих аккумулятор с драйверами.
  - 5.2. Скрепить степлером новый ковш.



**1.5.50 20.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 20:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Скрепить новый ковш степлером.
  - 2.2. Установить укрепляющие пластины на нижнюю рейку подъемника.
  - 2.3. Демонтировать болт, способствующий разгону лопаток захвата мячей.
3. Проделанная работа:

3.1. Новый ковш скреплен степлером и протестирован на предмет того, насколько легко шарики способны выкатываться из него. Результаты положительные: шарики выкатываются без проблем даже если в ковше больше пяти шариков.



Рис. 84: Новый ковш

- 3.2. Были отпилены укрепляющие пластины нужных размеров.
- 3.3. Болт был демонтирован.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Ковш готов.
  - 4.2. Укрепляющие пластины готовы, но не закреплены.
  - 4.3. Болт демонтирован.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Закрепить укрепляющие пластины на нижнюю рейку подъемника.
  - 5.2. Заменить сломанный привод.
  - 5.3. Запаять концы проводов, соединяющих аккумулятор и приводы с драйверами.



**1.5.51 22.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 18:50.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Заменить сломаный привод (задний правый).
  - 2.2. Переделать внутреннюю часть откосов таким образом, чтобы мячи не застревали на них.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Привод был заменен, однако протестировать его мы не смогли, поскольку у нас не было доступного компьютера.
  - 3.2. Откосы были заменены. Во время испытаний откосы работали как нужно: возвращали мячи, попавшие на них, обратно в рабочую область захвата мячей.

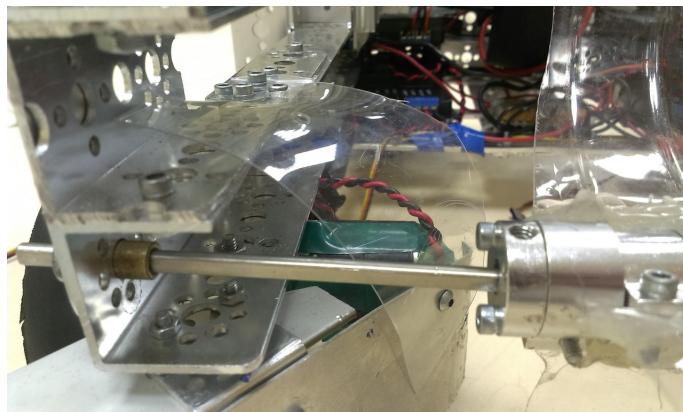
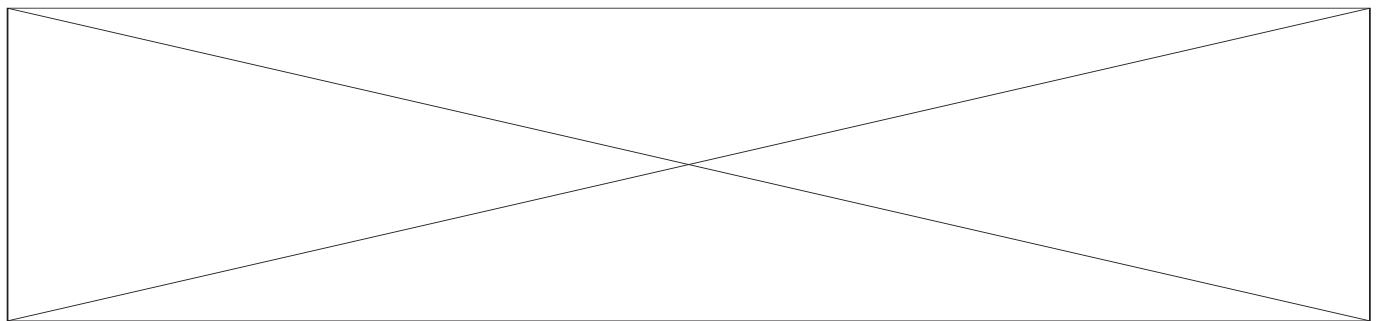


Рис. 85: Новые откосы

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Привод заменен, но не испытан.
  - 4.2. Откосы установлены и протестированы. Результат положительный.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Укрепить ось на нижней паре реек подъемника.
  - 5.2. Запаять концы проводов, соединяющих аккумулятор с драйверами.
  - 5.3. Испытать работоспособность нового привода.



**1.5.52 24.12.14**

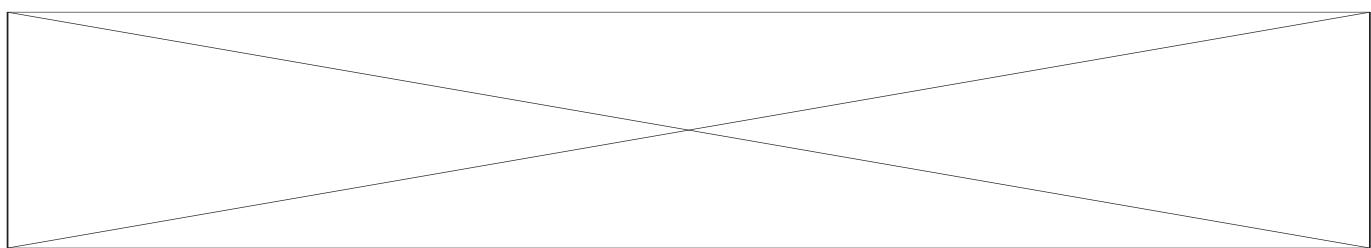
1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 20:30.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Укрепить ось на нижней паре реек подъемника.
  - 2.2. Залудить концы проводов, соединяющих аккумулятор и приводы с драйверами.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Ось была укреплена. Каждая укрепляющая пластина была зафиксирована на основной пластине на два винта.



Рис. 86: Места крепления оси

- 3.2. Поскольку у нас не было на занятии паяльника, нам пришлось купить дешевый паяльник.
- 3.3. После того, как часть проводов была залужена, паяльник вышел из строя. Было решено, принести на следующее занятие хороший паяльник из дома.
- 3.4. Сегодня снова сломалась одна из мебельных реек: нижняя с левой стороны, длиной 30 см. Ее необходимо заменить к тому моменту, как мы закончим запланированную работу над нижней частью робота и перейдем к подъемнику.

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Ось укреплена.
  - 4.2. Часть проводов залужена.
  - 4.3. Сломалась одна из реек подъемника.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Заменить сломанную рейку.
  - 5.2. Закончить облуживание проводов.



**1.5.53 27.12.14**

1. Время начала и окончания собрания: 16:15 - 20:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Закончить облуживание проводов.
  - 2.2. Разработать механизм, позволяющий МЗК удерживать подвижную корзину после отключения питания.
  - 2.3. Реализовать более удобную программу управления движением робота.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Все провода были заложены.
  - 3.2. Для того, чтобы МЗК не открывался под тяжестью корзины (в том случае, когда робот завозит ее на пандус) после отключения питания, было решено установить на него две пары одежных липучек, достаточно слабых, чтобы препятствовать работе сервопривода, приводящего в движение МЗК, но достаточно сильных, чтобы удержать корзину. Липучки были установлены, но испытать усовершенствование не получилось, поскольку у нас нет в распоряжении оригинальных подвижных корзин.



Рис. 87: Липучки на МЗК

- 3.3. Была реализована более удобная программа управления движением робота. Управление движением с левого аналогового датчика (стика) было перенесено на многопозиционную кнопку "TopHat". Так, теперь можно задать роботу двигаться восемью способами: Вперед, назад, танковый разворот вокруг своей оси по часовой стрелке и против, а также вращение только одной парой приводов (левой или правой) вперед или назад, в результате чего получается разворот вокруг неподвижной пары приводов. Кроме того, при удержании кнопок 6 или 7 включается медленное движение.

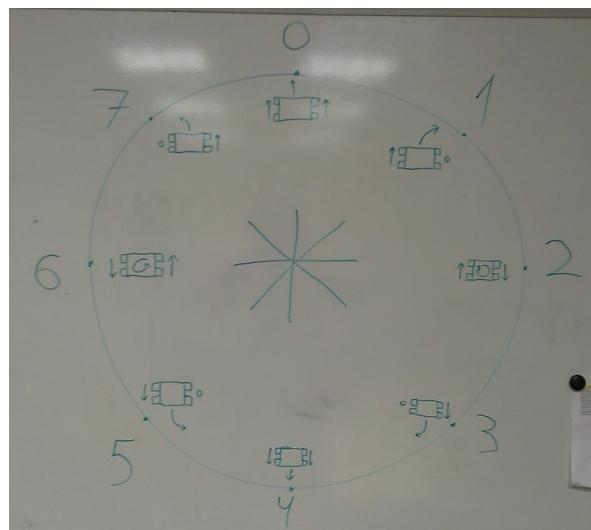
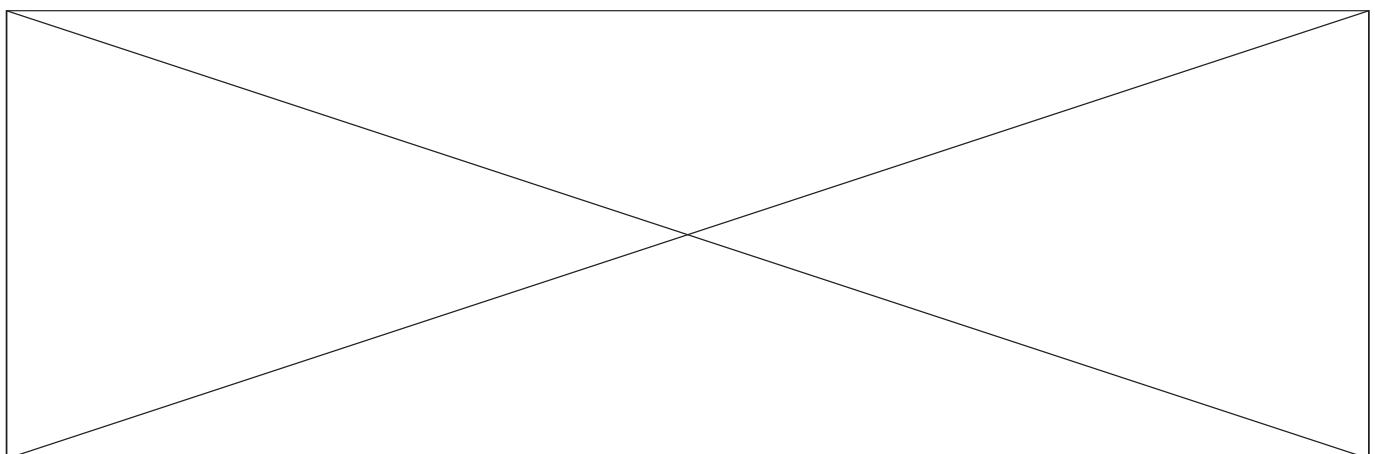


Рис. 88: Схема управления движением

- 3.4. Во время испытания программы движения было замечено, что замененный ранее привод (правый задний) не работает на поле (он прокручивается без нагрузки, когда робот находится на весу, но когда робот стоит на поле, этот привод не способен сдвинуть его с места). Несмотря на это, робот выполнял хорошо 5 из 8 команд (движение по прямой, разворот по часовой стрелке, развороты с использованием только левой пары колес). Опытным путем удалось выяснить, что неисправен именно привод, а не драйвер приводов. Необходимо снова заменить привод для того, чтобы робот мог нормально выполнять все возможные виды движения.
4. Итоги собрания:
- 4.1. Все провода залужены.
  - 4.2. МЗК усовершенствован, но не испытан.
  - 4.3. Новая программа движения написана и протестирована. Результат положительный.
5. Задачи для последующих собраний:
- 5.1. Заменить сломанный привод.
  - 5.2. Заменить сломанную рейку подъемника.



**1.5.54 07.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 15:00 - 20:00

2. Цели собрания:

- 2.1. Установить на механизм опрокидывания ковша один мощный сервопривод.
- 2.2. Заменить неисправный привод (задний правый).
- 2.3. Установить на МЗК откосы для центровки подвижной корзины.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Одной из задач, сформулированных после последних соревнований, было возвращение к концепции ковша, разработанной 1 декабря 2014 года. Тогда у нас не было возможности ее реализовать, но сейчас мы располагаем всем необходимым для претворения ее в жизнь.

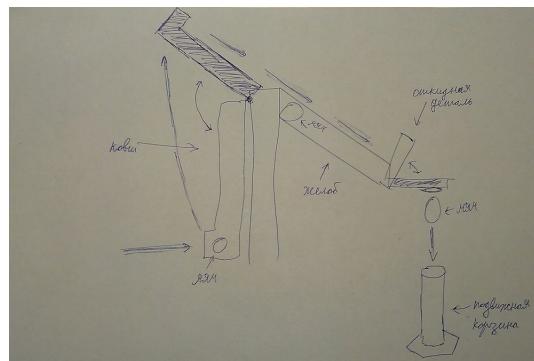


Рис. 89: Новый сервопривод

- 3.2. Для того, чтобы было возможно перенести механизм опрокидывания ковша на верхнюю часть мебельной рейки, необходимо было приобрести более мощный сервопривод, способный опрокинуть ковш в таком положении. Мы остановили свой выбор на модели, по размерам идентичной стандартному сервоприводу, но имеющей усилие в 17 кг/см против стандартных 4 кг/см. Данный сервопривод был нами приобретен к сегодняшнему занятию, однако установить его сегодня не удалось из-за того, что времени на это не хватило.



Рис. 90: Новый сервопривод

3.3. Сломанный привод заменен.

3.4. Новый привод протестирован. Результат положительный: привод работает, как надо.

3.5. Были установлены откосы для центровки корзин из обрезков пластиковой бутылки.

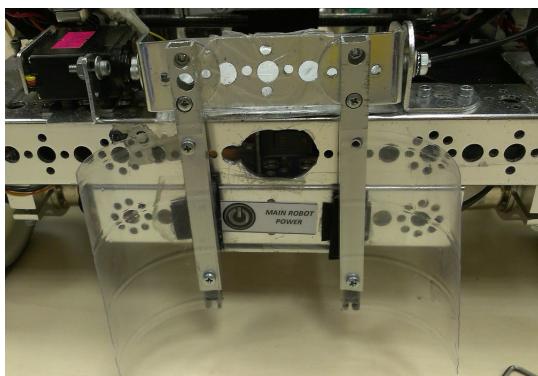


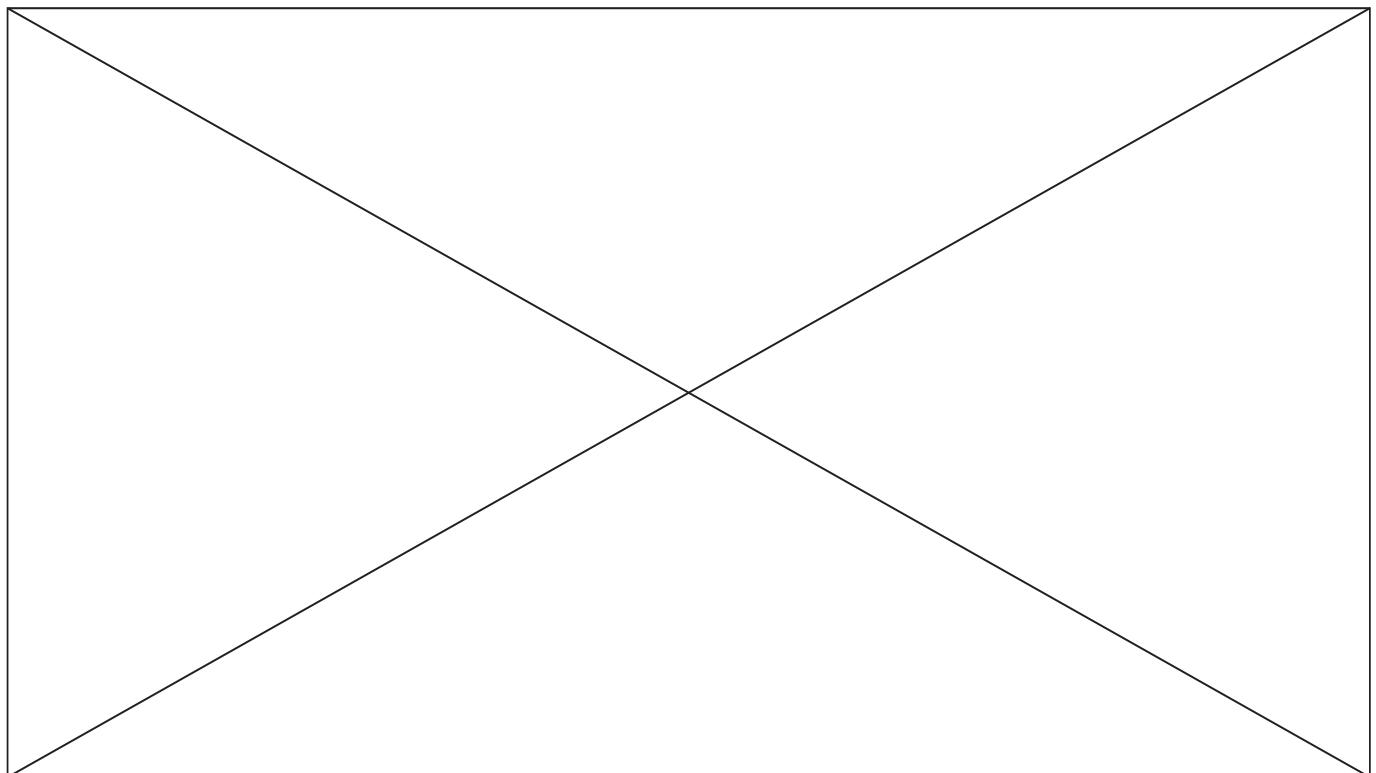
Рис. 91: Откосы для центровки корзины

4. Итоги собрания:

- 4.1. Сервопривод не установлен.
- 4.2. Неисправный мотор заменен.
- 4.3. Откосы для центровки корзины установлены.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Заменить сломанную направляющую.
- 5.2. Установить на механизм опрокидывания ковша мощный сервопривод.
- 5.3. Установить ковш на новый сервопривод и испытать механизм опрокидывания в действии.



**1.5.55 08.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 14:00 - 23:00
2. Цели собрания:
  - 2.1. Установить на механизм опрокидывания ковша один мощный сервопривод.
  - 2.2. Установить ковш на сервопривод.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. К сервоприводу была прикреплена балка из набора Tetrix, на которой было решено прикрепить ковш.
  - 3.2. Новый сервопривод был протестирован. Результат положительный: сервопривод способен опрокинуть ковш с пятью большими мячами даже когда тот прикреплен к нему за верхнюю часть. Это позволит нам установить сервопривод на самый верх направляющей подъемника, благодаря чему нам не нужно будет перед забрасыванием в любую корзину полностью раздвигать подъемник, а затем опускать его на высоту корзины, поскольку не до конца раздвинутые рейки не будут мешать опрокидыванию.
  - 3.3. Затем было решено присоединить балку к сервоприводу через шестеренку с передаточным отношением 1:1. Это необходимо для снятия осевой нагрузки с вала сервопривода.
  - 3.4. Ведущая шестеренка была зафиксирована на вал сервопривода.
  - 3.5. Ось с ведомой шестеренкой была закреплена с помощью двух пластин, одна из которых была прикреплена к направляющей, а вторая к креплению сервопривода.

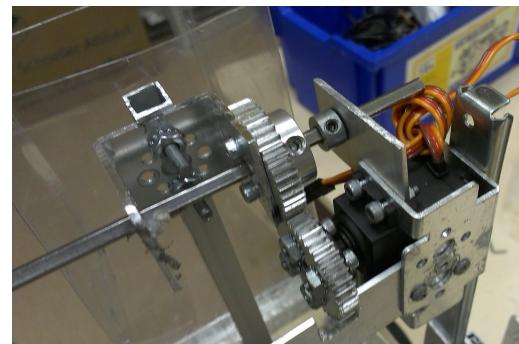
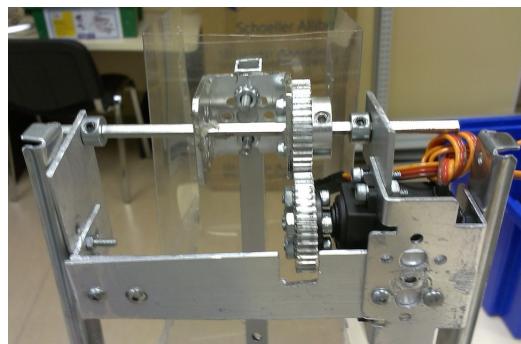
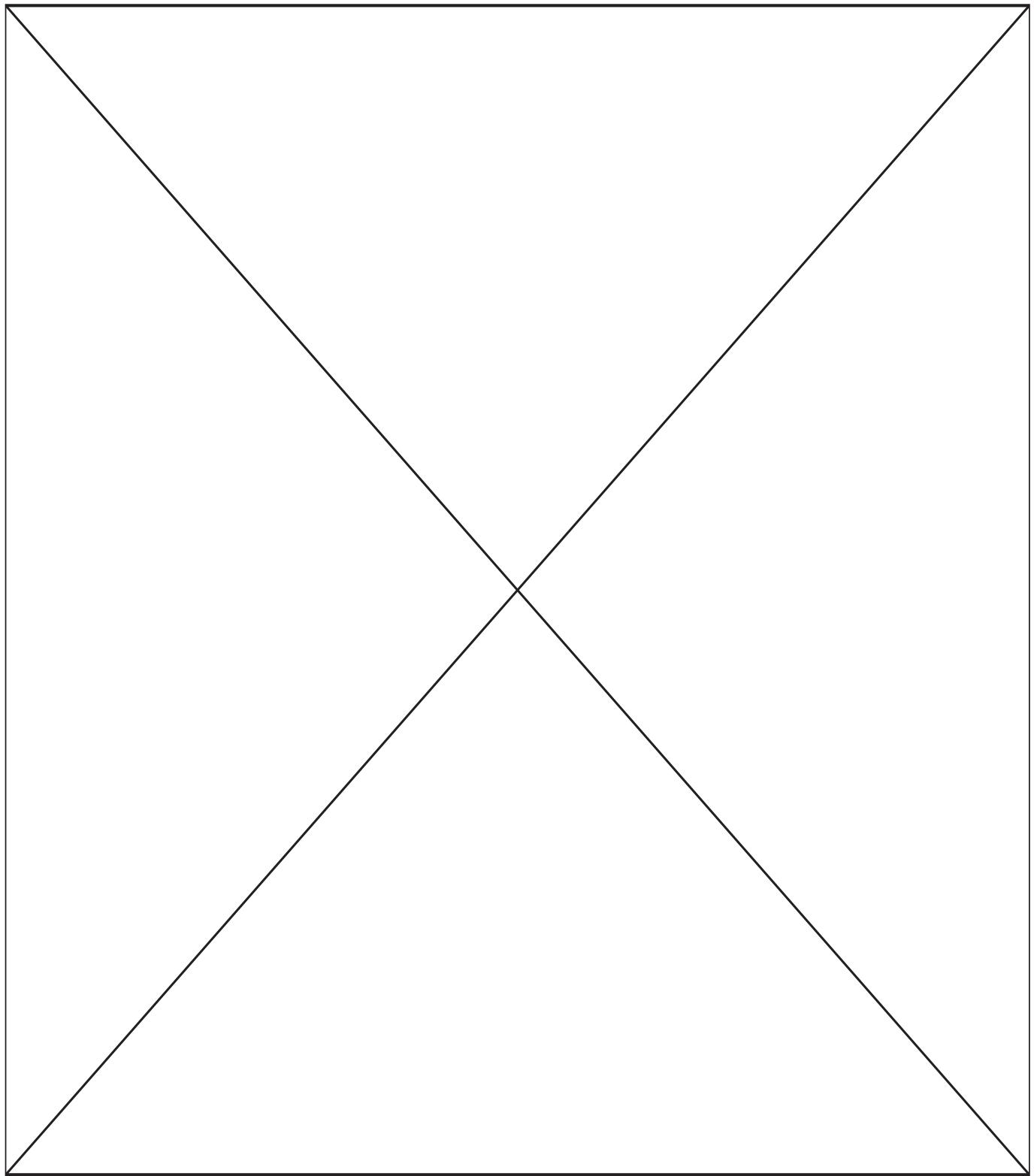


Рис. 92: Окончательная версия механизма опрокидывания ковша (фотографии сделаны после установки ковша)

- 3.6. Было замечено, что если гайки на креплении сервопривода немного раскручиваются, то вторая пластина разбалтывается и ведомая шестеренка отходит от ведущей. Во избежании этого было решено соединить ось с ведомой шестеренкой и вал сервопривода с помощью специальной дополнительной пластины.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Механизм опрокидывания ковша частично завершен.
  - 4.2. Ковш не установлен.
5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Изготовить и установить пластину, соединяющую вал сервопривода с осью и ведомой шестеренкой.
- 5.2. Закрепить ковш на сервоприводе.
- 5.3. Изготовить и установить провод, соединяющий сервопривод, опрокидывающий ковш, с сервоконтроллером.



**1.5.56 09.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 15:30 - 21:30.

2. Цели собрания:

2.1. Закрепить ковш на сервоприводе.

2.2. Заменить сломанную направляющую.

2.3. Протестировать программу управления движением робота при всех работающих приводах колес.

3. Проделанная работа:

3.1. Сломанная рейка была заменена. Поскольку мебельные рейки продаются парами, у нас также появилась запасная мебельная рейка длиной 30 см.

3.2. Ковш был закреплен на сервоприводе.



Рис. 93: Робот с установленным ковшом

3.3. Неподвижный желоб, который будет располагаться в верхней части подъемника для того, чтобы мячи изъезж опрокинутого ковша скатывались по нему и попадали в корзину (в дальнейшем он будет называться "желоб"), было решено сделать из листа оцинкованной стали толщиной 1 мм. На следующем занятии было решено сделать чертеж будущей детали, а затем изготовить ее.

3.4. Поскольку все аккумуляторы оказались разряженны, нам не удалось протестировать программу управления движением робота.

4. Итоги собрания:

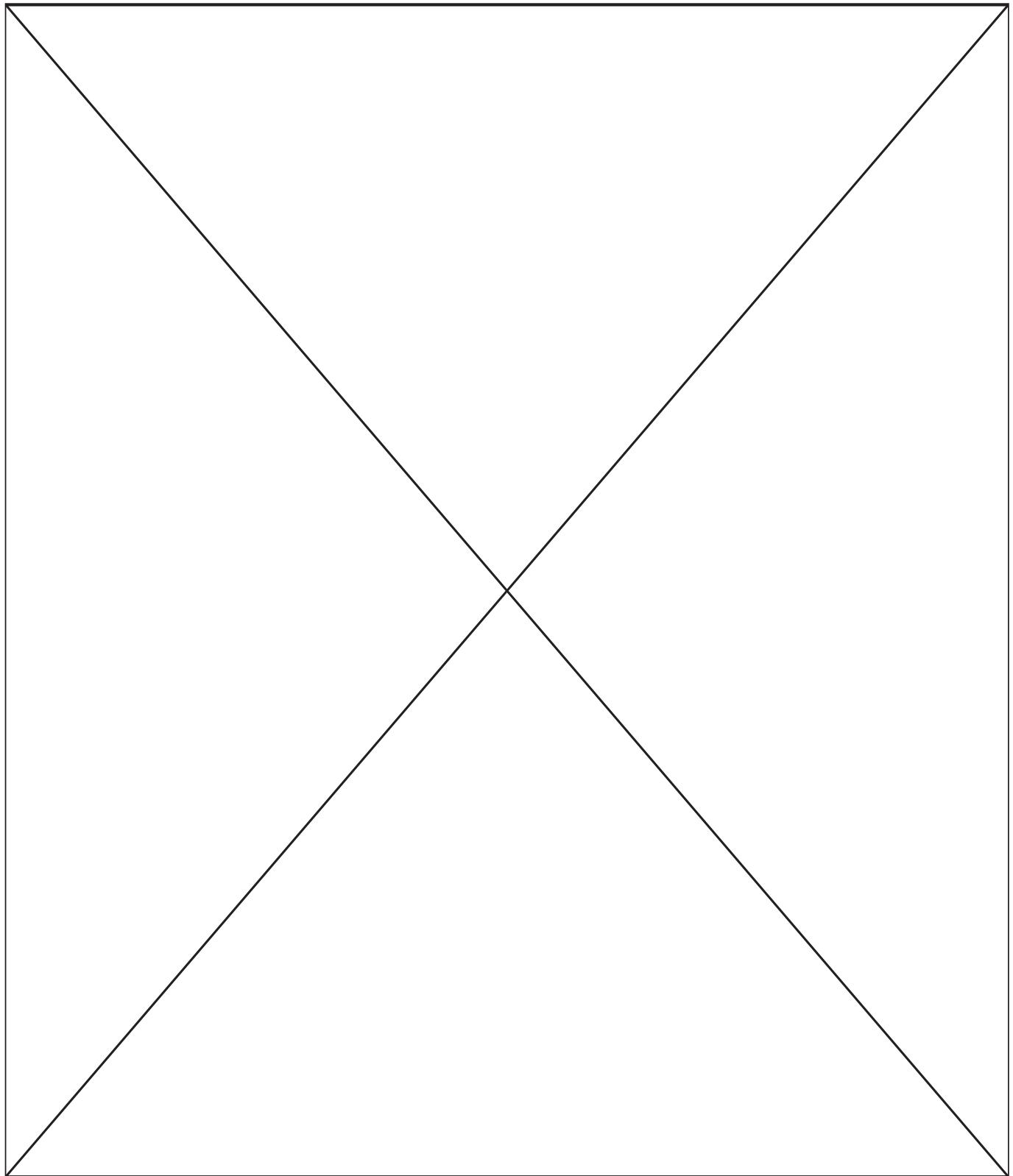
4.1. Сломанная направляющая заменена.

4.2. Ковш установлен.

4.3. Протестировать программу управления движением робота не удалось.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Изготовить и установить пластину, соединяющую вал сервопривода с осью и ведомой шестеренкой.
- 5.2. Сделать чертеж желоба и изготовить его.
- 5.3. Испытать управление движением.



**1.5.57 10.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 14:30 - 21:00.

2. Цели собрания:

- 2.1. Изготовить и установить пластину, соединяющую вал сервопривода с осью и ведомой шестеренкой.
- 2.2. Спроектировать чертеж желоба из "оцинковки".
- 2.3. Изготовить и установить провод, соединяющий сервопривод, опрокидывающий ковш, с сервоконтроллером.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Укрепляющая пластина была изготовлена и установлена на механизм опрокидывания ковша.

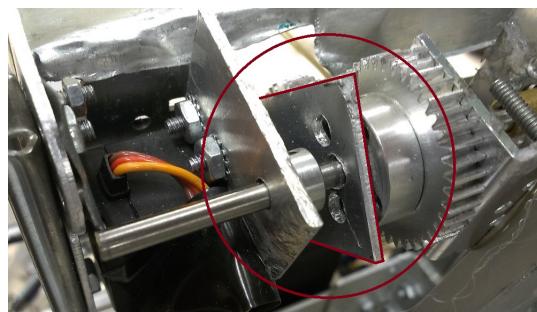


Рис. 94: Укрепляющая пластина

- 3.2. Чертеж желоба был спроектирован.

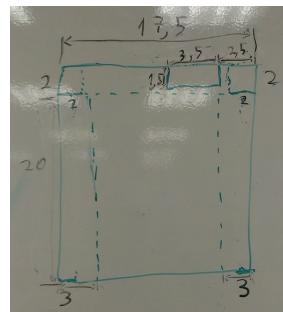


Рис. 95: Чертеж развертки желоба

- 3.3. Поскольку обычные удлиннительные провода, устанавливаемые на подъемнике очень часто перебивались, для подключения сервопривода, отвечающего за опрокидывание ковша, было решено изготовить один провод повышенной прочности длиной 120-150 см. За основу был взят USB-провод с обрезанными концами, который был продет в эластичную трубку (шланг подачи воды для аквариума), которая будет защищать его от внешних воздействий. Процесс продевания провода в трубку был очень трудоемким, для этого нам понадобилась леска, которая была прикручена к проводу с одной стороны и предварительно продета в трубку (благодаря ей мы тащили провод через трубку), провод и внутренняя часть трубы были обильно смазаны жидккой смазкой

для уменьшения трения. В процессе продевания было задействовано 3 человека. После продевания к концам провода были припаяны штекеры для того, чтобы провод был совместим с остальными. В конце провод был протестирован мультитестером на наличие разрывов. Таковых не оказалось.



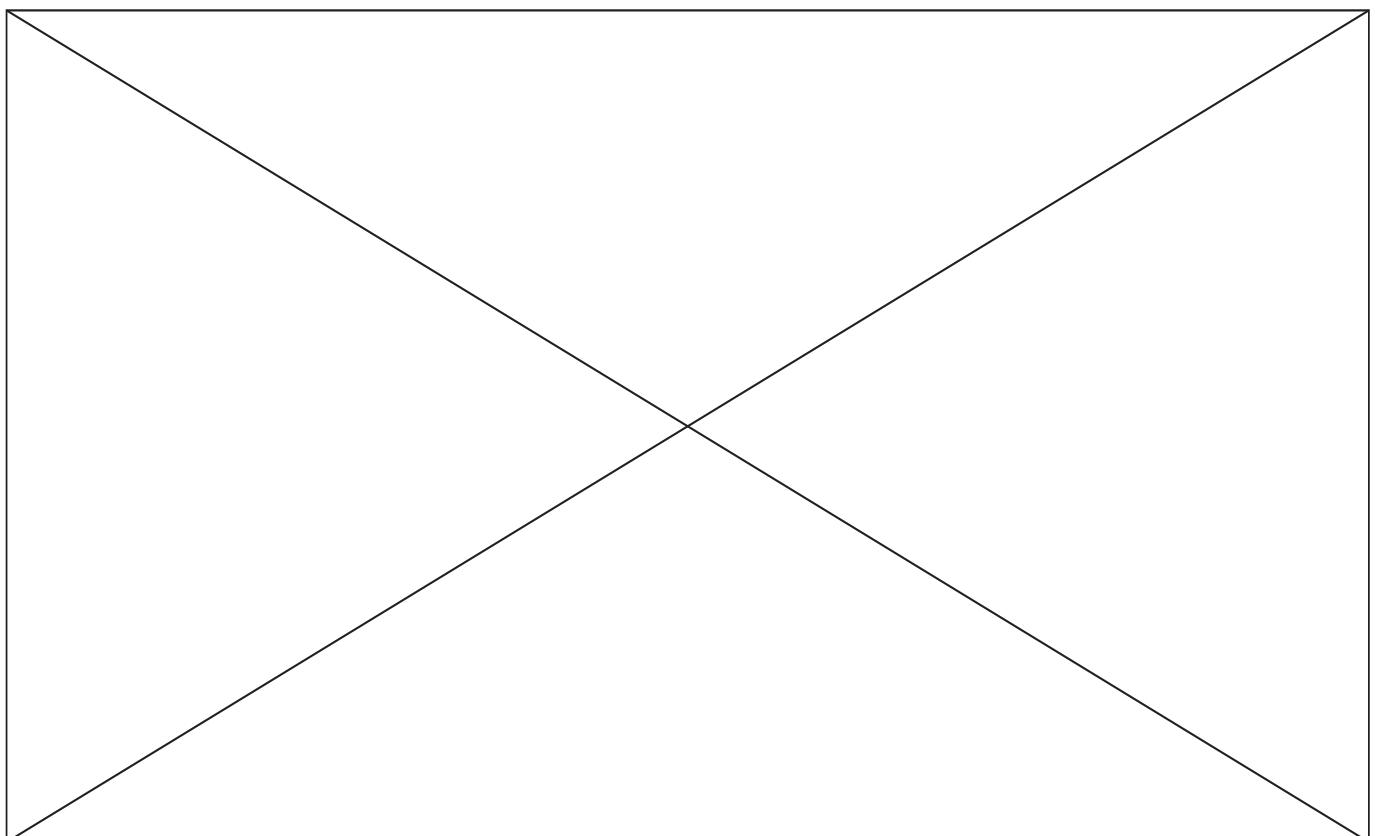
Рис. 96: Этапы создания провода

4. Итоги собрания:

- 4.1. Укрепляющая пластина установлена.
- 4.2. Чертеж желоба готов.
- 4.3. Провод для сервопривода изготовлен.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Изготовить из листа стали желоб и установить его на робота.
- 5.2. Закрепить новый сверхпрочный провод на подъемнике.



**1.5.58 12.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 17:00 - 21:30.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Изготовить из листа стали желоб и установить его на робота.
  - 2.2. Закрепить новый сверхпрочный провод на подъемнике.
  - 2.3. Проверить насколько точно падают мячи благодаря желобу.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Провод был проведен и сервопривод подключен.

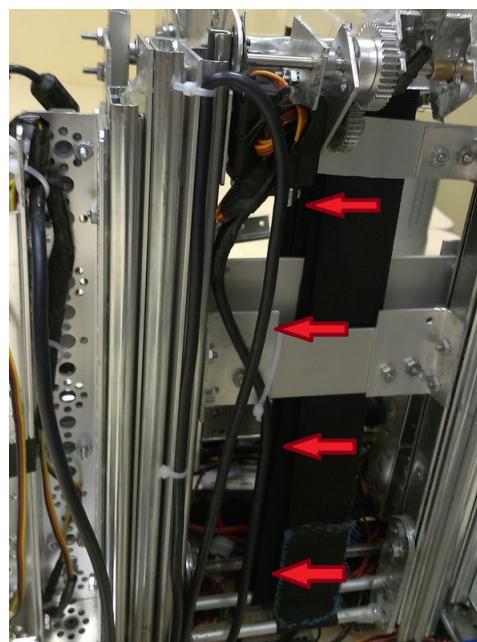


Рис. 97: Провод на подъемнике

- 3.2. Сегодня было решено заменить откосы на МЗК с пластиковых на жесткие металлические, которые не будут прогибаться и будут лучше центрировать подвижную корзину.



Рис. 98: Новые откосы

- 3.3. Желоб был изготовлен и установлен на робота.



Рис. 99: Желоб на роботе

3.4. К концу желоба была прикреплена пластиковая откидная часть с отверстием, останавливающая мячи и заставляющая их падать отвесно вниз.

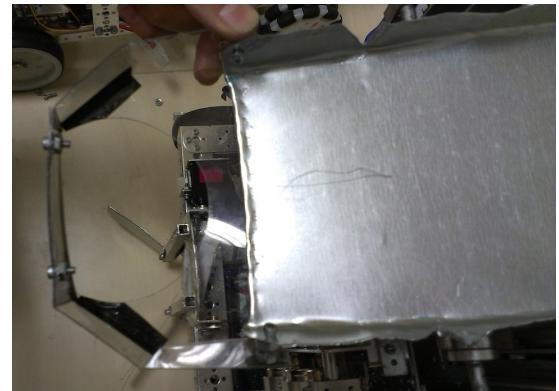
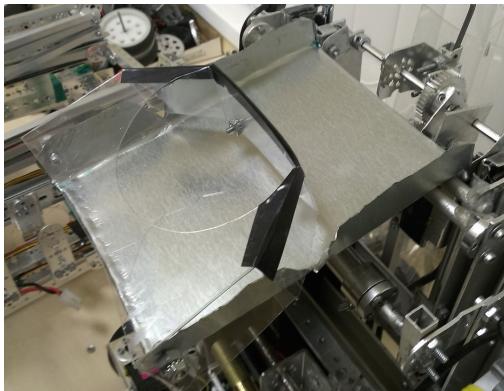


Рис. 100: Желоб с откидывающейся частью

3.5. Испытания ковша и желоба с откидной направляющей показали, что мячи выпадают строго вертикально, что обеспечивает потрясающую точность.

3.6. Для того, чтобы помещаться в габариты, изначально откидная направляющая находится в сложенном состоянии. Для того, чтобы открыть ее, было решено соединить ее с ковшом леской таким образом, чтобы она открывалась синхронно с опрокидыванием ковша. Было решено, что мы займемся этим на следующем занятии.

#### 4. Итоги собрания:

- 4.1. Провод проведен, сервопривод подключен, все работает.
- 4.2. Откосы заменены на металлические.
- 4.3. Желоб с откидной деталью изготовлены и установлены на робота.

#### 5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Реализовать синхронное с опрокидыванием ковша раскрытие направляющей для шаров.



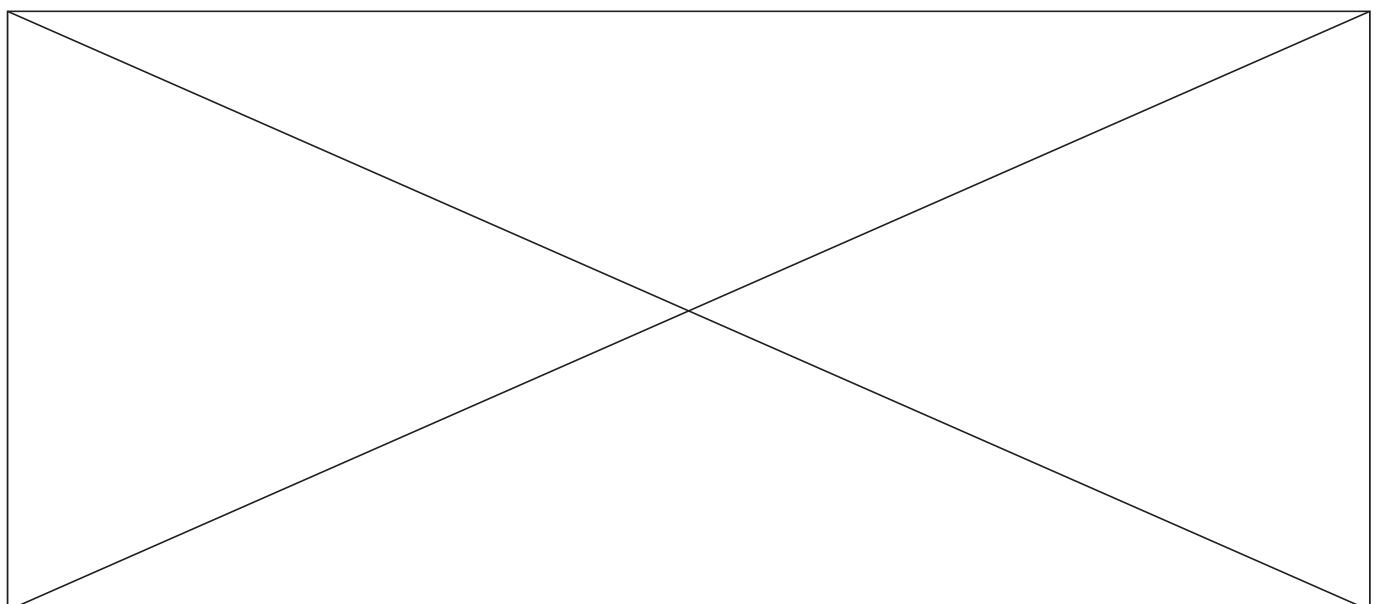
**1.5.59 13.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 20:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Реализовать синхронное с опрокидыванием ковша раскрытие направляющей для шаров.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Желоб и направляющая для шаров были доработаны: Место крепления желоба к рейкам было усилено, направляющая подрезана таким образом, чтобы она в сложенном состоянии входила в допустимые размеры, была проведена система синхронного открытия направляющей и ковша.



Рис. 101: Процесс раскрытия направляющей

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Модуль ковша полностью готов и работоспособен.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Испытать модуль ковша в процессе тренировок.



**1.5.60 14.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 18:10 - 21:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Перенести перекладину, неподвижно закрепленную на роботе, чуть выше.
3. Проделанная работа:

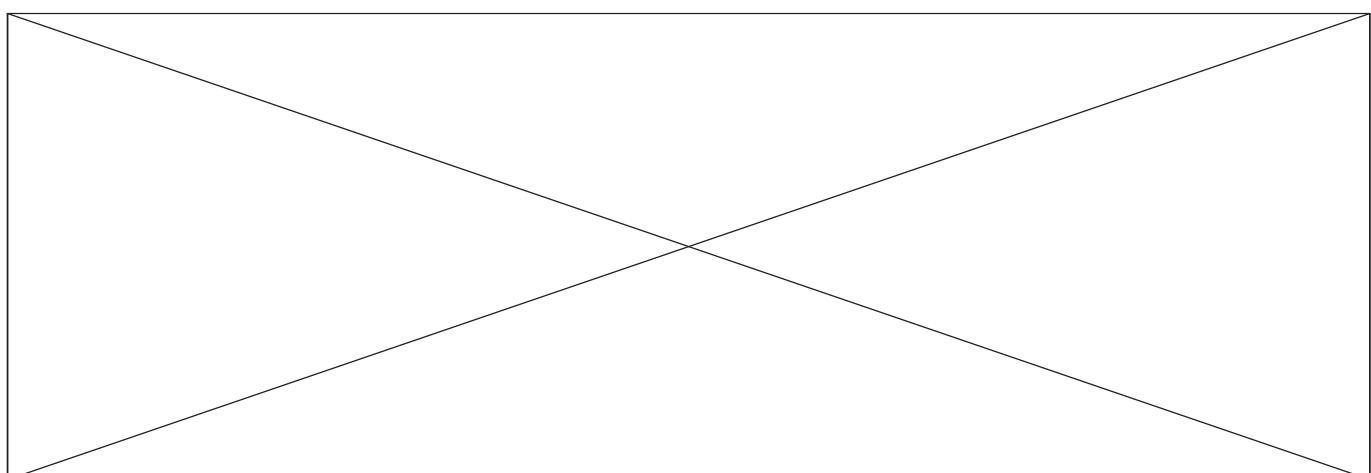
3.1. На соревнованиях в Рязани мы столкнулись с такой проблемой: после того, как нижняя перекладина нижней подвижной рейки слетела с креплений и была перенесена нами чуть выше, подъемник начал очень сильно трястись в процессе раздвигания. Это было связано с тем, что нижняя пара реек не раздвигалась до конца, поскольку нижняя перекладина подвижной рейки при полном раздвигании оказывалась выше верхней неподвижной. Для того, чтобы подъемник двигался плавно, было решено перенести неподвижную перекладину чуть выше таким образом, чтобы нижняя пара реек раздвигалась до конца и не болталась.



Рис. 102: Перекладина перенесена выше

4. Итоги собрания:

- 4.1. Перекладина перенесена выше, но испытания подъемника не проведены.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Потренироваться в управлении роботом.
  - 5.2. Провести испытания подъемника.



**1.5.61 16.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 16:30 - 21:30.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Потренироваться в управлении роботом.
  - 2.2. Выявить недостатки конструкции или программы в ходе тренировок.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня мы тренировались в управлении роботом. Программа управления движением робота работала безупречно; подъемник раздвигался плавно, Желоб и направляющая для шаров обеспечивали точность забрасывания мячей в корзину. На данный момент на то, чтобы захватить 3 больших мяча (у нас в распоряжении их всего 3) и забросить их в корзину (ее роль выполняет водосточная труба из ПВХ диаметром 11 см и высотой 90 см) нам требуется от 30 до 60 секунд, но в настоящей игре мы планируем возить корзину за собой, так что мы не будем тратить время на подъезд к корзине. С помощью тренировок мы планируем сократить время сбора одной порции мячей (5 шт.) до 30 и менее секунд.
  - 3.2. Поскольку в ходе тренировок обнаружилось, что некоторые мячи выбрасывает вбок, мы решили поставить дополнительные откосы, направляющие мячи в ковш.



Рис. 103: Дополнительные откосы

- 3.3. Поскольку основная работа над механической частью робота завершена, а программа управляемого периода написана, настало время совершенствовать программу автономного периода. Сегодня было предложено несколько версий автономного периода:
  - 3.3.1. Съехать с пандуса, забросить маленький мяч в подвижную корзину высотой 60 см. С помощью ИК-датчика найти корзину 120 см и забросить в нее большой мяч. Заехать в зону. (Максимум 130 очков)
  - 3.3.2. Съехать с пандуса, забросить маленький мяч в подвижную корзину высотой 60 см и захватить ее. Отвезти корзину 60 см в зону и вернуться за корзиной 90 см. Захватить ее и забросить в нее большой мяч. Завезти корзину 90 см в зону. (Максимум 140 очков)
  - 3.3.3. Съехать с пандуса, забросить маленький мяч в подвижную корзину высотой 60 см и захватить ее. С помощью дополнительного захвата корзин захватить корзину 90 см. Привезти обе корзины в зону. Отпустить корзину 60 см, подъехать ближе

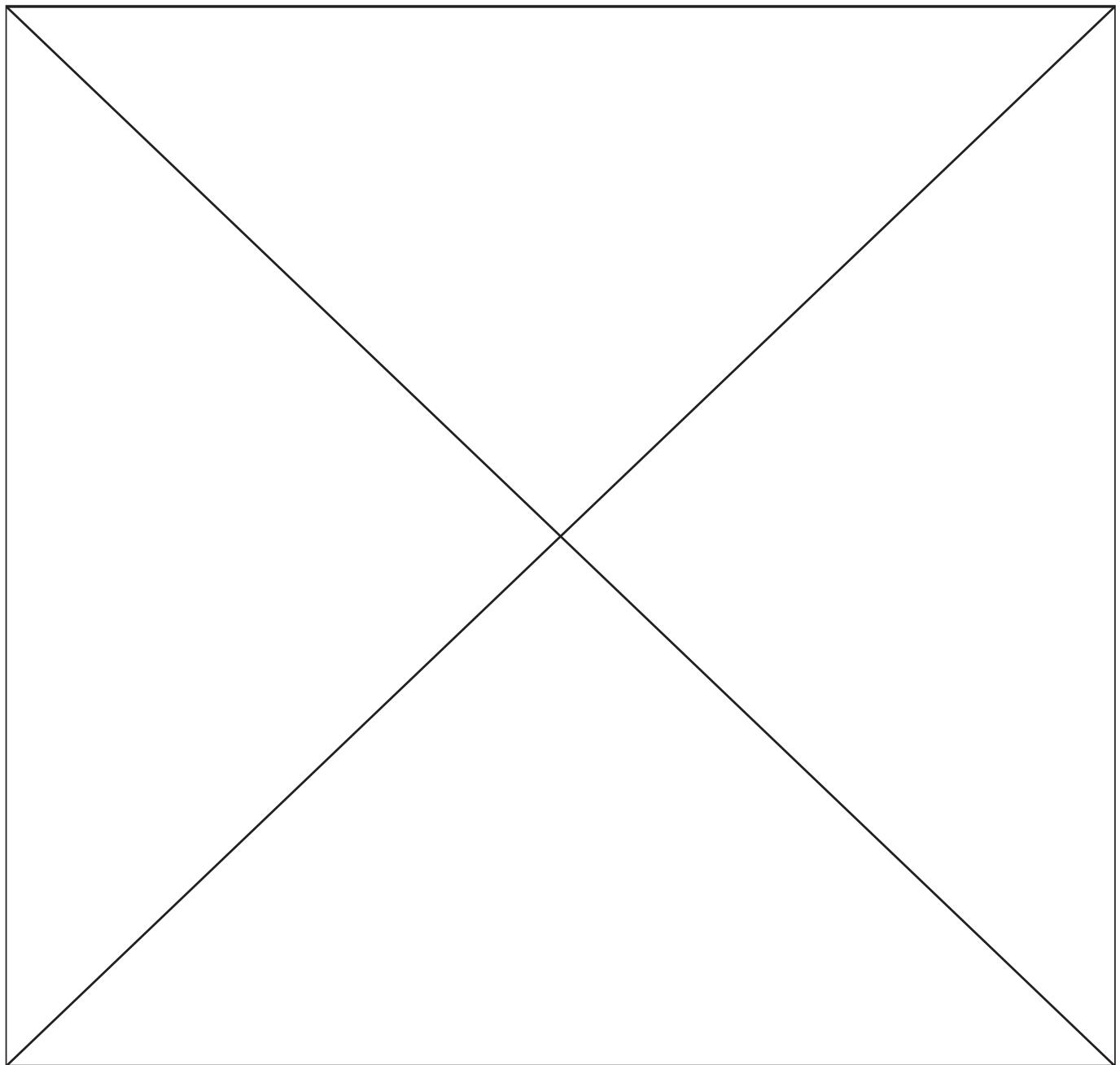
к корзине 90 см и забросить в нее большой мяч. Заехать в зону. (Максимум 140 очков)

4. Итоги собрания:

- 4.1. Мы попрактиковались в управлении роботом.
- 4.2. Система захвата мячей доработана.
- 4.3. Были разработаны стратегии автономного периода.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Продолжать тренироваться.
- 5.2. Усовершенствовать автономный период.



**1.5.62 17.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 16:00 - 21:00

2. Цели собрания:

- 2.1. Написать программу автономного периода, включающую в себя съезд с пандуса, заброс двух автономных шариков в 60см корзину и перемещение в зону парковки корзины 60см и 90см.
- 2.2. Разобраться, как работает ИК-датчик.
- 2.3. Написать программу автономного периода, в которой робот будет ориентироваться по ИК-датчику, включающую в себя заброс двух автономных шариков в центральную корзину (для старта из зоны парковки).

3. Проделанная работа:

- 3.1. Было решено осуществить завоз двух корзин в зону парковки по следующему алгоритму: после заброса автономных шариков в 60см корзину отвозим сначала ее, затем разворачиваемся, едем к 90см корзине и отвозим ее.
- 3.2. Программа была написана и протестирована. Результат положительный: робот способен проделать все действия за 30 секунд.
- 3.3. ИК-датчик был установлен сзади на робота.

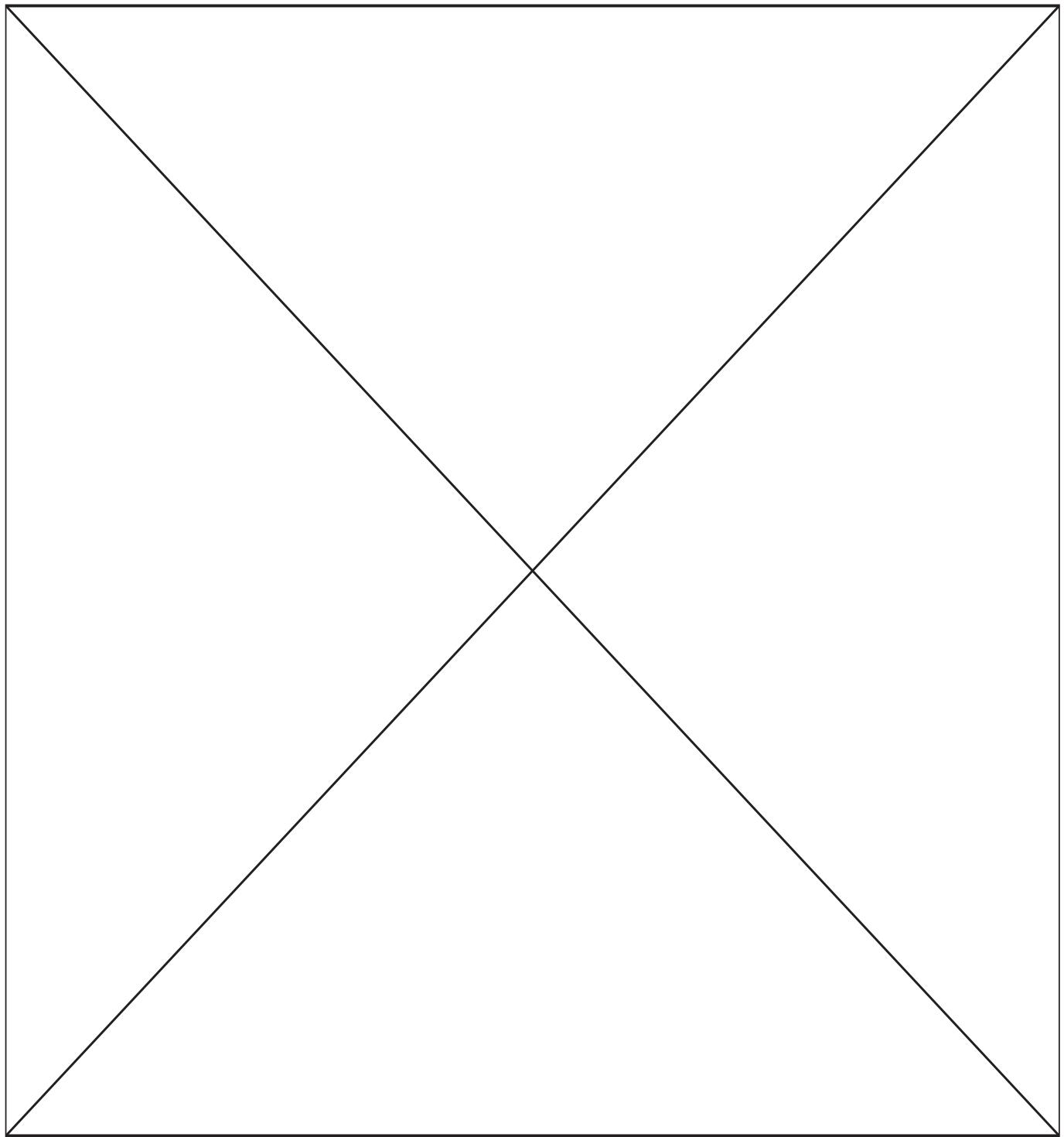


Рис. 104: ИК-датчик на роботе

- 3.4. Для освоения ИК-датчика были написаны две простейшие программы: первая - выводить на экран показания ИК-датчика, вторая - вращаться вокруг своей оси пока ИК-излучатель не будет в определенном положении относительно робота.
- 3.5. Программа заброса двух шариков в центральную корзину была написана по следующему алгоритму: сначала определяем положение центральной корзины, если корзина прямо перед роботом, то едем задним ходом по прямой и забрасываем шарики, если сбоку, то делаем поворот в сторону корзины так, чтобы робот мог проехать между корзиной и одним из пандусов. Далее едем прямо, пока корзина не будет перпендикулярна роботу, затем поворачиваем так, чтобы она была прямо перед роботом. Затем подъезжаем к корзине и забрасываем шарики.
- 3.6. Программа была написана и протестирована. Результат отрицательный: если ИК-излучатель находится сбоку от робота, то робот поворачивает и едет по прямой, не останавливаясь, даже когда излучатель находится перпендикулярно относительно датчика.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Программа автономного периода с завозом двух корзин в зону парковки написана.
  - 4.2. ИК-датчик освоен.
  - 4.3. Программа заброса автономных мячей в центральную корзину не написана.
5. Задачи для последующих собраний:
    - 5.1. Доделать программу забрасывания двух автономных мячей в центральную корзину.
    - 5.2. Тренироваться в управлении роботом.



**1.5.63 19.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 17:30 - 21:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Продолжить работу над программами автономного периода.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня все занятие было посвящено написанию автономного периода и поэтому тренировок сегодня не было.
  - 3.2. Передний правый привод колеса был заменен на аналогичный привод с энкодером (после установки на привод энкодер нельзя снять, поэтому пришлось менять привод целиком). Теперь у нас есть по одному рабочему энкодеру с каждой стороны робота.
  - 3.3. Мы решили пока не исключать возможность написания программы автономного периода по ИК-датчику, однако было решено отложить это на более позднее время. Идея же программы автономного периода без ИК-датчика претерпела некоторые изменения: Съехать с пандуса, забросить маленький мяч в подвижную корзину высотой 60 см и захватить ее. Повернуться против часовой стрелки и отпустить корзину 60 см так, чтобы она оказалась на прямой, соединяющей корзину 90 см и зону парковки. Повернуться обратно по часовой стрелке, подъехать к корзине 90 см, захватить ее и забросить в нее большой мяч. Двигаясь в зону парковки с корзиной 90 см параллельно толкать перед собой корзину 60 см. Заехать в зону вместе с корзинами. (Максимум 140 очков). Программа движения была написана, забрасывание мячей в подвижные корзины будет реализовано позднее, когда у нас в распоряжении будут оригинальные корзины.
  - 3.4. Для того, чтобы закидывать в корзину первый автономный шарик, нами был разработан специальный крючок. Чтобы мяч высвободился из крючка, необходимо слегка надавить на него снизу. Поэтому он не выпадает во время движения, а для закидывания его в корзину нужно подъехать к ней вплотную и начать опускать подъемник: в тот момент, когда мячик коснется стенки подвижной корзины, он высвободится и упадет в нее.

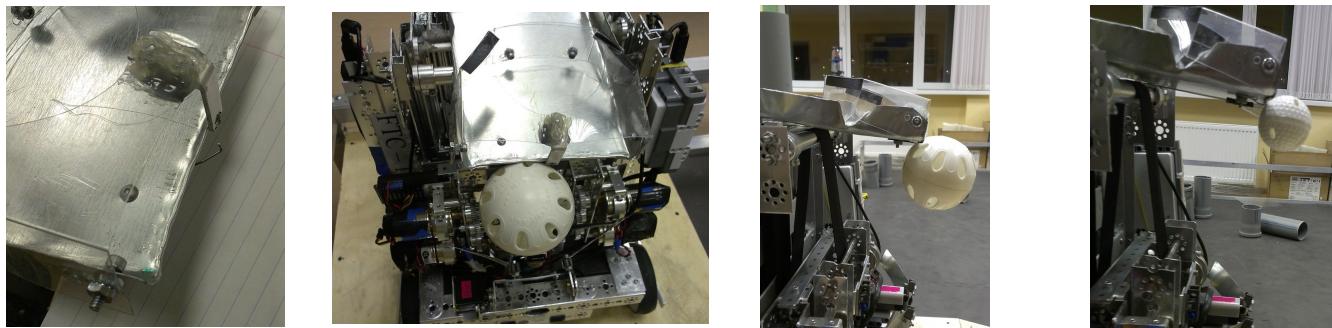


Рис. 105: Крючок для автономного мяча

- 3.5. Было замечено, что средняя пара реек проваливается вниз, когда подъемник находится в сложенном состоянии. Для того, чтобы исправить, сверху реек были установлены дополнительные ограничители.



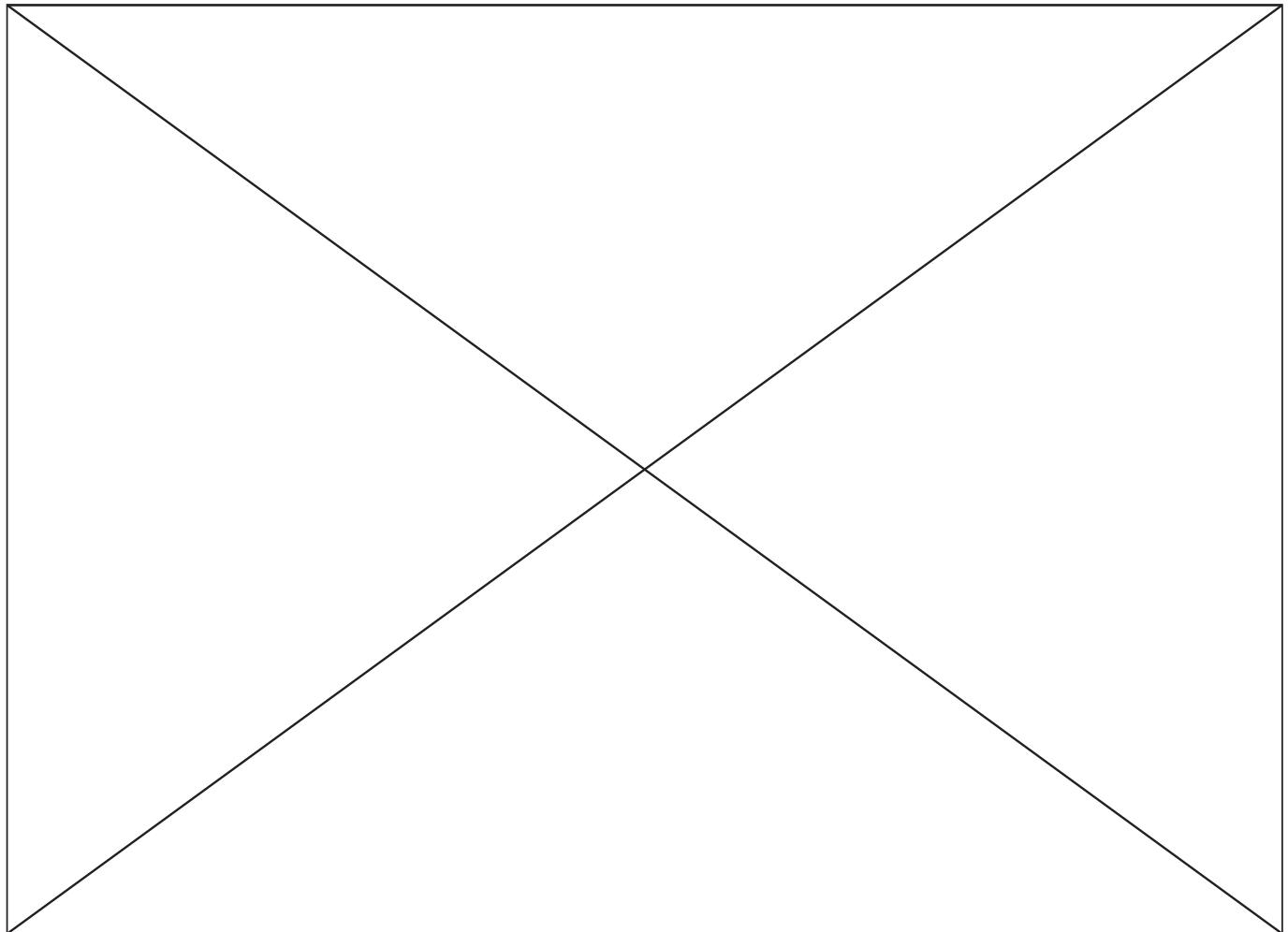
Рис. 106: Ограничители хода реек

4. Итоги собрания:

- 4.1. Измененная программа автономного периода при старте с пандуса частично написана.
- 4.2. На переднем правом приводе теперь есть энкодер.
- 4.3. Установлены ограничители хода реек.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Написать программу автономного периода при старте из зоны парковки.
- 5.2. Продолжить тренировки.



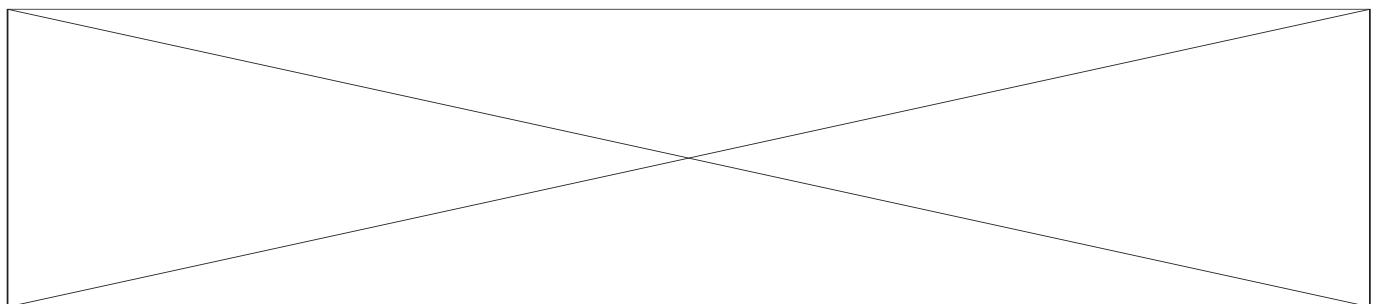
**1.5.64 20.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 16:20 - 20:40.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Написать программу автономного периода при старте из зоны парковки.
  - 2.2. Продолжить тренировки.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня мы отладили программу автономного периода при старте с пандуса и, после этого, приступили к тренировкам. У нас уже стало лучше получаться. У нас получилось дважды набрать в ковш пять мячей и выкинуть их за 70 секунд. Наша задача научиться делать это трижды за 60 секунд.
  - 3.2. В процессе тренировки мы выяснили, что для захвата мячей достаточно двух лопастей, а 3-я только мешает захватывать их. 3-я лопатка была демонтирована.



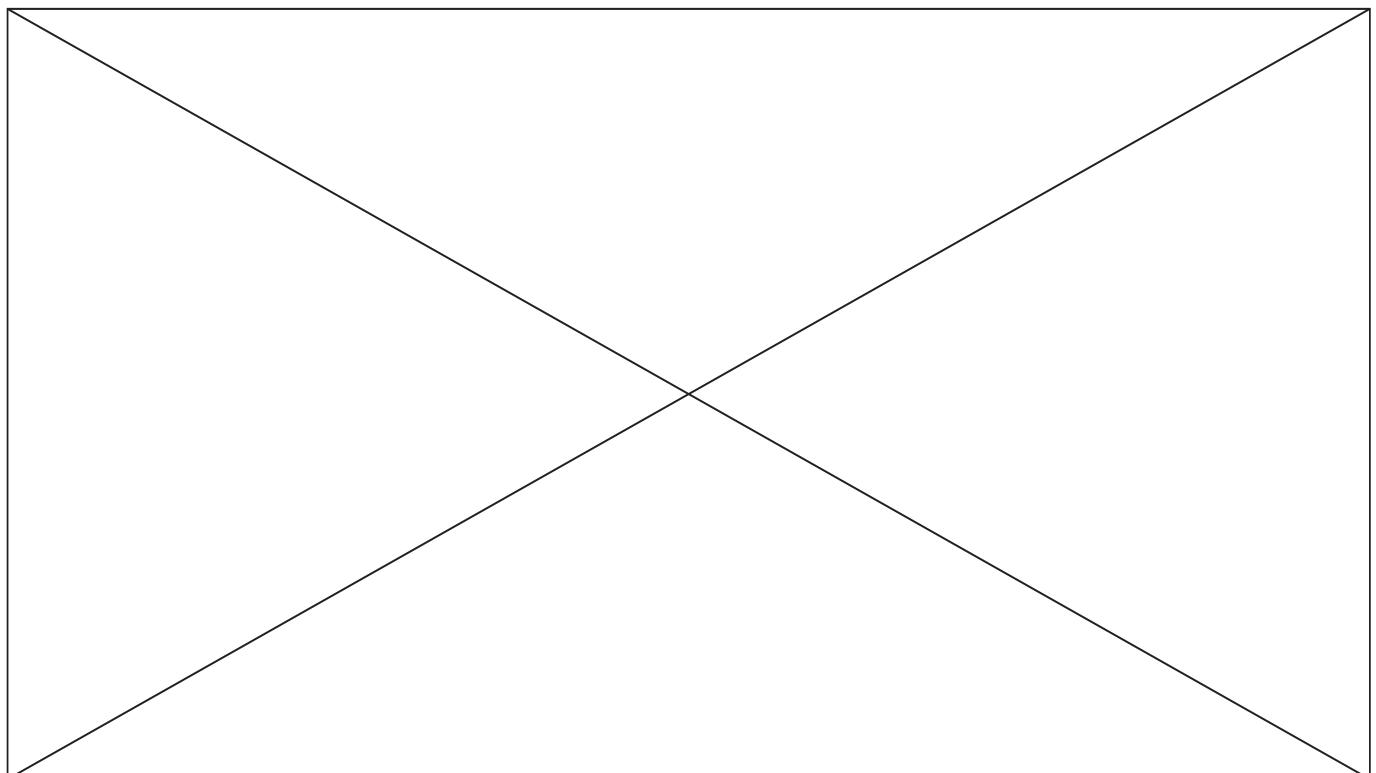
Рис. 107: Захват мячей с 2-мя лопатками

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Программа автономного периода при старте из зоны парковки не реализована.
  - 4.2. Программа автонома при старте с пандуса доработана.
  - 4.3. Тренировки прошли с пользой для операторов.
  - 4.4. Захват мячей был улучшен.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Продолжить тренировки.
  - 5.2. Написать программу автономного периода при старте из зоны парковки.



**1.5.65 21.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 18:10 - 20:40.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Написать программу автономного периода при старте из зоны парковки.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня на занятии не было оператора, отвечающего за работу подъемника и МЗК, поэтому тренировок не было.
  - 3.2. Стратегия автономного периода при старте из зоны парковки на данный момент такая:
  - 3.3. Поскольку крючок для автономного мяча располагается выше края корзины 30 см, нужно сделать дополнительный крючок для забрасывания мяча в эту корзину. Кроме того, нужно реализовать дополнительный захват для корзины, так как мы не сможем толкать корзину 30 см перед собой (нам не удастся поставить ее на линию, соединяющую корзину 90 см и зону парковки, вдоль которой робот поедет в конце программы)
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Программа автономного периода при старте из зоны парковки написана.
  - 4.2. Тренировок сегодня не было.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Продолжить тренировки.
  - 5.2. Реализовать дополнительный крючок для автономных мячей и дополнительный захват для корзины.



**1.5.66 23.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 16:30 - 20:30.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Продолжить тренировки.
  - 2.2. Реализовать дополнительный крючок для автономных мячей и дополнительный захват для корзины.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня мы продолжили тренироваться. В процессе захвата мячей некоторые большие мячи без проблем забрасывались в ковш, а некоторые оставались на лопасти и начинали движение в обратную сторону, но застревали между осью захвата мячей и поперечной балкой, расположенной над захватом и тем самым застопоривали подъемник и нам приходилось включать реверс и тратить драгоценное время. Такое случалось и на предыдущих тренировках, но поскольку сейчас мы работаем над скоростью выполнения операций, особенно необходимо это исправить. Балка была перемещена чуть выше (на высоту двух гаек) и мячи перестали застопоривать подъемник. Но они по-прежнему немного застревали, поэтому в дальнейшем нужно поднять балку еще выше.
  - 3.2. Кроме того, сегодня мы установили с правого борта робота крепление для сервопривода, который будет отвечать за дополнительный захват для корзин.

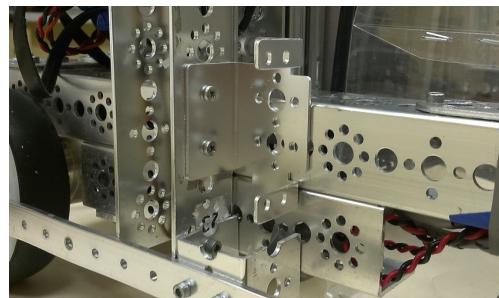
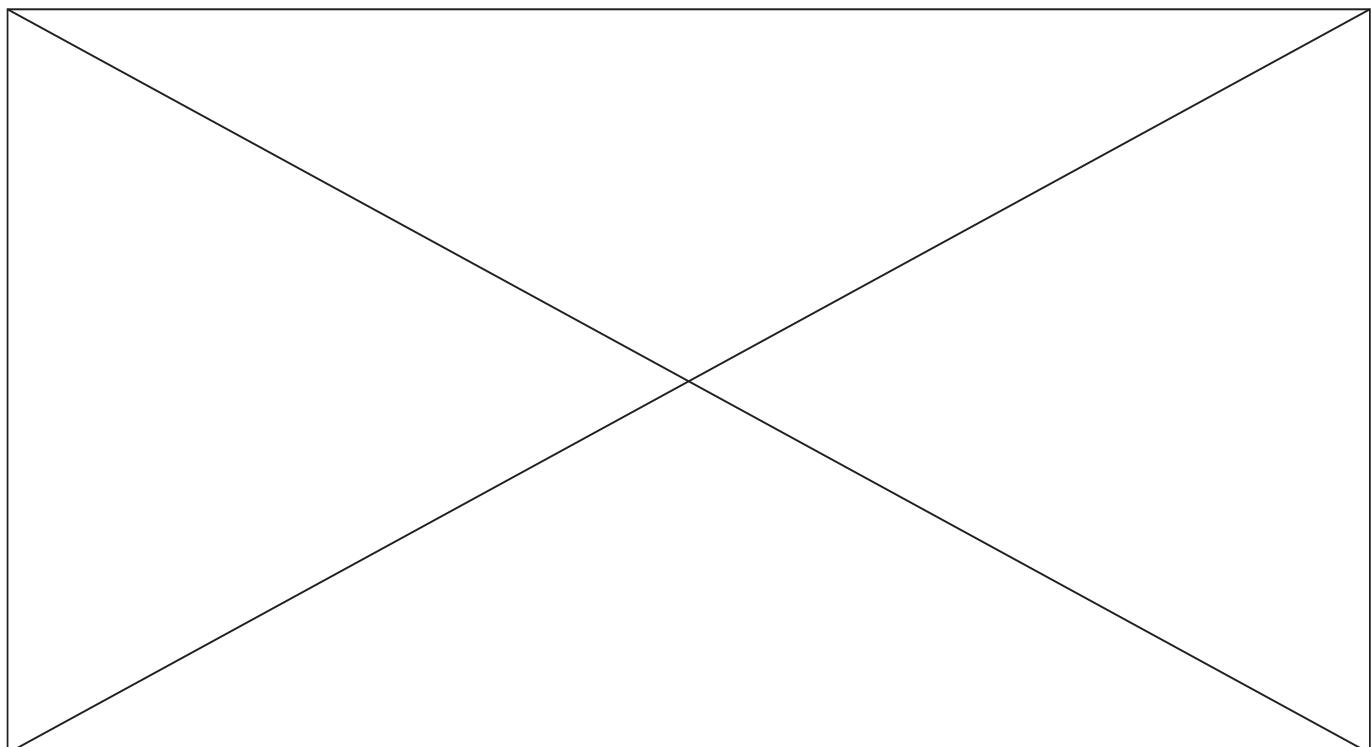


Рис. 108: Крепление для сервопривода

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Механизм захвата мячей доработан, теперь мячи не стопорят его.
  - 4.2. Крепление для сервопривода установлено, сам сервопривод не установлен.
  - 4.3. Дополнительный крючок для забрасывания автономных мячей в корзину 30 см не реализован.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Реализовать дополнительный крючок для автономных мячей и дополнительный захват для корзины.
  - 5.2. Продолжить тренироваться и сократить время сбора одной порции мячей (5 штук) до минимума.

**1.5.67 24.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 19:00 - 21:40.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Продолжить тренироваться и сократить время сбора одной порции мячей (5 штук) до минимума.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня мы сумели добиться результата в 15 секунд при сборе 3 больших мячей, равномерно распределенных по полю. Это хороший результат, но не предельный. Также во время тренировки мы поняли, что медленное движение используется нами чаще и будет удобнее, если медленное будет движением по умолчанию, а быстрое будет включаться по нажатию кнопки. Программа движения была откорректирована в соответствии с этой мыслью. Практика показала, что это было верное решение, поскольку управлять роботом стало гораздо удобнее.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Благодаря тренировкам, время сбора трех больших мячей, распределенных по всему полю, теперь составляет в среднем 15 секунд.
  - 4.2. Программа управления движением была улучшена.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Продолжить тренироваться.
  - 5.2. Реализовать дополнительный крючок для автономных мячей.
  - 5.3. Реализовать дополнительный захват для корзины.



**1.5.68 25.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 18:30 - 20:30.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Реализовать дополнительный крючок для автономных мячей.
  - 2.2. Реализовать дополнительный захват для корзины.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня не было одного из операторов, поэтому тренироваться было невозможно. В связи с этим, было решено заняться конструкцией робота.
  - 3.2. Дополнительный крючок для автономного мяча был реализован и протестирован. Результат положительный, мяч попадает в корзину как надо.

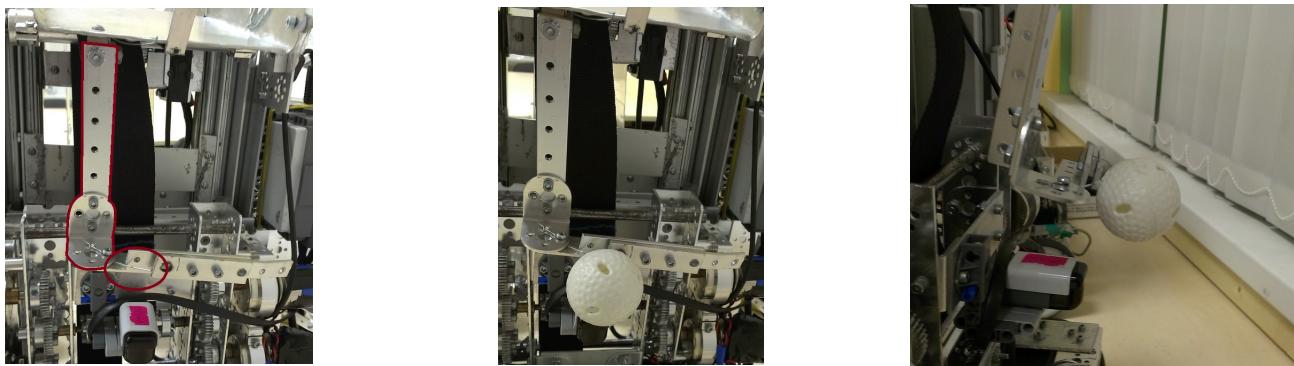


Рис. 109: Крючок №2 для автономного мяча

- 3.3. На ранее установленное крепление был поставлен сервопривод, однако подключен он не был.

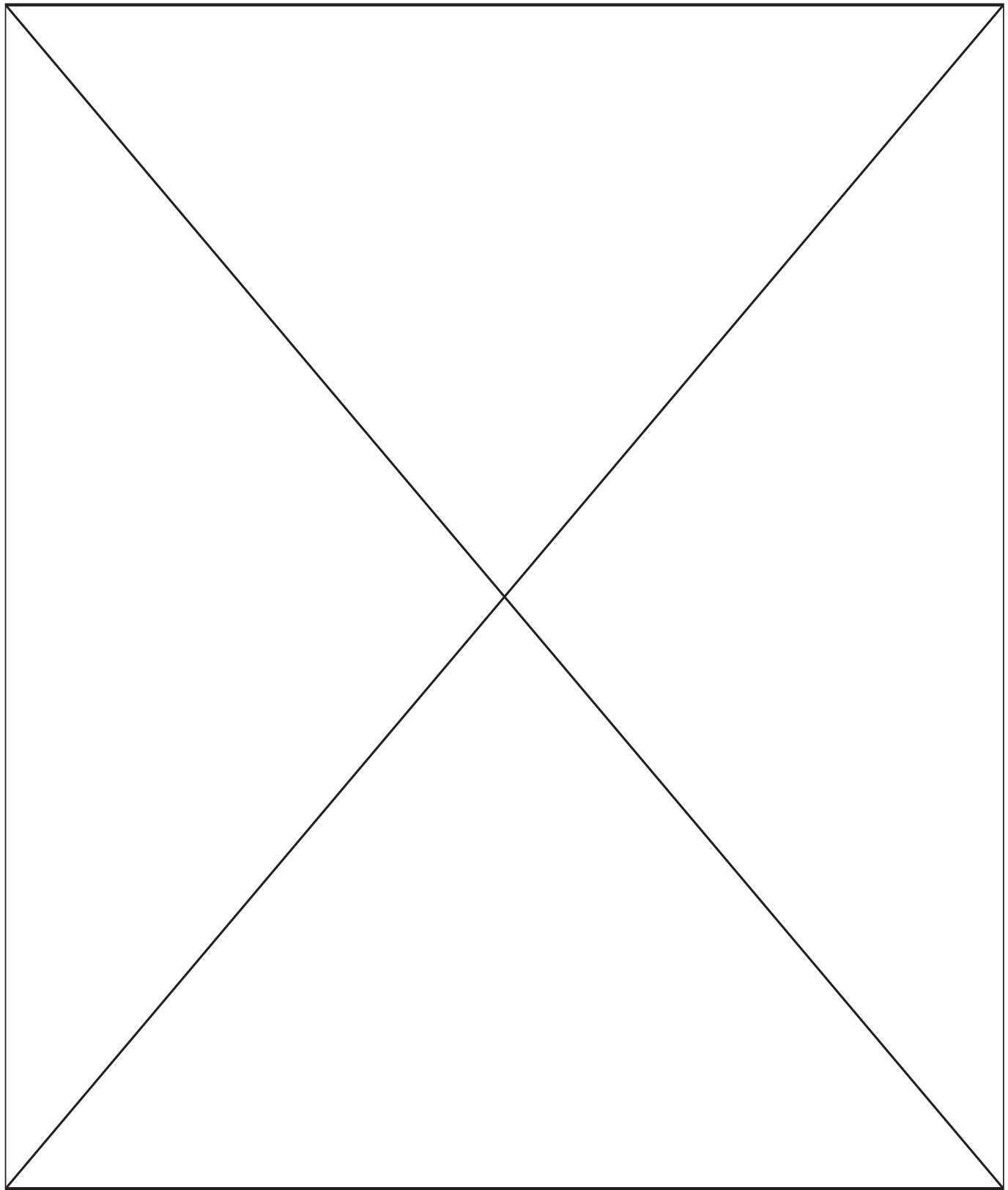


Рис. 110: Сервопривод для дополнительного захвата корзины

4. Итоги собрания:
  - 4.1. Тренировок не было.
  - 4.2. Второй крючок для автономного мяча установлен и протестирован, работает.
  - 4.3. Дополнительный захват подвижных корзин реализован, но не подключен.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Подключить сервопривод, отвечающий за захват корзин.
- 5.2. Продолжить тренировки по управлению роботом.



**1.5.69 26.01.15**

1. Время начала и окончания собрания: 17:15 - 22:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Подключить сервопривод, отвечающий за захват корзин.
  - 2.2. Продолжить тренировки по управлению роботом.
  - 2.3. Установить защиту от столкновений на NXT-блок и Samantha-модуль.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сервопривод был подключен и прописан в программах автономного и управляемого периодов.
  - 3.2. Защита на NXT-блок и Samantha-модуль была установлена.



Рис. 111: Защита Samantha-модуля

3.3. Сегодня к нам в голову пришла идея усовершенствовать механизм захвата мячей. Сервопривод свободного вращения, приводящий в движение ось с лопатками, вращается слишком медленно и с маленьким усилием, поэтому мы решили заменить его на пару моторов LEGO NXT 2.0, расположенныхных по обе стороны от оси. Было реализовано два переходника с вала LEGO-мотора на ось из набора TETRIX, моторы были закреплены на роботе и защищены щитками из оцинкованной стали.

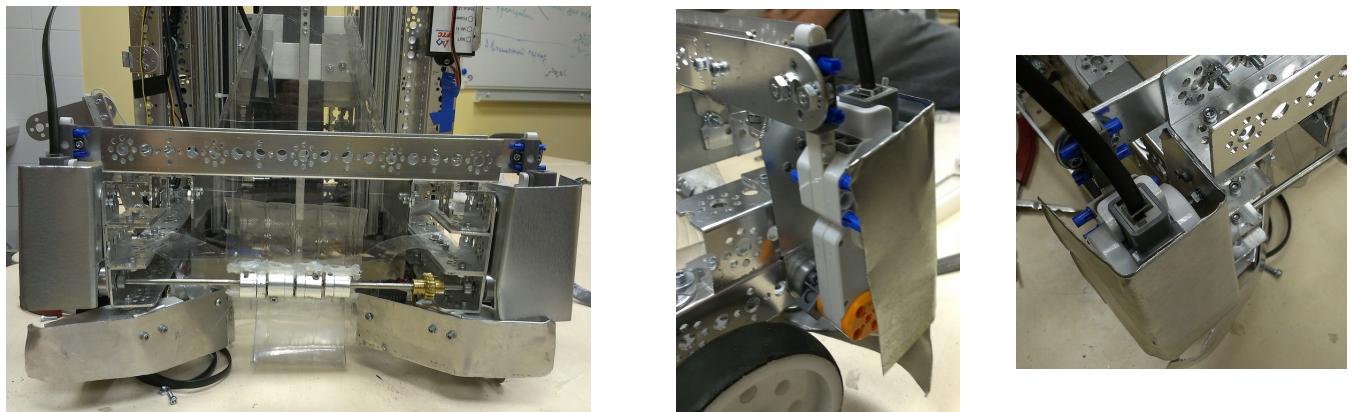


Рис. 112: Модифицированный механизм захвата мячей

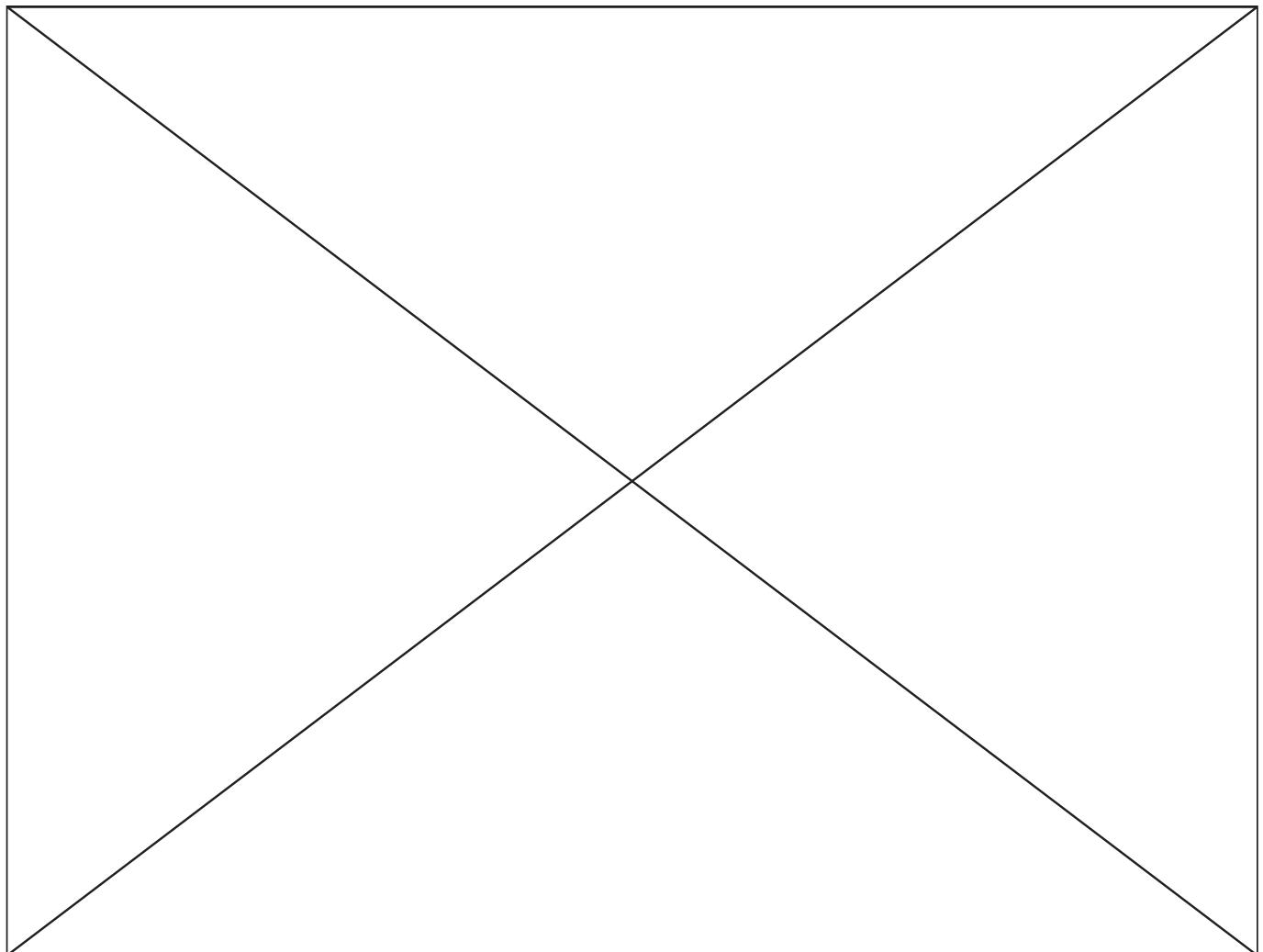
- 3.4. После того, как моторы были подключены и программа изменена под них, мы провели полевые испытания робота. Результат превзошел ожидания: захват вращался в три раза быстрее прежнего и был в несколько раз мощнее. Мячи захватывались очень быстро и так разгонялись, что вылетали в ковш. Благодаря этому они не застревали между осью захвата и горизонтальной балкой, как раньше. С таким захватом нам будет гораздо проще набирать мячи и дело пойдет быстрее.
- 3.5. 28-29 января мы полетим в Пермь на соревнования, поэтому нам необходимо на следующем занятии (завтра) усердно потренироваться, а затем упаковать робота для поездки.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Сервопривод дополнительного захвата мячей подключен.
- 4.2. NXT-блок и Samantha-модуль защищены от столкновений.
- 4.3. Механизм захвата мячей модифицирован и испытан. Результат очень положительный.

5. Задачи для последующих собраний:

- 5.1. Продолжить тренировки.
- 5.2. Упаковать робота для поездки на соревнования в Пермь.



### 1.5.70 28.01.15 (Соревнования)

#### 1-ый день соревнований "Робофест-Урал"

Сегодня проходила защита инженерных книг, оставшееся время было посвящено тренировкам и отладке автономного периода. На защите инженерной книги нас попросили рассказать защиту также на английском языке, с чем мы справились довольно посредственно. В целом, остальная защита прошла хорошо, но к следующим соревнованиям необходимо будет подготовить достойную защиту на английском.

Внесенные доработки:

- Поскольку захват корзин в момент быстрого старта с места либо движения с максимальной скоростью часто открывался и робот терял подвижную корзину, было решено заменить сервопривод, приводящий в движение захват, на более мощный. Также были изменены откосы, центрующие корзину: они были перенесены выше для того, чтобы в том случае, когда захват закрывается неровно, откосы не цеплялись за бортики основания подвижной корзины.



Рис. 113: Замена сервопривода

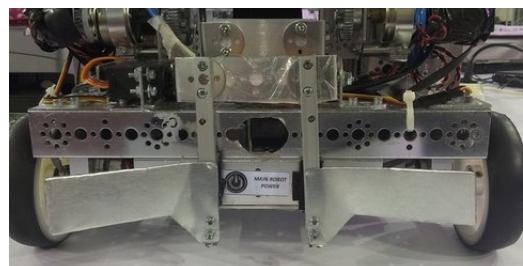


Рис. 114: Замена откосов

- Сегодня был реализован специальный держатель для флага альянса.

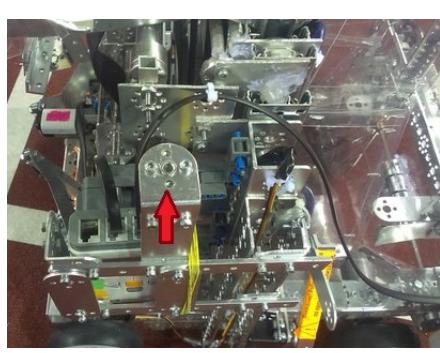


Рис. 115: Держатель флага



- Из-за того, что новый захват мячей запускал мячи с большей скоростью, некоторые из них ударялись о верхний край ковша и падали обратно на лопатки, застопоривая их. Чтобы такого не происходило, мы приняли решение подрезать верхний край отверстия в передней части ковша. Кроме того, мы установили дополнительные пластины над захватом мячей, препятствующие выпадению мячей в том случае, если они все-таки будут подскакивать вверх.



Рис. 116: Дополнительные пластины

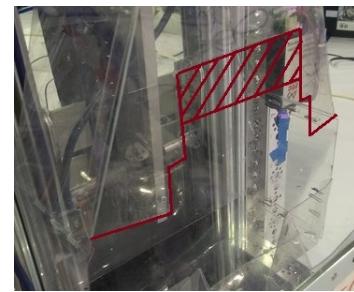
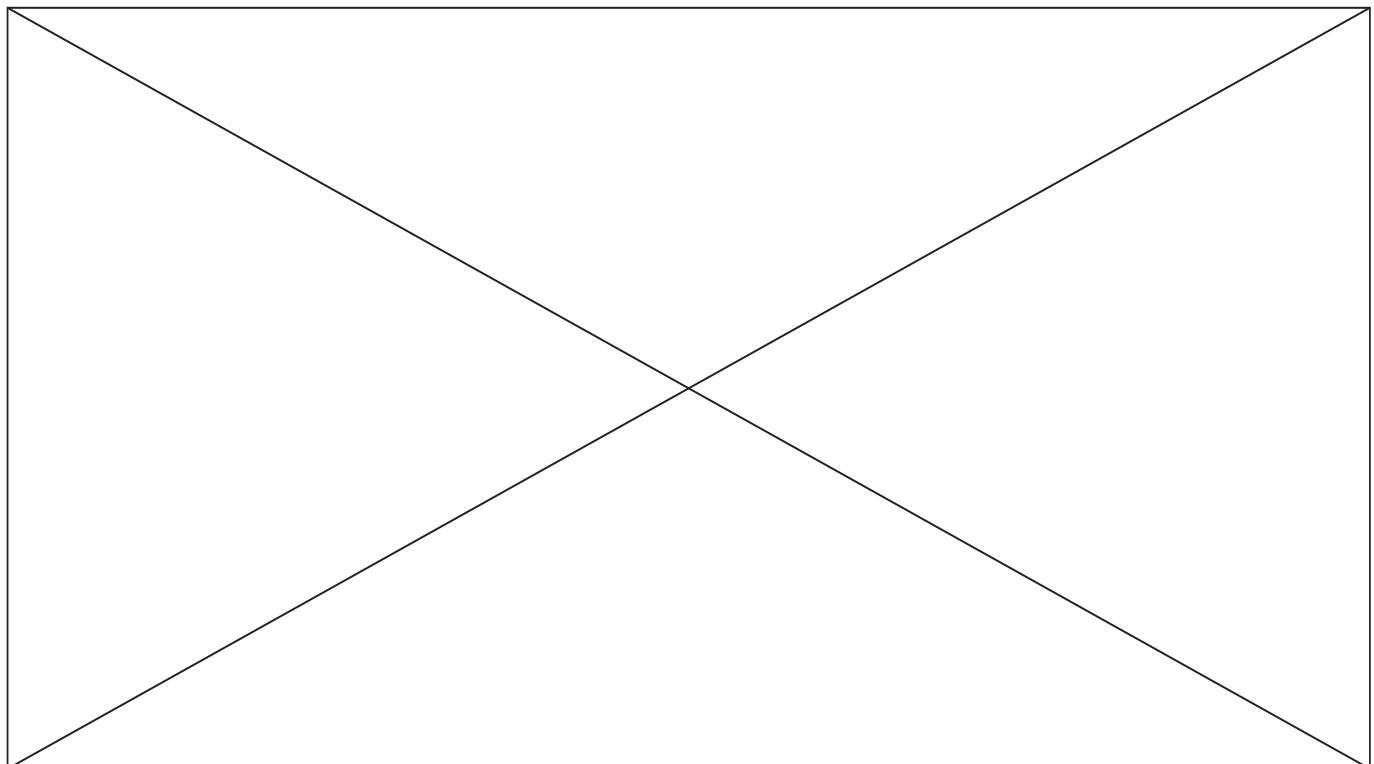


Рис. 117: Ковш подрезан (заштрихована отрезанная область)

4. Программа автономного периода для старта из зоны парковки была отлажена под характеристики поля. Программа автономного периода для старта сверху не была реализована, поскольку все остальные команды на соревнованиях имели программу старта с пандуса и мы решили не тратить на нее время на соревнованиях, а изготовить подвижную корзину (как минимум одну) дома и отладить эту программу дома.



Рис. 118: Отладка программы в номере отеля



### 1.5.71 29.01.15 (Соревнования)

2-ой день соревнований "Робофест-Урал"

Сегодня проходили квалификационные и финальные матчи.

Внесенные доработки:

- На механизм закидывания мяча в корзину 30 см вместо проволочного крючка был установлен болт с гайками на конце, поскольку крючок гнулся после каждого закидывания и не обеспечивал гарантированного попадания мяча в корзину.



Рис. 119: Доработка механизма закидывания мяча

- Поскольку во время проведения квалификационных матчей нашей дружественной команды, "ФМЛ№30 ψ" срочно понадобился мощный сервопривод, мы были вынуждены отдать им свой с механизма захвата корзин. В связи с этим, нам пришлось вернуть на захват корзин обычный сервопривод, что привело к возвращению старых проблем с самопроизвольным открыванием захвата в процессе движения.

Результаты соревнований:

- По результатам квалификационных матчей мы заняли 3-е место.
- В финальные игры мы вышли, поскольку были выбраны командой "FTC-1 набравшей наибольшее количество побед по результатам квалификационных матчей (по очкам мы обошли эту команду, но из-за двух поражений уступили ей первенство в квалификационных матчах).
- Наш альянс занял первое место.
- Мы также заняли 1 место в номинации "Защита инженерной книги".
- Таким образом, Мы заняли первое место в общекомандном зачете.

Подведение итогов:

- Успешность выступления на соревнованиях:

- По результатам игры наш альянс занял первое место.
- Мы заняли первое место в категории "Защита инженерной книги".

- 1.3. В процессе игр нами не были до конца реализованы все преимущества нашего робота: автономный период из 4 квалификационных игр сработал только в последней. Также в финале в одной из игр нам удалось забросить автономный мяч в корзину 30 см, но противник, выехавший из своей зоны и перегородивший нам дорогу, помешал нам сделать все остальное. В управляемом периоде нам удалось осуществить забрасывание мячей в центральную корзину только в двух квалификационных матчах. Собирание мячей в корзину 90 см в основном периоде было осложнено тем, что во-первых мы часто наезжали на маленькие мячи, что частично (но не полностью, как на более ранних соревнованиях) ухудшало управляемость робота, а также на палку-упор, которая после рассыпания мячей продолжала лежать на поле. Кроме того, когда мы наскакивали на палку или мячи, мы теряли захваченную корзину.
- 1.4. Участвуя в данном соревновании, мы выполнили главную задачу, которую мы ставили перед собой - потренироваться на официальном поле перед центральным робофестом.

## 2. Наши ошибки и недостатки конструкции:

- 2.1. Основной проблемой было то, что робот наезжал на мячи и палку и частично терял управление.
- 2.2. Мы плохо подготовили автономный период и в результате смогли наладить его только к концу квалификационных матчей. Из-за этого мы не получили очков, которые могли бы заработать в автономе и не заняли 1 место по результатам квалификационных матчей.
- 2.3. Из-за того, что ковш имел сужение в верхней части, во время опрокидывания большие мячи часто застревали поперёк него. Для того, чтобы устранить затор, нам приходилось возвращать ковш в исходное, вертикальное положение, а затем опрокидывать его снова. В результате некоторые мячи выпадали из захвата (так как ковш приходил в исходное положение резко) и мы закидывали меньшее количество мячей за один раз. Для решения этой проблемы нам будет нужно добавить в программу функцию, с помощью которой мы сможем приводить ковш в некоторое промежуточное положение, в котором мячи смогут откатываться в сторону основания ковша, освобождаясь из затора, но не смогут из него выпадать.

## 3. Задачи для последующих собраний:

- 3.1. Реализовать программу автономного периода с пандуса.
- 3.2. Подрезать лопатки захвата мячей таким образом, чтобы их длины хватало только на захват больших мячей.
- 3.3. Реализовать защиту колес от наезда на мячи и палку-упор.
- 3.4. Модернизировать механизм захвата корзин (МЗК) таким образом, чтобы он не терял подвижную корзину на большой скорости.
- 3.5. Реализовать в программе управления ковшом промежуточное положение.
- 3.6. Написать качественную речь защиты технической книги на английском и потренироваться ее рассказывать.
- 3.7. Попробовать установить у себя СУИП (систему управления игровым полем) для тренировок в максимально приближенных к реальности условиях.
- 3.8. Установить на робота защиту из листов оргстекла. Это будет не только эффективно, но и будет красиво выглядеть.

**1.5.72 02.02.15**

1. Время начала и окончания собрания: 18:00 - 21:00.

2. Цели собрания:

- 2.1. Подрезать лопатки захвата мячей таким образом, чтобы они могли захватывать только большие мячи.
- 2.2. Настроить СУИП для тренировок в условиях, максимально близких к соревновательным.

3. Проделанная работа:

- 3.1. Лопатки были подрезаны до нужной длины. В результате испытаний выяснилось, что теперь захват собирает только большие мячи, но иногда, если он подъезжает к куче маленьких мячей у стены, из-за того, что одни мячи давят на другие и поднимают их выше, робот может захватить один или два маленьких мяча. Поскольку обычно подобные ситуации в игре не происходят, то риск захватить маленький мяч крайне мал, поэтому мы остались довольны испытанием.



Рис. 120: Подрезанные лопатки

- 3.2. Поскольку провод одного из NXT-моторов был слишком коротким и его было невозможно проложить вдоль корпуса робота, было решено сделать для него специальный защитный канал из алюминиевых трубок.

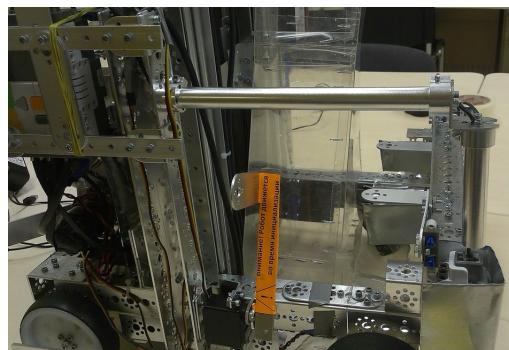
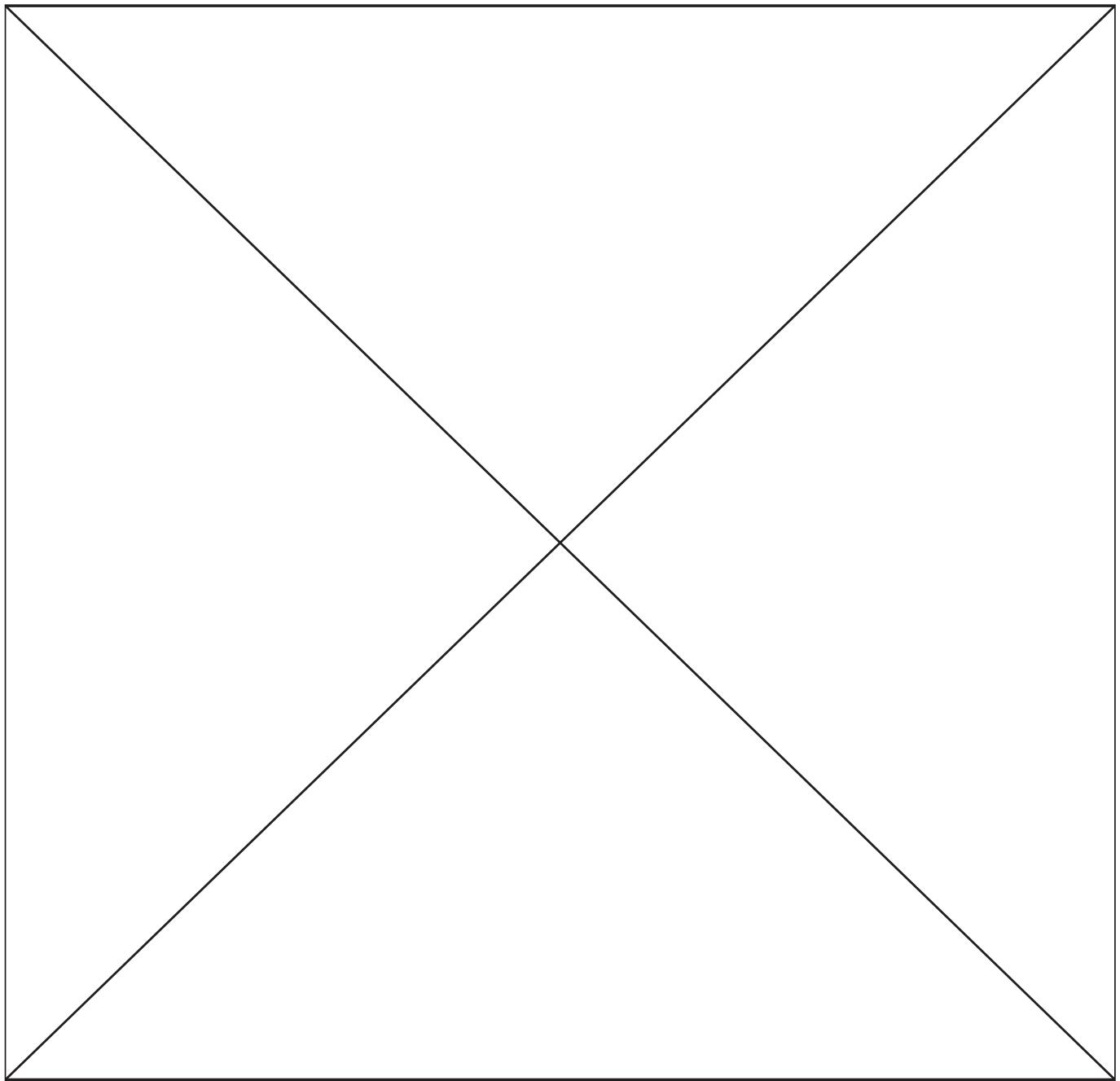


Рис. 121: Защита для провода

- 3.3. Программа для управления игровым полем была установлена на один из компьютеров, но настроить ее сегодня нам не удалось.

4. Итоги собрания:

- 4.1. Лопатки захвата мячей подрезаны до нужной длины.
  - 4.2. Провод NXT-мотора защищен.
  - 4.3. СУИП не настроена.
5. Задачи для последующих собраний:
    - 5.1. Доработать функцию управления ковшом.
    - 5.2. Продолжить тренировки.
    - 5.3. Реализовать программу автономного периода с пандуса.
    - 5.4. Реализовать защиту колес от наезда на мячи и палку-упор.
    - 5.5. Настроить СУИП и потренироваться с его помощью.



**1.5.73 06.02.15**

1. Время начала и окончания собрания: 20:00 - 21:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Ввести в функции управления ковшом промежуточное положение.
  - 2.2. Продолжить тренироваться.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня нами были приобретены игрушечные мячи, по размерам идентичные большим игровым мячам. Они значительно легче стандартных мячей, однако с ними тоже можно тренироваться.
  - 3.2. Мы подсчитали, что на заполнение подвижной корзины 90 см полностью требуется 13-14 мячей, поэтому мы решили тренироваться таким образом: выпустить на поле 3 оригинальных больших мяча и дополнить их еще 11 игрушечными, а также все маленькие мячи, что у нас есть (5 оригинальных и 18 мячей для настольного тенниса, соответствующих им по размеру), а затем наполнять корзину за минимальное время. Нам удалось заполнить корзину целиком за 2 минуты 40 секунд, что является неплохим результатом, но все же этого еще недостаточно для победы.



Рис. 122: Наше игровое поле

- 3.3. Программа управления ковшом была доработана и протестирована, результат положительный.



Рис. 123: Начальное положение

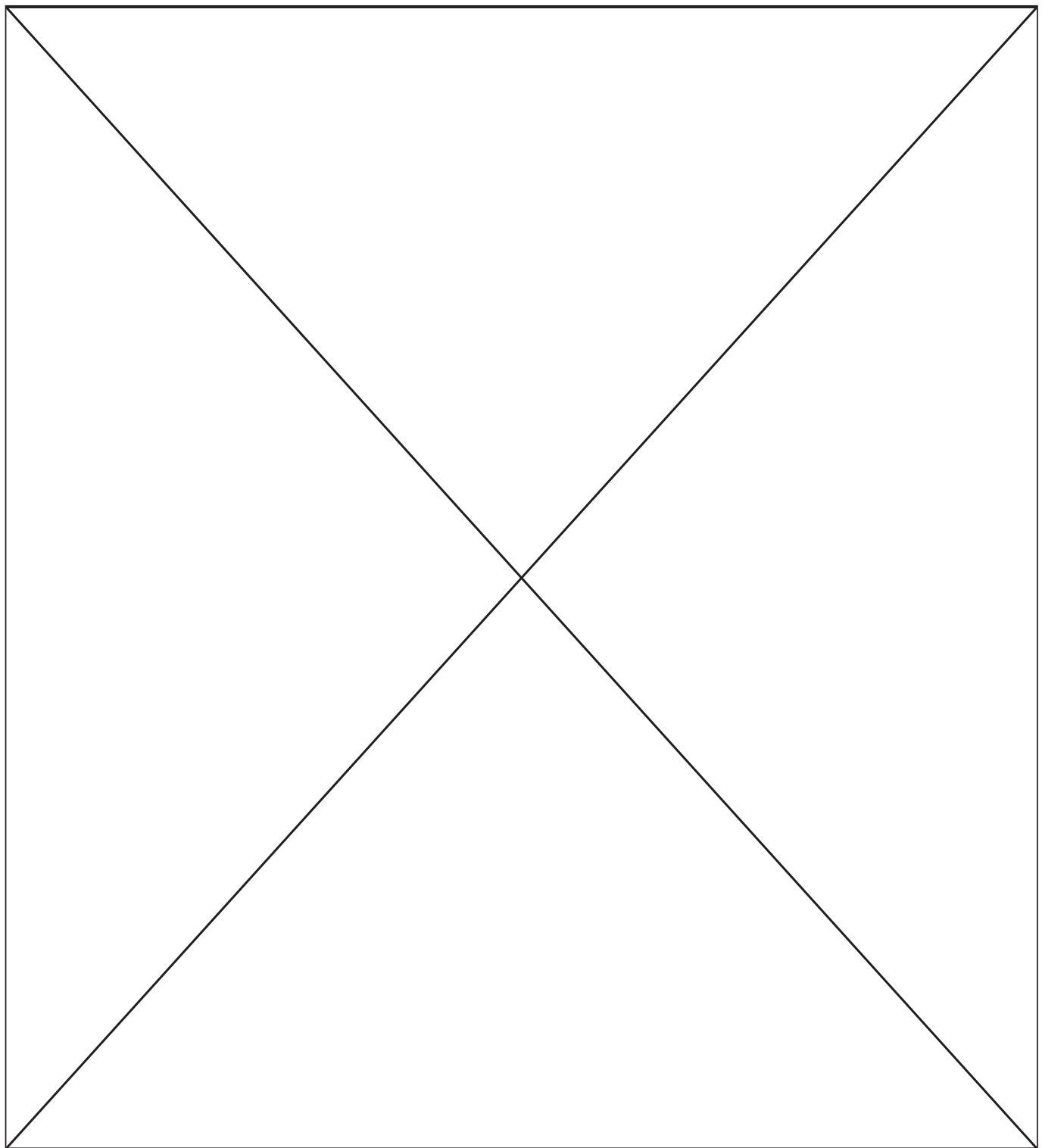
Рис. 124: Добавленное промежуточное положение

Рис. 125: Опрокинутый ковш

## 4. Итоги собрания:

- 4.1. Мы успешно потренировались наполнять 90-сантиметровую подвижную корзину.

- 4.2. Реализовано промежуточное положение ковша.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Продолжить тренировки.
  - 5.2. Реализовать программу автономного периода с пандуса.
  - 5.3. Реализовать защиту колес от наезда на мячи и палку-упор.



**1.5.74 07.02.15**

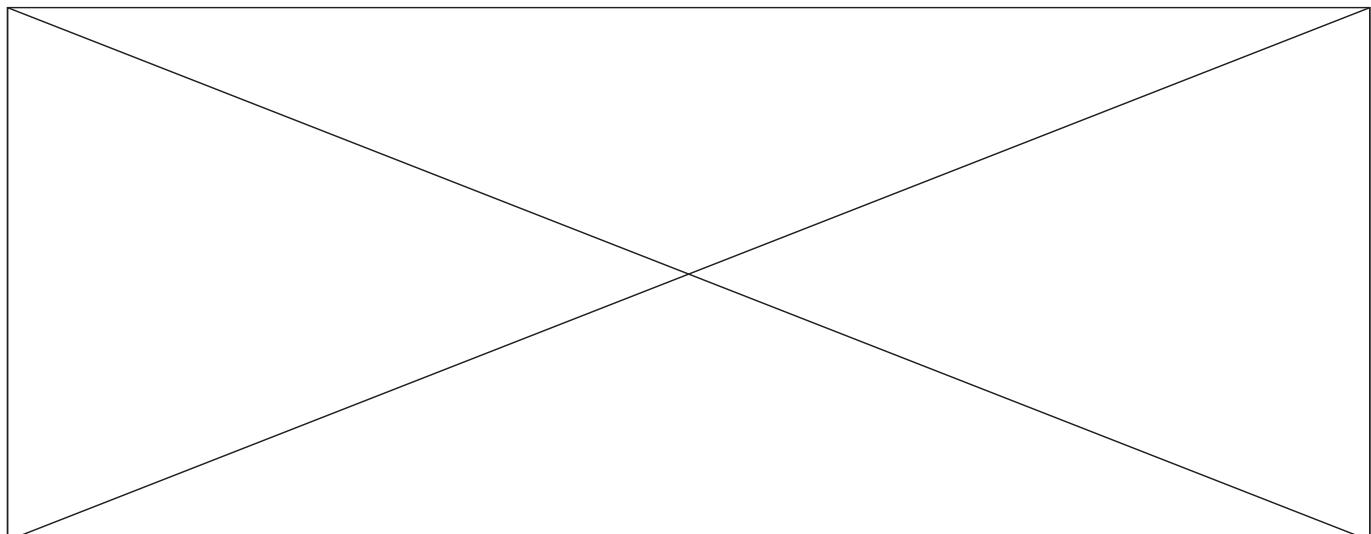
1. Время начала и окончания собрания: 16:30 - 20:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Тренироваться закидывать мячи в корзину 90 см. Постараться улучшить свое время.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Сегодня мы все занятие тренировались, но в среднем время наполнения корзины оставалось прежним - 2,5 минуты. В связи с этим, мы решили обсудить стратегию наших действий в управляемом периоде, и пришли к выводу, что наилучшей стратегией будет такая:
    - 3.1.1. Захватываем корзину 90 см (обычно, по итогам автономного периода, она нами уже будет захвачена).
    - 3.1.2. Набираем по 5 больших мячей и 2 раза забрасываем по 5 мячей в корзину 90 см.
    - 3.1.3. Завозим корзину 90 см в зону парковки (так безопаснее, поскольку завозя ее на пандус, мы можем ее уронить и потерять все очки).
    - 3.1.4. Когда остается 45 секунд, мы начинаем набирать мячи для закидывания в центральную корзину (4-5 больших), затем подъезжаем к ней и ждем финала.
    - 3.1.5. Как только начинается финал, мы опрокидываем ковш и забрасываем мячи в центральную корзину.
    - 3.1.6. Если остается более 15 секунд, мы едем на пандус, а если меньше - то в зону парковки, чтобы заработать хотя бы 10 очков.

**4. Итоги собрания:**

- 4.1. Разработана стратегия управляемого периода.

**5. Задачи для последующих собраний:**

- 5.1. Продолжить тренировки.
- 5.2. Реализовать программу автономного периода с пандуса.
- 5.3. Реализовать защиту колес от наезда на мячи и палку-упор.



**1.5.75 08.02.15**

1. Время начала и окончания собрания: 12:30 - 18:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Модернизировать МЗК таким образом, чтобы он не терял подвижную корзину на большой скорости.
  - 2.2. Написать программу автономного периода для старта с пандуса.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Для того, чтобы МЗК не открывался и не терял подвижную корзину, было решено установить на него два сервопривода вместо одного. Для того, чтобы сервоприводы поворачивались синхронно, они были сначала установлены в положения  $0^\circ$  и  $180^\circ$  соответственно таким образом, что их крепления располагались ровно друг напротив друга и лишь потом закреплены. После этого функция управления МЗК была изменена под 2 сервопривода. Испытания захвата прошли успешно, корзина не терялась роботом на любой скорости.

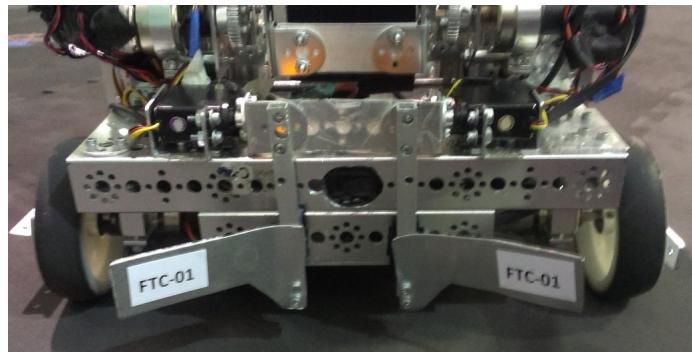


Рис. 126: МЗК с двумя сервоприводами

- 3.2. Программа автономного периода с пандуса была полностью написана. Стратегия автономного периода осталась прежней (съезд, закидывание мячей в корзины 60 и 90 см, захват обеих корзин и доставка их в зону парковки). Для того, чтобы программа могла работать на соревнованиях, необходимо только подкорректировать значения поворотов под силу трения соревновательного поля.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Проблема с недостаточной мощностью механизма захвата корзин устранена.
  - 4.2. Программа автономного периода при старте с пандуса написана.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Продолжить тренировки в управлении роботом.
  - 5.2. Реализовать защиту колес от наезда на мячи и палку-упор.



**1.5.76 09.02.15**

1. Время начала и окончания собрания: 16:10 - 22:00.
2. Цели собрания:
  - 2.1. Реализовать защиту колес от наезда на мячи и палку-упор.
  - 2.2. Упаковать робота для поездки на центральный робофест, который пройдет 11-13 февраля в Москве.
3. Проделанная работа:
  - 3.1. Поскольку сбоку у робота защита от мячей уже имелась, а сзади от наезда на палку-упор его будет предохранять подвижная корзина, было решено установить защиту только спереди. Уголки, защищающие робота от наезда на палку и мячи, были установлены таким образом, чтобы не мешать роботу заезжать на пандус.

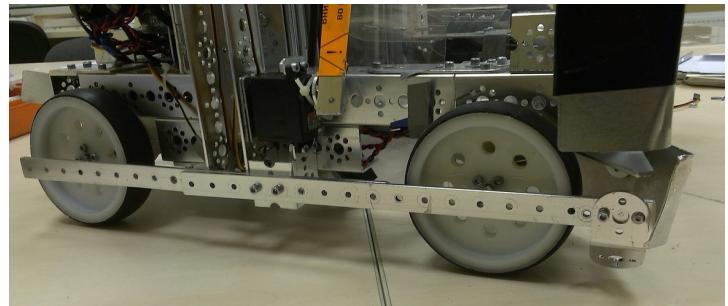
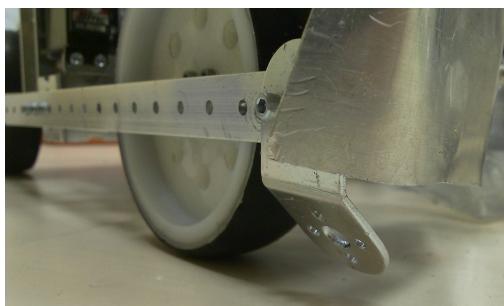
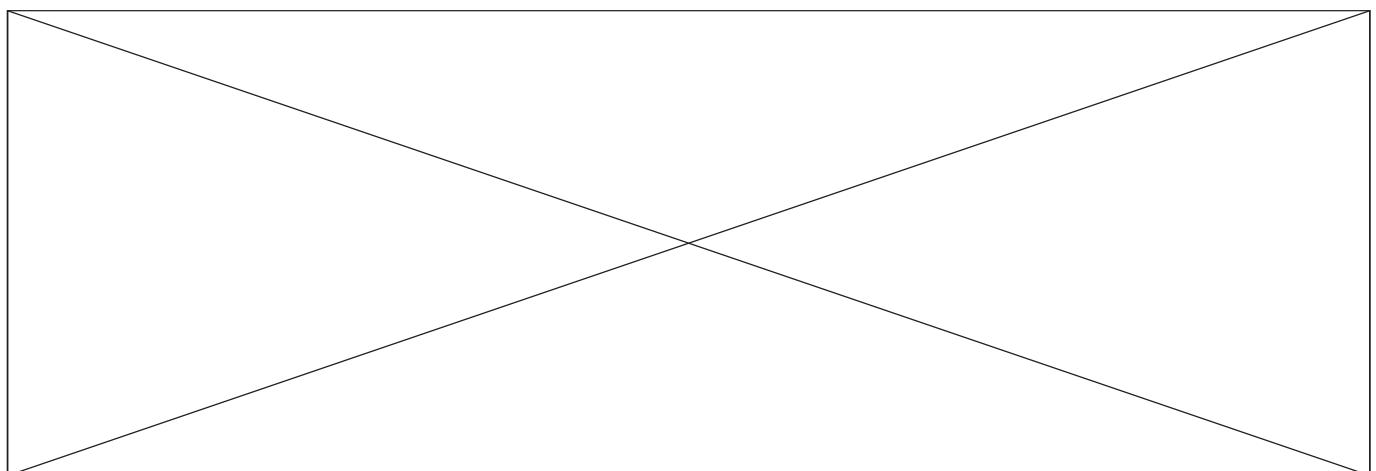


Рис. 127: Защита от палки

- 3.2. В конце занятия робот был упакован в коробку и подготовлен к транспортировке.
4. Итоги собрания:
  - 4.1. Защита колес от палки-упора установлена.
  - 4.2. Робот готов к транспортировке на соревнования.
5. Задачи для последующих собраний:
  - 5.1. Выступить на соревнованиях в Москве как можно лучше.



### 1.5.77 11.02.15 (Соревнования)

#### 1-ый день соревнований "Робофест-7 в Москве"

Сегодня был технический день, который мы посвятили общению с другими командами, отладке программ автономного периода и тренировкам.

Сначала мы поговорили со всеми командами в категории FTC. Их было зарегистрировано 33, но участвовали только 32. Мы узнали возможности каждой команды в управляемом периоде, качество выполнения автономной программы (а также место старта), стратегию в игре и требования к союзнику по альянсу. Благодаря этому мы смогли получить статистические данные об уровне команд на соревнованиях и о том, с какими командами у нас получится эффективное взаимодействие. Также мы раздали каждой команде листовки, в которых содержалась краткая информация о нашей команде и наших игровых возможностях. Таким образом мы привлекли внимание к нашей команде для того, чтобы у нас было больше шансов быть выбранными в альянс в финале.

Кроме того, сегодня нами были сданы на рассмотрение судей технические книги (на русском и английском языках).

Внесенные доработки:

1. В процессе тренировок нами было замечено, что правый угол ковша (если смотреть сзади) часто зацепляется за провод, ведущий к сервоприводу механизма опрокидывания, и не опускается до конца. Чтобы это исправить, мы срезали угол ковша и приклеили к месту среза соразмерную треугольную заплатку. После этого мы укрепили швы армированным скотчем. После того, как угол был удален, ковш перестал застревать на проводе.

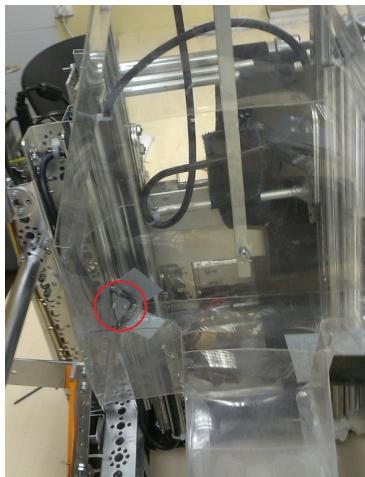


Рис. 128: Срезанный угол



Рис. 129: Приближенное изображение

2. Так как почти все команды FTC лучше реализовали программу автономного периода с пандуса, чем из зоны парковки, мы решили сконцентрировать все свои силы на подготовке автономного периода из зоны парковки для того, чтобы к началу квалификационных заездов у нас была одна, но зато хорошо работающая программа автонома.
3. Поскольку направляющая для мячей была закреплена только двумя болтами (по одному с каждой стороны), в моменты, когда на нее оказывалось давление (например, при сопри-

косновении с подвижной корзиной или про столкновении с другим роботом) она проворачивалась на винтах и отклонялась от нужного положения. Для того, чтобы это исправить, мы решили затянуть винты как можно сильнее, но через некоторое время они разбалтывались, поэтому мы установили стопор, который ограничивал люфт направляющей. Таким образом проблема была решена.

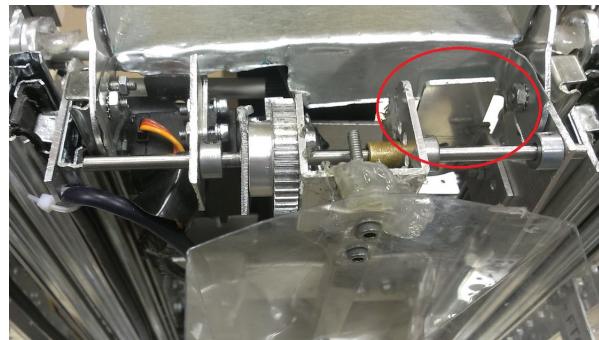
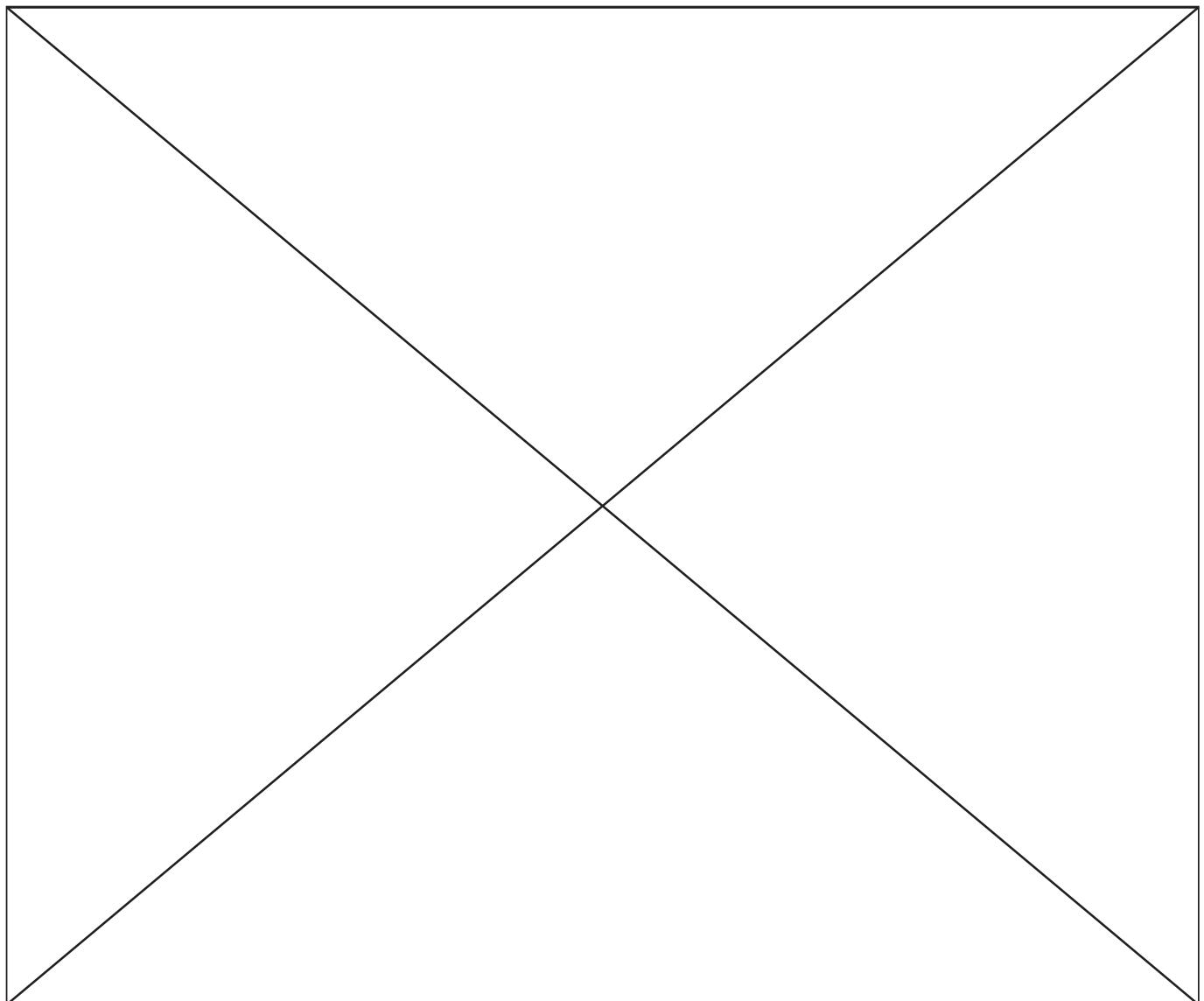


Рис. 130: Ограничитель



### 1.5.78 12.02.15 (Соревнования)

2-ой день соревнований "Робофест-7 в Москве"

Сегодня проходили квалификационные матчи.

Перед квалификационными матчами мы провели технический осмотр робота и подкрутили все разболтавшиеся винты и фиксаторы втулок на осиах. Никаких изменений в конструкции за сегодняшний день реализовано не было.

Изначально организаторами было запланировано провести 40 матчей так, чтобы каждая команда сыграла с каждой по 5 раз, но из-за неполадок с системой управления игровым полем, было сыграно только 32 игры, то есть каждая команда отыграла по 4.

Результаты матчей: 3 победы из 4.

Победные игры мы завершили с хорошим счетом. В каждой игре мы получали в среднем 50 очков за автономный период (из задуманных действий - закидывания мячей в две корзины и завоза корзин в зону парковки - за игру выполнялось 2 или 3, но каждый раз различные, что говорит о неточности движения с помощью энкодеров), захватывали подвижную корзину 90 см и забрасывали в нее 2 раза по 4-5 больших мячей (это давало около 60 см высоты, то есть 180 очков), затем оставляли подвижную корзину в зоне парковки (10 очков), поскольку завозить полную корзину на пандус было опасно: существовал риск уронить ее и потерять все очки. После оставления корзины в зоне мы собирали мячи для центральной корзины и в финале забрасывали в нее от 1 до 3 больших мячей. То есть, мы следовали продуманной ранее стратегии.

Во второй игре наш альянс набрал довольно большую сумму (по сравнению с матчами других команд) в 495 очков. Этого удалось добиться благодаря тому, что мы добились качественного командного взаимодействия с нашим союзником по альянсу - командой из Рязани под номером 22. Наши союзники не могли точно забрасывать мячи в подвижные корзины, поэтому мы сначала откидывали направляющую для мячей ровно над корзиной, а затем наши союзники забрасывали мячи в нее. Благодаря такой стратегии, совместными усилиями мы сумели заполнить корзину 90 см доверху. После этого мы забросили в центральную корзину 3 больших мяча и один маленький и заехали в зону парковки, а наш союзник затолкал одну из оставшихся подвижных корзин на пандус и заехал на него сам.

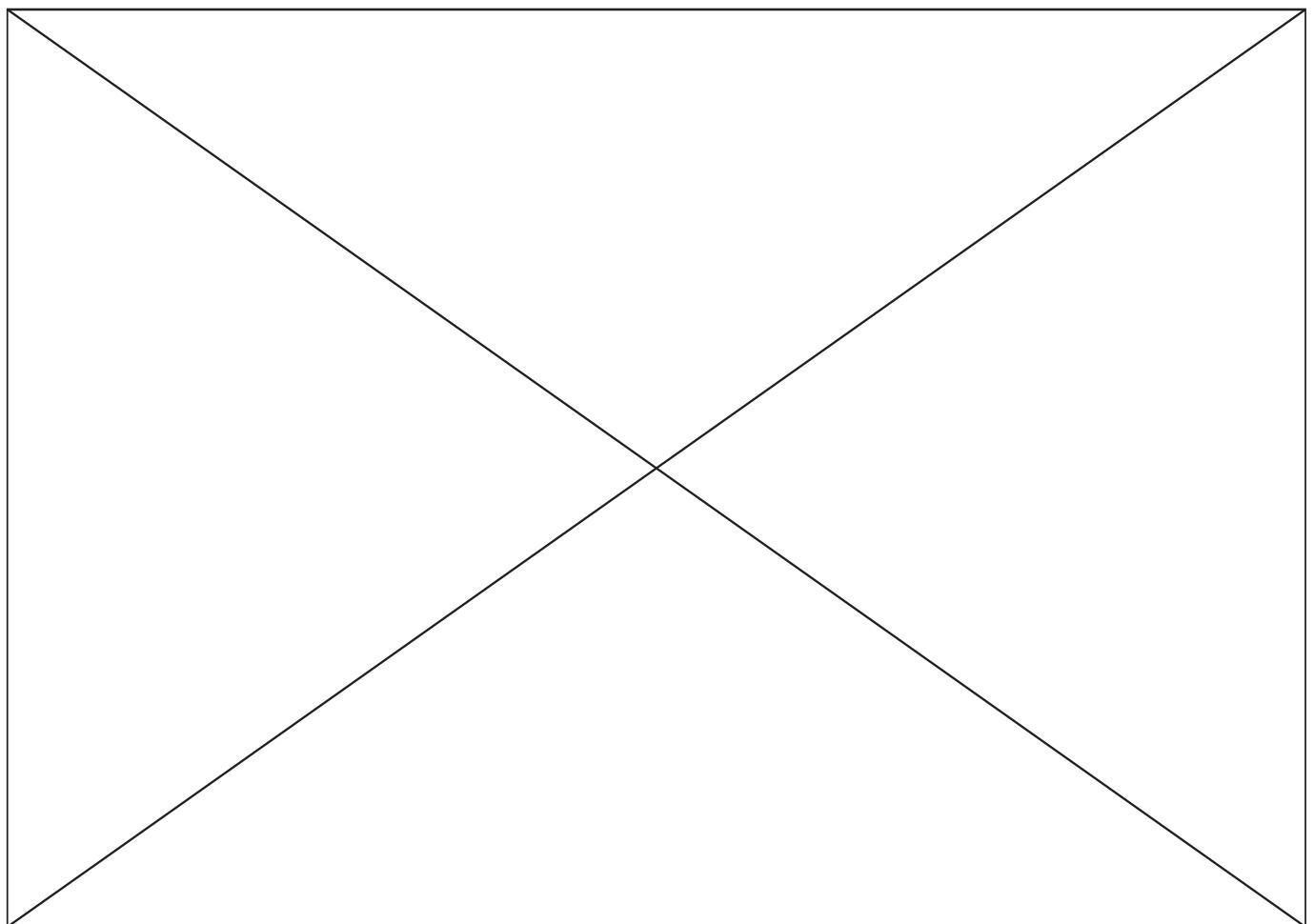
В третьей игре мы проиграли, так как, во-первых, забыли положить в робота автономные мячи и не получили за автономный период очков, и кроме того робот по непонятным причинам не повернул в зону парковки после захвата подвижных корзин, а поехал прямо и врезался в робота соперника, которому не хватало мощности сбить палку-подпорку и палка упала, что дало противнику дополнительное преимущество в 30 очков, а во-вторых, в управляемом сделали много ошибок, в связи с чем заполнили только 30 см в 90-сантиметровой корзине и не успели забросить мячи в центральную корзину.

Начиная с этих соревнований, порядок проведения защиты технической книги изменился. Теперь судьи сами подходили к участникам во время проведения квалификационных матчей и общались с ними в форме диалога. Данный формат позволял судьям получить более полное представление о том, насколько хорошо участники понимают, что они делают и насколько продуманы были их технические решения. Для нас большим плюсом данного формата являлось то,

что нам было не нужно учить речь для презентации нашего робота, как мы это делали раньше. Кроме того, теперь мы могли наглядно продемонстрировать возможности нашего робота судьям на тренировочном поле. В целом, мы хорошо справились с защитой книги. Результаты защиты инженерной книги пока неизвестны.

Основные проблемы, выявленные в ходе матчей:

1. Из-за того, что наш захват мячей был узким и, следовательно, захватывал мяч только в узком секторе, мы испытывали трудности с прицеливанием к мячам для их взятия.
2. Во время матчей некоторые команды в автономном периоде сдвигали подвижные корзины противоположного альянса с начальных позиций или блокировали к ним доступ. Это делало невозможным реализацию автономного периода, связанного с закидыванием мячей в подвижные корзины и перемещением корзин в зону парковки. Несмотря на то, что нам за все время квалификационных матчей команда с такой тактикой не попалась, мы поняли уязвимость своего автонома.
3. После квалификационных матчей мы продолжили тренироваться и заметили, что ковш больше не может опрокидывать корзину с пятью мячами. Поскольку ранее он мог это делать, мы пришли к выводу, что он частично испортился от больших нагрузок. Нового мощного сервопривода в распоряжении у нас нет, поэтому в следующих играх (если мы пройдем в финал) нам придется закидывать в корзины по 4 больших мяча.



### 1.5.79 13.02.15 (Соревнования)

3-ий день соревнований "Робофест-7 в Москве"

Сегодня проходили финальные матчи.

Утром, до объявления результатов квалификационных матчей, мы еще раз поговорили со всеми участниками соревнований и рассказали им о преимуществах, которые они получат, выбрав к себе в альянс именно нашу команду. Таким образом мы постарались увеличить свои шансы быть выбранными в альянс в том случае, если мы не попадем в топ-4 лучших команд и не сможем выбирать союзников по альянсу сами.

Когда объявили результаты квалификационных матчей, оказалось, что наша команда была на 4 месте в рейтинге. Мы получили возможность выбирать себе союзников в альянс. Поскольку это крупные соревнования, в альянсы набиралось по 3 команды (на всех предыдущих соревнованиях, на которых мы были, альянсы состояли из 2 команд). Мы отказались от предложения вступить в альянс с командой FTC-5, занявшей 3 место в рейтинге, и выбрали команды FTC-22 (с которой мы сыграли очень результативный матч во время квалификационных заездов) и FTC-10 (которая могла в одиночку наполнить корзину 90 см за матч).

В полуфинале мы выиграли обе игры, первую в паре с командой FTC-22, а вторую - в паре с FTC-10.

В финале мы играли против альянса, одна из команд которого имела автономную программу, в ходе которой он передвигал наши подвижные корзины и делал невозможным взаимодействие с ними. Поэтому во второй игре, когда со стороны альянса-противника выступал описанный робот, мы решили не участвовать в игре лично, так как наш автоном в данном случае бессилен, а поставить на игру команды 22 и 10. Рассчет оказался верным, команда 22 в автономном периоде смогла сбить палку-упор и получить 30 очков, в то время как противник не получил ничего за автономный период. Вторая игра закончилась нашей победой. Первую же игру мы выиграли в паре с 10-ой командой.

Таким образом, наш альянс стал победителем фестиваля в категории FIRST FTC.

Внесенные доработки:

1. Для того, чтобы движение нашего робота в автономном периоде не помешало нашему союзнику по альянсу, команде FTC-10 (они съезжали с пандуса и закидывали два автономных мяча в корзину 60 см), мы изменили траекторию движения к зоне парковки.



Рис. 131:

Результаты соревнований:

1. По результатам квалификационных матчей мы заняли в рейтинге 4-е место.
2. Наш альянс одержал победы в полуфинале и финале.
3. Наша команда заняла первое место в общекомандном зачете.
4. В номинации "Защита инженерной книги" призовых мест мы не заняли.
5. В других номинациях мы также не заняли призовых мест.

Подведение итогов:

1. Успешность выступления на соревнованиях:

- 1.1. Мы заняли первое место в общекомандном зачете и получили право представлять Россию на международных соревнованиях FIRST FTC, которые будут проводиться в апреле в Сент-Луисе, США.
- 1.2. Из 7 игр, которые мы сыграли (4 в квалификации и 3 в финале), мы одержали победу в 6.
- 1.3. Благодаря тренировкам на этих соревнованиях наши операторы успешно управляли роботом, работали слаженно и грамотно координировали свои действия как друг с другом, так и с операторами союзных команд.
- 1.4. Механическая составляющая робота работала стабильно и не ломалась на протяжении всех матчей (в отличие от предыдущих соревнований).
- 1.5. Программа автономного периода работала стабильно, но давала в среднем только половину изначально запланированных очков.
- 1.6. Программа управляемого периода сбоев не давала.

2. Наши ошибки и недостатки конструкции:

- 2.1. Несмотря на то, что ранее мы реализовали промежуточное положение ковша, застравление мячей по-прежнему оставалось серьезной проблемой, из-за которой мы теряли много времени на закидывание мячей в корзину.
- 2.2. Из-за того, что пандус для мячей является частью ковша, когда ковш поднимается, мы не можем ехать вперед к новой куче больших мячей, потому что в этом случае маленькие мячи будут закатываться под робота. Если мы сделаем пандус отдельным от ковша стационарным элементом, то эта проблема будет решена.

3. Полезные технические решения, которые мы почерпнули у других команд:

- 3.1. Робот одной из команд на соревнованиях имел приспособление, при помощи которого он мог поднимать подвижную корзину над полем. Это позволяло ему получить 30 очков за отрыв корзины от земли в финале не завозя ее на пандус.

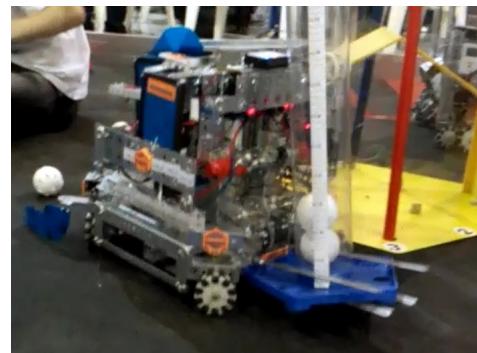


Рис. 132: Захват для корзин

- 3.2. Робот команды из Румынии имел ходовую, состоящую из 6 обычных колес, способных поворачиваться вокруг вертикальной оси, что давало ему возможность двигаться боком и по диагонали, но при этом избежать проблем, свойственных роботам на омни-колесах - проскальзывания и неточности движения по энкодерам в автономном периоде а также проблем с заездом на пандус.



Рис. 133: Робот румынской команды (устройство ходовой не показано)

- 3.3. Один из роботов имел специальные крепищеобразные захваты, с помощью которых он сгребал мячи в кучу и подгонял их к главному захвату, закидывающему мячи в ковш. Эта конструкция была особенно эффективна в том случае, когда мячи располагались у бортика и основной захват мог с трудом до них добраться.

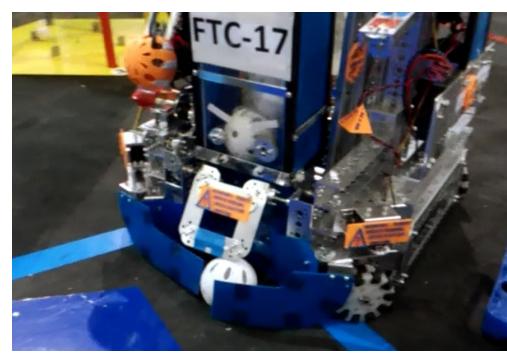
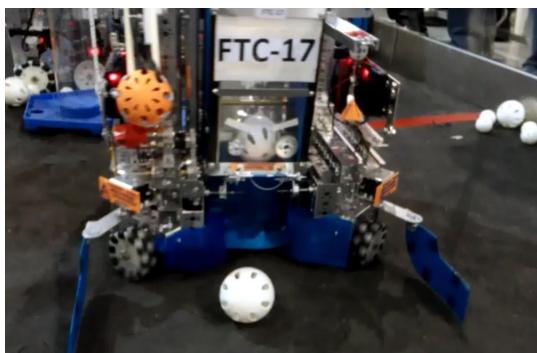
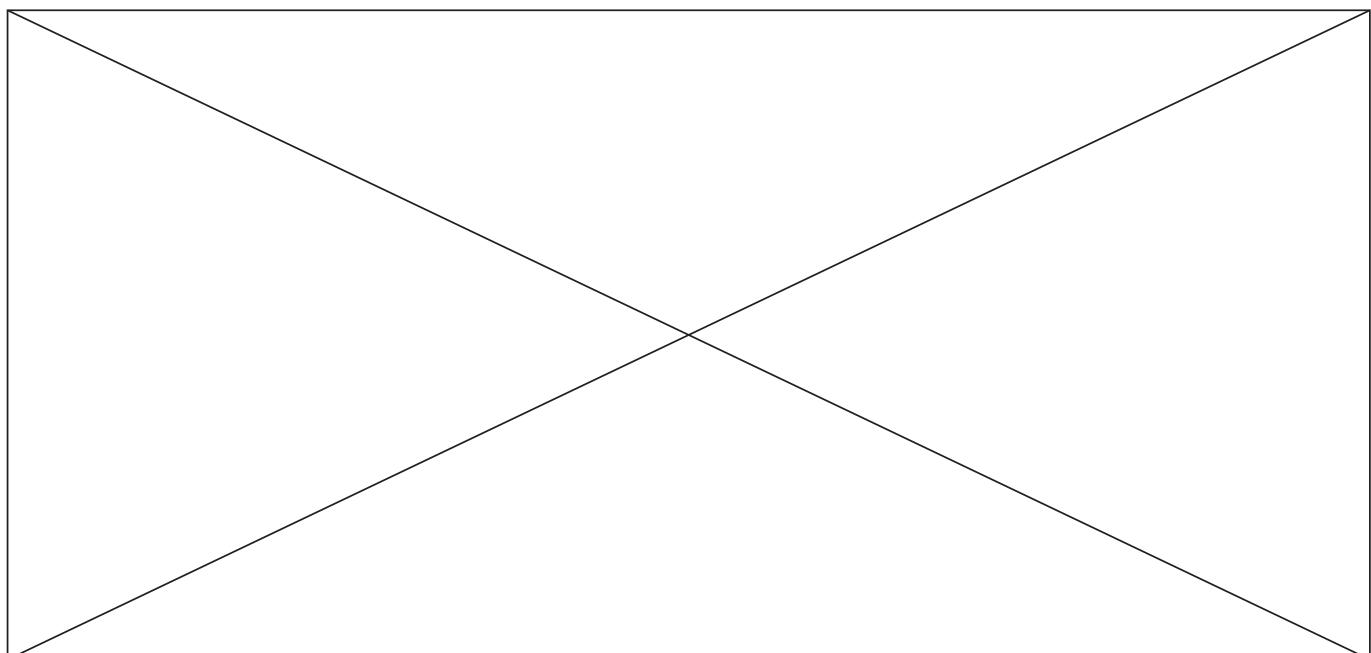


Рис. 134: Клешнеобразные захваты

4. Задачи для последующих собраний:

- 4.1. Реализовать механизм, позволяющий поднимать подвижную корзину над землей.
  - 4.2. Реализовать программу автономного периода, с ориентацией по ИК-датчику, так как помешать работе такого автонома противник не сможет.
  - 4.3. Реализовать ориентацию робота на поле по компасу, так как он точнее, чем энкодеры при поворотах.
  - 4.4. Создать клешнеобразный захват для мячей, помогающий основному захвату собирать мячи.
  - 4.5. Сделать 3D модель робота в Creo как можно более точной и детальной.
  - 4.6. Реализовать механизм, препятствующий застреванию больших мячей в ковше.
  - 4.7. Сделать пандус для закидывания мячей в ковш стационарным.
  - 4.8. Увеличить мощность механизма опрокидывания ковша таким образом, чтобы он мог опрокидывать ковш с 5 мячами одновременно.
5. Поскольку следующие наши соревнования пройдут в Сент-Луисе, вся последующая документация будет вестись исключительно на английском языке.



## 2 Перспективы развития и благодарности

Нам очень понравилось заниматься интересным и нестандартным проектом, подразумевающим помимо технической части еще и работу в команде с новыми, незнакомыми нам людьми, которые исповедуют общие ценности дружбы и взаимопонимания.

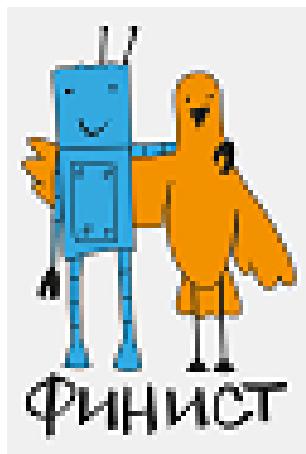
Наша команда планирует и дальше заниматься робототехникой, ставя себе все новые и новые цели для развития. Этот год первый, когда мы занимаемся FTC, так что, возможно, мы будем заниматься этим и на следующий год. Если мы не сможем реализовать себя в этом году, то в следующем мы обязательно учтем все наши ошибки и проявим себя гораздо лучше.

В любом случае, мы готовы узнавать и открывать для себя что-то новое, самосовершенствоваться и расширять свои навы. Каждый из нас еще точно не знает, что ждет его в будущем, кем он станет и чем будет заниматься, но все мы твердо уверены, что опыт, приобретенный в этом году за время соревнований, не пройдет даром.

Большое спасибо компании FIRST за организацию мероприятия такого масштаба, участниками которого нам посчастливилось побывать, мы ценим эту блестящую возможность испытать свои силы и научиться чему-то новому, желаем им успеха и процветания.

Мы также благодарим наших спонсоров, благотворительный фонд Финист, компанию Irisoft и компанию РТС за оказанную поддержку и губернаторский физико-математический лицей №30 и его директора Третьякова А. А. за предоставленные условия для качественной подготовки к соревнованиям.

Искренне ваша, команда ФМЛ№30 Санкт-Петербург



### 3 Приложение1

Модель робота, выполненная в программе Creo Parametric 3.0



## 4 Приложение2

Программа управляемого периода и две версии автономного с пояснениями.

Управляемый период:

```
FTC_2015_tele-op.c*
1 #pragma config(Hubs, S1, HTMotor, HTMotor, HTMotor, HTMotor)
2 #pragma config(Hubs, S2, HTServo, none, none, none)
3 #pragma config(Motor, mtr_S1_C1_1, FR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
4 #pragma config(Motor, mtr_S1_C1_2, BR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
5 #pragma config(Motor, mtr_S1_C2_1, FL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
6 #pragma config(Motor, mtr_S1_C2_2, BL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
7 #pragma config(Motor, mtr_S1_C3_1, UL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
8 #pragma config(Motor, mtr_S1_C3_2, ULT, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
9 #pragma config(Motor, mtr_S1_C4_1, UR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
10 #pragma config(Motor, mtr_S1_C4_2, URT, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
11 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_1, servoBall, tServoContinuousRotation)
12 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_2, servoTube, tServoStandard)
13 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_3, servoMvClaws, tServoStandard)
14 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_4, servoMvClaws2, tServoStandard)
15 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_5, servoMvClaws3, tServoStandard)
16 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_6, servos6, tServoNone)
17 /*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard !!*/
18 #include "JoystickDriver.c"
19 int a = -50;
20
21 void R(int nr) // control of right wheel pair
22 {
23     motor[FR] = nr;
24     motor[BR] = nr;
25 }
26
27 void L(int nl)// control of left wheel pair
28 {
29     motor[FL] = nl;
30     motor[BL] = nl;
31 }
32
33 void Servosetup() // initialization of servos and motors
34 {
35     motor[FR] = 0;
36     motor[BR] = 0;
37     motor[FL] = 0;
38     motor[BL] = 0;
39     motor[UR] = 0;
40     motor[UL] = 0;
41     motor[URT] = 0;
42     motor[ULT] = 0;
43     servo[servoBall] = 127;
44     servo[servoTube] = 70;
45     servo[servoMvClaws] = 70;
46     servo[servoMvClaws2] = 140;
47     servo[servoMvClaws3] = 263 - ServoValue[servoMvClaws];
48     nMotorEncoder[FR] = 0;
49     nMotorEncoder[FL] = 0;
50     nMotorEncoder[BR] = 0;
51     nMotorEncoder[BL] = 0;
52     nMotorEncoder[UR] = 0;
53     motor[motorB]= 0;
54     motor[motorC] = 0;
55     nMotorEncoder[UL] = 0;
```

```

56     nMotorEncoder[URT] = 0;
57     nMotorEncoder[ULT] = 0;
58 }
59
60 task Ball() // control of gripper for balls
{
61     float b = 50;
62
63     while (true)
64     {
65         if(joy2Btn(2) > 0)
66         {
67             a = -a;
68             motor[motorB] = 50 + a;
69             motor[motorC] = 50 + a;
70             while (joy2Btn(2) > 0)
71                 wait1Msec(1);
72         }
73         if (joy2Btn(4) > 0)
74         {
75             b = -b;
76             motor[motorB] = -50 + b;
77             motor[motorC] = -50 + b;
78             while (joy2Btn(4) > 0)
79                 wait1Msec(1);
80         }
81     }
82 }
83
84
85 task MvClaw() // control of mechanism that capture rolling goals
86 {
87     int clse = 17, opn = 50;
88     while (true)
89     {
90         servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
91         if(joy1Btn(5) == 1)
92         {
93             servo[servoMvClaws] = clse;
94         }
95         if(joy1Btn(7) == 1)
96         {
97             servo[servoMvClaws] = opn;
98         }
99     }
100 }
101
102 task MvClaw2() // control of additional gripper for rolling goals
103 {
104     int clse = 0, opn = 140;
105     while (true)
106     {
107         if(joy1Btn(4) == 1)
108             servo[servoMvClaws2] = clse;
109         if(joy1Btn(6) == 1)
110             servo[servoMvClaws2] = opn;
111     }
112 }
113
114 task tube () // control of mechanism overturning the bucket
115 {
116     const unsigned char r2 = 245, start_val = 80;
117     int state = 23;
118
119     while(true)
120     {

```

```

120
121     {
122         if(joystick.joy1_y1 < -90)
123         {
124             servo[servoTube] = start_val;
125         }
126         if(joystick.joy1_y1 > 90)
127         {
128             servo[servoTube] = r2;
129         }
130         if (joy1Btn(2) > 0)
131         {
132             state = -state;
133             servo[servoTube] = 222 + state;
134             while (joy1Btn(2) > 0)
135                 wait1Msec(1);
136         }
137     }
138
139 task elevator() // control of lift
140 {
141     while(true)
142     {
143
144         if(abs(joystick.joy1_y2) > 90 )
145         {
146             a = -50;
147             motor[motorB] = 50 + a;
148             motor[motorC] = 50 + a;
149             motor[UR] = 100 * joystick.joy1_y2 / abs(joystick.joy1_y2);
150             motor[UL] = -100 * joystick.joy1_y2 / abs(joystick.joy1_y2);
151             motor[URT] = 100 * joystick.joy1_y2 / abs(joystick.joy1_y2);
152             motor[ULT] = -100 * joystick.joy1_y2 / abs(joystick.joy1_y2);
153         }
154         else
155         {
156             motor[UR] = 0;
157             motor[UL] = 0;
158             motor[URT] = 0;
159             motor[ULT] = 0;
160         }
161     //}
162     }
163 }
164
165
166 task motion() // control of robot's moving
167 {
168     float k = 0;
169     while(true)
170     {
171         motor[FR] = 0;
172         motor[BR] = 0;
173         motor[FL] = 0;
174         motor[BL] = 0;
175
176         if((joy2Btn(6) == 1) || (joy2Btn(7) == 1))
177         {
178             k = 1;
179         }
180         else
181         {
182             k = 0;
183         }
184
185         while(joystick.joy2_TopHat == 0)

```

```

186
187     {
188         R(-100 + 80 * k);
189         L(-100 + 80 * k);
190     }
191     while(joystick.joy2_TopHat == 1)
192     {
193         R(0);
194         L(-100);
195     }
196     while(joystick.joy2_TopHat == 2)
197     {
198         R(100 - 30 * k);
199         L(-100 + 30 * k);
200     }
201     while(joystick.joy2_TopHat == 3)
202     {
203         R(100);
204         L(0);
205     }
206     while(joystick.joy2_TopHat == 4)
207     {
208         R(100 - 80 * k);
209         L(100 - 80 * k);
210     }
211     while(joystick.joy2_TopHat == 5)
212     {
213         R(0);
214         L(100);
215     }
216     while(joystick.joy2_TopHat == 6)
217     {
218         R(-100 + 30 * k);
219         L(100 - 30 * k);
220     }
221     while(joystick.joy2_TopHat == 7)
222     {
223         R(-100);
224         L(0);
225     }
226     while(joystick.joy2_TopHat == -1)
227     {
228         R(0);
229         L(0);
230     }
231 }
232 }
233
234 task main()
235 {
236     Servosetup();
237     waitForStart();
238     StartTask(MvClaw);
239     StartTask(MvClaw2);
240     StartTask(Ball);
241     StartTask(tube);
242     StartTask(motion);

243
244     StartTask(elevator);
245     while(true)
246     {
247         getJoystickSettings(joystick);
248     }
249 }
250

```

Автономный из зоны парковки:

```
FTC_2015_down2.c
1 #pragma config(Hubs, S1, HTMotor, HTMotor, HTMotor, HTMotor)
2 #pragma config(Hubs, S2, HTServo, none, none, none)
3 #pragma config(Sensor, S3, color, sensorCOLORRED)
4 #pragma config(Motor, mtr_S1_C1_1, BR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
5 #pragma config(Motor, mtr_S1_C1_2, FR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
6 #pragma config(Motor, mtr_S1_C2_1, FL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
7 #pragma config(Motor, mtr_S1_C2_2, BL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
8 #pragma config(Motor, mtr_S1_C3_1, UL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
9 #pragma config(Motor, mtr_S1_C3_2, ULT, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
10 #pragma config(Motor, mtr_S1_C4_1, UR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
11 #pragma config(Motor, mtr_S1_C4_2, URT, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
12 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_1, servoBall, tServoContinuousRotation)
13 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_2, servoTube, tServoStandard)
14 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_3, servoMvClaws, tServoStandard)
15 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_4, servoMvClaws2, tServoStandard)
16 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_5, servoMvClaws3, tServoStandard)
17 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_6, servo6, tServoNone)
18 // *!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard !!*/
19
20 #include "JoystickDriver.c"
21
22 int a = 64;
23
24 void L_R (int ii, int jj, int tt) // + forward; - backward
25 {
26     motor[FR] = -jj;
27     motor[FL] = -ii;
28     motor[BR] = -jj;
29     motor[BL] = -ii;
30     wait1Msec(tt);
31 }
32
33 void L_R2 (int ii, int jj, int tt) // + forward; - backward
34 {
35     motor[FR] = -jj;
36     motor[FL] = -ii;
37     motor[BR] = -jj;
38     motor[BL] = -ii;
39     wait1Msec(tt);
40     servo[servoMvClaws] = 17;
41     servo[servoMvClaws3] = 263 - ServoValue[servoMvClaws];
42     motor[FR] = -jj;
43     motor[FL] = -ii;
44     motor[BR] = -jj;
45     motor[BL] = -ii;
46     wait1Msec(tt);
47 }
48
49 void UP (int iii, int ttt) // control of lift by "wait"
50 {
51     motor[UR] = iii;
52     motor[UL] = -iii;
53     motor[URT] = iii;
54     motor[ULT] = -iii;
55     wait1Msec(ttt);
```

```

56
57 }
58
59 void lift (int pow, int high) // control of lift by encoder
60 {
61     nMotorEncoder[UL] = 0;
62     int sign = -abs(pow) / pow;
63     while (sign * nMotorEncoder[UL] < high)
64     {
65         UP(pow, 1);
66     }
67     motor[UR] = 0;
68     motor[UL] = 0;
69     motor[URT] = 0;
70     motor[ULT] = 0;
71 }
72
73 void L_R_UP (int i, int j, int k, int t)
74 {
75     motor[FR] = -j;
76     motor[FL] = -i;
77     motor[BR] = -j;
78     motor[BL] = -i;
79     motor[UR] = k;
80     motor[UL] = -k;
81     motor[URT] = k;
82     motor[ULT] = -k;
83     wait1Msec(t);
84 }
85
86 void Servosetup() // initialization
87 {
88     motor[FR] = 0;
89     motor[BR] = 0;
90     motor[FL] = 0;
91     motor[BL] = 0;
92     motor[UR] = 0;
93     motor[UL] = 0;
94     motor[URT] = 0;
95     motor[ULT] = 0;
96     servo[servoBall] = 127;
97     servo[servoTube] = 70;
98     servo[servoMvClaws] = 70;
99     servo[servoMvClaws2] = 140;
100    servo[servoMvClaws3] = 263 - ServoValue[servoMvClaws];
101    nMotorEncoder[FR] = 0;
102    nMotorEncoder[FL] = 0;
103    nMotorEncoder[BR] = 0;
104    nMotorEncoder[BL] = 0;
105    nMotorEncoder[UR] = 0;
106    motor[motorB] = 0;
107    motor[motorC] = 0;
108    nMotorEncoder[UL] = 0;
109    nMotorEncoder[URT] = 0;
110    nMotorEncoder[ULT] = 0;
111 }
112
113 void zero()
114 {
115     L_R_UP(0, 0, 0, 1);

```

```

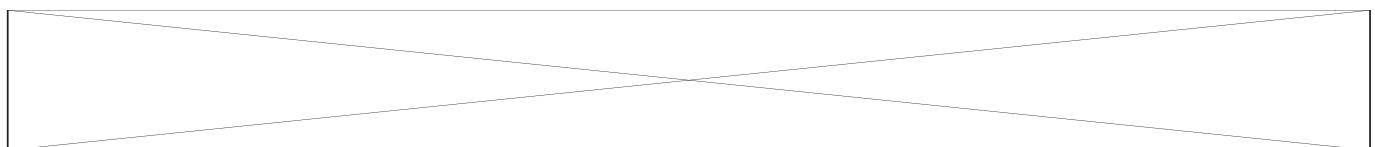
116 }
117
118 void motion_elevator(int l, int h)
119 {
120     nMotorEncoder[BL] = 0;
121     nMotorEncoder[UL] = 0;
122     while (-nMotorEncoder[BL] < l && -nMotorEncoder[UL] < h)
123     {
124         L_R_UP(20, 20, 100, 1);
125     }
126     zero();
127     while (-nMotorEncoder[BL] < l)
128     {
129         L_R(20, 20, 1);
130     }
131     zero();
132 }
133
134 void motion(int l_ramp_goal, int a) // moving to rolling goal and capture it
135 {
136     int enc;
137     int pow = 100;
138     nMotorEncoder[FR] = 0;
139     nMotorEncoder[BL] = 0;
140     //L_R(a * -100, a * -100, 1500);
141     enc = nMotorEncoder[BL];
142     nxtDisplayBigTextLine(1, "%i", enc);
143     /*if(a * nMotorEncoder[BL] < 10)
144     {
145         while(true)
146         {
147             for (; pow >= 0; pow--)
148             {
149                 L_R(-pow, -pow, 5);
150                 enc = nMotorEncoder[BL];
151                 nxtDisplayBigTextLine(2, "%i", enc);
152             }
153         }
154     }
155     /* if (SensorValue[S3] == color)
156     {
157         nMotorEncoder[BR] = 0;
158         nMotorEncoder[BL] = 0; */
159     while(a * nMotorEncoder[BL] < l_ramp_goal - 4096)// * 1024 / (3.1415 * 10 ))// - 50)
160     {
161         L_R(a * -100, a * -100, 1);
162         enc = nMotorEncoder[BL];
163         nxtDisplayBigTextLine(2, "%i", enc);
164     }
165     /*for (int pow = a * 100; pow >= a * 20; pow--)
166     {
167         L_R(-pow, -pow, 5);
168     }*/
169     while(a * nMotorEncoder[BL] < l_ramp_goal)
170     {
171         L_R(a * -20, a * -20, 1);
172     }
173     servo[servoMvClaws] = 17;
174     servo[servoMvClaws3] = 263 - ServoValue[servoMvClaws];
175     while(a * nMotorEncoder[BL] < l_ramp_goal + 500)

```

```

176     {
177         L_R(a * -20, a * -20, 1);
178     }
179
180     zero();
181 }
182
183 void elevator(int h) // raise the bucket and overturn it
{
184     int enc;
185     nMotorEncoder[UL] = 0;
186     UP(100, 500);
187     if(-nMotorEncoder[UL] < 10)
188     {
189         while(true)
190         {
191             UP(0, 1);
192         }
193     }
194
195
196     while(-nMotorEncoder[UL] < h)
197     {
198         UP(100, 1);
199     }
200
201     UP(0, 1);
202
203     servo[servoTube] = 245;
204     wait1Msec(2500);
205
206     servo[servoTube] = 70;
207
208     while(nMotorEncoder[UL] < -10)
209     {
210         UP(-100, 1);
211     }
212
213     UP(0, 1);
214 }
215
216 void R(float l_ramp_goal, int pow) // turn by right wheel pair
{
217     nMotorEncoder[FR] = 0;
218     int sign = abs(pow) / pow;
219     while(sign * nMotorEncoder[FR] /* 1000 */ * 3.14159265 * 10/* < l_ramp_goal */
220     {
221         L_R(0, pow, 1);
222     }
223
224     motor[FR] = pow;
225     motor[BR] = pow;
226
227     zero();
228 }
229
230
231 void L(float l_ramp_goal, int pow) // turn by left wheel pair
{
232     nMotorEncoder[BL] = 0;
233     int sign = abs(pow) / -pow;
234     while(sign * nMotorEncoder[BL] /* 1000 */ * 3.14159265 * 10/* < l_ramp_goal */
235

```



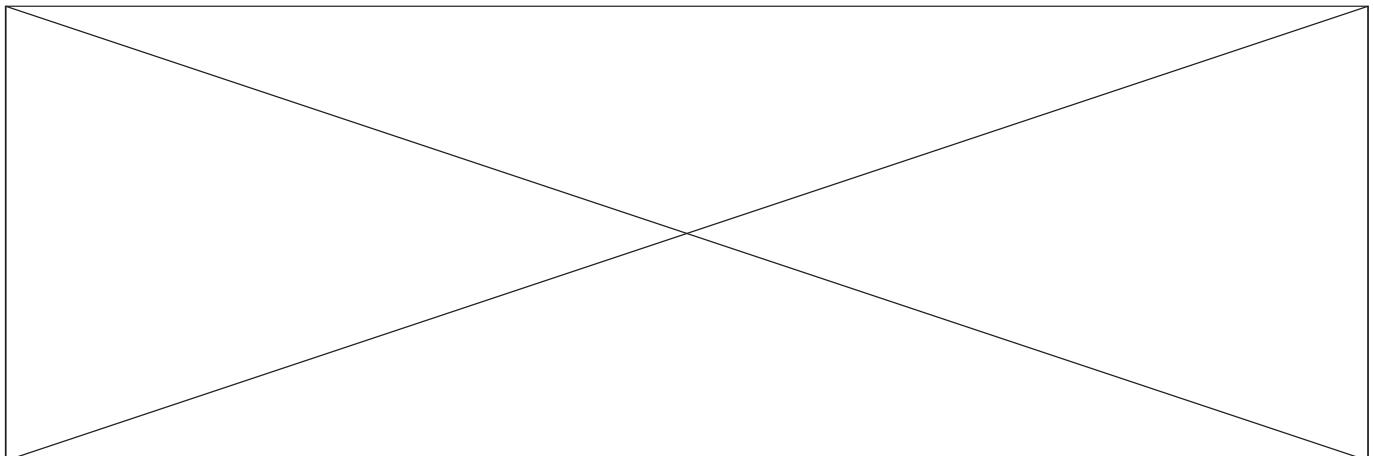
```

236     {
237         L_R(pow, 0, 1);
238         nxtDisplayBigTextLine(2, "%i", nMotorEncoder[FR]);
239     }
240
241     motor[FL] = pow;
242     motor[BL] = pow;
243
244     zero();
245 }
246
247 void rotate(float l_ramp_goal)
248 {
249     wait1Msec(500);
250     nMotorEncoder[BL] = 0;
251     nMotorEncoder[FR] = 0;
252     while(nMotorEncoder[FR] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
253     {
254         L_R(-100, 50, 1);
255     }
256
257     L_R(100, 100, 1);
258
259     zero();
260 }
261
262 void rotate2(float l_ramp_goal)
263 {
264     wait1Msec(500);
265     nMotorEncoder[BL] = 0;
266     nMotorEncoder[FR] = 0;
267     while(-nMotorEncoder[FR] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
268     {
269         L_R(50, -100, 1);
270     }
271
272     L_R(100, 100, 1);
273
274     zero();
275 }
276
277 void LR(int pow, float l_ramp_goal) // moving
278 {
279     nMotorEncoder[BL] = 0;
280     int sign = abs(pow) / -pow;
281     while(sign * nMotorEncoder[BL] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
282     {
283         motor[FR] = -pow;
284         motor[BR] = -pow;
285         motor[FL] = -pow;
286         motor[BL] = -pow;
287     }
288
289     motor[FR] = 0;
290     motor[BR] = 0;
291     motor[FL] = 0;
292     motor[BL] = 0;
293 }
294
295

```

```

296 task main()
297 {
298     Servosetup();
299     //waitForStart();
300     servo[servoMvClaws] = 55;
301     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
302     LR(-100, 2500); // go to space near the ramp
303     //rotate(1200); // rotate to 30cm goal
304     LR(-100, 9600); //go to 30cm goal
305     //lift(100, 2000); // put
306     //L_R2(-100,-100, 500); // the ball
307     //lift(-50, 2000); // to 30cm goal}
308     servo[servoMvClaws] = 17;
309     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
310     LR(50, 1024); // go back with the 30cm goal
311     servo[servoMvClaws] = 55; // release the 30cm goal
312     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
313     wait1Msec(500);
314     LR(50, 1320); // go back from the 30cm goal
315     R(2195, -50); // rotate to 90cm goal
316     LR(-50, 900); // ride to 90cm goal and stop near the 30cm goal
317     servo[servoMvClaws2] = 0; //capture to 30cm goal
318     motion(1400, 1); // ride and capture to 90cm goal
319     //elevator(8800); // put the ball to 90cm goal
320     R(3500, 50); // rotate to parking zone
321     // wait1Msec(5000);
322     motion(11700,-1); // go to the parking zone
323     R(8000, 50); // rotate in the parking zone
324
325     //elevator();
326     //rotate(1000);
327     //L(2000, -100);
328     //wait1Msec(1000);
329     //motion(800, 1);
330     //L(1000, 100);
331     //motion(8000,-1);*/
332     while(true)
333     {
334         motor[FR] = 0;
335         motor[BR] = 0;
336         motor[FL] = 0;
337         motor[BL] = 0;
338         motor[UR] = 0;
339         motor[UL] = 0;
340         motor[URT] = 0;
341         motor[ULT] = 0;
342     }
343 }
```



Автономный с пандуса:

```

FTC_2014-2015_up-1.c*
1 #pragma config(Hubs, S1, HTMotor, HTMotor, HTMotor, HTMotor)
2 #pragma config(Hubs, S2, HTServo, none, none, none)
3 #pragma config(Sensor, S3, color, sensorCOLORRED)
4 #pragma config(Motor, mtr_S1_C1_1, BR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
5 #pragma config(Motor, mtr_S1_C1_2, FR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
6 #pragma config(Motor, mtr_S1_C2_1, FL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
7 #pragma config(Motor, mtr_S1_C2_2, BL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
8 #pragma config(Motor, mtr_S1_C3_1, UL, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
9 #pragma config(Motor, mtr_S1_C3_2, ULT, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
10 #pragma config(Motor, mtr_S1_C4_1, UR, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
11 #pragma config(Motor, mtr_S1_C4_2, URT, tmotorTetrix, openLoop, encoder)
12 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_1, servoBall, tServoContinuousRotation)
13 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_2, servoTube, tServoStandard)
14 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_3, servoMvClaws, tServoStandard)
15 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_4, servoMvClaws2, tServoStandard)
16 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_5, servoMvClaws3, tServoStandard)
17 #pragma config(Servo, srvo_S2_C1_6, servo6, tServoNone)
18 // *!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard !!!!*/
19
20 #include "JoystickDriver.c"
21
22 int a = 64;
23
24 void L_R (int ii, int jj, int tt) // + forward; - backward
25 {
26     motor[FR] = -jj;
27     motor[FL] = -ii;
28     motor[BR] = -jj;
29     motor[BL] = -ii;
30     wait1Msec(tt);
31 }
32
33 void UP (int iii, int ttt) // control of lift by "wait"
34 {
35     motor[UR] = iii;
36     motor[UL] = -iii;
37     motor[URT] = iii;
38     motor[ULT] = -iii;
39     wait1Msec(ttt);
40 }
41
42 void L_R_UP (int i, int j, int k, int t)
43 {
44     motor[FR] = -j;
45     motor[FL] = -i;
46     motor[BR] = -j;
47     motor[BL] = -i;
48     motor[UR] = k;
49     motor[UL] = -k;
50     motor[URT] = k;
51     motor[ULT] = -k;
52     wait1Msec(t);
53 }
54
55 void Servosetup() // initialization

```

```

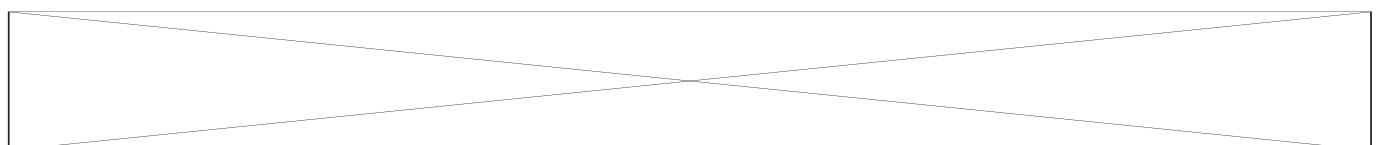
56     {
57     motor[FR] = 0;
58     motor[BR] = 0;
59     motor[FL] = 0;
60     motor[BL] = 0;
61     motor[UR] = 0;
62     motor[UL] = 0;
63     motor[URT] = 0;
64     motor[ULT] = 0;
65     servo[servoBall] = 127;
66     servo[servoTube] = 70;
67     servo[servoMvClaws] = 70;
68     servo[servoMvClaws2] = 140;
69     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
70     nMotorEncoder[FR] = 0;
71     nMotorEncoder[FL] = 0;
72     nMotorEncoder[BR] = 0;
73     nMotorEncoder[BL] = 0;
74     nMotorEncoder[UR] = 0;
75     motor[motorB] = 0;
76     motor[motorC] = 0;
77     nMotorEncoder[UL] = 0;
78     nMotorEncoder[URT] = 0;
79     nMotorEncoder[ULT] = 0;
80   }
81
82
83 void zero()
84 {
85   L_R_UP(0, 0, 0, 1);
86 }
87
88 void motion_elevator(int l, int h)
89 {
90   nMotorEncoder[BL] = 0;
91   nMotorEncoder[UL] = 0;
92   while (-nMotorEncoder[BL] < l && -nMotorEncoder[UL] < h)
93   {
94     L_R_UP(20, 20, 100, 1);
95   }
96   zero();
97   while (-nMotorEncoder[BL] < l)
98   {
99     L_R(20, 20, 1);
100   }
101   zero();
102 }
103
104 void motion(int l_ramp_goal, int a) // moving to rolling goal and capture it
105 {
106   int enc;
107   int pow = 100;
108   nMotorEncoder[FR] = 0;
109   nMotorEncoder[BL] = 0;
110
111   while(a * nMotorEncoder[BL] < l_ramp_goal)
112   {
113     L_R(a * -20, a * -20, 1);
114   }
115   servo[servoMvClaws] = 17;

```

```

116     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
117     while(a * nMotorEncoder[BL] < l_ramp_goal + 200)
118     {
119         L_R(a * -20, a * -20, 1);
120     }
121
122     zero();
123 }
124
125 void elevator(int h) // raise the bucket and overturn it
126 {
127     int enc;
128     nMotorEncoder[UL] = 0;
129     UP(100, 1000);
130     if(-nMotorEncoder[UL] < 10)
131     {
132         while(true)
133         {
134             UP(0, 1);
135         }
136     }
137
138     while(-nMotorEncoder[UL] < h)
139     {
140         UP(100, 1);
141     }
142
143     UP(0, 1);
144
145     servo[servoTube] = 245;
146     wait1Msec(3500);
147
148     servo[servoTube] = 70;
149
150     while(nMotorEncoder[UL] < -10)
151     {
152         UP(-100, 1);
153     }
154
155     UP(0, 1);
156 }
157
158 void R(float l_ramp_goal, int pow) // turn by right wheel pair
159 {
160     nMotorEncoder[FR] = 0;
161     int sign = abs(pow) / pow;
162     while(sign * nMotorEncoder[FR] /* 1000) * 3.14159265 * 10 */ < l_ramp_goal)
163     {
164         L_R(0, pow, 1);
165     }
166
167     motor[FR] = pow;
168     motor[BR] = pow;
169
170     zero();
171 }
172
173 void L(float l_ramp_goal, int pow) // turn by left wheel pair
174 {
175     nMotorEncoder[BL] = 0;

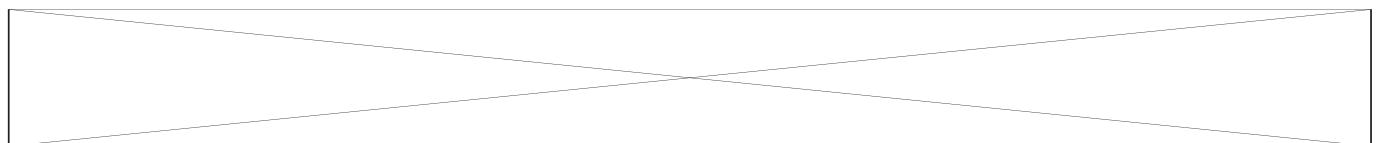
```



```

176     int sign = abs(pow) / -pow;
177     while(sign * nMotorEncoder[BL] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
178     {
179         L_R(pow, 0, 1);
180         nxtDisplayBigTextLine(2, "%i", nMotorEncoder[FR]);
181     }
182
183     motor[FL] = pow;
184     motor[BL] = pow;
185
186     zero();
187 }
188
189 void rotate(float l_ramp_goal) // moving on circle
190 {
191     wait1Msec(500);
192     nMotorEncoder[BL] = 0;
193     nMotorEncoder[FR] = 0;
194     while(nMotorEncoder[FR] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
195     {
196         L_R(-60, 100, 1);
197     }
198
199     L_R(100, 100, 1);
200
201     zero();
202 }
203
204 void rotate2(float l_ramp_goal) // "tank turning"
205 {
206     wait1Msec(500);
207     nMotorEncoder[BL] = 0;
208     nMotorEncoder[FR] = 0;
209     while(-nMotorEncoder[FR] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
210     {
211         L_R(50, -100, 1);
212     }
213     L_R(100, 100, 1);
214
215     zero();
216 }
217
218 void LR(int pow, float l_ramp_goal) // moving
219 {
220     nMotorEncoder[BL] = 0;
221     int sign = abs(pow) / -pow;
222     while(sign * nMotorEncoder[BL] /* 1000) * 3.14159265 * 10*/ < l_ramp_goal)
223     {
224         motor[FR] = -pow;
225         motor[BR] = -pow;
226         motor[FL] = -pow;
227         motor[BL] = -pow;
228     }
229
230     motor[FR] = 0;
231     motor[BR] = 0;
232     motor[FL] = 0;
233     motor[BL] = 0;
234 }
235

```



```
236 task main()
237 {
238     Servosetup();
239     waitForStart();
240     servo[servoMvClaws] = 55;
241     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws];
242     motion(9500, 1); // ride to the 60cm goal
243     elevator(7300); // put the ball to 60cm goal
244     rotate(3000); // { rotate with
245     L(1500, -100); // 60cm goal }
246     LR(-20, 1500); // go back with 60cm goal
247     servo[servoMvClaws] = 55; // { release
248     servo[servoMvClaws3] = 261 - ServoValue[servoMvClaws]; // 60cm goal}
249     LR(20, 1500); // return
250     rotate2(3000); // rotate to 90cm goal and stop near the 60cm goal
251     servo[servoMvClaws2] = 0; // capture to 30cm goal
252     rotate2(1000); // rotate to 90cm goal
253     motion(1500, 1); // ride to the 90cm goal and capture it
254     elevator(10000); // put the ball to 90cm goal
255     R(1500, 100); // rotate to the parking zone
256     LR(50, 10000); // move rolling goals to the parking zone
257     L(2000, 100); // rotate in the parking zone
258     LR(50, 1000); // moving in parking zone
259     while(true)
260     {
261         zero();
262     }
263 }
264 }
```

