



РОБОИНТЕЛЛЕКТ

Делай, что любишь, люби, что делаешь



<https://robointellect.ru/download>

ИНСТРУКЦИЯ

по сборке
робота-манипулятора
«РобоИнтеллект» модели

RM 001 M03

Набор комплектуется сервоприводами модели: MG90S

Редакция от 28.03.2024

Перед сборкой
и началом работы
внимательно
прочесть
инструкцию!

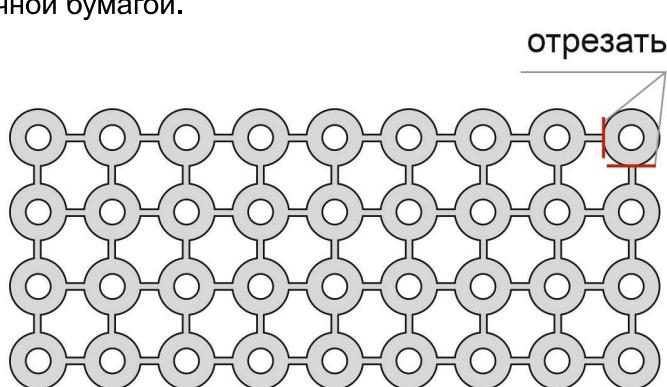
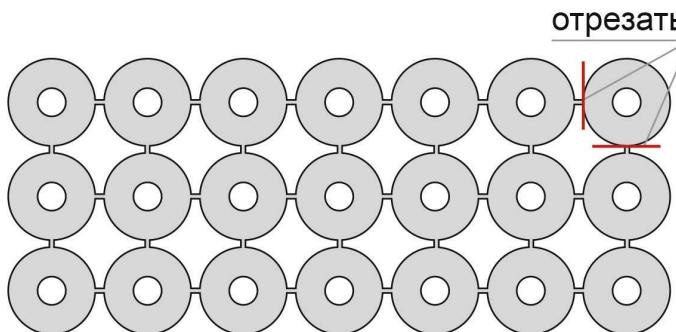
- | Развивайся, учись и играй
- | Приобретай профессию будущего

Содержание

Важные рекомендации	3
Возможные типовые ошибки при сборке, которые НЕЛЬЗЯ допускать	3
Внимание! Важная особенность сборки шестерёнчатых редукторов!	4
Внимание! Описание конструкции и особенности монтажа шарнирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!	5
Важные особенности монтажа узлов, в которых используются шайбы-подшипники!	14
1. Учёт угла наклона (конусности) торца посадочного отверстия подвижной детали и внешнего торца шайбы-подшипника	14
2. Ровность торца посадочного отверстия подвижной детали и внешнего торца шайбы-подшипника	15
3. Удаление “наплывов” пластика на деталях	16
4. Контроль одинаковой толщины подвижной детали и шайбы-подшипника	17
Внешний вид собранного из набора робота-манипулятора “РобоИнтеллект” модели RM001 M03	20
Тестирование электронных компонентов и установка сервоприводов в среднее положение	21
1. Сборка электрической схемы	21
2. Сборка сервоприводов с малой шестерней и установка их в среднее положение	24
3. Установка сервопривода на основание башни	26
4. Как установить среднее положение сервопривода с помощью программного обеспечения “Пульт управления роботом-манипулятором”	29
Сборка клемши	33
5. Сборка зубчатого привода клемши (СЭ 01-001)	33
6. Монтаж сервопривода клемши	34
7. Сборка левой и правой губ клемши (СЭ 01-003)	36
8. Сборка клемши (СЭ 01-005)	37
Сборка башни с манипулятором	41
9. Сборка нижнего правого плеча манипулятора (СЭ 02-001)	41
10. Установка верхнего правого плеча манипулятора	42
11. Сборка нижнего плеча левой стороны манипулятора (СЭ 02-003)	44
12. Установка верхнего плеча левой стороны манипулятора	45
13. Установка перегородок и рёбер жёсткости на правую стенку башни	48
14. Установка сервопривода башни на основание	49
15. Сборка башни с манипулятором (СЭ 02-010)	51
16. Установка сервоприводов манипулятора	52
17. Монтаж клемши на манипулятор	54
Сборка основания	57
18. Монтаж контроллера сервоприводов на основание башни с манипулятором	57
Сборка основания	57
19. Монтаж платы со светодиодом на основание башни с манипулятором	58
Окончательная сборка	61
20. Монтаж преобразователя интерфейса I2C	61
21. Установка башни с манипулятором на основание	63
22. Соединение электронных компонентов проводами	65
Как начать управлять роботом-манипулятором	68

Инструкция по сборке робота-манипулятора «РобоИнтеллект» модели RM001 M03

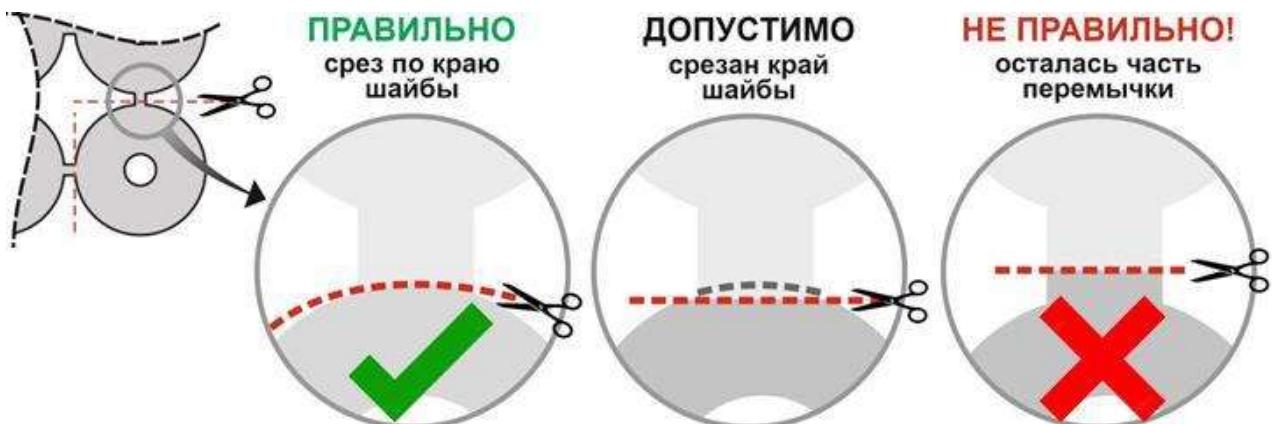
- Перед сборкой внимательно изучите лист комплектации набора, на котором указаны все входящие в комплект набора детали и инструменты. Обращаем Ваше внимание, что из акриловых плат с деталями могут выпадать кусочки акрила различной формы (как правило, круглые или прямоугольные), оставшиеся после изготовления на лазерном станке.
- В среднем, сборка робота-манипулятора из набора занимает до 8 - 8,5 часов. Если Вы не сможете выделить такое время сразу, сборку можно выполнять по частям. Уже собранные узлы робота рекомендуется укладывать отдельно, для чего подготовьте, например, пустую коробку от обуви.
- Сборку робота-манипулятора выполнять в последовательности, предложенной настоящей инструкцией. Всё необходимое для сборки имеется в наборе.
- Перед началом сборки удалите с акриловых рамок и деталей защитную плёнку (бумагу).
- Акриловые детали отделять от рамок без усилий. При необходимости можно зачистить места соединения детали с рамкой надфилем или наждачной бумагой.
- Фторопластовые шайбы D8 (артикул 07-005) даны в наборе в виде единого блока. Аккуратно отрезайте шайбы, ножницами или острым ножом. Страйтесь не оставлять выступающие перемычки и не срезать часть самой шайбы. Будьте внимательны при работе с режущим инструментом.



- Фторопластовые шайбы D12 (артикул 07-006) даны в наборе в виде единого блока. Аккуратно отрезайте шайбы, ножницами или острым ножом. Страйтесь не оставлять выступающие перемычки и не срезать часть самой шайбы. Будьте внимательны при работе с режущим инструментом.



Важно!!!! При вырезании фторопластовых шайб в соответствии с пунктами 6 и 7 категорически запрещено оставлять на шайбе выступающую перемычку. Допускается срезать край шайбы, как показано на рисунке ниже:





Важные рекомендации

Рекомендуем отделять детали от рамок только тогда, когда деталь понадобится при сборке.

Возможные типовые ошибки при сборке, которые НЕЛЬЗЯ допускать

- Слишком сильно затянуты винты на подвижных элементах робота-манипулятора.** Ряд подвижных относительно друг друга элементов робота-манипулятора соединяются винтами с гайками. Не затягивайте такие винты слишком сильно, иначе детали потеряют подвижность. В описании каждого действия, где собираются подвижные детали, обязательно указано, как нужно затянуть винты. Это важно для следующих действий:
 - номер 2.1 - сборка левого элемента клемши;
 - номер 2.2 - сборка правого элемента клемши;
 - номера 3.1, 3.4 3.5, 3.6 - сборка деталей в готовую клемшу;
 - номер 5.1 - установка левой нижней планки верхнего плеча;
 - номер 5.2 - установка дуги нижнего плеча;
 - номер 5.3 - соединение дуги нижнего плеча и шестерни;
 - номер 7.2 - соединение левой стенки башни и дуги нижнего плеча;
 - номера 7.3, 7.4 - соединение дуг плеча и крепёжного треугольника;
 - номера 13.1, 13.2, 13.3 - соединение клемши с плечами манипулятора.

КАК ПРАВИЛЬНО ЗАТЯНУТЬ ВИНТ

1. Затянуть до упора
не применяя усилие



2. Затем «отпустить» винт в обратную
сторону на четверть (90 градусов)



- Перепутаны шайбы и подшипники скольжения при сборке подвижных узлов.** Ряд шайб и подшипников скольжения схожи по внешнему виду, например шайба D12*3 (артикул 07-001) и подшипник скольжения D12*2 (артикул 07-002). Если при сборке перепутать такие детали, то робот-манипулятор будет не работоспособен. Внимательно изучайте описание выполняемых действий в данной инструкции и прилагаемые к ним рисунки. На рисунках указано в какой последовательности и какие детали нужно соединить с обязательным обозначением номера артикулов каждой детали. Проверяйте какие детали Вы используете в каждом действии сборки набора.

3. При сборке шестерёнчатых редукторов и монтаже шайб-подшипников скольжения не учтён угол наклона (“конусность”) торцов акриловых деталей. В процессе изготовления акриловых (пластиковых) деталей Вашего набора с помощью лазерной резки возможна небольшая «конусность» деталей, т. е. торцы не перпендикулярны плоскости детали. Это не является браком, а, скорее, особенностью применяемой технологии. Для того, что такая «конусность» не мешала подвижным деталям (шестерни в редукторах, шайбы-подшипники в рычагах) свободно двигаться относительно друг друга, монтируйте такие детали так, чтобы «конусности» двух соприкасающихся подвижных деталей были направлены в разные стороны, как показано на рисунках ниже.



Внимание! Важная особенность сборки шестерёнчатых редукторов!

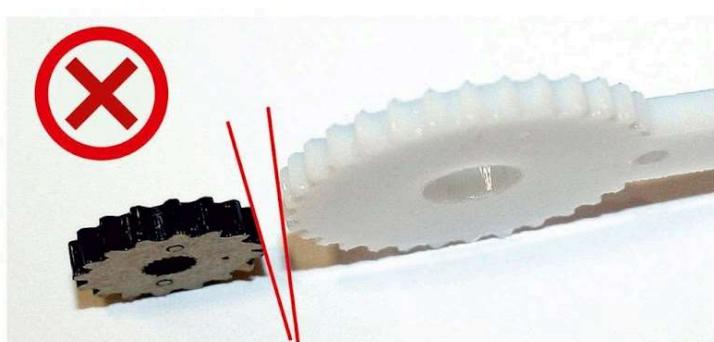
При установке шестерней редукторов обязательно учитывать угол наклона (конусность) торцов.

Конусность двух монтируемых в редукторе шестерней должна быть направлена в разные стороны для каждой шестерни, как показано на рисунках ниже.



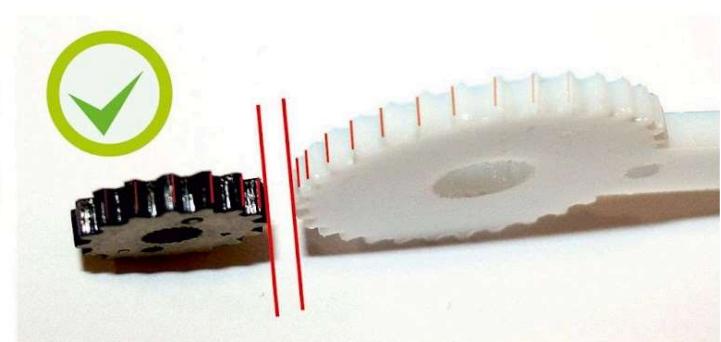
Не правильно.

Шестерни при вращении переклиниваются



Правильно.

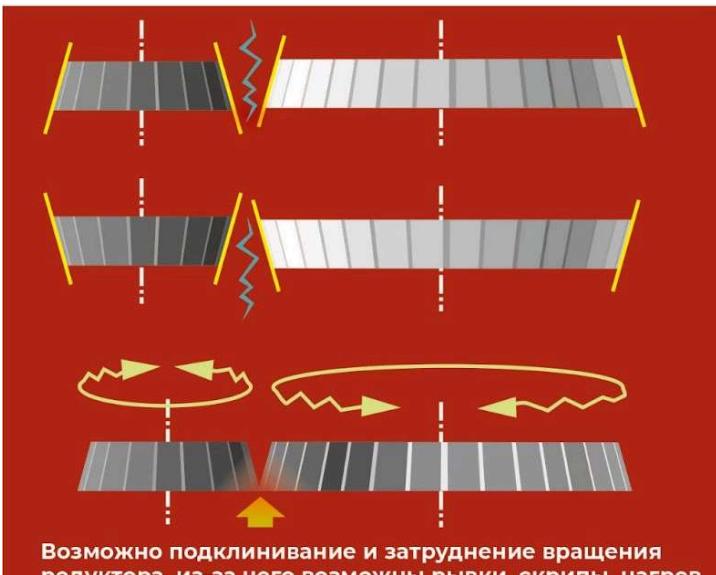
Шестерни вращаются корректно



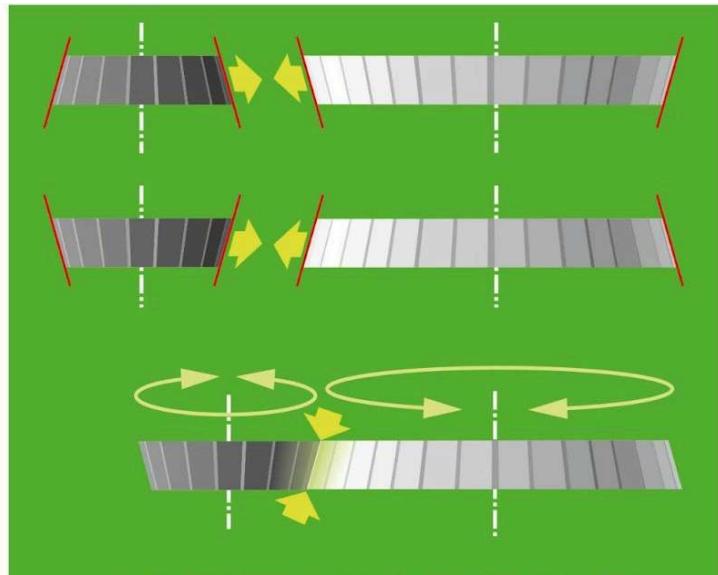
Шестерни “зажимают” друг друга



Шестерни установлены «параллельно»



Возможно подклинивание и затруднение вращения редуктора, из-за чего возможны рывки, скрипь, нагрев и выход из строя сервопривода.



Шестерни вращаются плавно без задержек

Дополнительно рекомендуем для более плавного скольжения смазать шестерёнки редукторов после сборки одной - двумя каплями жидкой силиконовой смазки (!!!только силиконовой - ни в коем случае не используйте машинное масло).



Внимание! Описание конструкции и особенности монтажа шарнирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!

Представленный робот-манипулятор RM001 M02 имеет несколько подвижных узлов. Это:

- башня манипулятора, которая может вращаться вправо и влево в продольной оси робота;
- манипулятор, рычаги которого позволяют ему подниматься вверх и опускаться вниз, а также перемещаться вперёд-назад;
- клешня, которая сжимается, чтобы захватить груз и разжимается, чтобы освободить груз.

Для того, чтобы робот работал надёжно, без сбоев и ошибок, необходимо, чтобы все движения робота были плавными свободными без каких-либо рывков и заеданий. Затруднения в работе данных узлов могут привести к перегреву и выходу из строя сервоприводов робота. Для обеспечения свободного движения в основных узлах робота применяются подшипники скольжения. Подшипник скольжения имеет некоторые особенности реализации, которые необходимо понимать при сборке и настройки узлов робота.

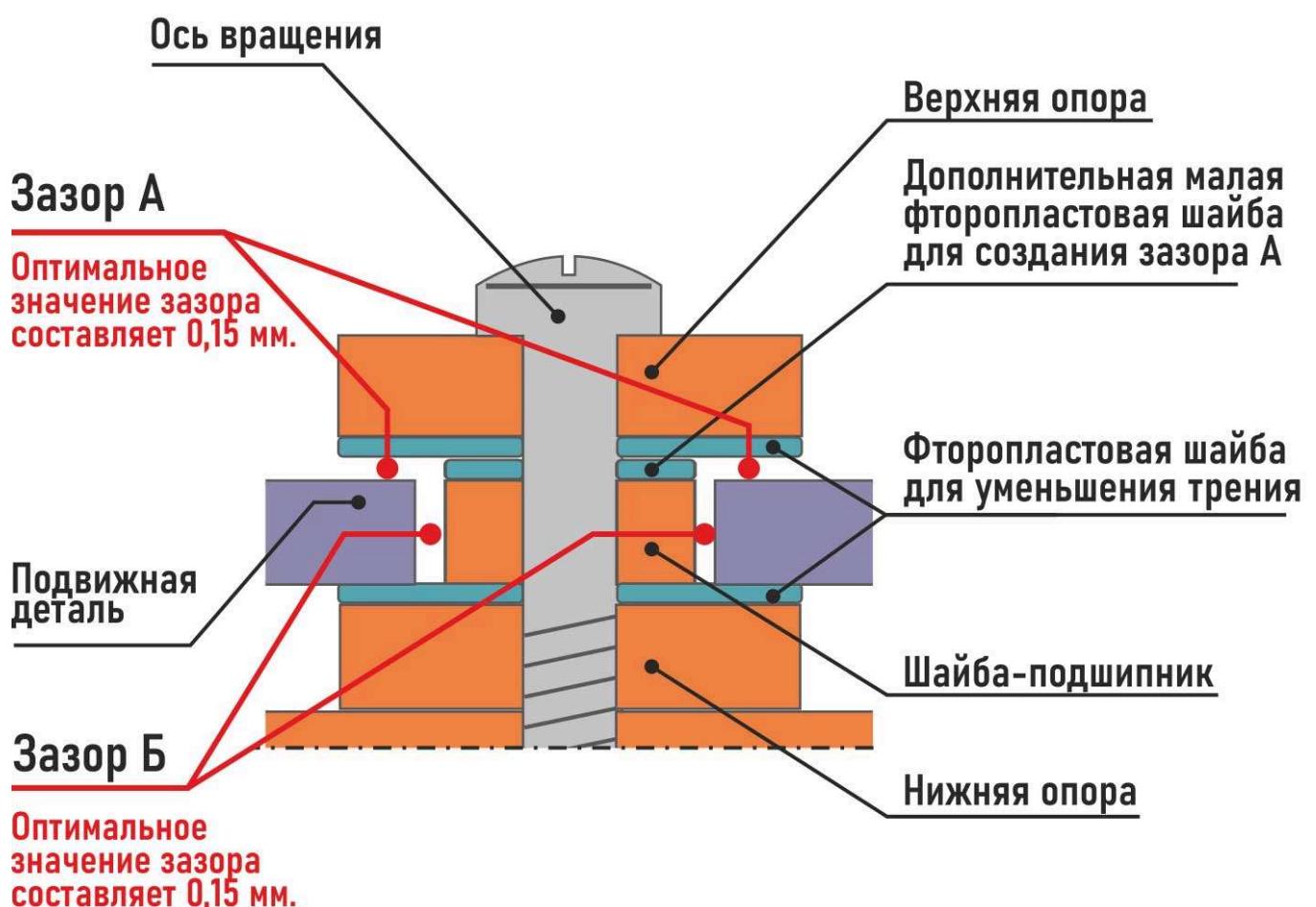
В наборе робота-манипулятора RM001 подшипник скольжения обеспечивает необходимые зазоры между подвижной и неподвижными деталями в узлах робота и выглядит как круглая шайба. Поэтому, для простоты обозначений, в наборе подшипник скольжения называется “шайба-подшипник”.

Шайбы-подшипники - подшипники скольжения используются в следующих узлах:

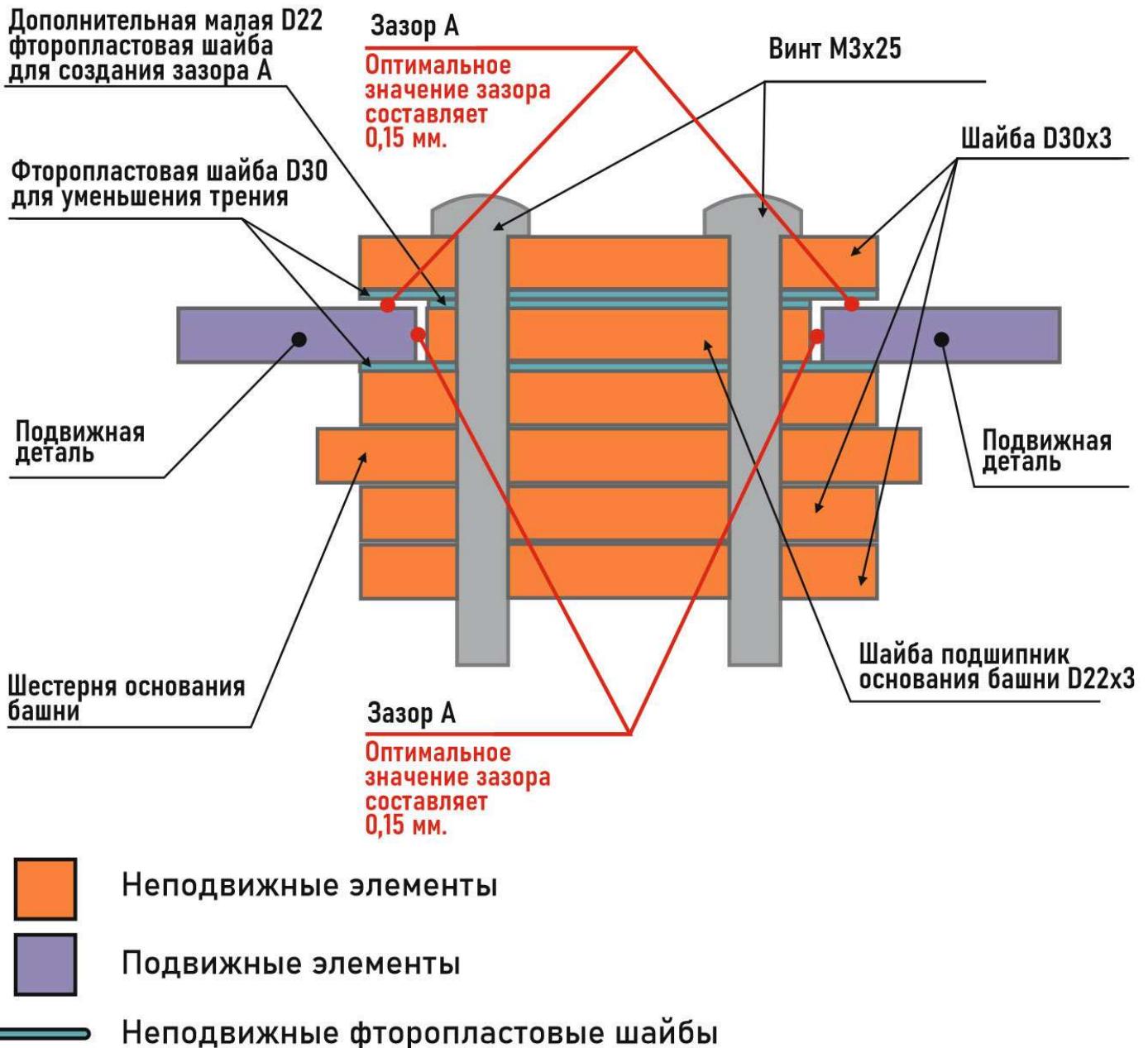
- крепления зубчатого привода клешни позволяет приводу клешни свободно вращаться на своей оси (шайба-подшипник D8x3 07-0041 диаметром 8 мм, раздел 8 настоящей Инструкции);
- крепления левой планки рычага и поворотной шестерни с дугой на оси обеспечивают свободное движение манипулятора робота вверх-вниз (в сборке СЭ 02-001 используются 2 шайбы-подшипника D8x3 07-004 диаметром 8 мм, раздел 9 настоящей Инструкции);
- крепления правой планки-шестерни нижнего плеча на оси обеспечивает свободное движение манипулятора робота вперёд-назад (в сборке СЭ 02-003 используется шайба-подшипник D8x3 07-004 диаметром 8 мм, раздел 11 настоящей Инструкции);

- крепления рычагов левой стороны манипулятора обеспечивают свободное движение манипулятора робота вперёд-назад (в сборке СЭ 02-004 используются 2 шайбы-подшипника D8x3 07-004 диаметром 8 мм, раздел 12 настоящей Инструкции);
- крепления сервопривода привода башни на основание робота обеспечивает свободное движение башни манипулятора вправо-влево (в сборке СЭ 02-008 используется шайба-подшипник D22x3 03-0101 диаметром 22 мм, раздел 14 настоящей Инструкции);
- крепления клешни к рычагам манипулятора обеспечивают свободное движение клешни относительно рычагов манипулятора при их движении (в сборке СЭ 02-012 используются 2 шайбы-подшипника D8x3 07-004 диаметром 8 мм, раздел 17 настоящей Инструкции).

Разберёмся в принципе работы подшипника скольжения более подробно. Подшипник скольжения - шайба-подшипник создаёт необходимые Зазор А и Зазор Б между подвижной и неподвижными деталями узлов робота для уменьшения силы трения между ними. На рисунке ниже схематически показан такой узел.



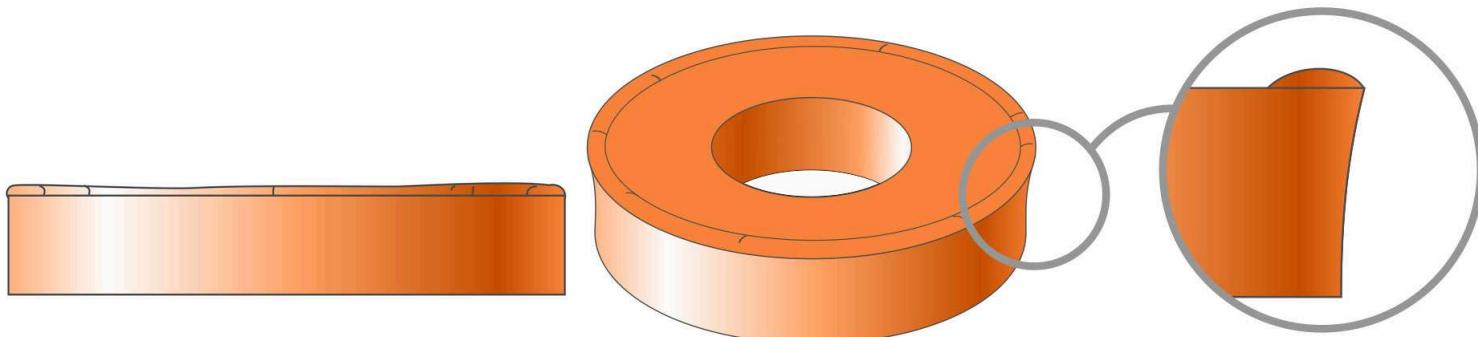
Схематичное изображение конструкции и принципа работы подшипника скольжения с шайбой-подшипником D8, используемого в шарнирах рычагов манипулятора робота



Схематичное изображение конструкции и принципа работы подшипника скольжения с шайбой-подшипником D22, используемого в креплении башни манипулятора к основанию робота

Шайба-подшипник создаёт Зазор А между подвижной деталью и её опорой в узле робота и Зазор Б между осью вращения и подвижной деталью. Дополнительно для уменьшения трения между подвижной деталью и её опорой применяются большие фторопластовые шайбы (как известно, материал фторопласт имеет один из самых низких коэффициентов трения) D12 (деталь 07-006) для узлов с шайбами-подшипниками диаметра 8 мм и D22 (деталь 03-0061) для узла крепления сервопривода башни к основанию, где применяется шайба-подшипник диаметром 22 мм .

Наличие Зазора А и Зазора Б позволяет подвижной и неподвижным деталям минимально соприкасаться друг с другом. В то же время, такие зазоры не должны быть слишком большими, иначе детали будут “болтаться” и при движении могут возникать перекосы деталей, что может привести к их “заклиниванию”. Для любого узла, содержащего подшипник скольжения, минимальный Зазор А должен быть 0,1 мм, максимальный 0,2 мм, оптимальное значение зазора составляет 0,15 мм. В связи с применяемым методом лазерной резки пластика края деталей имеют небольшие утолщения, представляющие собой “наплывы” расплавленного в процессе резки пластика. Именно данные “наплывы” делают желательным формирование Зазора А 0,15 мм.

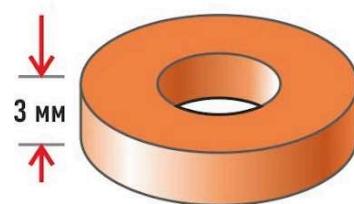


Схематичное изображение “наплыва” пластика в верхней части детали в результате лазерной резки

Если же такие такие “наплывы” оказываются слишком большими, то необходимо удалить эти “наплывы” надфилем или мелкозернистой наждачной бумагой, как указано в разделе “**Важные особенности монтажа узлов, в которых используются шайбы-подшипники!**”.

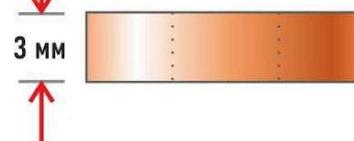
Конструктивно подвижная деталь и Шайба-подшипник должны совпадать по толщине и Зазор А формируется только за счёт фторопластовых шайб - прокладок создания Зазора А. Поскольку на практике часто оказывается, что толщина пластика не равномерна в пределах одного листа пластика из которого изготавливаются детали робота, а разные листы пластика могут значительно отличаться по толщине (в пределах 1 мм). Связано это с особенностями изготовления листов пластика - акрила. Существует две основные технологии изготовления листового акрила - литьевым методом и экструзионным методом. Для литьевого метода разница в толщине акрила для разных листов акрила имеет допуск до 30%, что при толщине листа в 3 мм приводит к тому, что детали изготовленные из разных листов акрила могут отличаться по толщине более чем на 1 мм. Для экструзионной технологии изготовления допуск составляет 5%. В обоих случаях может появляться разница в толщине подвижной детали и Шайбы-подшипника, препятствующая корректной работе подшипника скольжения.

Средняя (правильная) толщина шайбы - 3 мм

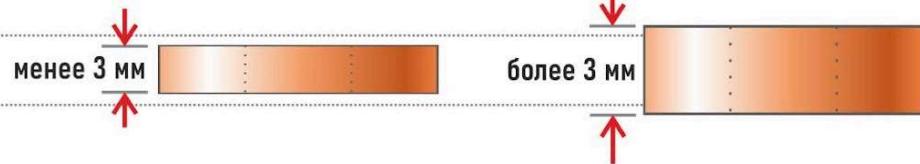


Толщина акриловых деталей может изменяться из-за технологических особенностей производства в сторону:

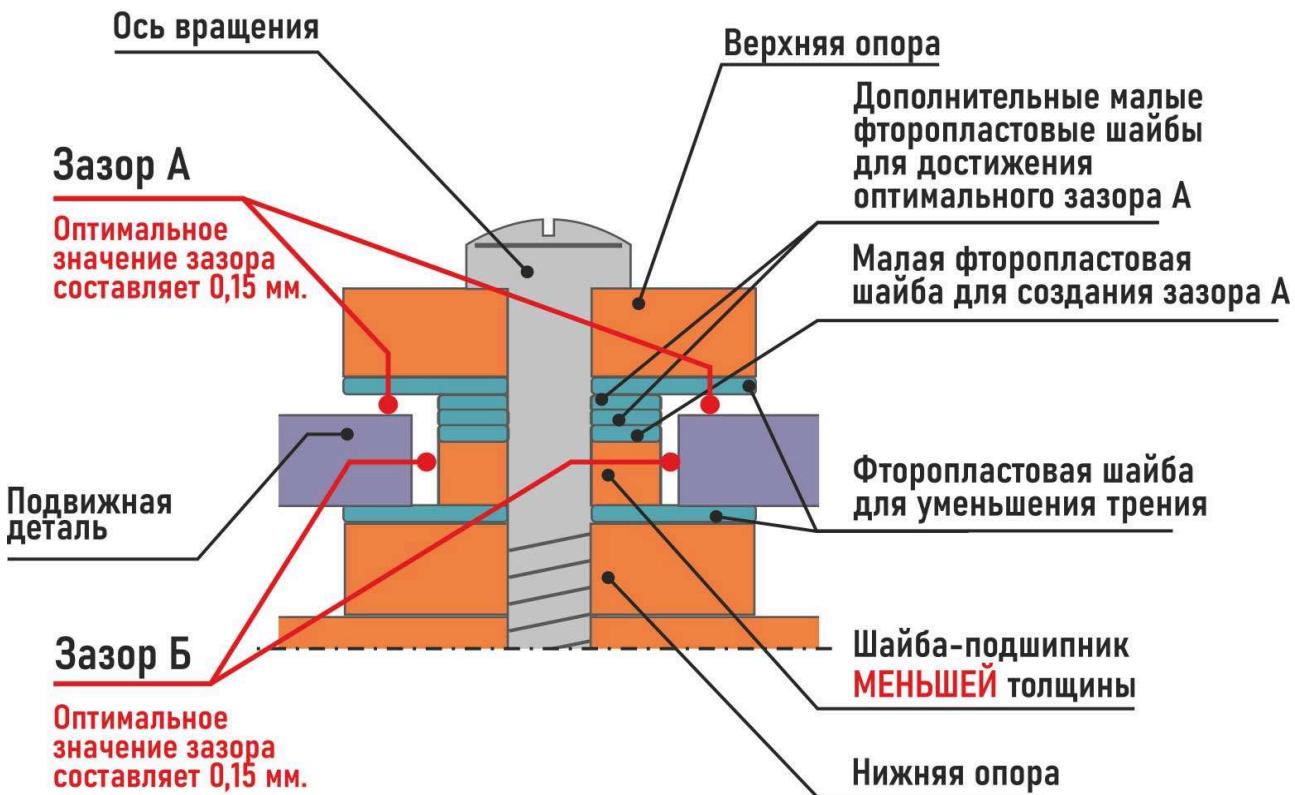
уменьшения толщины



увеличение толщины

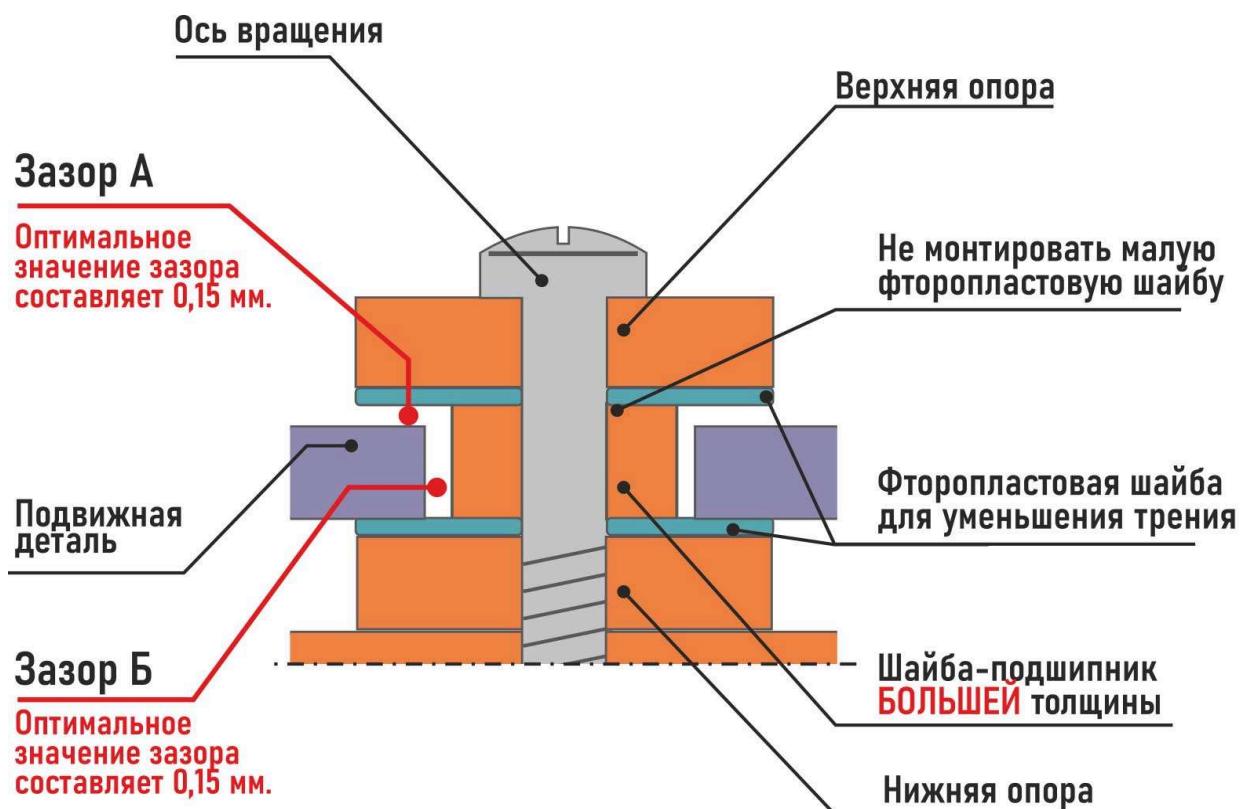


Для коррекции разной толщины подвижной детали и шайбы-подшипника, чтобы обеспечить оптимальный Зазор А, используются дополнительные фторопластовые шайбы-прокладки создания Зазора А: D8 (деталь 07-005) для узлов с шайбами-подшипниками диаметра 8 мм и D22 (деталь 03-0101) для узла крепления сервопривода башни к основанию, где применяется шайба-подшипник диаметров 22 мм. Набор специально комплектуется дополнительными шайбами-прокладками в количестве большем, чем необходимо конструктивно. Количество устанавливаемых шайб-прокладок нужно установить самостоятельно, визуально проверяя Зазор А и контролируя свободность хода узла в процессе его сборки. При достижении оптимального зазора в 0,15 мм узел должен вращаться свободно без какого-либо, даже лёгкого, сопротивления и иметь минимальный люфт, практически отсутствующий на ощупь.



Схематичное изображение подшипника скольжения при толщине шайбы-подшипника D8 меньшей, чем толщина подвижной детали и использовании дополнительных фторопластовых шайб для создания оптимального Зазора А

Если же толщина шайбы-подшипника больше толщины подвижной детали, то при сборке узла возможно не использовать ни одной фторопластовой шайбы-прокладки (детали 07-005, 03-0061). Это позволит сделать Зазор А оптимальным и избежать излишнего люфта подвижной детали.

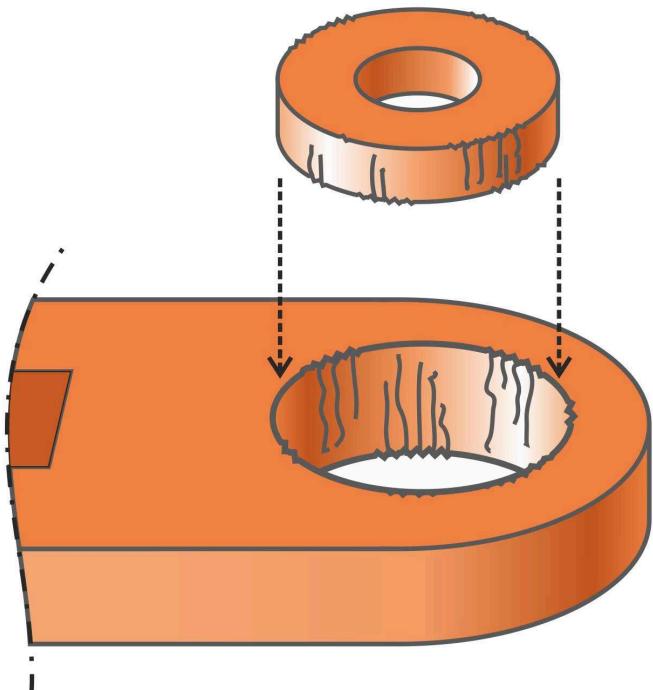


Схематичное изображение подшипника скольжения при толщине шайбы-подшипника D8 большей, чем толщина подвижной детали и исключении фторопластовой шайбы для создания оптимального Зазора А

Зазор Б создаётся за счёт конструктивной разницы диаметров внутренней окружности - посадочного отверстия на подвижной детали и внешнего диаметра шайбы-подшипника. Оптимальный размер Зазора Б равен 0,1 мм. Недостаточный размер Зазора Б или его полное отсутствие являются второй важной причиной “заедания” и заклинивания работы подвижных узлов с подшипниками скольжения.

Есть две основные причины, которые могут привести к недостаточному Зазору Б.

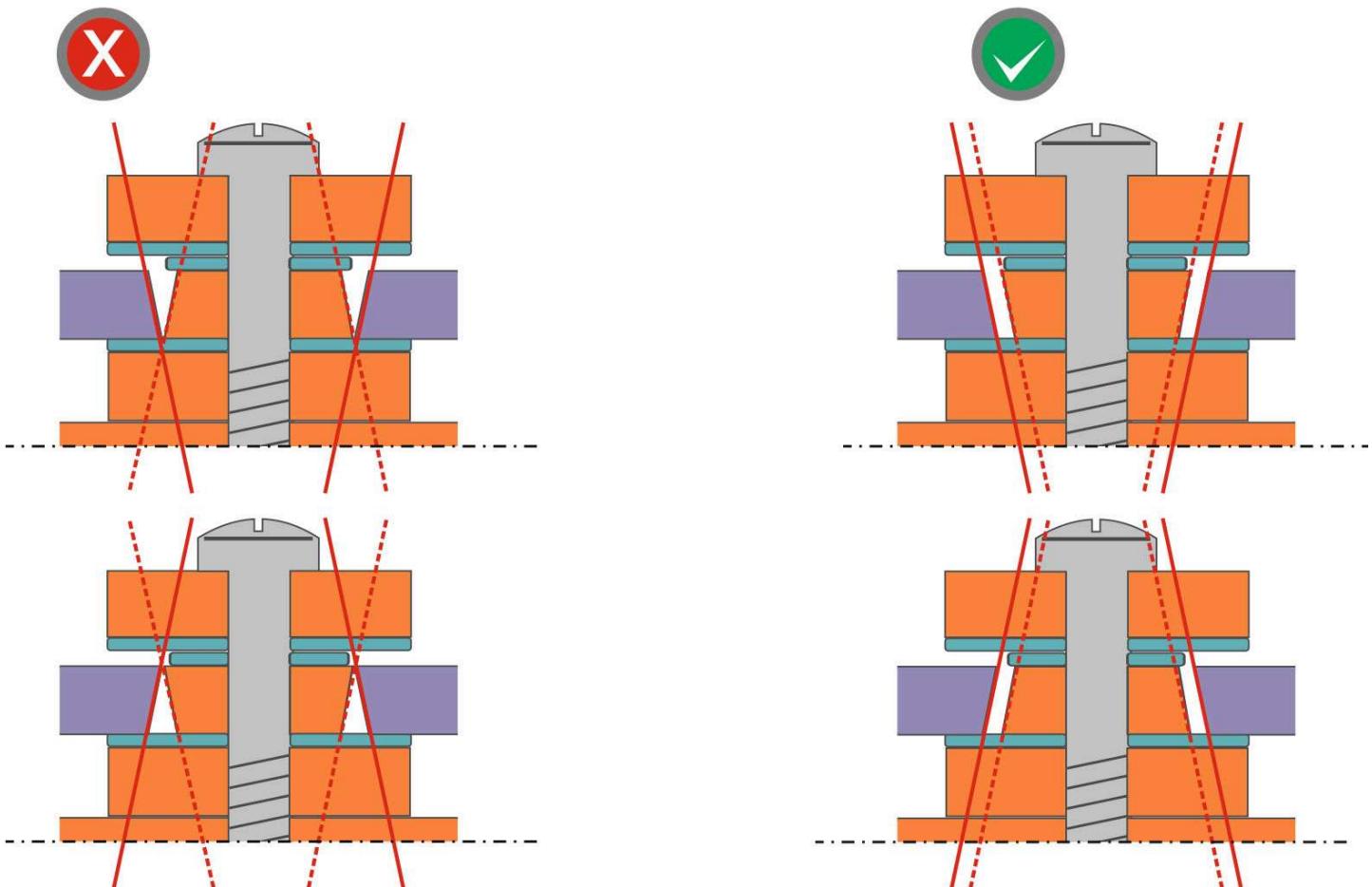
Первая причина - это возможные неровности на торцах деталей, образующих Зазор Б. Такие неровности могут возникать в процессе лазерной резки пластика на торцах деталей и выглядят как очень маленькие заусенцы. Наличие заусенцев можно увидеть внимательно посмотрев на торцы деталей или проведя по торцам деталей пальцем. При наличии заусенцев можно почувствовать их. Обязательно необходимо удалить эти заусенцы с внутреннего торца посадочного отверстия подвижной детали и внешнего торца шайбы-подшипника надфилем или мелкозернистой наждачной бумагой, как указано в разделе “**Важные особенности монтажа узлов, в которых используются шайбы-подшипники!**”



Второй причиной является наклон или “конусность” торцов деталей от вертикали. Такая конусность возникает потому, что лазерный луч, который формируется станком для лазерной резки, расширяется или, как говорят, расфокусируется на определённом расстоянии от фокусирующей линзы. Границы лазерного луча становятся не параллельными друг другу, а расходящимися. Это физический эффект распространения лазерного луча в пространстве. Несмотря на малые расстояния от фокусирующей линзы лазерного станка до пластика, из которого вырезаны детали Вашего набора, лазерный луч успевает расфокусироваться на доли градуса, но этого достаточно, чтобы торец вырезаемой детали имел небольшой наклон или конусность. Поскольку при изготовлении деталей наши инженеры постоянно проверяют настройки фокусировки лазерного станка, такая конусность примерно одинакова на торцах всех деталей.

Схематичное изображение “заусенец” на торцах деталей в результате лазерной резки

При сборке узлов с шайбами-подшипниками обязательно необходимо учитывать такую конусность и собирать подвижную деталь и шайбу-подшипник таким образом, чтобы наклон внутреннего торца посадочного отверстия была направлена в другую сторону от наклона торца шайбы-подшипника. Т. е. торцы деталей должны быть параллельны друг другу. Тогда Зазор Б будет ровным на всей толщине собираемого узла.



Шайбы направлены «друг в друга».

Возникает подклинивание, затруднение вращения, из-за чего возможны рывки, скрипы, нагрев и выход из строя сервопривода

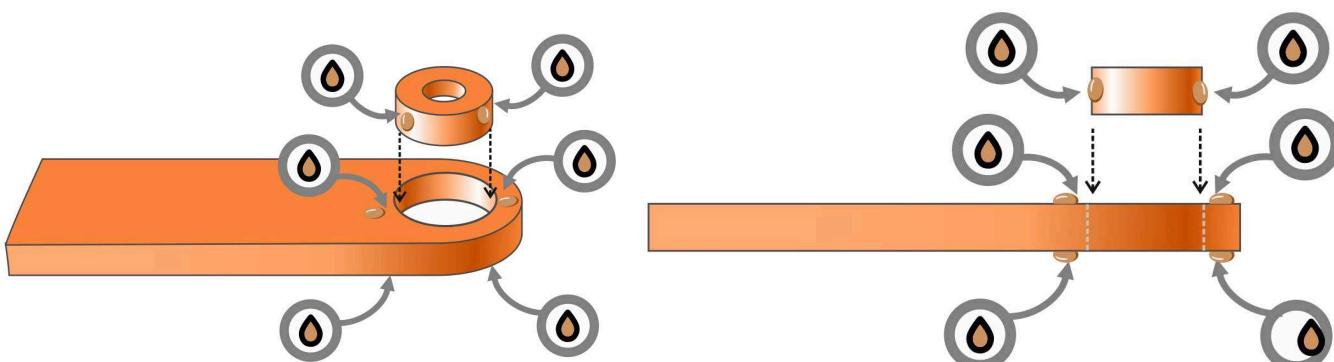
Шайбы направлены «конус в конус».

Вращение свободное.

Подробно об учёте конусности деталей при сборке узлов, содержащих шайбу-подшипник, изложено ниже в разделе “**Учёт угла наклона (конусности) торца посадочного отверстия подвижной детали и внешнего торца шайбы-подшипника**”

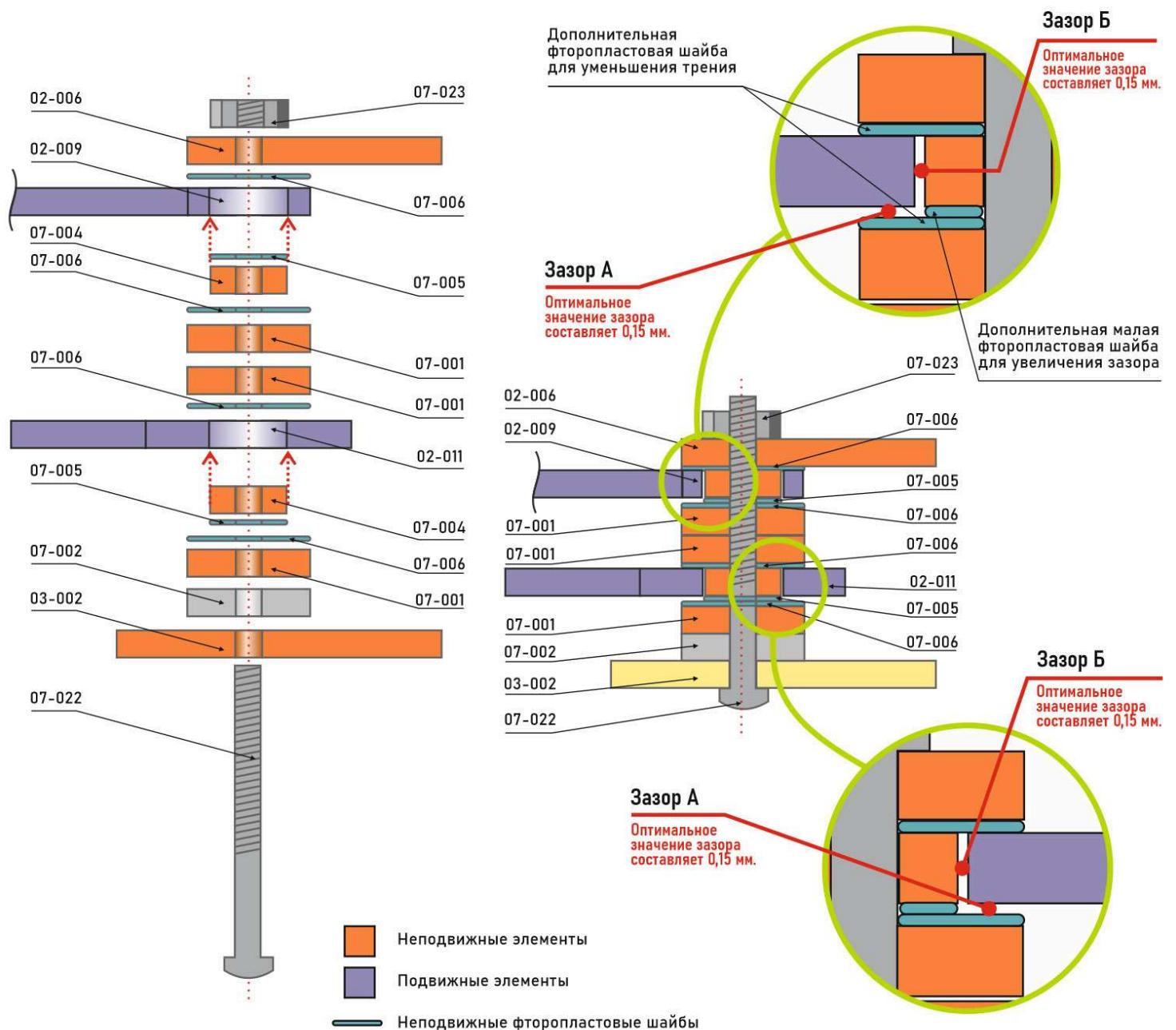
Понимание конструкции, основ работы подшипников скольжения, а также особенностей практической реализации в каждом конкретном случае позволит грамотно выполнить процесс сборки и добиться свободного хода всех подвижных узлов, содержащих подшипники скольжения.

Свободный ход обеспечивается без применения каких-либо смазочных материалов, но для улучшения работы подвижных узлов рекомендуется применить силиконовую смазку для Зазора А и Зазора Б, как показано на рисунке ниже.

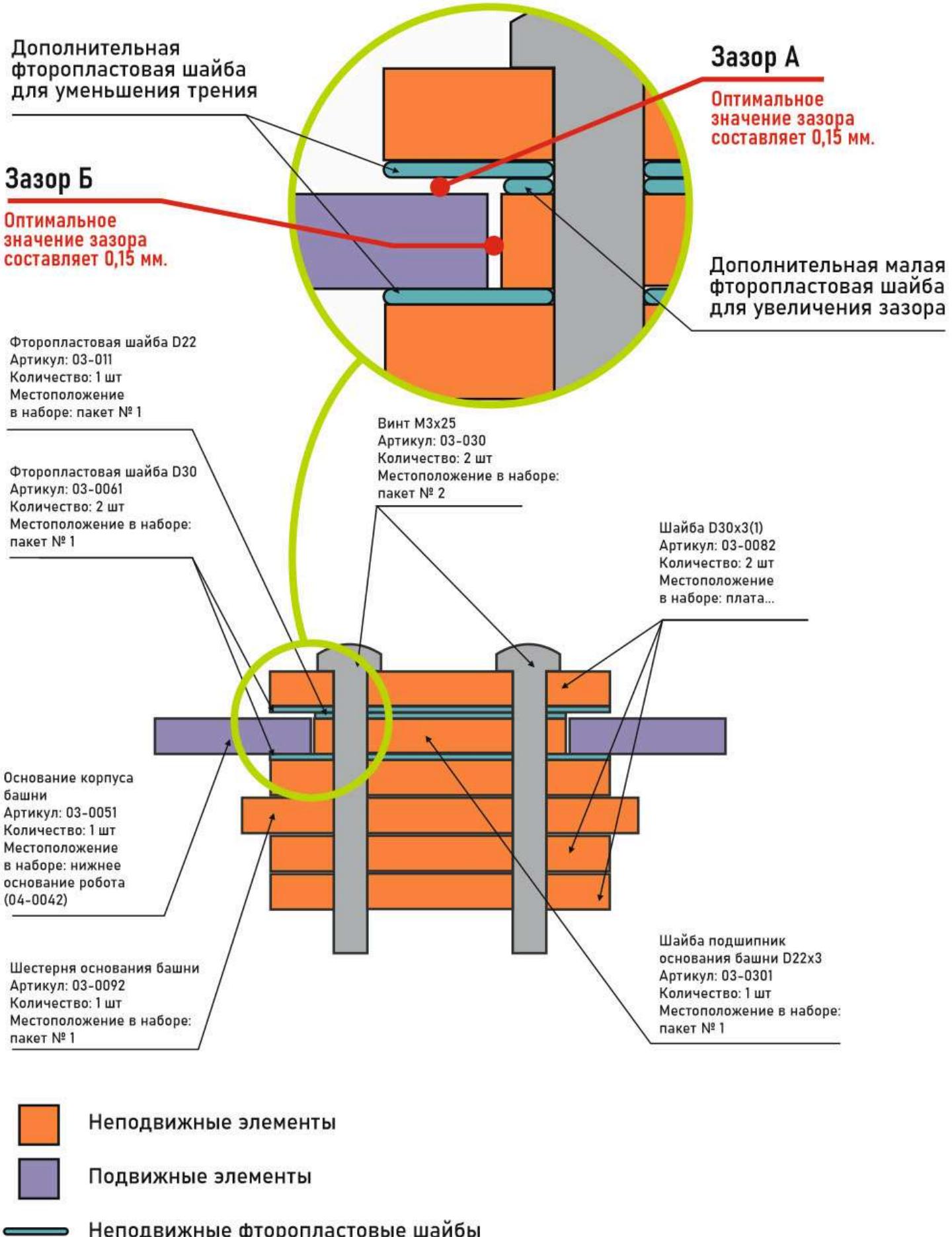


На рисунке схематично показаны места смазки силиконовой смазкой в узлах, содержащих подшипники скольжения

Для детального понимания работы подшипников скольжения в работе на рисунках ниже приведены примеры чертежей двух узлов содержащих шайбу-подшипник.



На рисунке изображён пример сборки узла крепления рычага манипулятора робота, где применяется шайба-подшипник диаметром 8 мм



На рисунке изображён пример сборки узла крепления сервопривода башни к основанию, где применяется шайба-подшипник диаметров 22 мм

Важные особенности монтажа узлов, в которых используются шайбы-подшипники!



Внимание! Перед сборкой узлов робота, обязательно удалите с каждой детали защитную плёнку (бумагу), которой покрыты детали

1. Учёт угла наклона (конусности) торца посадочного отверстия подвижной детали и внешнего торца шайбы-подшипника

Аналогично сборке шестерёнчатых редукторов, при установке шайб-подшипников в соответствующие отверстия рычагов обязательно учитывайте угол наклона ("конусность") торцов деталей. Всегда устанавливайте шайбу-подшипник так, чтобы "конусности" торцов шайбы-подшипника и соответствующего отверстия рычага были направлены в одну сторону. При этом шайба-подшипник устанавливается плоскостью с меньшим диаметром в отверстие рычага с той стороны, где диаметр отверстия рычага больше. Таким образом обеспечивается равномерность зазора "b".

Не правильно.

Шайбы зажимаются, вращение затруднено



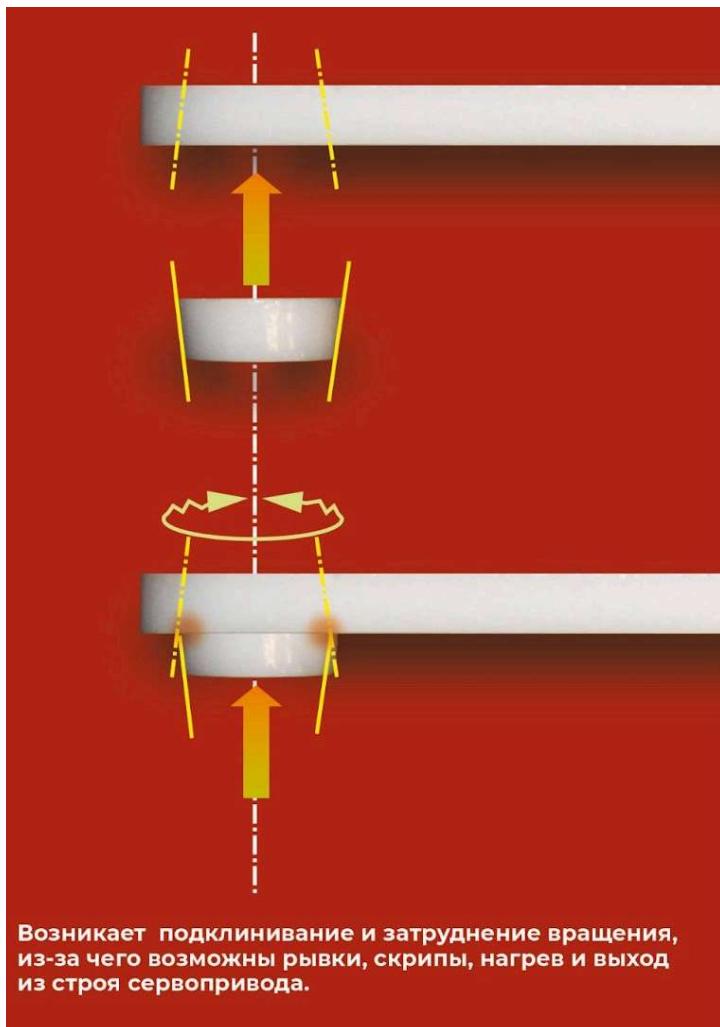
Шайбы-подшипники направлены друг в друга

Правильно.

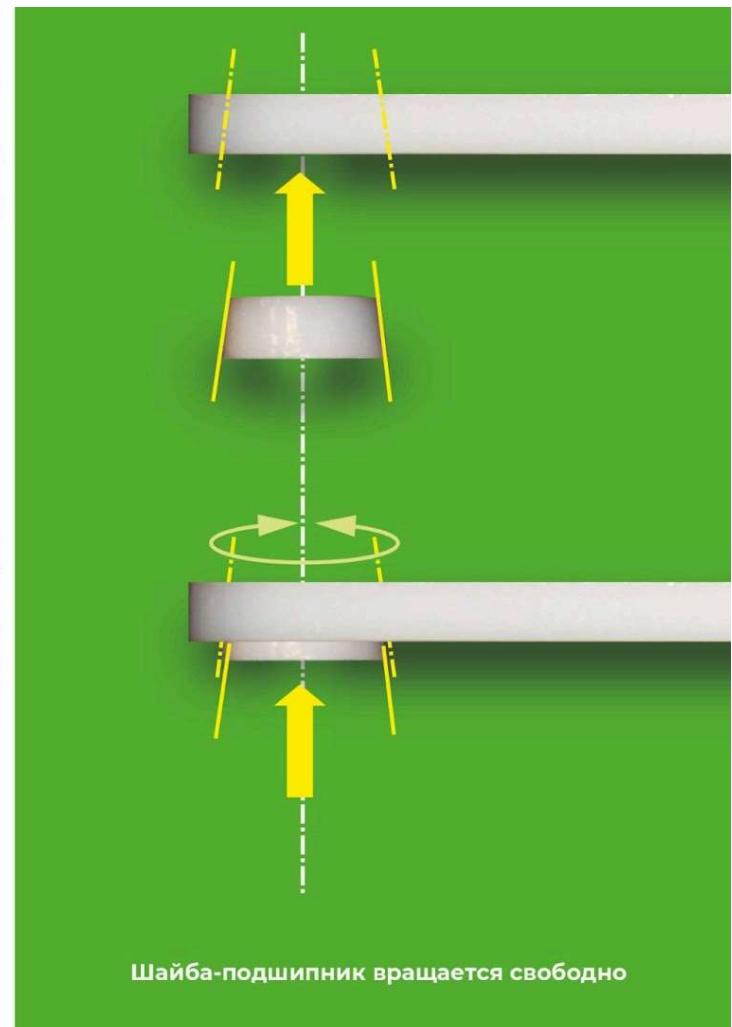
Шайбы вращаются корректно



Шайбы-подшипники направлены «конус в конус»



Возникает подклинивание и затруднение вращения, из-за чего возможны рывки, скрипы, нагрев и выход из строя сервопривода.



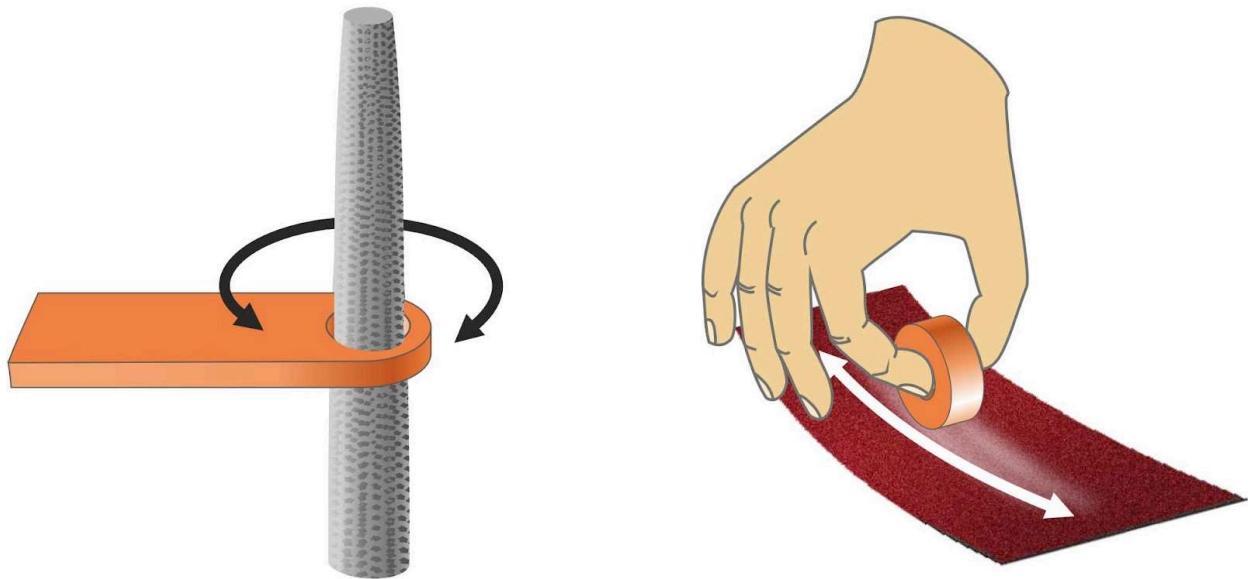
Шайба-подшипник вращается свободно

2. Ровность торца посадочного отверстия подвижной детали и внешнего торца шайбы-подшипника

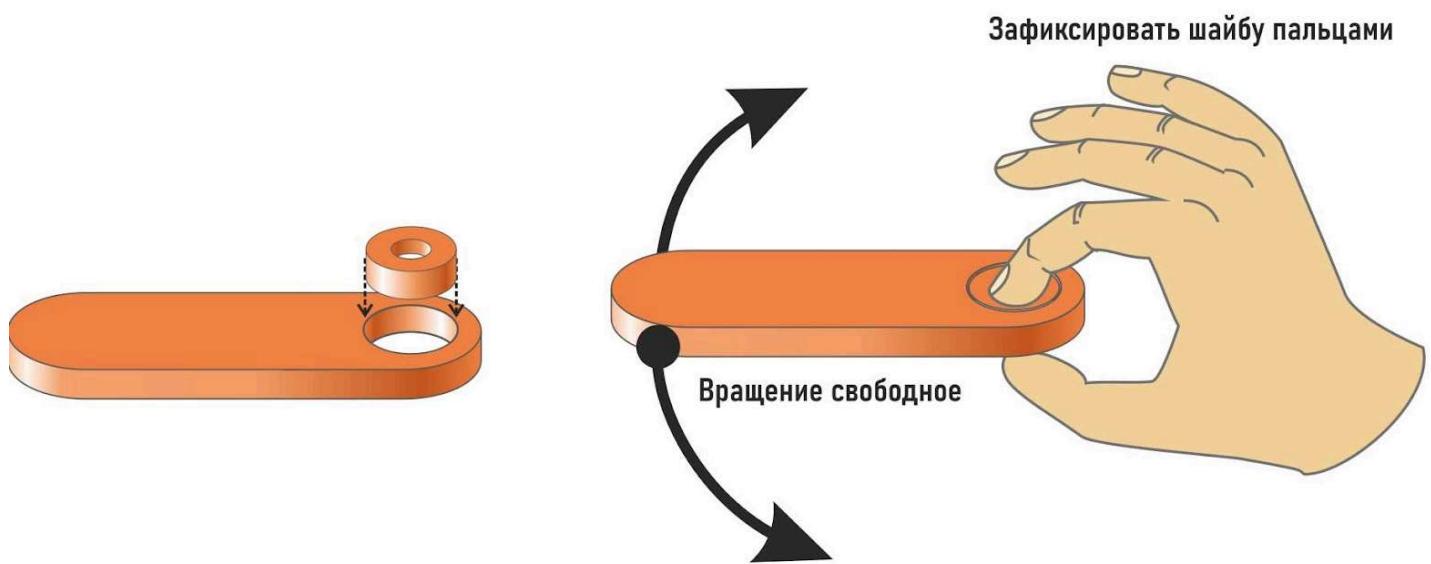
Ровность торцов деталей также влияет на равномерность Зазора Б между подвижной и неподвижной деталями узла.

Детали робота изготавливаются путем вырезания из листа пластика на станке для лазерной резки. Лазерная резка позволяет обеспечить необходимую ровность и гладкость торца деталей. Однако перед сборкой узла рекомендуется проверить это.

Внимательно осмотрите внутренний торец посадочного отверстия в подвижной детали и внешний торец шайбы-подшипника. Можно провести по ним пальцем. Поверхность торцов деталей должна быть ровной без заусенцев. Допускаются небольшие вертикальные канавки на торцах деталей - это следы лазерной резки и они не препятствуют движению деталей. Если же будут выявлены заусенцы, необходимо надфилем или мелкозернистой наждачной бумагой удалить заусенцы на торцах деталей.



Затем, не собирая узел, необходимо проверить лёгкость движения шайбы-подшипника в посадочном отверстии подвижной детали. Для этого перед сборкой узла вставьте шайбу-подшипник в соответствующее посадочное отверстие и пальцами покрутите подвижной деталь вокруг шайбы-подшипника. Движение должно быть свободным ровным. Если заметны какие-либо заедания или рывки, необходимо ещё немного отшлифовать торцы деталей.



После шлифовки деталей обязательно необходимо очистить их от стружек и пыли, которые возникают при обработке деталей надфилем или наждачной бумагой. Очистить детали можно мягкой кистью или, при её отсутствии, подув на обработанные детали.

Свободное ровное вращение шайбы-подшипника в посадочном отверстии позволит собираемому Вами роботу работать надёжно, без ошибок и сбоев.

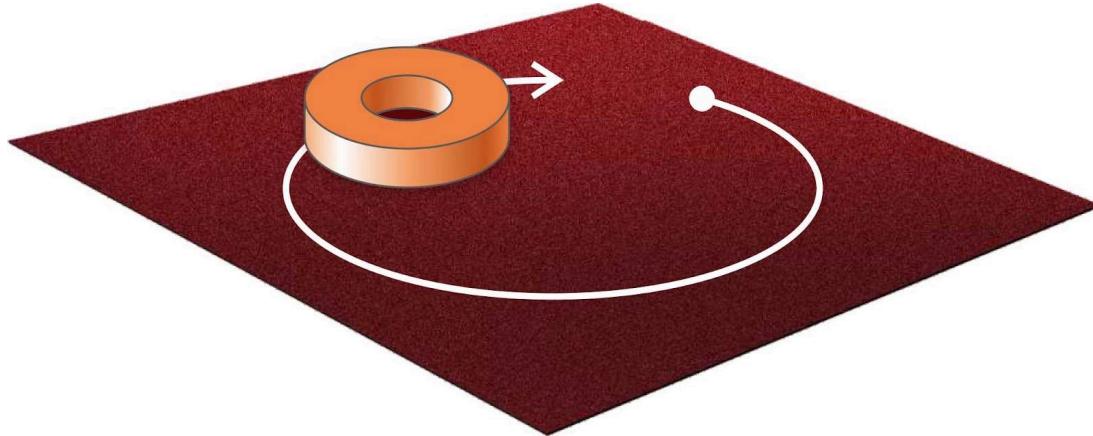
3. Удаление “наплывов” пластика на деталях

В связи с применяемым методом лазерной резки пластика края деталей могут иметь небольшие утолщения, представляющие собой “наплывы” расплавленного в процессе резки пластика.

Такие “наплывы” можно увидеть, посмотрев на поверхность пластиковых деталей набора или проведя пальцев по верхней и нижней поверхностям деталей в местах реза. Как правило, размер таких “наплывов” крайне мал и никак не влияет на работу узлов робота.

Однако в случае неоднородности структуры пластика, которая может возникать при его литье, такие “наплывы” могут быть достаточно большими, чтобы помешать работе подвижных узлов. “Наплывы” приводят к тому, что Зазор А становится неравномерный, детали могут цепляться друг за друга или цепляться за поверхность прилегающей сверху или снизу детали.

Если такие “наплывы” будут, из обязательно необходимо удалить надфилем или мелкозернистой наждачной бумагой. Для этого можно положить надфиль или лист наждачной бумаги на ровную поверхность, например стол, прижав их одной рукой так, чтобы они были неподвижными, и другой рукой круговыми движениями отшлифовать места реза на нижней и верхней стороне деталей.



После обработки деталей обязательно необходимо очистить их от стружек и пыли, которые возникают при обработке деталей надфилем или наждачной бумагой. Очистить детали можно мягкой кистью или, при её отсутствии, подув на обработанные детали.

4. Контроль одинаковой толщины подвижной детали и шайбы-подшипника

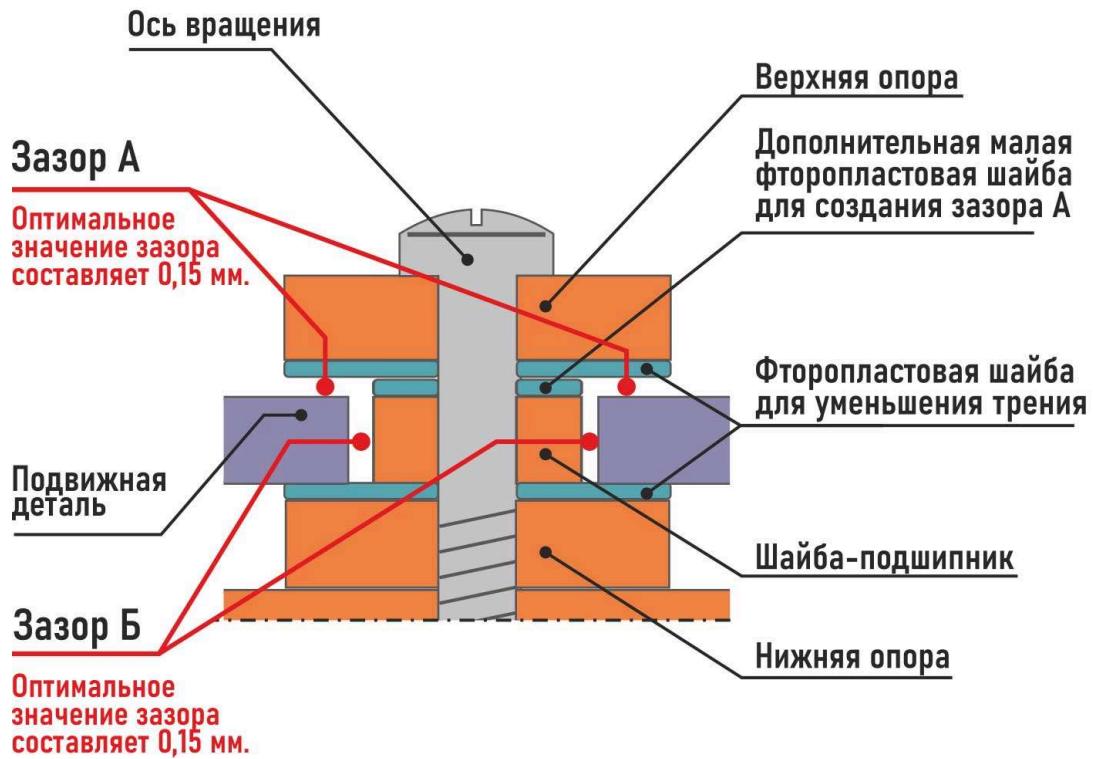
Как было упомянуто выше, для ровного и свободного движения деталей в узле с шайбой-подшипником требуется равномерный Зазор А между подвижной деталью и её опорой.

Данный зазор достигается избыточной толщиной шайбы-подшипника, т. е. толщина шайбы-подшипника должны быть немного больше толщины подвижной детали. Тогда подвижная деталь имеет свободный ход между своей опорой сверху и снизу и может свободно вращаться.

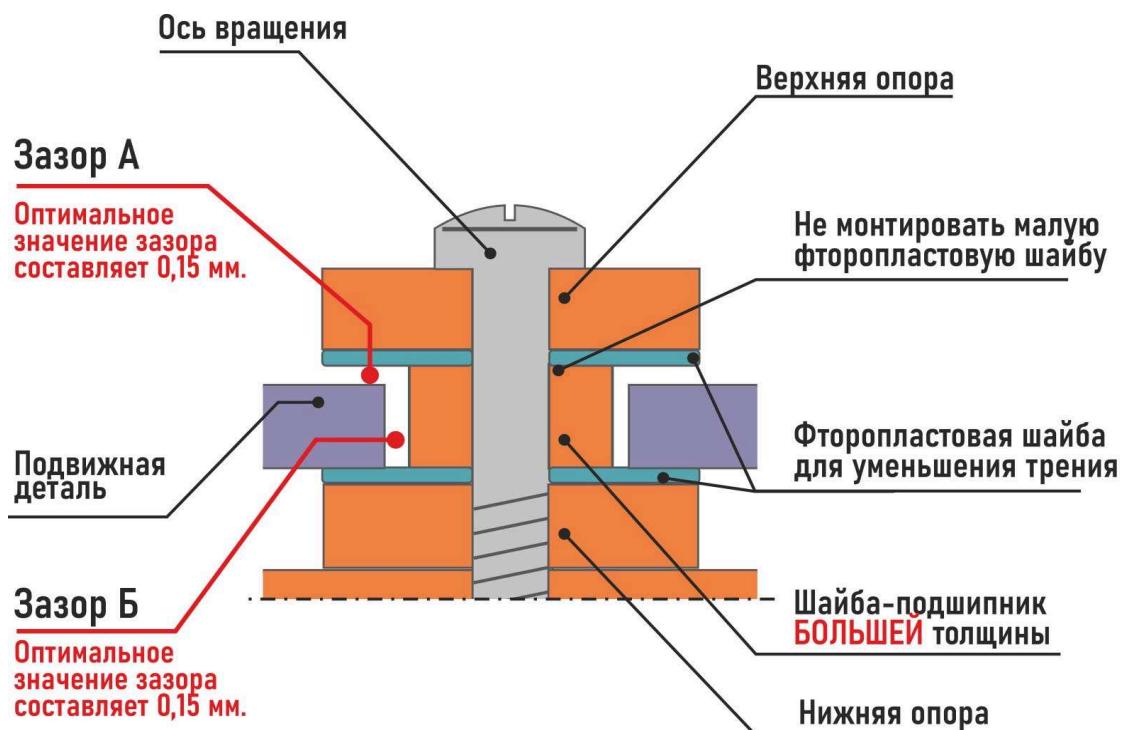
Поскольку используемый для изготовления деталей набора пластик может иметь немного разную толщину по площади листа, обусловленную погрешностями оборудования при его изготовлении, перед сборкой узла, содержащего шайбу-подшипник, обязательно нужно проверить отличается ли толщина шайбы-подшипника от толщины подвижной детали.

Для этого положите шайбу-подшипник и подвижную деталь на ровную плоскую поверхность, например на стол, рядом друг с другом и визуально сравните их толщину.

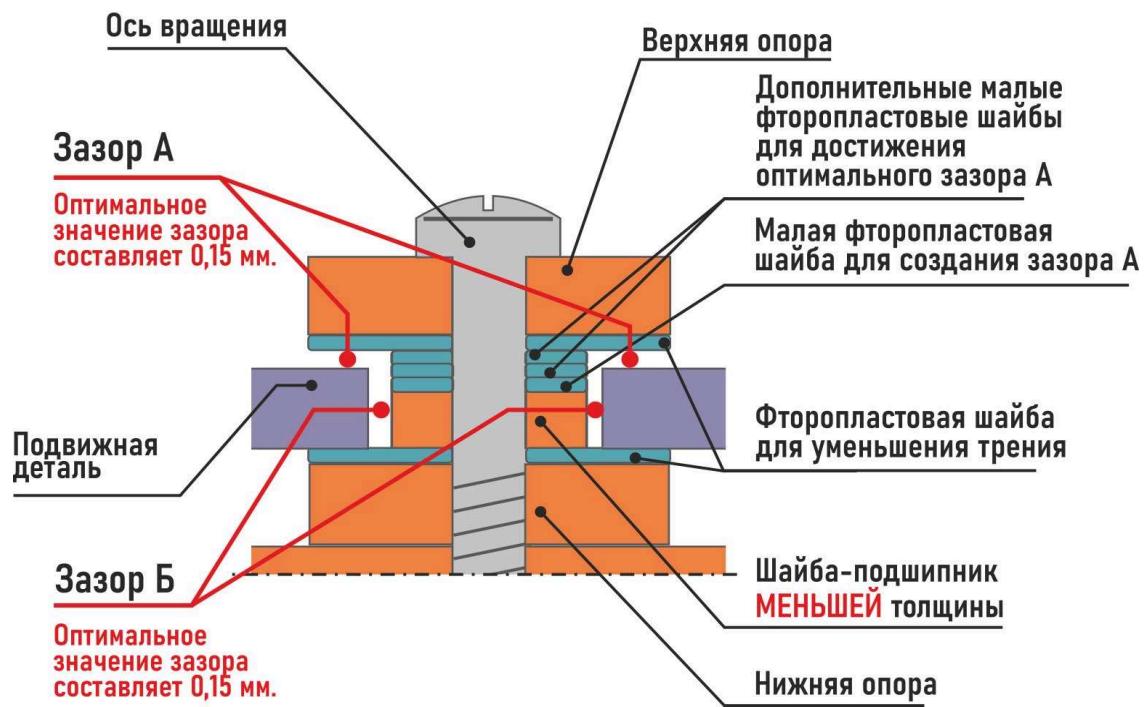
Если толщина обеих деталей одинакова, для создания необходимого Зазора А обязательно используйте дополнительную фторопластовую шайбу D8 создания Зазора А (деталь 07-005) для узлов с шайбами-подшипниками диаметра 8 мм, и D30 (деталь 03-0061) для узла крепления сервопривода башни к основанию, где применяется шайба-подшипник диаметров 22 мм, как указано на соответствующих этапах сборки в настоящей Инструкции.



Если толщина шайбы-подшипника больше толщины подвижной детали, то при сборке узла возможно не использовать дополнительную фторопластовую шайбу (детали 07-005, 03-0061). Это позволит не сделать Зазор А слишком большим и избежать излишнего люфта подвижной детали.

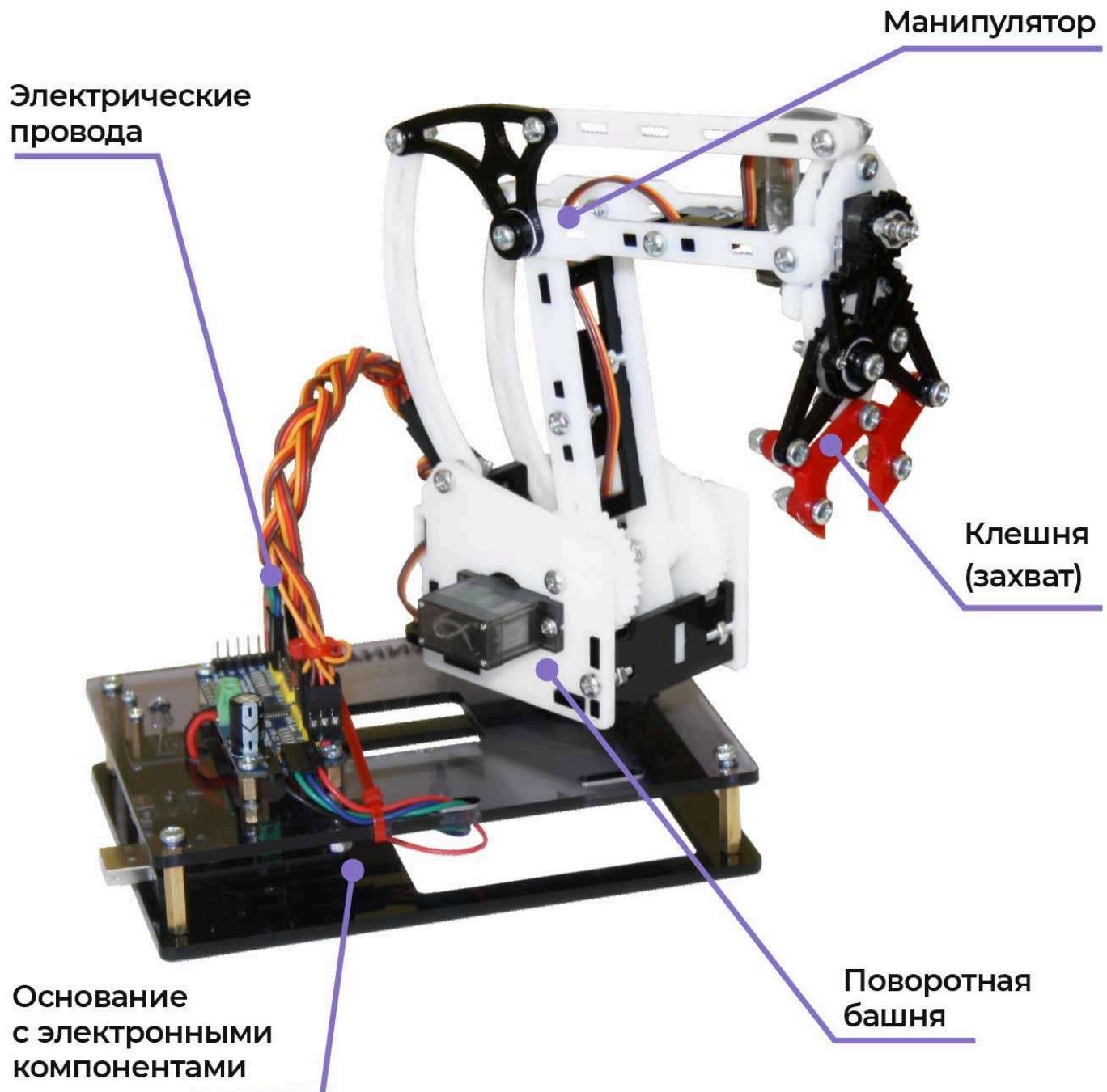


Если толщина шайбы подшипника меньше толщины подвижной детали, используйте несколько дополнительных фторопластовых шайб (детали 07-005, 03-0061), установив их одну на другую. Запасные шайбы есть в наборе.



Наличие достаточного и равномерного Зазора А позволит узлу двигаться ровно и свободно и сохранить работоспособность сервоприводов в Вашем роботе.

Внешний вид собранного из набора робота-манипулятора “РобоИнтеллект” модели RM001 M03



Сборка состоит из групп технологических операций:

1. Проверка электронных компонентов робота и установка сервоприводов в среднее положение
2. Сборка Клешни.
3. Сборка манипулятора и поворотной башни.
4. Сборка основания с электронными компонентами.
5. Сборка готового робота-манипулятора.

Тестирование электронных компонентов и установка сервоприводов в среднее положение

! Важно! При комплектовании набора все электронные компоненты и соединительные провода обязательно проверяются на работоспособность.

Однако, чтобы исключить любую возможность появления неисправности при транспортировке набора, мы предлагаем Вам самостоятельно убедиться в исправности электронных компонентов перед сборкой робота. Кроме того, чтобы перемещения манипулятора собранного робота точно соответствовали Вашим командам необходимо перед сборкой робота-манипулятора установить каждый(!) сервопривод в среднее положение.

Для установки сервопривода в среднее положение необходимо:

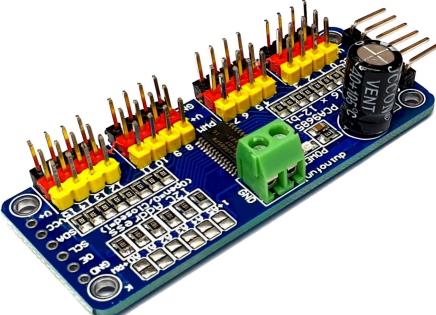
- собрать электрическую схему робота из электронных компонентов робота и проводов, включенных в набор;
- установить на Ваш компьютер или ноутбук программное обеспечение “Пульт управления роботом”;
- по очереди подключить каждый сервопривод к собранной электрической схеме;
- установить среднее положение каждого сервопривода с помощью пульта управления роботом;
- закрепить на сервоприводе шестерню.

После установки всех 4-х сервоприводов в среднее положение с помощью пульта управления роботом Вы убедитесь, что все электронные компоненты в наборе работоспособны. После чего электрическую схему нужно разобрать, чтобы использовать электронные компоненты и провода для сборки робота.

Как выполнить указанные действия подробно описано ниже.

1. Сборка электрической схемы

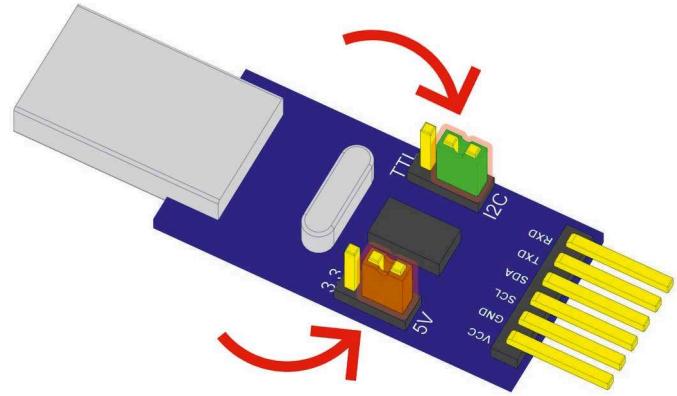
Используем детали:

			
Плата драйвера сервоприводов Артикул: 06-002 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Электронные компоненты”	Преобразователь интерфейса I2C Артикул: 06-008 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Электронные компоненты”	Модуль-разъём Micro USB Артикул: ЭЛК-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Электронные компоненты”	Кабель USB-micro USB Артикул: 08-0061 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Механические детали. Крепёж. Инструмент”

		
Кабель USB - USB Артикул: 08-006 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Механические детали. Крепёж. Инструмент”	Адаптер питания USB Артикул: 08-002 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3	Цветные провода L100 Артикул: 06-007 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3



Важно! Перед сборкой электрической схемы нужно проверить положение перемычек на преобразователе интерфейса I2C (06-008). Перемычка переключения режимов работы (правая, если смотреть от штырьковых контактов к интерфейсному разъёму USB) должна быть установлена в положение «I2C». Перемычка переключения напряжения логического уровня (левая, если смотреть от штырьковых контактов к интерфейсному разъёму USB) должна быть установлена в положение “5V”, как показано на рисунке справа.

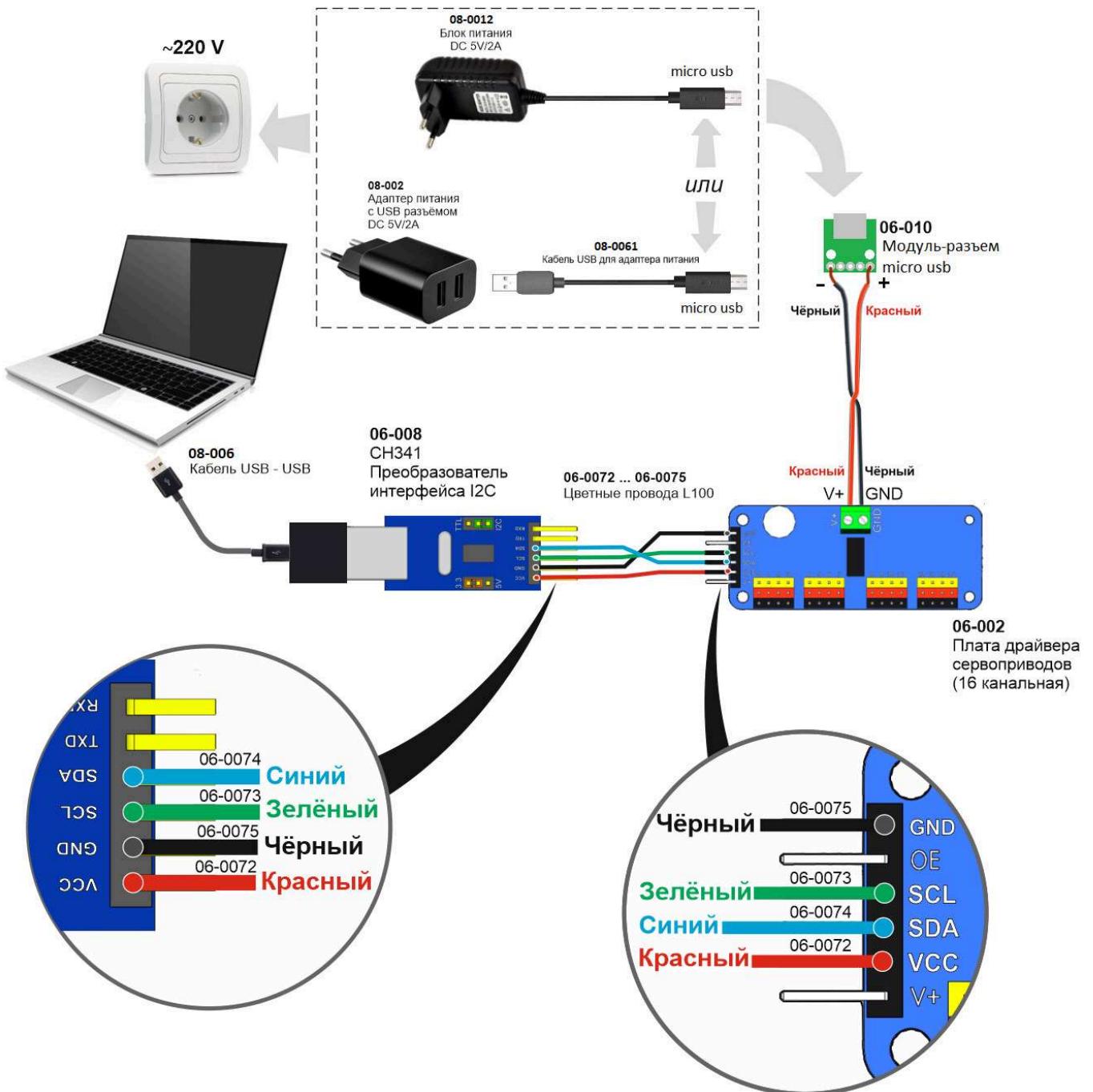


Делаем:

1.1. Соединяем электронные компоненты между собой, как показано на схеме.

- Подключаем один конец каждого из проводов L100 (06-0072...06-0075) к плате драйвера сервоприводов (06-002).
 - “VCC” - Красный
 - “SDA” - Синий
 - “SCL” - Зелёный
 - “GND” - Чёрный
- Подключаем второй конец проводов L100 (06-0072...06-0075), подключенных к плате драйвера сервоприводов (06-002) к преобразователю интерфейса I2C (06-008).
 - “VCC” - Красный
 - “GND” - Чёрный
 - “SCL” - Зелёный
 - “SDA” - Синий
- Подключаем кабель USB-USB (08-005) к преобразователю интерфейса I2C (06-008) и к свободному порту USB на компьютере.
- Подключаем кабель питания USB-micro USB (08-0061) к модулю разъёма питания microUSB (ЭЛК-003) и к адаптеру питания (08-002). Адаптер включаем в розетку с электричеством ~220 В 50 Гц.

Сервопривод к схеме на данном этапе можно не подключать



1.2. **Файл программы установки “Пульт управления роботом”,** содержащий необходимое программное обеспечение, RoboIntellect_n.n.n.n_dev_setup.exe (где n - номер версии). Вы можете скачать на странице <https://robointellect.ru/download> (для Вашего удобства ссылка доступна по QR коду справа от данного текста), в разделе “Программное обеспечение”, нажав кнопку “Скачать” для пункта “Пульт управления роботом-манипулятором” для Вашей операционной системы..



! Как установить приложение на Ваш компьютер подробно изложено в разделе 5 Руководства “Устройство и способы управления и программирования робота-манипулятора “РобоИнтеллект”. Руководство Вы можете скачать на странице <https://robointellect.ru/download> (для Вашего удобства ссылка доступна по QR коду справа от данного текста), в разделе “Документация”, нажав кнопку “Скачать” для пункта “Устройство, управление, программирование робота-манипулятора «РобоИнтеллект» модели RM001 M03. Руководство пользователя и общая информация об устройстве”.



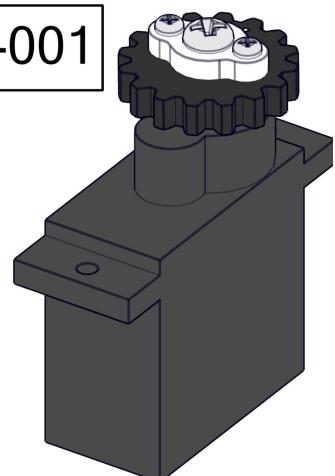
Важно! Перед началом установки сервоприводов в среднее положение необходимо закрепить на каждом сервоприводе шестерню и по очереди установить среднее положение и проверить работу каждого (!) из 4-х сервоприводов.

На трёх сервоприводах устанавливаются малые шестерни, которые полностью одинаковы. На четвёртом сервоприводе устанавливается большая шестерня, вместе с которой сервопривод закрепляется на основание башни манипулятора.

Подробно все выполняемые действия описаны ниже.

СЭ 05-001

2. Сборка сервоприводов с малой шестерней и установка их в среднее положение



Используем детали:

Сервопривод Артикул: 05-001 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: коробка "Сервоприводы"	Малая шестерня сервопривода Артикул: 05-0021 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Шлиц-рычаг малой шестерни сервопривода Артикул: 05-0041 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: платы "Е"	Шуруп M1,7x5 Артикул: 07-011 Количество: 6 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
Винт M2,5x5 Артикул: 07-016 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Собранная электрическая схема робота	Ваш компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением "РобоИнтеллект"	



Применяем инструмент:

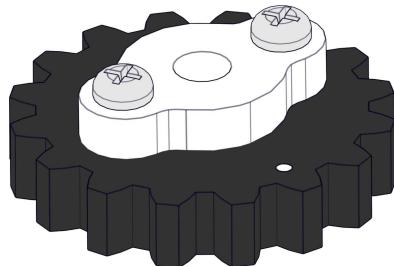
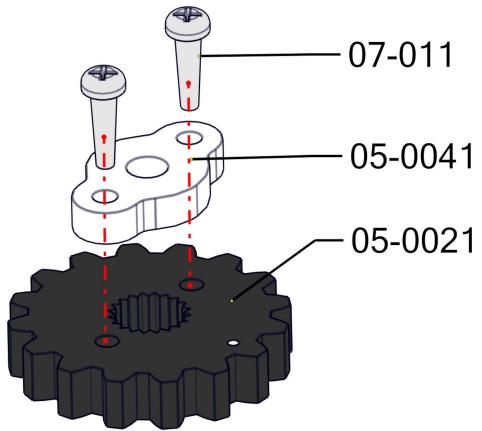
1

Отвёртка крестовая

T02

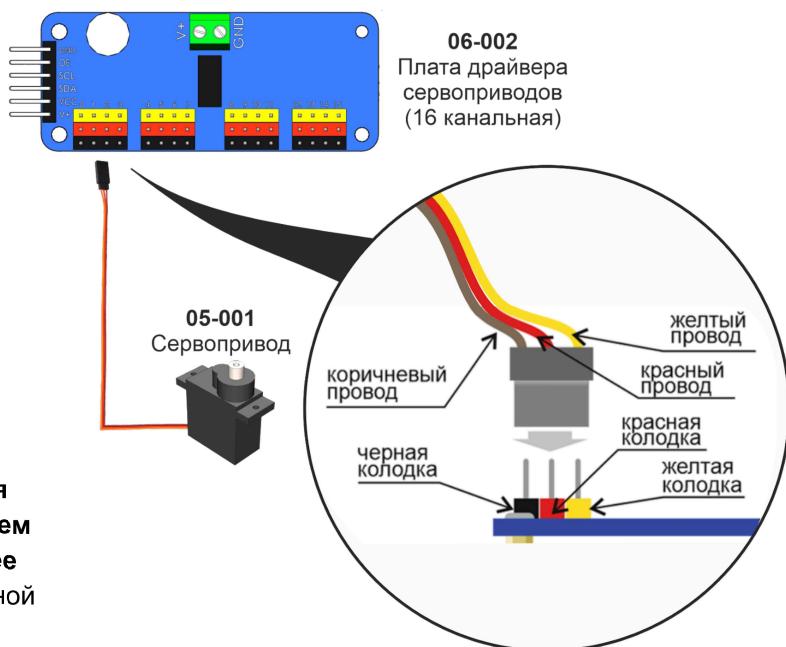
Делаем одинаковые действия для трёх сервоприводов из набора:

2.1. Собираем малую шестернию. Двумя шурупами M1,7x5 (07-011) закрепить шлиц-рычаг малой шестерни (05-0041) на малой шестерне сервопривода (05-0021). Собрать таким способом 3 шестерни.



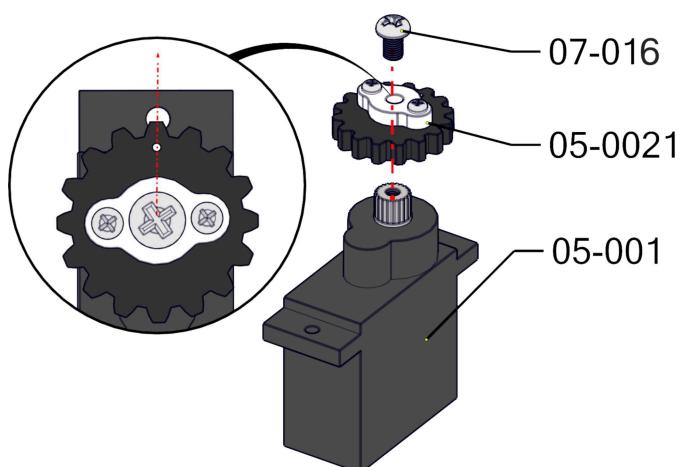
2.2. Подключаем сервопривод к собранной схеме на любой из 16 контактов платы драйвера сервоприводов (06-002). Цвета проводов от сервопривода должны соответствовать цветам колодки контактов на плате драйвера сервоприводов:

- коричневый провод - чёрная колодка;
- красный провод - красная колодка;
- жёлтый провод - жёлтая колодка

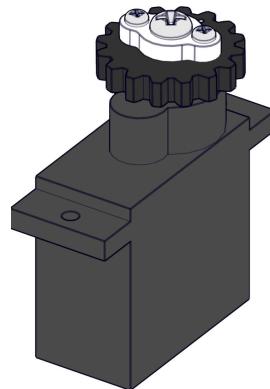


2.3. С помощью приложения “Пульт управления роботом -манипулятором”, установленном на Вашем компьютере устанавливаем сервопривод в среднее положение. Как это сделать описано в разделе 4 данной Инструкции “Как установить среднее положение сервопривода с помощью программного обеспечения “Пульт управления роботом-манипулятором””.

2.4. Установка шестерни на сервопривод. Не отключая (!!!) сервопривод от схемы, устанавливаем подготовленную малую шестерню (05-0021) так, чтобы контрольное отверстие на шестерне было на одной линии с крепёжными отверстиями на сервоприводе (см. рисунок справа).



2.5. Аккуратно, не вращая шестерню с валом сервопривода, фиксируем шестерню винтом M2,5x5 (07-016) на сервоприводе (05-001).

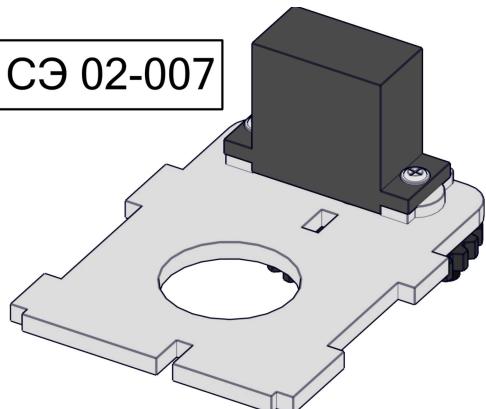


2.6. Внимание! Окно установки сервопривода в среднее положение “Позиционирование сервоприводов”, открытое на Вашем компьютере или ноутбуке, не закрывать! Отключаем сервопривод от собранной схемы не закрывая окно “Позиционирование сервоприводов”.

2.7. Выполняем действия 2.1 - 2.6 ещё для двух сервоприводов.

3. Установка сервопривода на основание башни

СЭ 02-007



Используем детали:

Сервопривод Артикул: 05-001 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Сервоприводы”	Основание корпуса башни Артикул: 03-0051 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: нижнее основание робота (04-0042)	Большая шестерня сервопривода башни Артикул: 05-0031 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Вставка крепления сервопривода башни Артикул: 03-012 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: платы “Е”
Шлиц-рычаг шестерни сервопривода башни Артикул: 05-006 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата “Е”	Шуруп М1,7x5 Артикул: 07-011 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Шуруп М2x8 Артикул: 07-012 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Винт М2,5x5 Артикул: 07-016 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
Собранный электрический схема робота	Ваш компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением “Робоинтеллект”		



Применяем инструмент

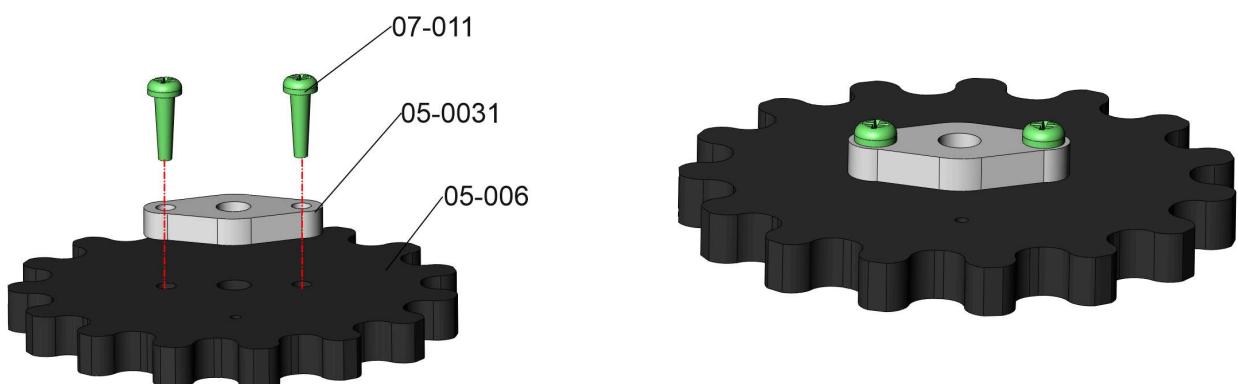
1

Отвёртка крестовая

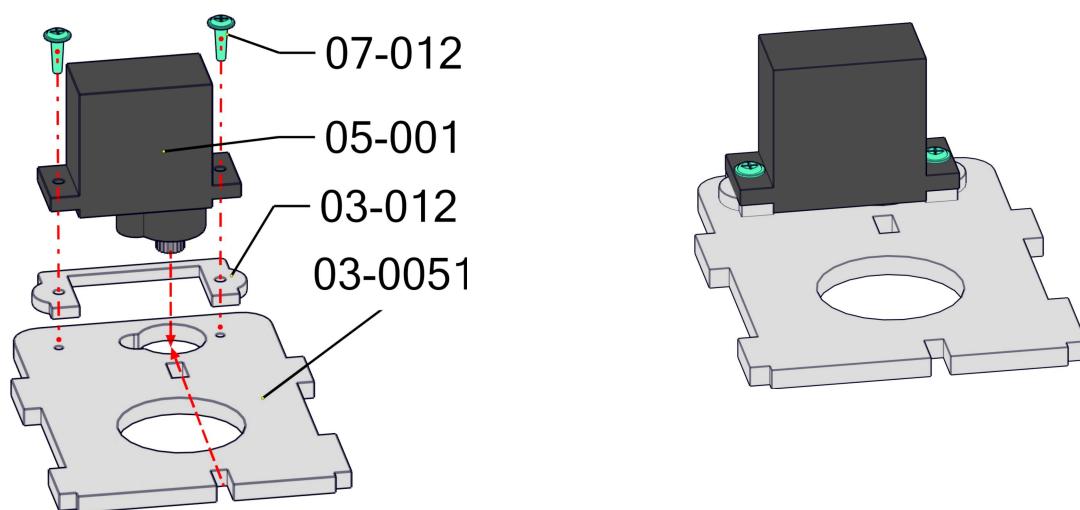
T02

Делаем:

3.1. Собираем шестерню сервопривода башни. Двумя шурупами M1,7x5 (07-011) закрепить шлиц-рычаг (05-006) на шестерне сервопривода башни (05-0031).

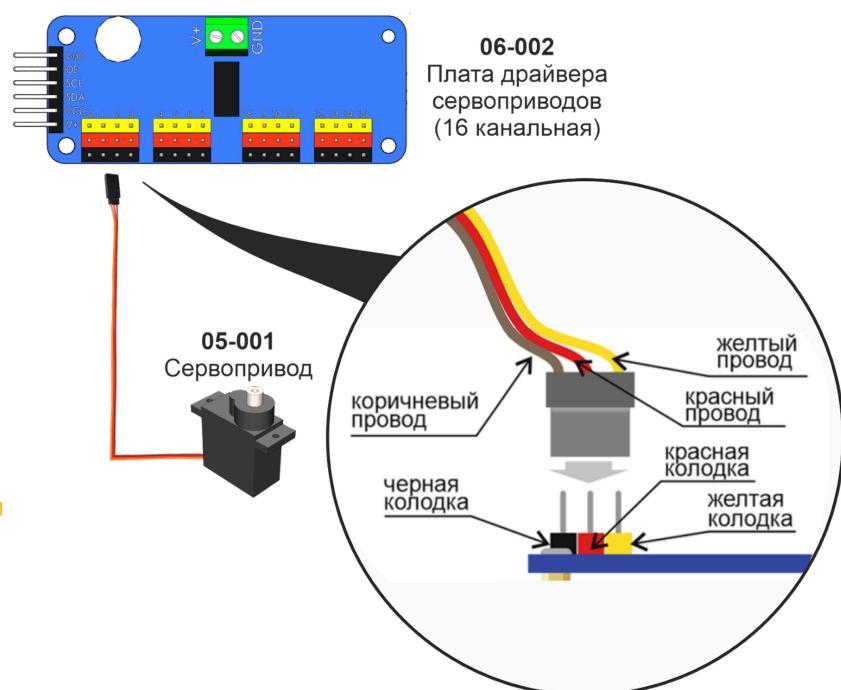


3.2. Устанавливаем сервопривод на основание башни. Установить сервопривод (05-001) на основание корпуса башни (03-0051), чтобы ось вращения сервопривода была направлена вдоль пазов на основании. Между сервоприводом (05-001) и основанием корпуса башни (03-0051) установить вставку крепления сервопривода (03-012) и закрепить шурупами M2x8 (07-012). Основание расположить так, чтобы пазы были расположены справа от центрального отверстия, а паз для установки сервопривода располагался вверху основания.



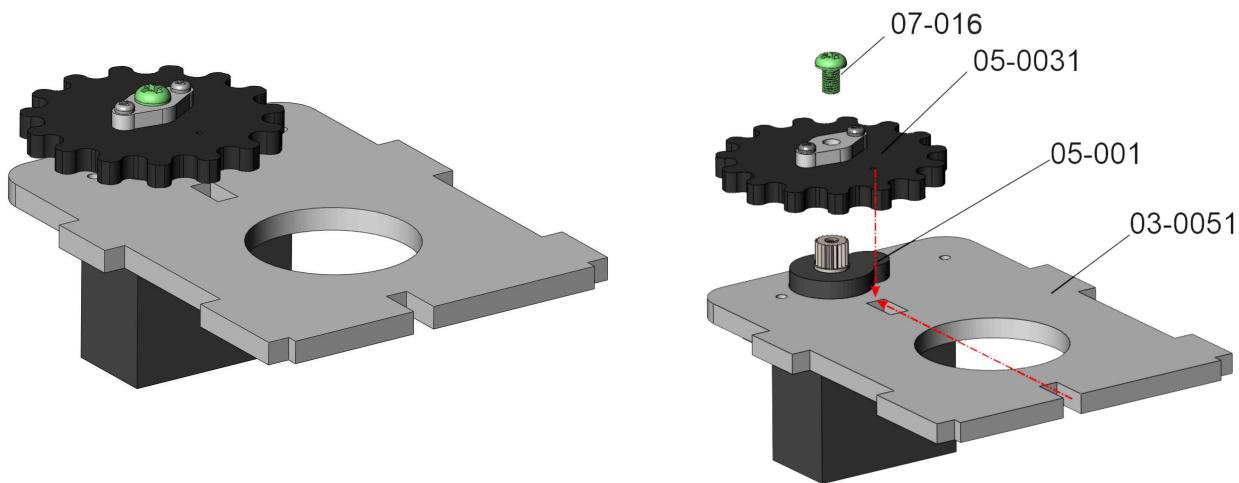
3.3. Подключаем сервопривод к собранной схеме на любую из групп 16-ти контактного разъёма. Цвета проводов от сервопривода должны подключаться к соответствующим цветам на плате драйвера сервоприводов:

- **коричневый провод - чёрная колодка;**
- **красный провод - красная колодка;**
- **жёлтый провод - жёлтая колодка**



3.4. С помощью приложения “Пульт управления роботом -манипулятором”, установленном на Вашем компьютере устанавливаем сервопривод в среднее положение. Как это сделать описано в разделе 4 данной Инструкции “Как установить среднее положение сервопривода с помощью программного обеспечения “РобоИнтеллект””.

3.5. Устанавливаем шестерню сервопривода. Установить большую шестернию сервопривода башни (05-0031) на сервопривод (05-001) так, чтобы контрольное отверстие на шестерне было перпендикулярно линии проходящей через крепёжные отверстия сервопривода и находилось внутри основания башни (см. рисунок ниже).

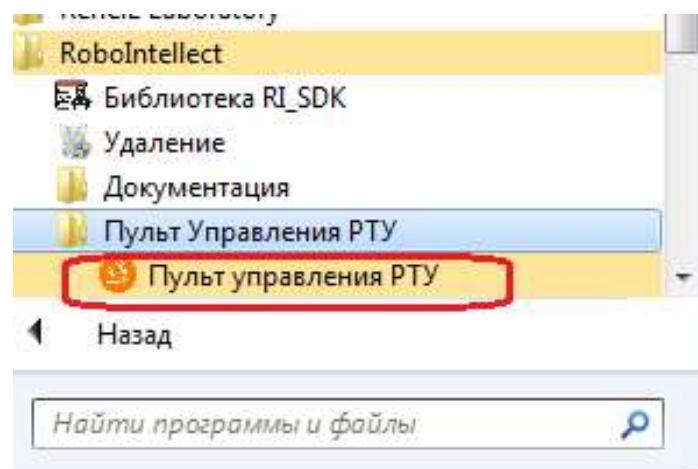


3.6. Аккуратно, не вращая шестерню с валом сервопривода, закрепляем винтом M2,5x5 (07-016).

3.7. Внимание! До отсоединения сервопривода от электрической схемы окно “Позиционирование сервоприводов”, открытое на Вашем компьютере или ноутбуке, не закрывать! Отсоединяя сервопривод от собранной схемы. Только после установки среднего положения и отсоединения последнего сервопривода можно закрыть окно “Позиционирование сервоприводов” на Вашем компьютере или ноутбуке.

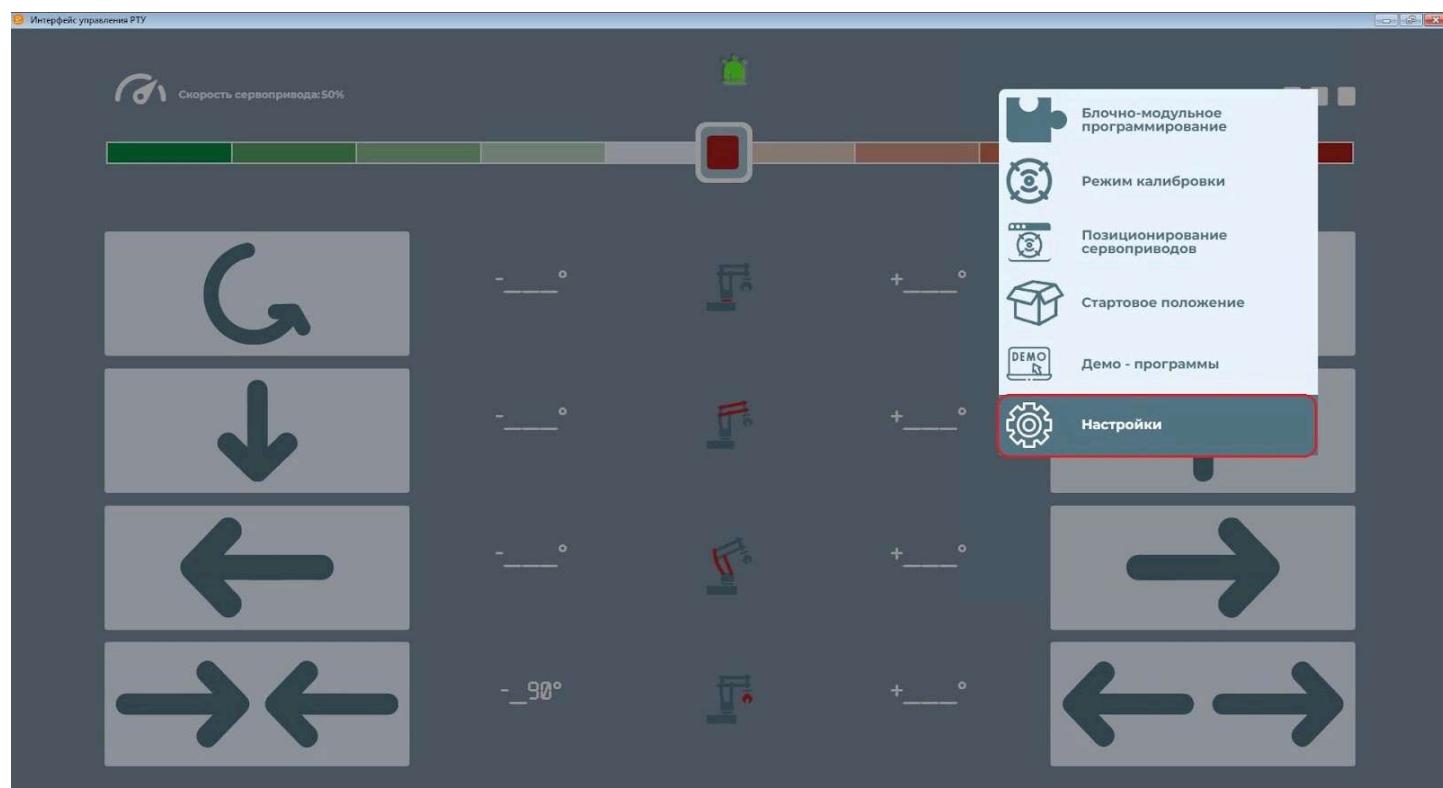
4. Как установить среднее положение сервопривода с помощью программного обеспечения “Пульт управления роботом-манипулятором”

После установки программного обеспечения управления роботом автоматически откроется окно пульта управления роботом. Если окно не открылось, программу “Пульт управления роботом-манипулятором” можно запустить ярлыком на рабочем столе или через Главное меню - “Пуск - Все программы - Robobintellect - Пульт управления РТУ - Пульт управления РТУ” - см. рисунок справа.



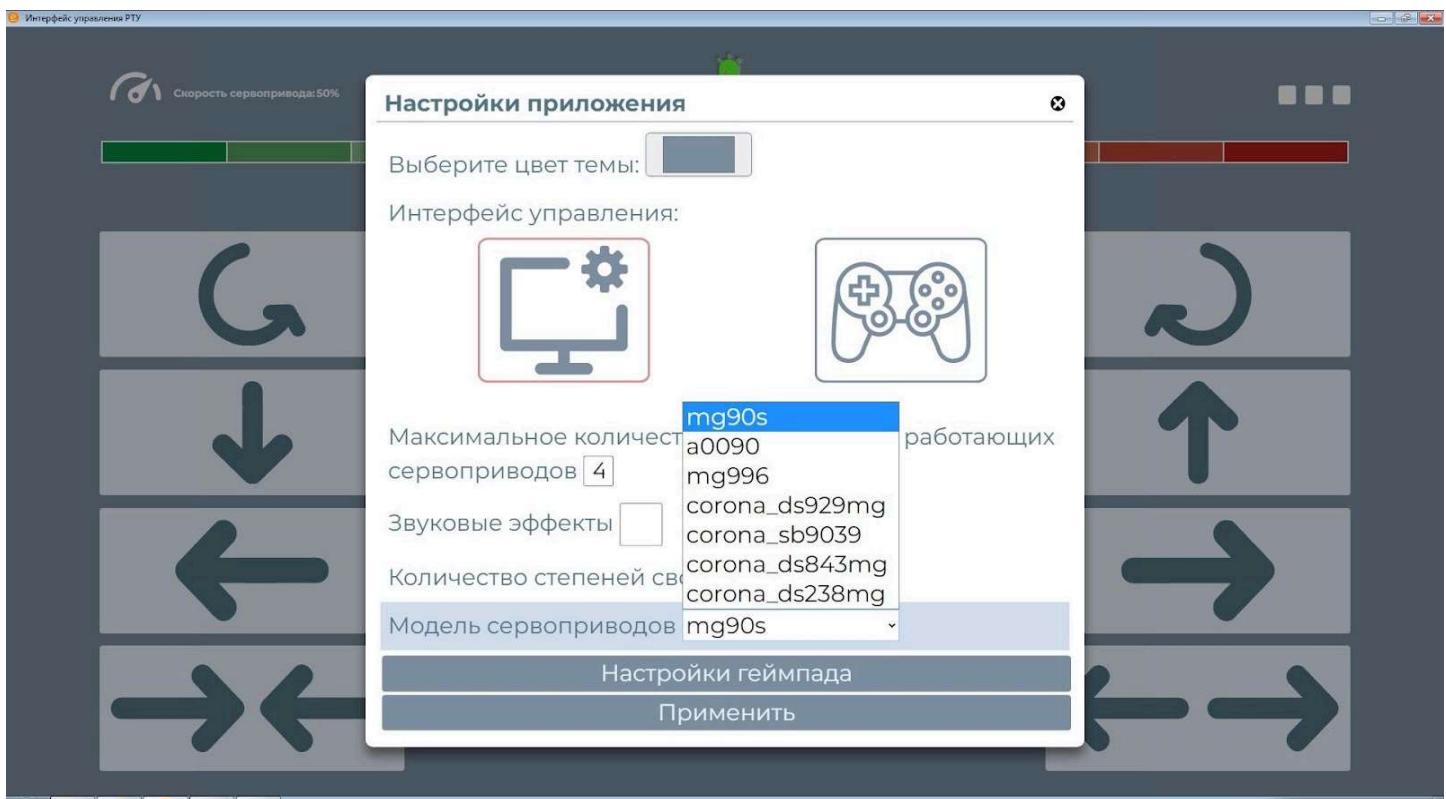
4.1. Настройка модели сервоприводов в программном обеспечении управления роботом

Убедитесь, что пульт управления роботом-манипулятором настроен на модель сервоприводов, поставляемых с Вашим роботом-манипулятором. Для этого войдите в меню настроек (кнопка с тремя точками в правом верхнем углу) и выберите пункт “Настройки”

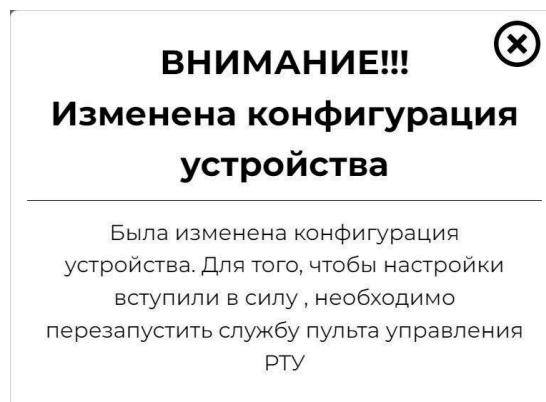


Далее необходимо выбрать из выпадающего списка модель сервоприводов, установленных на Вашем роботе-манипуляторе.

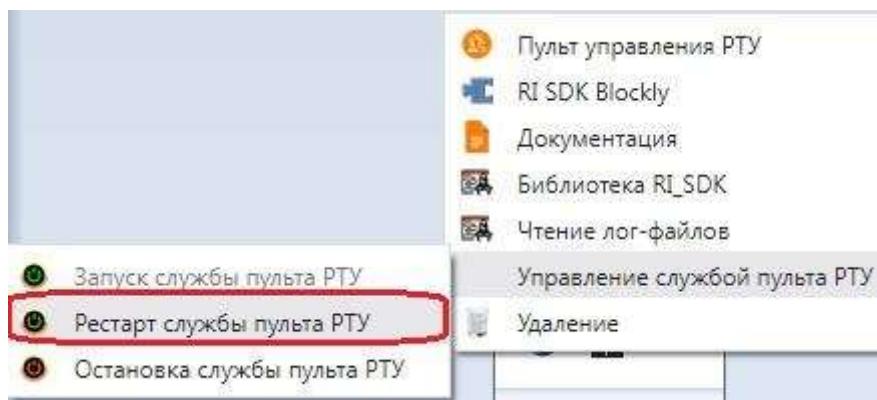
Важно! Выберете модель сервопривода MG90S как указано на иллюстрации ниже. Обращаем внимание, что программное обеспечение “РобоИнтеллект” постоянно совершенствуется и, экранные формы могут отличаться от приведённых на изображениях.



После выбора модели сервопривода нажмите кнопку “Применить”. Появится предупреждающее сообщение о том, что после изменения модели сервопривода необходимо перезапустить пульт управления. Данное окно необходимо закрыть кнопкой с крестиком.



Для перезапуска пульта управления необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на значок пульта управления в трее и выбрать пункт меню: “Управление службой пульта РТУ” - “Рестарт службы пульта РТУ”.



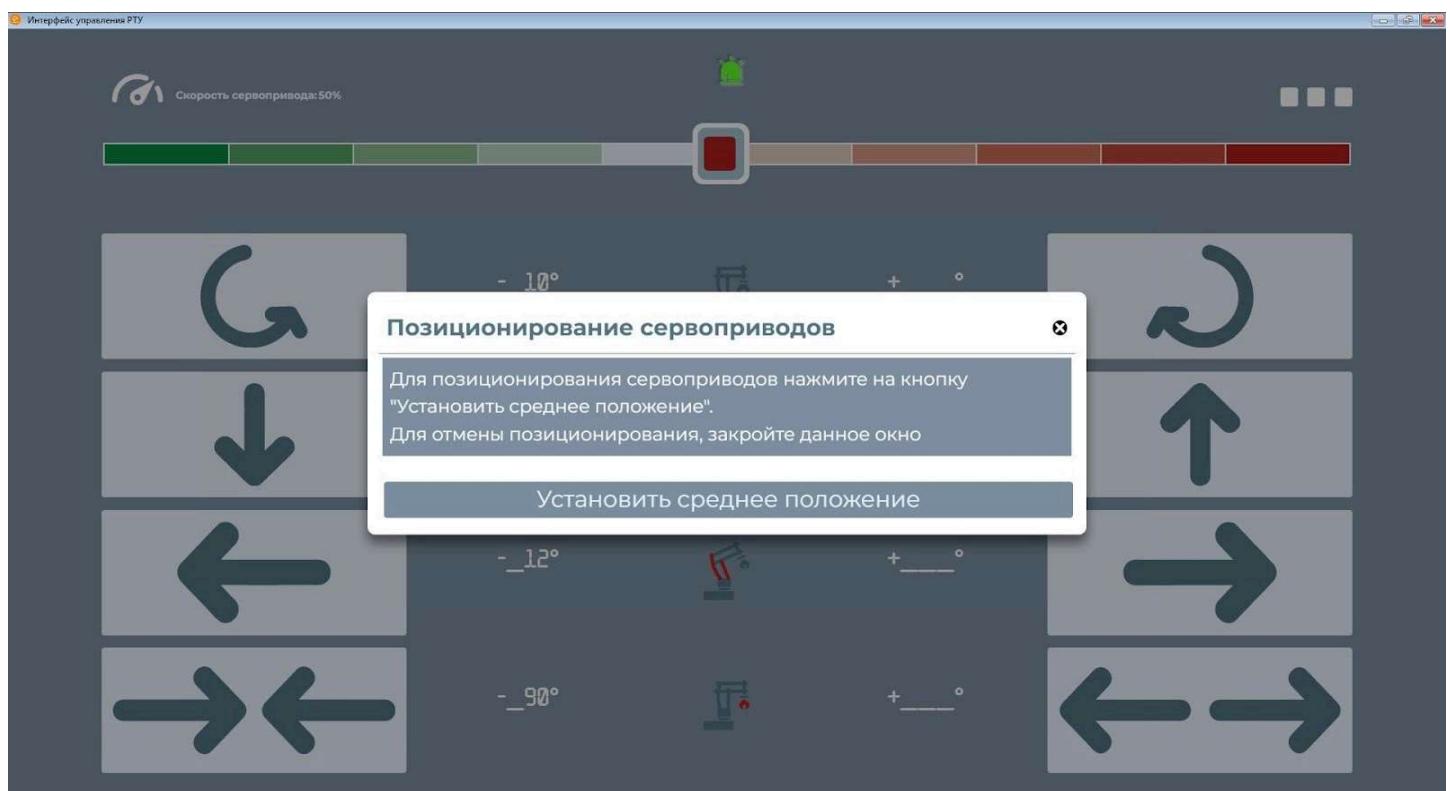
Служба пульта РТУ будет перезапущена, изменения вступят в силу.

4.2. Установка среднего положения сервоприводов

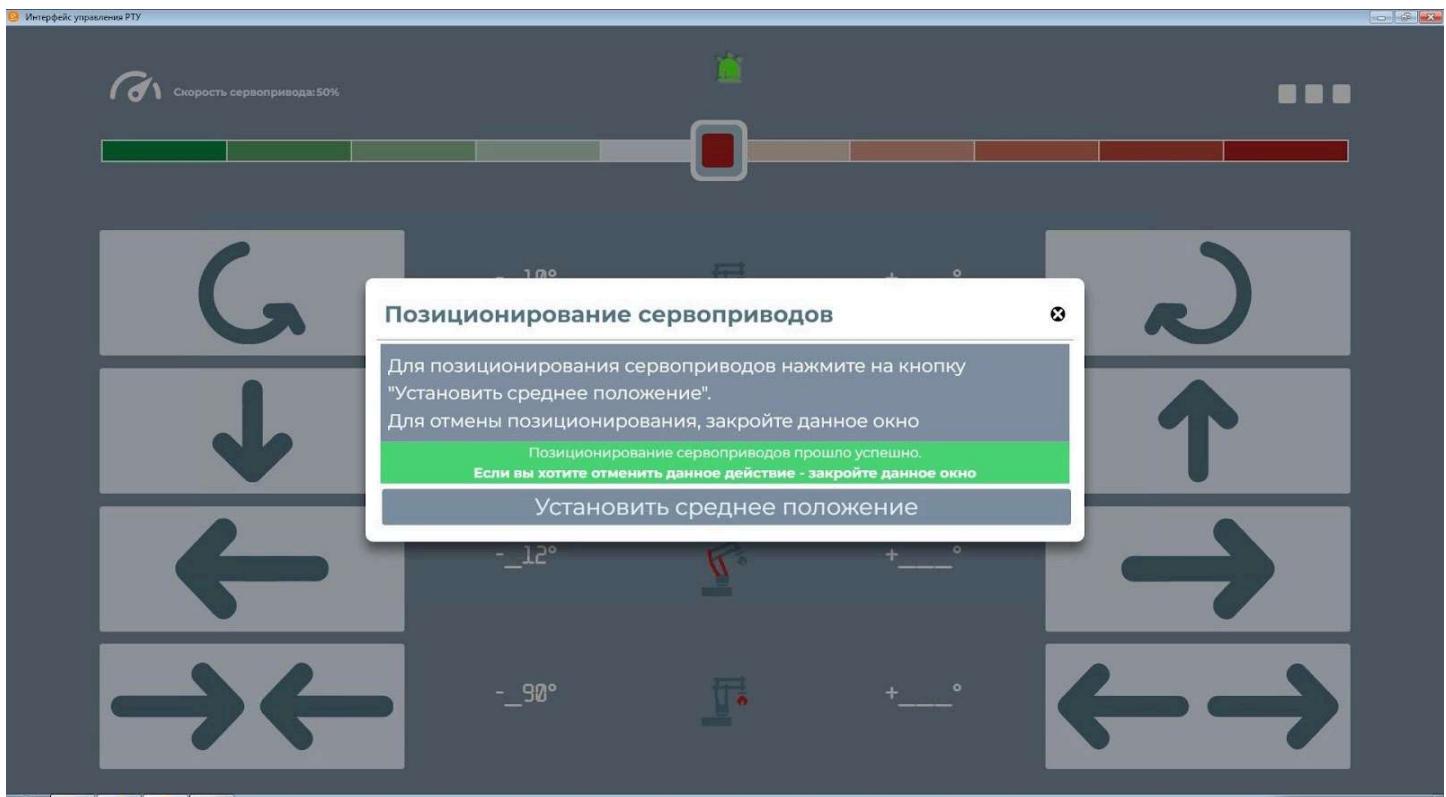
Для установки среднего положения сервоприводов необходимо войти в настройки и выбрать пункт меню “Позиционирование сервоприводов”



Далее в окне “Позиционирование сервоприводов” нажмите кнопку “Установить среднее положение”



Сервопривод будет приведен в среднее положение.



! Внимание! Не закрывать окно “Позиционирование сервоприводов” до окончания установки всех сервоприводов в среднее положение. Сервоприводы отсоединять от электрической схемы и подключать к электрической схеме по очереди “на горячую”, т. е. при открытом окне. Закрыть окно “Позиционирование сервоприводов” возможно только после завершения установки в среднее положении и отсоединения от электрической схемы последнего сервопривода.

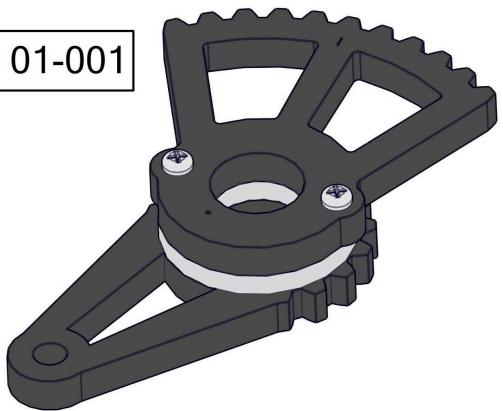
Если по какой-то причине Вы закрыли окно “Позиционирование сервоприводов” (нажали на “крестик”) до отсоединения сервопривода от электрической схемы, сервопривод вернётся в первоначальное заводское положение. В таком случае необходимо для данного сервопривода заново выполнить установку в среднее положение как описано выше.

! Проверка работоспособности электронных компонентов, программного обеспечения и установка сервоприводов в среднее положение произведены. Электрическую схему можно разобрать. Переходим к следующим этапам сборки робота.

Сборка клемши

5. Сборка зубчатого привода клемши (СЭ 01-001)

СЭ 01-001



Используем детали:

Левый привод-шестерня клемши Артикул: 01-0041 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Сектор привода клемши Артикул: 01-0051 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Шайба клемши D12x8x2 Артикул: 01-0101 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "Е"	Шуруп M1,7x8 Артикул: 07-027 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2



Применяем инструмент:

1

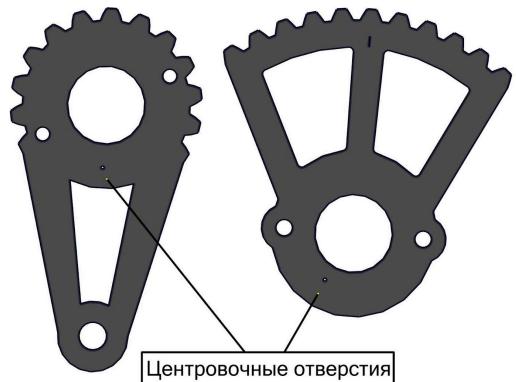
Отвёртка крестовая

T02

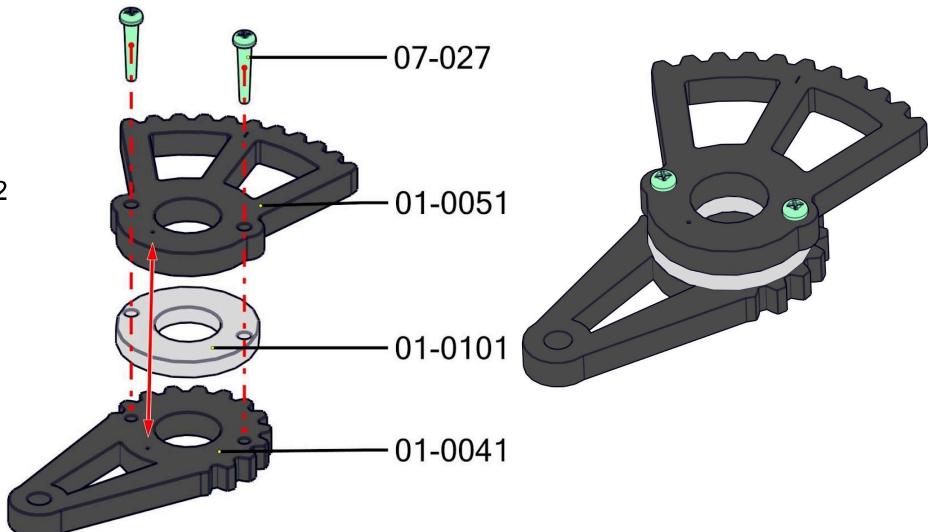
Делаем:



Важно! Обратите внимание на центровочные отверстия расположенные на левом приводе-шестерне (01-0041) и на секторе привода клемши (01-0051). При сборке детали нужно расположить таким образом, чтобы крепёжные и центровочные отверстия совпадали.



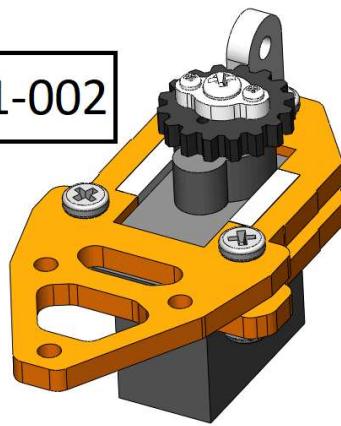
5.1. Собираем зубчатый привод клемши. Двумя шурупами M1,7x8 (07-027) соединить левый привод-шестерню клемши (01-0041) с сектором привода клемши (01-0051). Между деталями установить шайбу клемши D12x8x2 (01-0101). При соединении центровочные отверстия должны совпадать.



6. Монтаж сервопривода клешни

В результате технологической операции “Монтаж сервопривода клешни” у Вас должен получиться сборочный элемент с номером артикула СЭ 01-002, внешний вид которого представлен на рисунке справа:

СЭ 01-002



Используем детали:

Передняя планка крепления сервопривода Артикул: 01-006 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата “B”	Задняя планка крепления сервопривода Артикул: 01-007 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата “A”	Малая вставка крепления сервопривода Артикул: 01-008 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата “E”	Дугообразная вставка крепления сервопривода Артикул: 01-009 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата “E”
Сервопривод с малой шестерней Артикул: СЭ 05-001 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Сервоприводы”	Винт M3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (обычная) Артикул: 07-028 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2

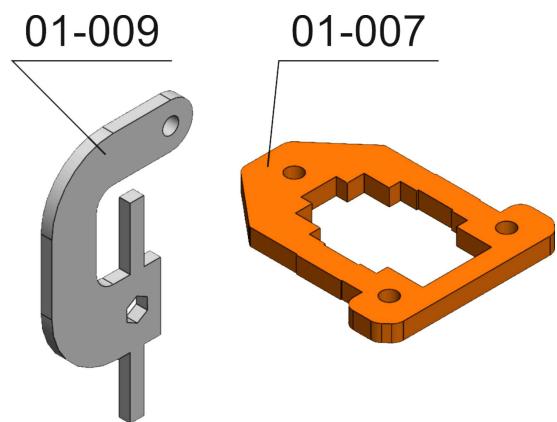


Применяем инструмент:

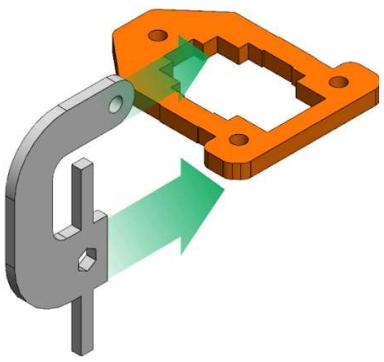
1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:

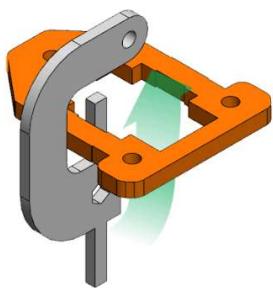
- 6.1. В заднюю планку крепления сервопривода (01-007) вставить дугообразную вставку крепления сервопривода (01-009) как показано на рисунках:



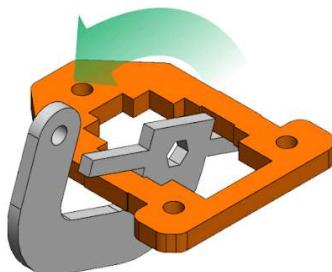
Действие
1



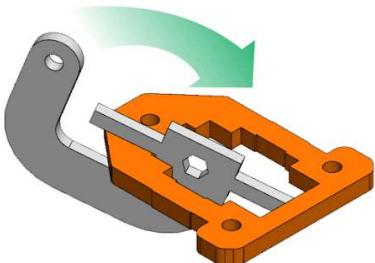
Действие
2



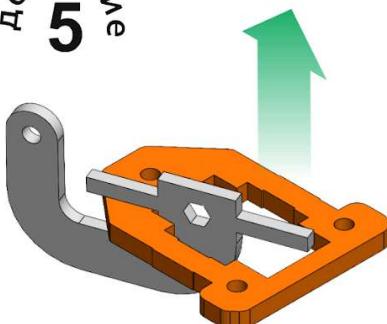
Действие
3



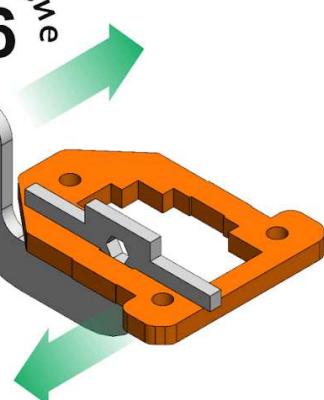
Действие
4



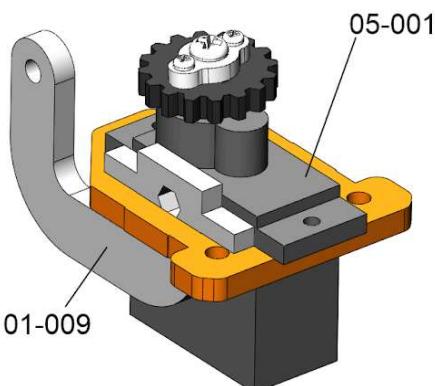
Действие
5



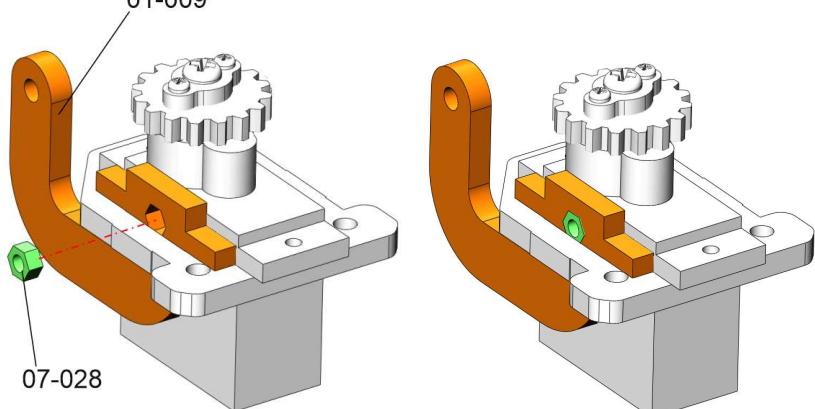
Действие
6



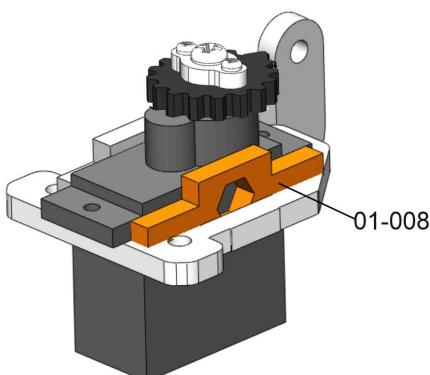
6.2. В заднюю планку крепления сервопривода (01-007) установить сервопривод (СЭ 05-001) как показано на рисунке справа.



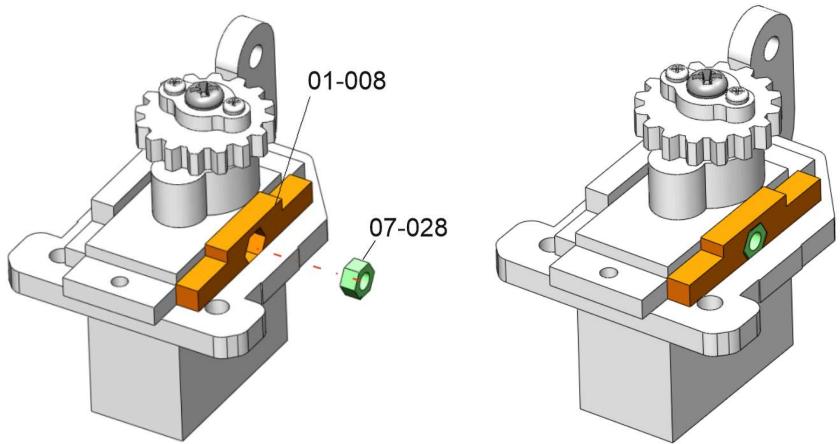
6.3. Установите гайку М3 (обычная) (07-028) в дугообразную вставку крепления сервопривода (01-009). Придерживайте гайку, чтобы она не выпадала при выполнении следующей операции.



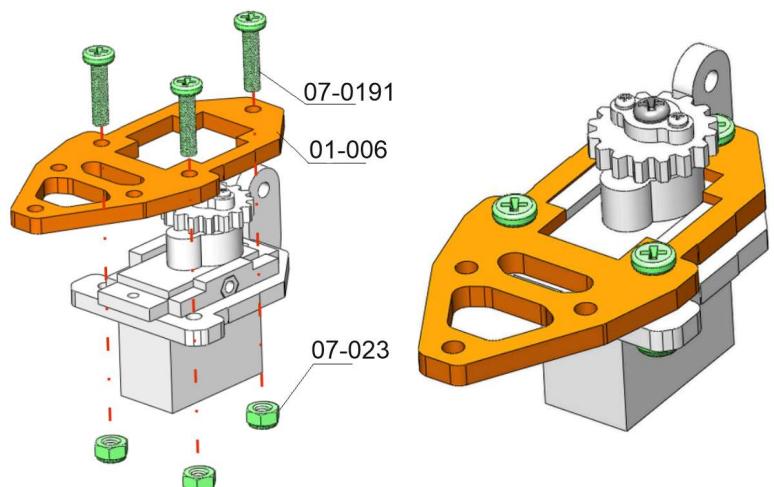
6.4. В получившийся узел установить малую вставку крепления сервопривода (01-008) как показано на рисунке справа.



6.5. Установите гайку M3 (обычная) (07-028) в малую вставку крепления сервопривода (01-008). Придерживайте гайки M3 (07-028), чтобы они не выпадали при выполнении следующей операции.



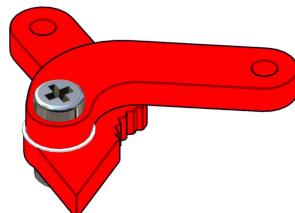
6.6. Тремя винтами M3x12 (07-0191) равномерно прикрутить переднюю планку крепления сервопривода (01-006) к гайкам M3 (с фиксацией) (07-023).



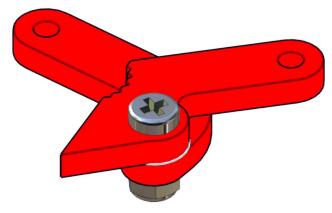
7. Сборка левой и правой губ клещни (СЭ 01-003)

В результате технологической операции “Сборка левой и правой губ клещни” у Вас должны получиться два сборочных элемента с одним номером артикула СЭ 01-003, которые будут использоваться при сборке клещни робота-манипулятора, внешний вид которых представлен на рисунке справа:

СЭ 01-003



Левая



Правая

Используем детали:

				
Рука клемши Артикул: 01-001 Количество: 2 шт. Месторасположение в наборе: плата "Д" в пакете № 1	Дуга клемши Артикул: 01-002 Количество: 2 шт. Месторасположение в наборе: плата "Д" в пакете № 1	Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 2 шт. Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 2 шт. Месторасположение в наборе: пакет № 2



Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

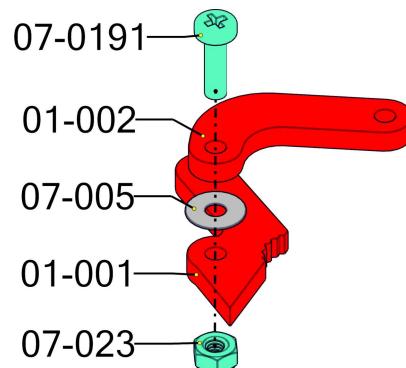
Делаем:

7.1. Сборка левого элемента клемши.

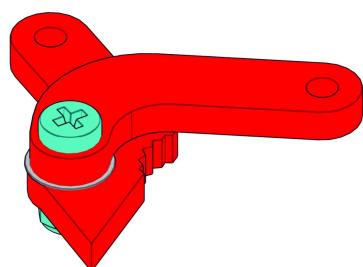
Винтом M3x12 (07-0191) соединить дугу клемши (01-002) с рукой клемши (01-001). Между элементами установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).



Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.



Левая часть элемента клемши



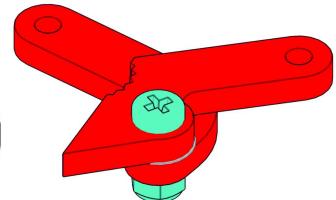
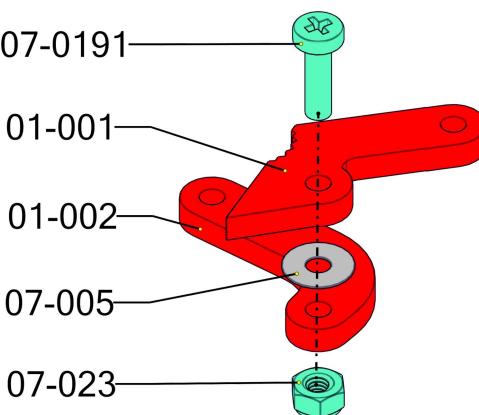
Правая часть элемента клемши

7.2. Сборка правого элемента клемши.

Винтом M3x12 (07-0191) соединить руку клемши (01-001) с дугой клемши (01-002). Между элементами установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).



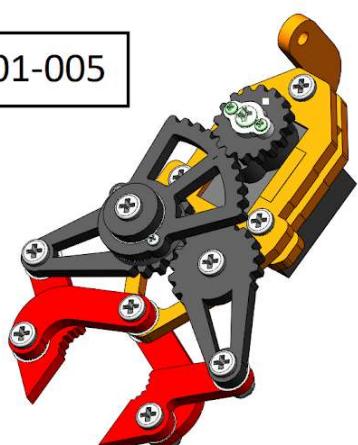
Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.



8. Сборка клемши (СЭ 01-005)

В результате технологической операции "Сборка клемши" у Вас должна получиться готовая клемша робота-манипулятора с номером артикула СЭ 01-005, внешний вид которой представлен на рисунке справа:

СЭ 01-005



Используем детали:

 СЭ 01-002	 СЭ 01-003 Левая Правая	 СЭ 01-001	 Шайба D10x3 (чёрного цвета)	 Шайба подшипник D8x3 (чёрного цвета)
Собраный ранее элемент клемши Артикул: СЭ 01-002 Количество: 1 шт	Собраный ранее элемент клемши Артикул: СЭ 01-003 Количество: 2 шт	Зубчатый привод клемши Артикул: СЭ 01-001 Количество: 1 шт	Артикул: 07-0011 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Артикул: 07-0041 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1
 Шайба D8x2 Артикул: 07-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	 Правый привод-шестерня клемши Артикул: 01-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	 Фторопластовая шайба D12 Артикул: 07-006 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	 Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 5 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	 Винт M3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
 Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 5 шт. Месторасположение в наборе: пакет № 2	 Винт M3x14 Артикул: 07-020 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	 Винт M3x20 Артикул: 07-021 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2		

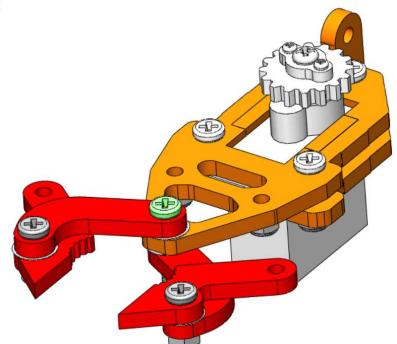
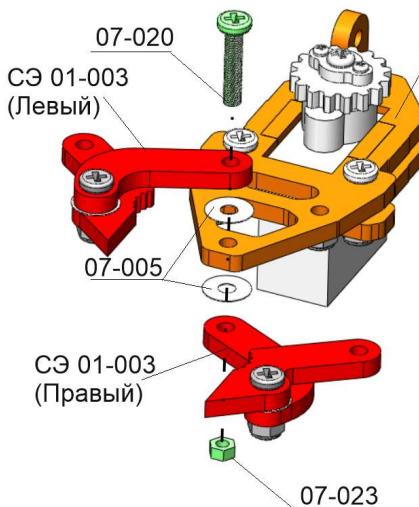


Применяем инструмент:

1	Отвертка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:

8.1. Соединение сборочных элементов СЭ 01-002 и СЭ 01-003.
 Соединить винтом M3x14 (07-020) сборочные элементы СЭ 01-002 и СЭ 01-003 (2 шт.). Левый элемент клемши СЭ 01-003 должен располагаться сверху на передней планке сервопривода (01-006), а правый элемент клемши СЭ 01-003 - снизу передней планки крепления сервопривода (01-006). Между элементами установить фторопластовые шайбы D8 (07-005).



Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.

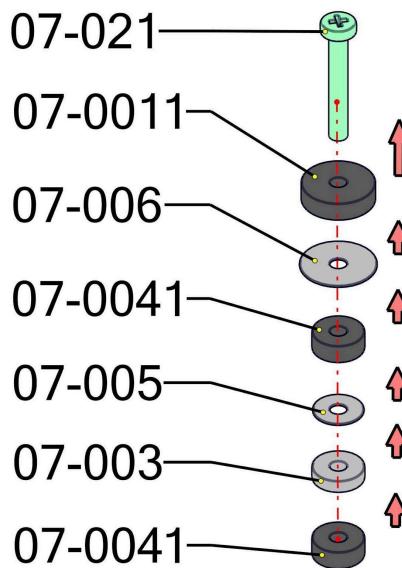
8.2. Сборка оси клешни. На винт M3x20 (07-021) установить в следующем порядке элементы:

- Шайба D10x3 (07-0011)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Шайба подшипник D8x3 (07-0041)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Шайба D8x2 (07-003)
- Шайба подшипник D8x3 (07-0041).

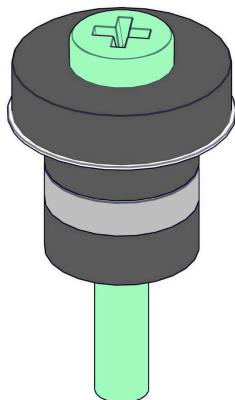
Внимание!

Сложный узел!

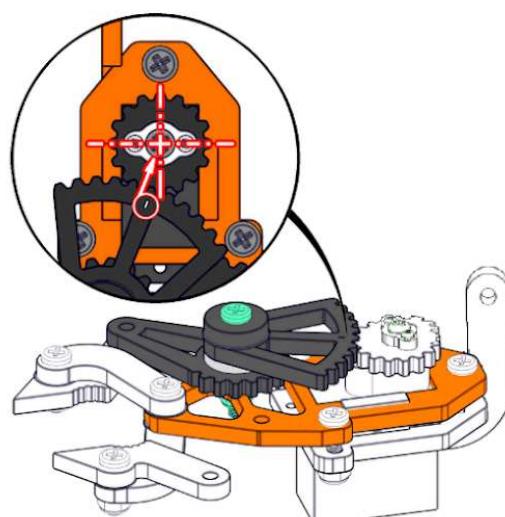
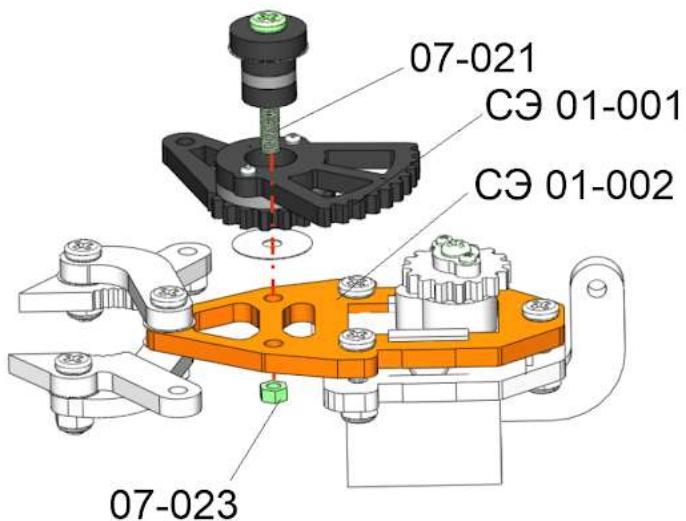
Перед сборкой обязательно изучите раздел “Описание конструкции и особенности монтажа шарнирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!” на страницах 5 - 19.
Не перепутайте артикулы шайб и подшипников скольжения!



Внешний вид узла, который должен получиться у Вас в процессе выполнения данного действия.



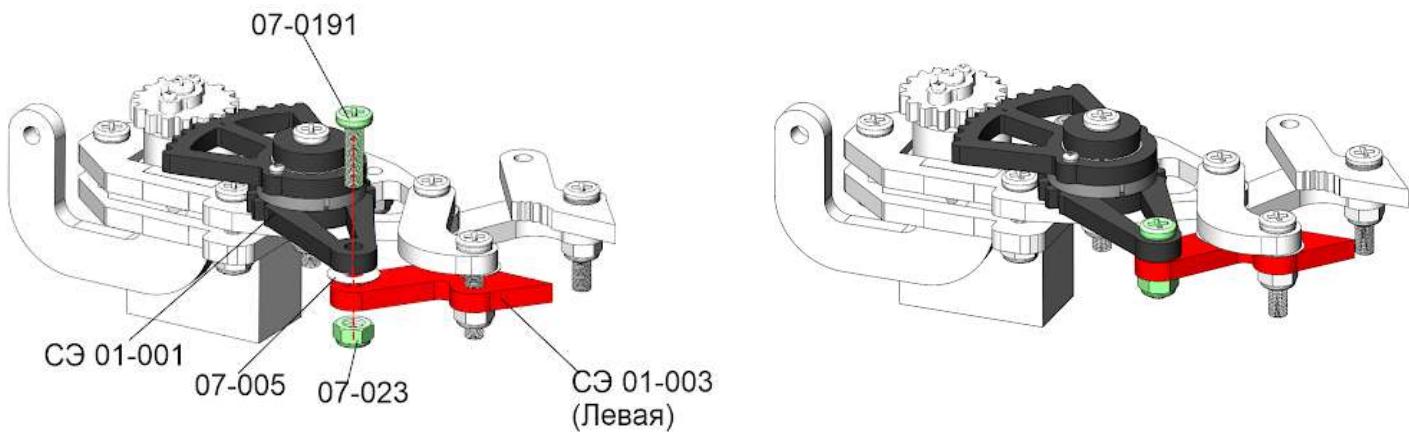
8.3. Соединение сборочных элементов СЭ 01-001 и СЭ 01-002. Убедитесь, что шестерня на сервоприводе отцентрована правильно. Маленькое отверстие должно располагаться сверху, вдоль оси сервопривода. При установке элемента клешни СЭ 01-001 маленькая прорезь должна быть направлена в центр оси вращения шестерни сервопривода. Винтом M3x20 (07-021) с установленными шайбами соединить элементы СЭ 01-001 и СЭ 01-002. Между элементами обязательно установить фторопластовую шайбу D12 (07-006).



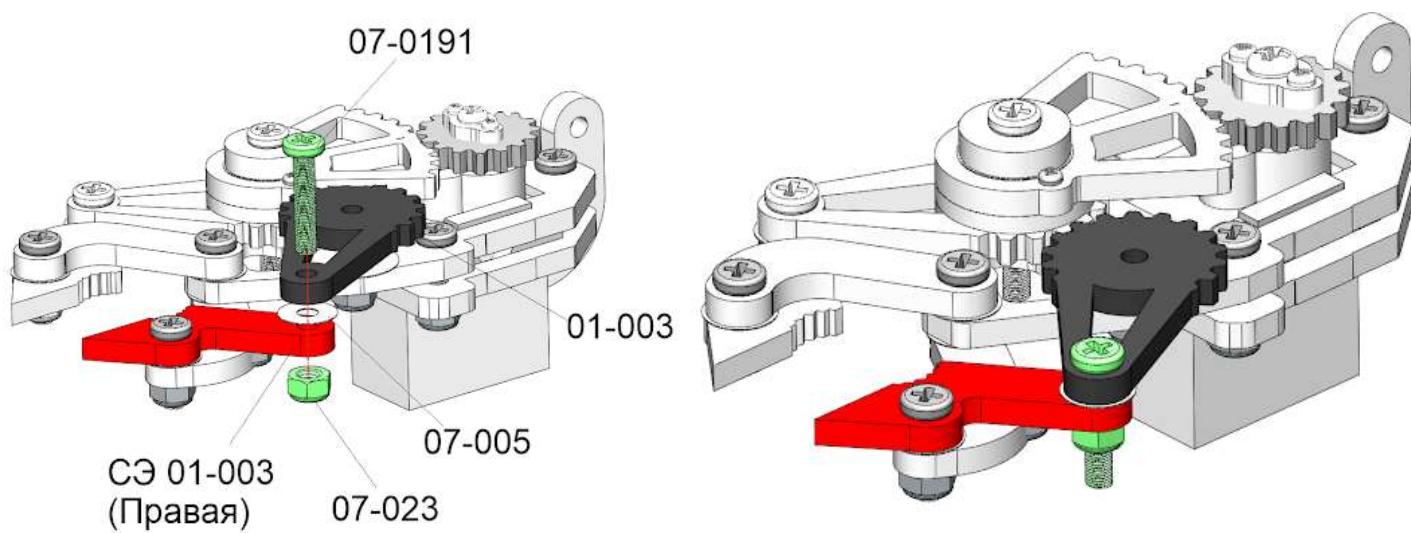
8.4. Соединение сборочных элементов СЭ 01-001 и СЭ 01-003. Винтом M3x12 (07-0191) соединить СЭ 01-001 и левую часть элемента клешни СЭ 01-003. Между элементами установить фторопластовую шайбу D8 (07-005)



Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3).



8.5. Монтаж правого привода-шестерни. Винтом M3x12 (07-0191) соединить детали правый привод-шестерня клемши (01-003) и СЭ 01-003. Между элементами установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).

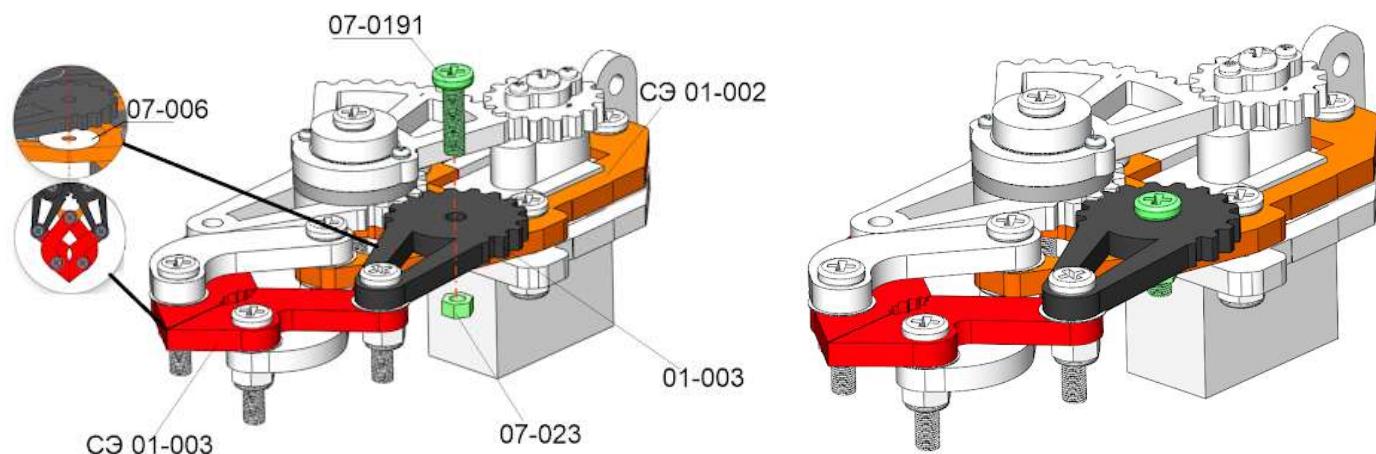


Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.

8.6. Сборка рук клемши. Свести между собой два элемента СЭ 01-003 (левый и правый) так, чтобы руки клемши (01-001) совпали друг с другом (на этом этапе сборки разрешается повернуть шестерню на сервоприводе). В таком положении винтом M3x12 (07-0191) соединить элементы правый привод-шестерня клемши (01-003) и СЭ 01-002. Между элементами установить фторопластовую шайбу D12 (07-006).



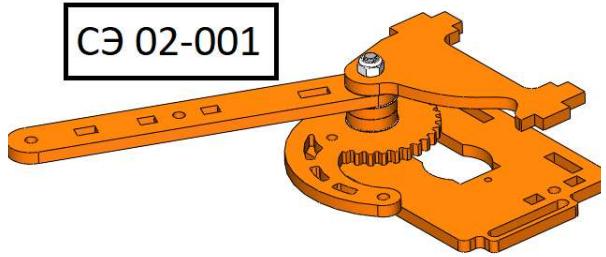
Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3).



Сборка башни с манипулятором

9. Сборка нижнего правого плеча манипулятора (СЭ 02-001)

СЭ 02-001



В результате технологической операции “Сборка нижнего правого плеча манипулятора” у Вас должен получиться сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-001, внешний вид которого представлен на рисунке:

Используем детали:

Правая стенка корпуса башни Артикул: 03-002 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “А”	Поворотная шестерня с дугой Артикул: 02-011 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “А”	Опора нижнего плеча Артикул: 02-006 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “В”	Левая планка нижнего плеча Артикул: 02-009 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “В”
Шайба D12x3 (основного цвета деталей) Артикул: 07-001 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: Плата “В”	Шайба D12x2 Артикул: 07-002 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “Е”	Шайба подшипник D8x3 (основного цвета деталей) Артикул: 07-004 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Фторопластовая шайба D12 Артикул: 07-006 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1
Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x30 Артикул: 07-022 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	

Применяем инструмент:

1	Отвертка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:



Внимание! Сложный узел!

Перед сборкой обязательно изучите раздел “Описание конструкции и особенности монтажа шарнирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!” на страницах 5 - 19 Инструкции.

Собирайте узел строго следя изображению ниже. Не перепутайте артикулы шайб и подшипников скольжения!

Дополнительно более крупное цветное изображение сборки данного узла представлено на листе комплектации набора.

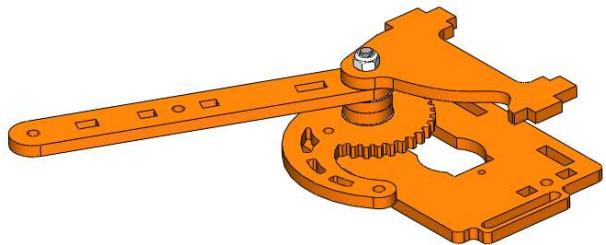
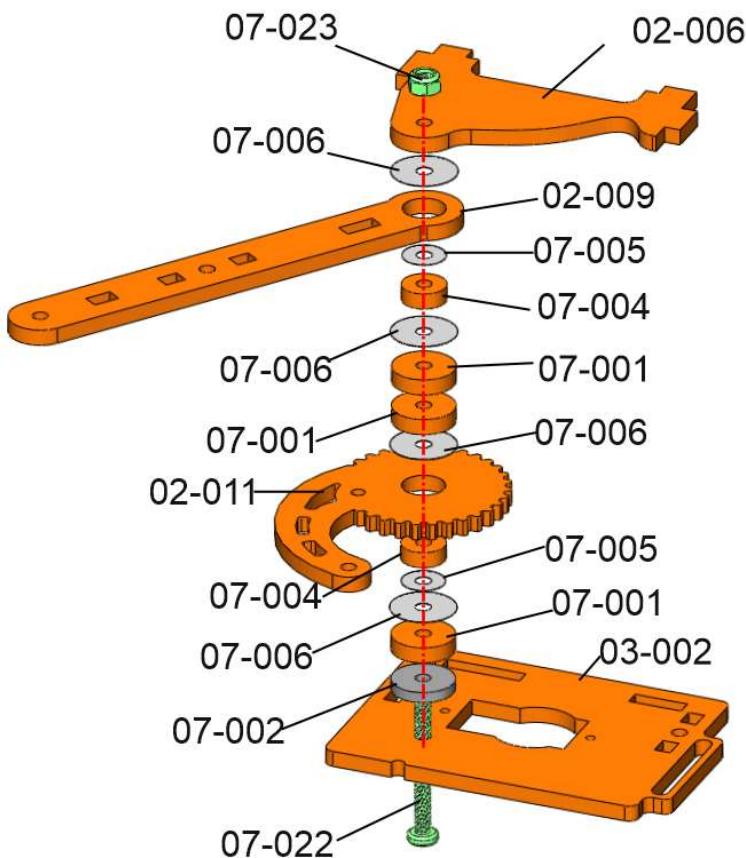
9.1. Сборка сборочного элемента на оси. Соединить винтом М3х30 (07-022) элементы в следующем порядке:

- Правая стенка корпуса башни (03-002)
- Шайба D12x2 (07-002)
- Шайба D12x3 (07-001)

- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Шайба подшипник D8x3 (07-004)
- Поворотная шестерня с дугой (02-011)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Две Шайбы D12x3 (07-001)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Шайба подшипник D8x3 (07-004)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Левая планка нижнего плеча 92x12 (02-009)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Опора нижнего плеча (02-006)



Важно! Затяните винт до упора не прилагая особых усилий. Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта. Если детали вращаются с небольшим усилием, ослабьте немного винт.

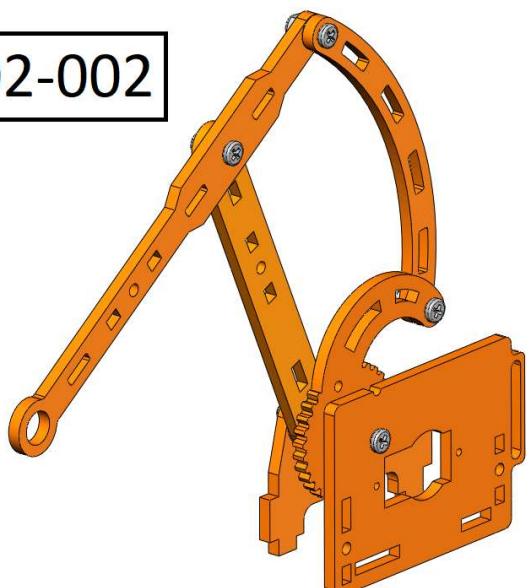


Внешний вид узла, который должен получиться у Вас в процессе выполнения данного действия:

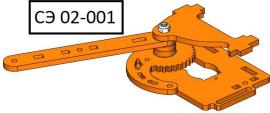
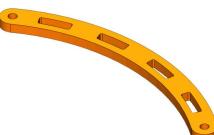
СЭ 02-002

10. Установка верхнего правого плеча манипулятора

В результате технологической операции “Установка верхнего правого плеча манипулятора” у Вас должен получиться сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-002, внешний вид которого представлен на рисунке справа:



Используем детали:

			
Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-001 Количество: 1 шт	Левая нижняя планка верхнего плеча 123x8 Артикул: 02-004 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата "A"	Дуга нижнего плеча Артикул: 02-008 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата "B"	Фторопластовая шайба D12 Артикул: 07-006 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1
			
Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	



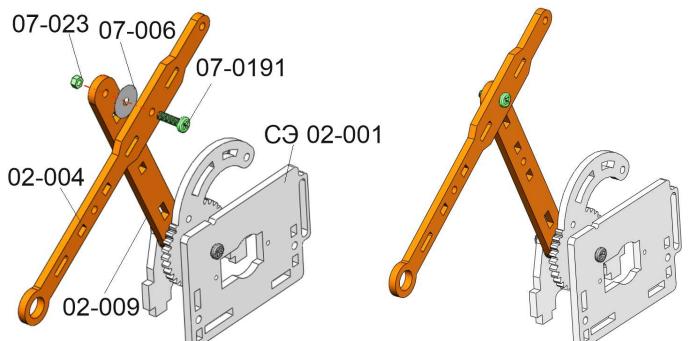
Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:

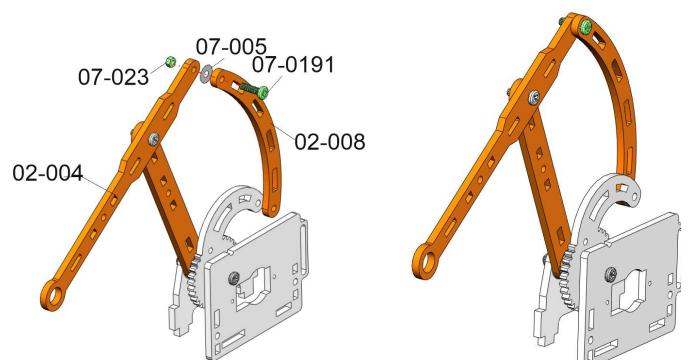
10.1. Установка левой нижней планки верхнего плеча. Соединить винтом M3x12 (07-0191) левую нижнюю планку верхнего плеча 123x8 (02-004) с левой планкой нижнего плеча 92x12 (02-009), установленной на элементе СЭ 02-001. Между ними установить фторопластовую шайбу D12 (07-006).

Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.



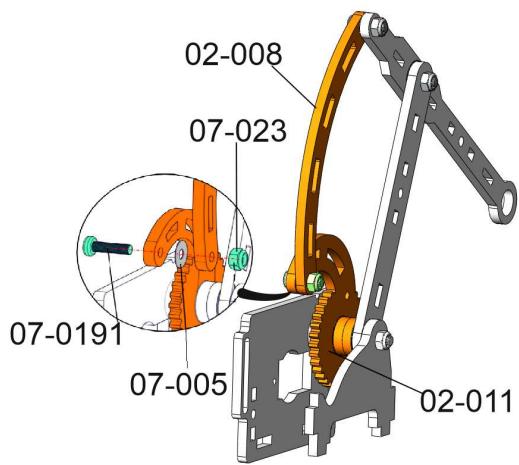
10.2. Установка дуги нижнего плеча. Соединить винтом M3x12 (07-0191) дугу нижнего плеча (02-008) с левой нижней планкой верхнего плеча 123x8 (02-004). Между ними установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).

Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.



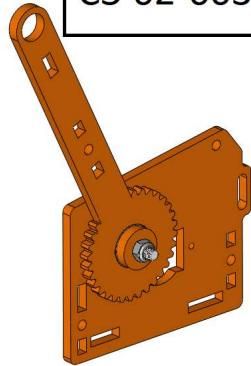
10.3. Соединение дуги нижнего плеча с поворотной шестерней. Соединить винтом M3x12 (07-0191) на элементе СЭ 02-001 поворотную шестерню с дугой (02-011) с дугой нижнего плеча (02-008). Между ними установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).

Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.



11. Сборка нижнего плеча левой стороны манипулятора (СЭ 02-003)

В результате технологической операции “Сборка нижнего плеча левой стороны манипулятора” у Вас должен получиться сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-003, внешний вид которого представлен на рисунке:



Используем детали:

Левая стенка корпуса башни Артикул: 03-001 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “A”	Правая планка-шестерня нижнего плеча Артикул: 02-010 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “B”	Шайба D12x3 (основного цвета) Артикул: 07-001 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: Плата “B”	Шайба D12x2 Артикул: 07-002 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: Плата “E”	Шайба подшипник D8x3 (основного цвета) Артикул: 07-004 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1
Фторопластовая шайба D12 Артикул: 07-006 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x20 Артикул: 07-021 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	



Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:



Внимание! Сложный узел!

Перед сборкой обязательно изучите раздел “Описание конструкции и особенности монтажа шарнирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!” на страницах 5 - 19 Инструкции. Собирайте узел строго следуя изображению ниже. Не перепутайте артикулы шайб и подшипников скольжения!

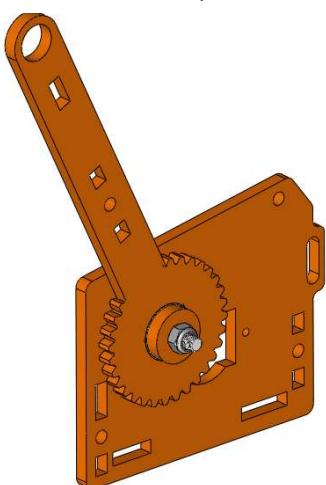
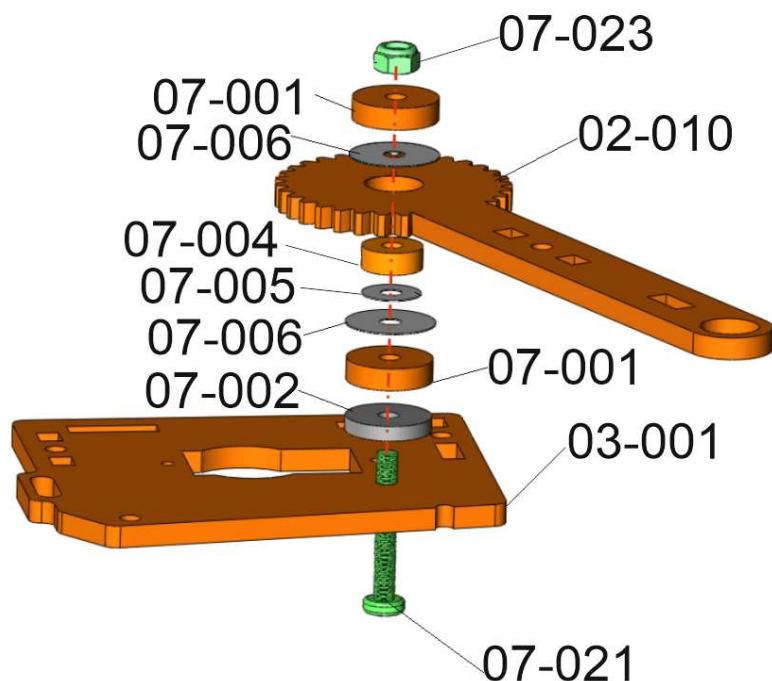
Дополнительно более крупное цветное изображение сборки данного узла представлено на листе комплектации набора.

11.1. Соединить винтом M3x20 (07-021) элементы в следующем порядке:

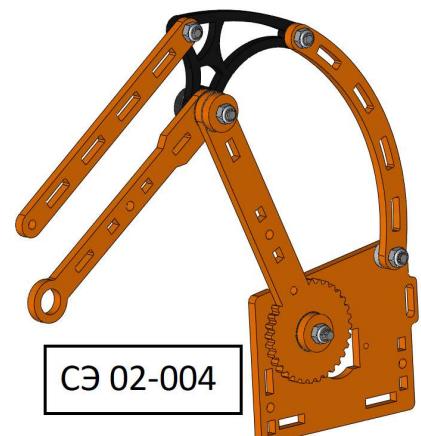
- Левая стенка корпуса башни (03-001)
- Шайба D12x2 (07-002)
- Шайба D12x3 (07-001)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Шайба подшипник D8x3 (07-004)
- Правая планка-шестерня нижнего плеча (02-010)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Шайба D12x3 (07-001)



Важно! Затяните винт до упора не прилагая особых усилий. Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта. Если правая планка-шестерня нижнего плеча (02-010) вращается с усилием, ослабьте немного винт.



Внешний вид узла, который должен получиться у Вас в процессе выполнения данного действия.



Используем детали:

Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-003 Количество: 1 шт	Верхняя планка верхнего плеча 88x8 Артикул: 02-002 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "A"	Правая нижняя планка верхнего плеча 88x8 Артикул: 02-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "B"	Крепёжный треугольник локтя Артикул: 02-005 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "C"	Дуга нижнего плеча Артикул: 02-008 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "B"
Шайба D12x3 (основного цвета) Артикул: 07-001 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "B"	Шайба D10x3 (чёрного цвета) Артикул: 07-0011 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "C"	Шайба D8x2 Артикул: 07-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Шайба подшипник D8x3 (основного цвета) Артикул: 07-004 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Шайба подшипник D8x3 (чёрного цвета) Артикул: 07-0041 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1

Фторопластовая шайба D12 Артикул: 07-006 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 5 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x20 Артикул: 07-021 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Винт M3x14 Артикул: 07-020 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Винт M3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2				



Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:



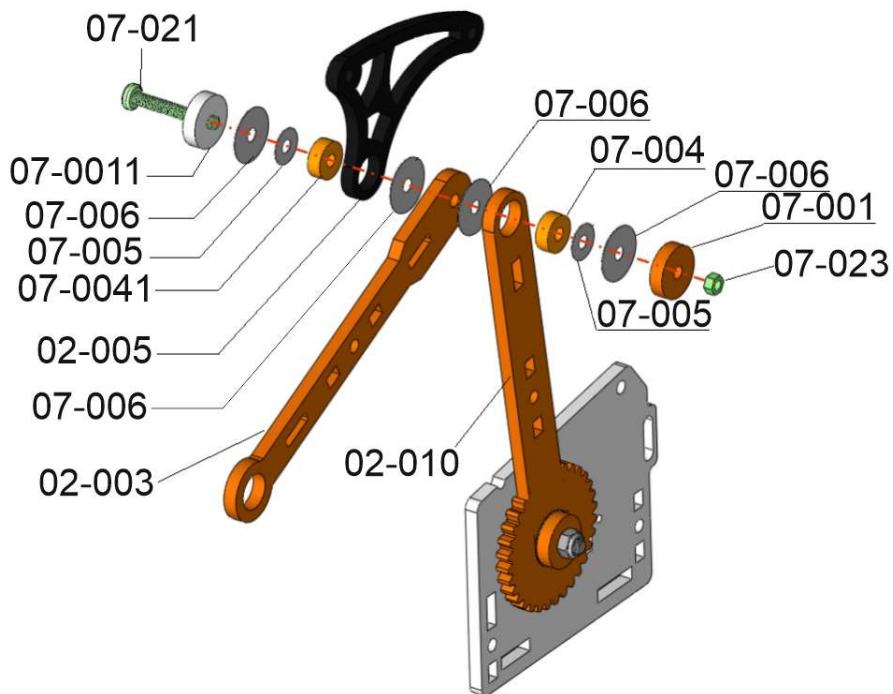
Внимание! Сложный узел!

Собирайте узел строго следуя изображению ниже. Не перепутайте артикулы шайб и подшипников скольжения!
Дополнительно более крупное цветное изображение сборки данного узла представлено на листе комплектации набора.

11.2. Соединение деталей на оси.

Соединить винтом M3x20 (07-021) элементы в следующем порядке:

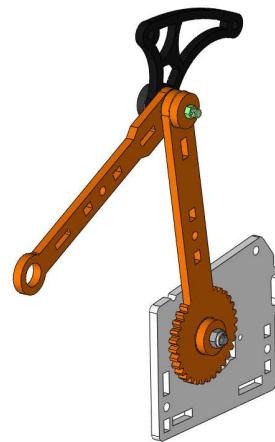
- Шайба D10x3 (07-0011) чёрного цвета
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Шайба подшипник D8x3 (07-0041) чёрного цвета
- Крепёжный треугольник локтя (02-005)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Правая нижняя планка верхнего плеча 88x8 (02-003)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Шайба подшипник D8x3 (07-004) основного цвета
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Правая планка-шестерня нижнего плеча (02-010) элемента СЭ 02-003
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Шайба D12x3 (07-001) основного цвета





Важно! Затяните винт до упора не прилагая особых усилий. Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта. Если детали вращаются с усилием, ослабьте немного винт.

Внешний вид узла, который должен получиться у Вас в процессе выполнения данного действия:



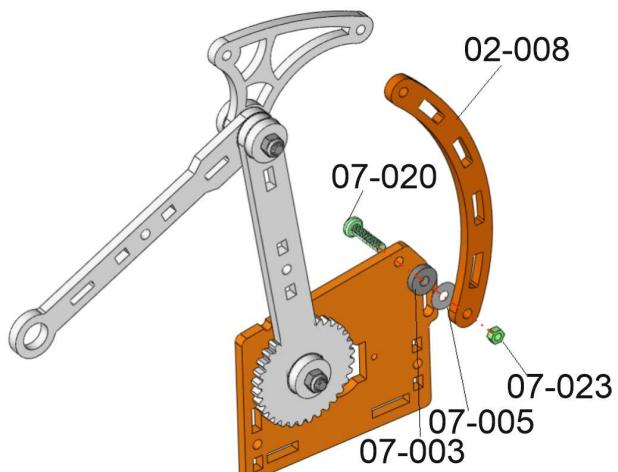
11.3. Соединение левой стенки корпуса башни и дуги нижнего плеча.

Соединить винтом M3x14 (07-020) элементы в следующем порядке:

- Левая стенка корпуса башни (03-001) элемента СЭ 02-003
- Шайба D8x2 (07-003)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Дуга нижнего плеча (02-008)



Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.

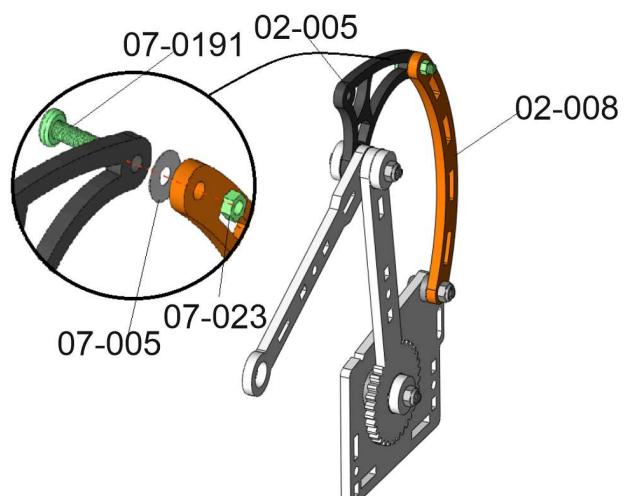


11.4. Соединение дуги нижнего плеча и крепёжного треугольника.

Соединить винтом M3x12 (07-0191) дугу нижнего плеча (02-008) с крепёжным треугольником локтя (02-005). Между элементами установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).



Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.

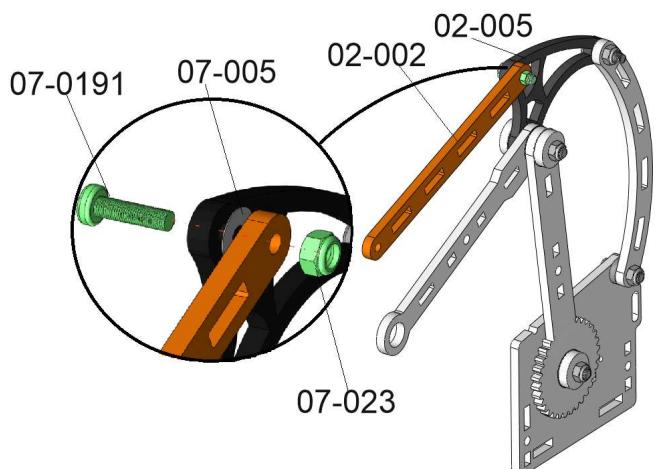


11.5. Соединение верхней планки верхнего плеча и крепёжного треугольника.

Соединить винтом M3x12 (07-0191) верхнюю планку верхнего плеча 88x8 (02-002) с крепёжным треугольником локтя (02-005). Между элементами установить фторопластовую шайбу D8 (07-005).



Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные части должны свободно двигаться относительно друг друга, вокруг оси крепежного винта.



12. Установка перегородок и ребер жёсткости на правую стенку башни

СЭ 02-009

В результате технологической операции “Установка перегородок и ребёр жёсткости на правую стенку башни СЭ 02-002” у Вас должен получиться сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-009, внешний вид которого представлен на рисунке:



Используем детали:

<p>СЭ 02-002</p>			
Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-002 Количество: 1 шт	Малое ребро жесткости верхнего плеча Артикул: 02-001 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Большое ребро жесткости нижнего плеча Артикул: 02-007 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Передняя стенка корпуса башни (перегородка) Артикул: 03-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"
Задняя стенка корпуса башни (перегородка с ушком) Артикул: 03-004 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Винт М3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка М3 (обычная) Артикул: 07-028 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	



Применяем инструмент:

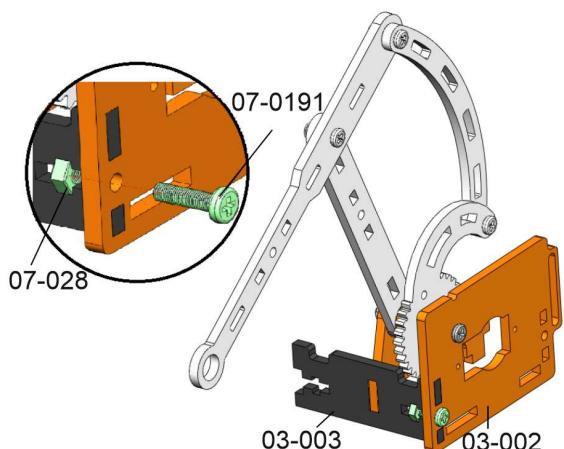
1

Отвёртка крестовая

T02

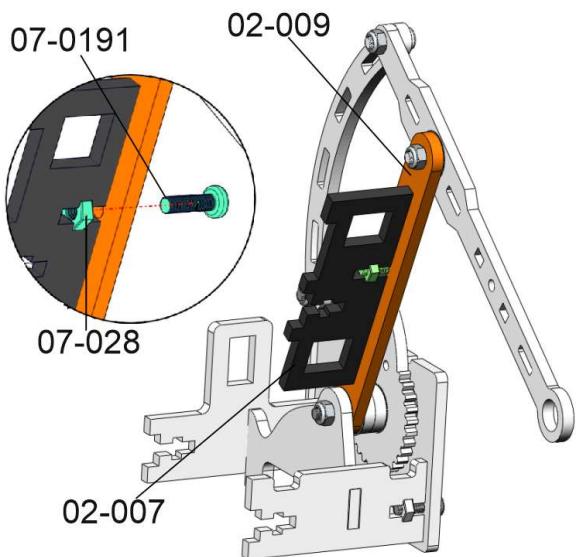
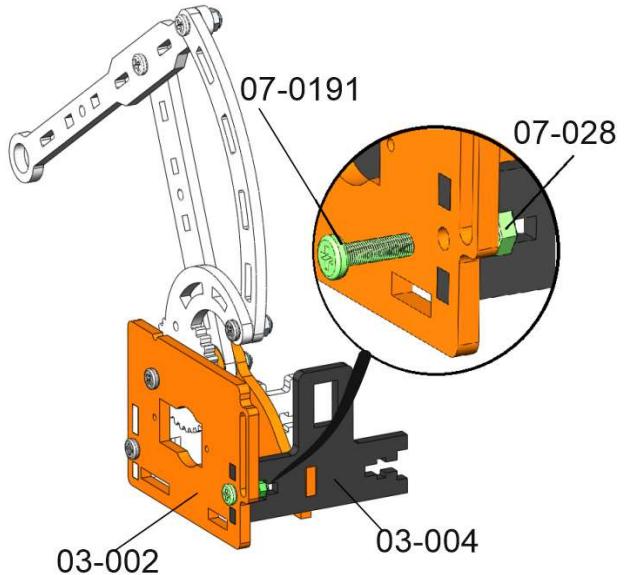
Делаем:

12.1. Установка передней стенки поворотной башни. Установить переднюю стенку корпуса башни (03-003) на элемент правой стенки корпуса башни (03-002) элемента манипулятора 2 (СЭ 02-002). Вложить обычную гайку М3 (07-028) в специальный паз и закрепить винтом М3x12 (07-0191). Затяните винт до упора.



12.2. Установка задней стенки поворотной башни.

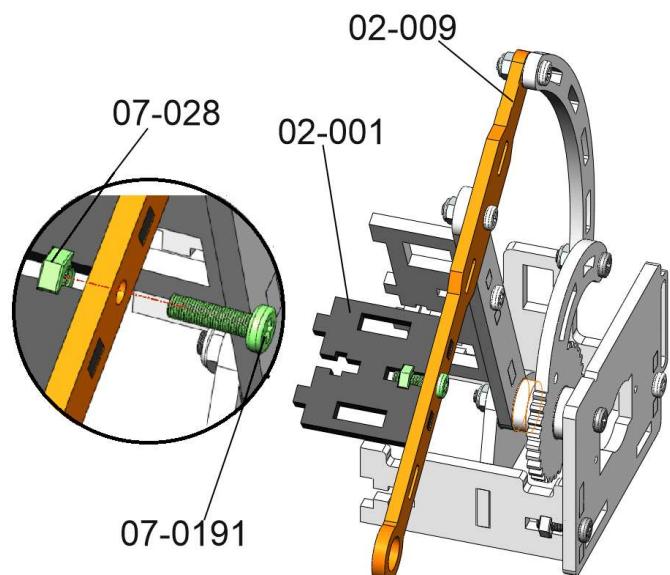
Установить заднюю стенку корпуса башни (03-004) на элемент правой стенки корпуса башни (03-002) элемента манипулятора 2 (СЭ 02-002). Вложить обычную гайку M3 (07-028) в специальный паз и закрепить винтом M3x12 (07-0191). Затяните винт до упора. Рисунок вправа.



12.4. Установка малого ребра жёсткости манипулятора.

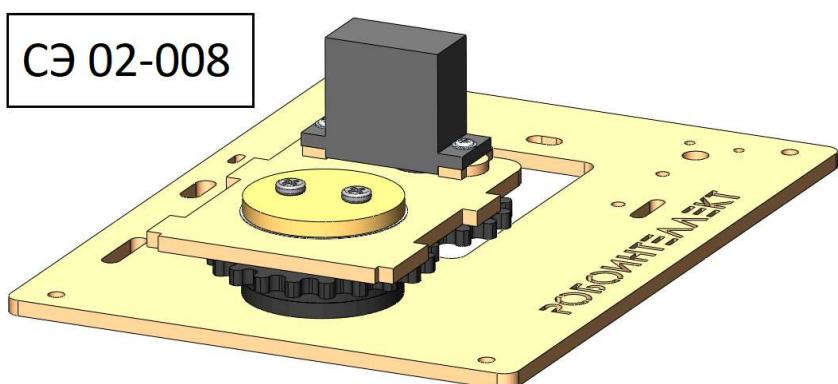
Установить малое ребро жесткости верхнего плеча (02-001) на элемент левой нижней планки верхнего плеча 123x8 (02-004) элемента манипулятора 2 (СЭ 02-002). Вложить обычную гайку M3 (07-028) в специальный паз и закрепить винтом M3x12 (07-0191). Затяните винт до упора. Рисунок справа.

12.3. Установка большого ребра жёсткости манипулятора. Установить большое ребро жесткости нижнего плеча (02-007) на элемент левая планка нижнего плеча 92x12 (02-009) элемента манипулятора 2 (СЭ 02-002). Вложить обычную гайку M3 (07-028) в специальный паз и закрепить винтом M3x12 (07-0191). Затяните винт до упора. Рисунок слева.



13. Установка сервопривода башни на основание

В результате технологической операции “Установка сервопривода башни на основание” у Вас должен получиться сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-008, внешний вид которого представлен на рисунке:



Используем детали:

Верхнее основание робота Артикул: 04-0032 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: основная коробка	Сборочный элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-007 Количество: 1 шт	Шайба D30x3 (1) Артикул: 03-0082 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: плата "С"	Шайба D30x3 (2) Артикул: 03-0083 Количество: 2 шт. Месторасположение в наборе: 04-0032 Верхнее основание робота	Шестерня основания башни Артикул: 03-0092 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1
Шайба подшипник D22x3 основания башни Артикул: 03-0101 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: нижнее основание робота	Фторопластовая шайба D30 Артикул: 03-0061 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Фторопластовая шайба D22 Артикул: 03-011 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x25 Артикул: 07-030 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2



Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:



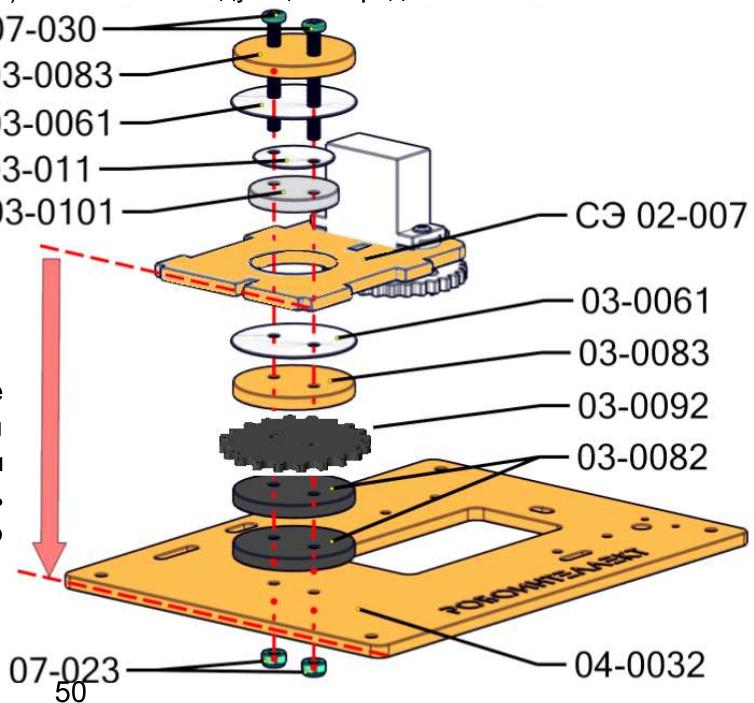
Внимание! Сложный узел!

Перед сборкой обязательно изучите раздел “Описание конструкции и особенности монтажа шарирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!” на страницах 5 - 19 Инструкции. Собирайте узел строго следуя изображению ниже. Не перепутайте артикулы шайб и подшипников скольжения!

13.1. Соединяем элементы на оси. Не вращайте шестерню установленную на сервоприводе. При установке основания башни убедитесь, что шестерня на сервоприводе отцентрована правильно. Небольшое отверстие на шестерне должно быть расположено перпендикулярно основанию башни и быть направлено вдоль оси прорезей на основании башни. Соединить винтами M3x25 (07-030) элементы в следующем порядке:

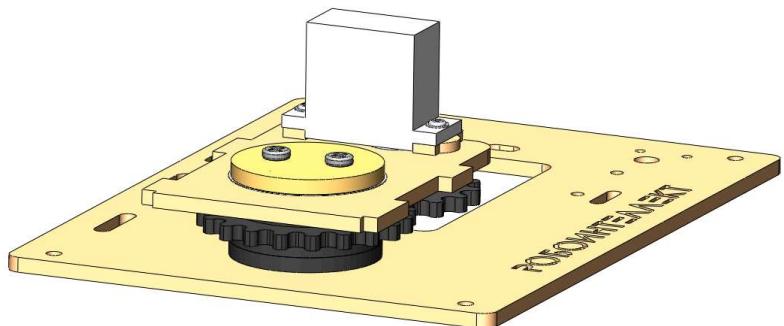
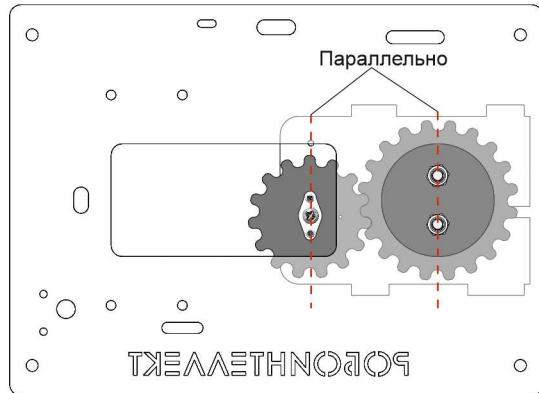
- Шайба D30x3 (2) (03-0083)
- Фторопластовая шайба D30 (03-0061)
- Фторопластовая шайба D22 (03-011)
- Шайба подшипник D22x3 основания башни (03-0101)
- Элемент манипулятора 7 (СЭ 02-007)
- Фторопластовая шайба D30 (03-0061)
- Шайба D30x3 (2) (03-0083)
- Шестерня основания башни (03-0092)
 - Шайба D30x3 (1) (03-0082)
 - Шайба D30x3 (1) (03-0082)
 - Верхнее основание робота (04-0032)

При установке собранной конструкции на верхнее основание робота (04-0032) лицевые грани элементов верхнего основания (04-0032) и основания корпуса башни (СЭ 02-007) установить параллельно друг другу. Затяните гайки (07-023) до упора.





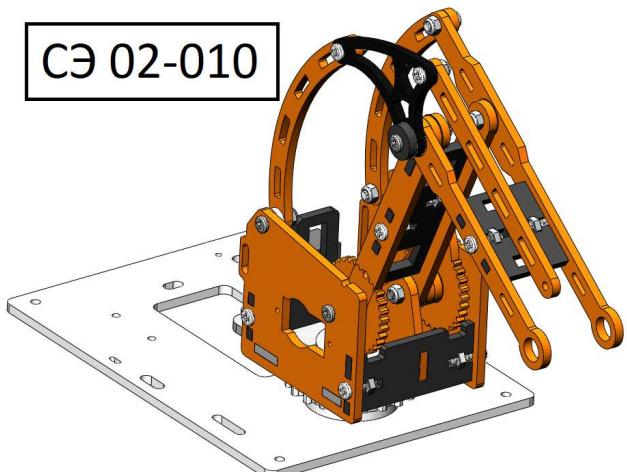
Важно! При установке основания башни с сервоприводом (Элемент манипулятора 7 (СЭ 02-007)) на верхнее основание (04-0032), большие шестерни должны устанавливаться параллельно друг другу. Во время совмещения зубьев не вращайте положение шестерни, установленной на сервоприводе. Если установить основание башни (Элемент манипулятора 7 (СЭ 02-007)) неправильно, робот будет работать не корректно. После затягивания гаек (07-023) основание башни (Элемент манипулятора 7 (СЭ 02-007)) должно свободно вращаться. Если приходится прилагать большие усилия, ослабьте немного гайки (07-023).



14. Сборка башни с манипулятором (СЭ 02-010)

В результате технологической операции “Сборка башни с манипулятором” Вы должны собрать в единый узел башню с основанием и манипулятором робота. Получится сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-010, внешний вид которого представлен на рисунке:

СЭ 02-010



Используем детали:

 СЭ 02-004	 СЭ 02-008	 СЭ 02-009	 Винт М3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	 Гайка М3 (обычная) Артикул: 07-028 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-004 Количество: 1 шт.	Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-008 Количество: 1 шт.	Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-009 Количество: 1 шт.		



Применяем инструмент:

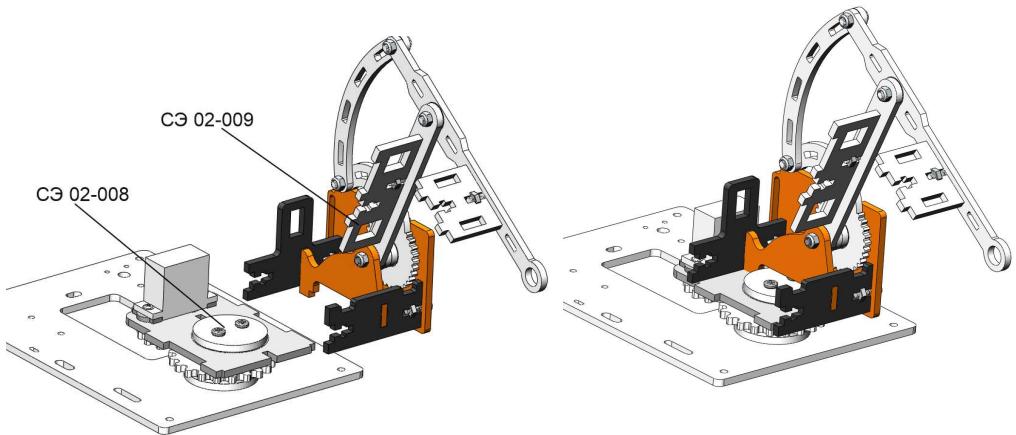
1

Отвёртка крестовая

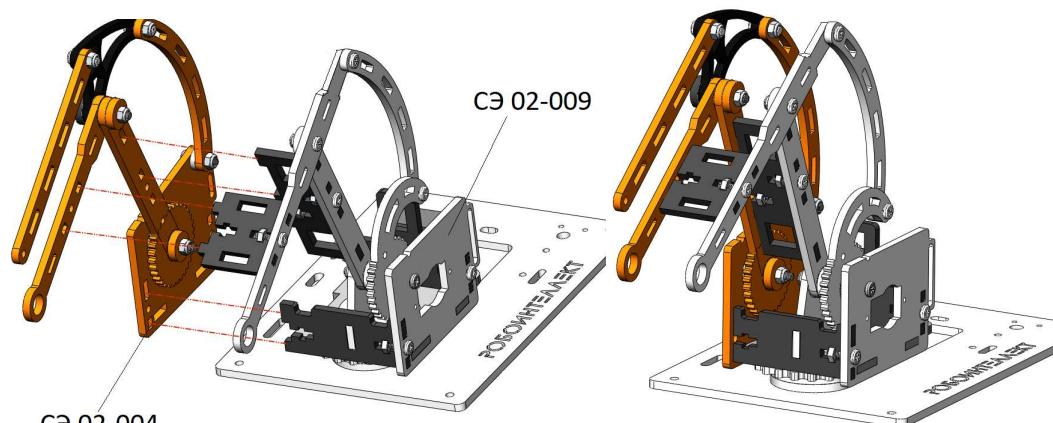
T02

Делаем:

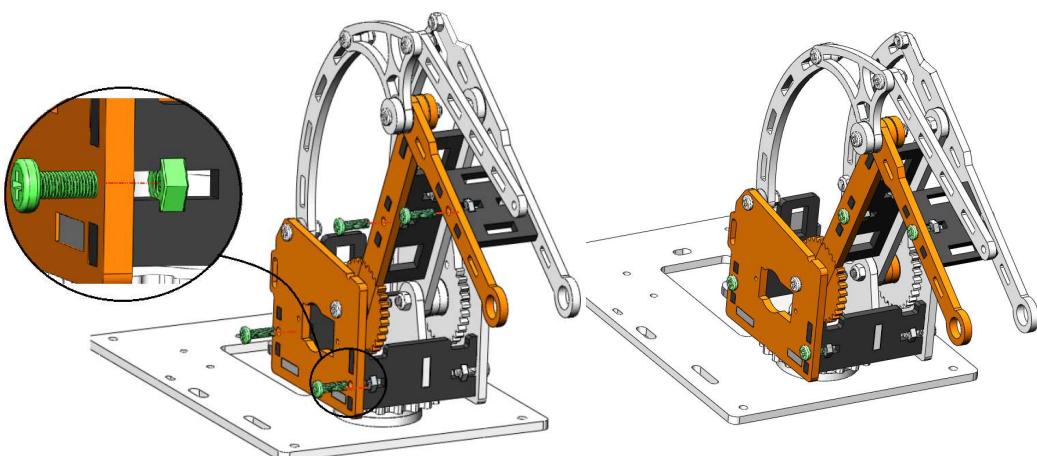
Сборка сборочных элементов СЭ 02-009 и СЭ 02-008. Соединить элемент манипулятора 9 (СЭ 02-009) с элементом манипулятора 8 (СЭ 02-008).



14.1. Установка сборочного элемента СЭ 02-004. Соединить элемент манипулятора 4 (СЭ 02-004) с элементом манипулятора 8 (СЭ 02-008) и элементом манипулятора 9 (СЭ 02-009), чтобы малое ребро жёсткости верхнего плеча (02-001) и большое ребро жёсткости нижнего плеча (02-007) совпали с посадочными отверстиями на элементе манипулятора 9 (СЭ 02-009).

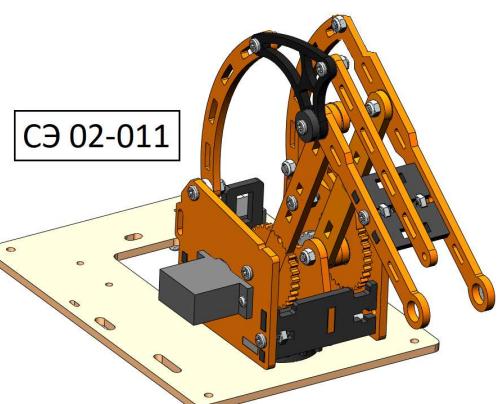


14.2. Закрепление рёбер жёсткости. Поочерёдно закрепить элементы 02-001, 02-007, 03-003 и 03-004 со сборочным элементом манипулятора СЭ 02-004. Вложить гайки M3 (07-028) в специальные пазы и закрепить винтами M3x12 (07-0191). Затяните винты до упора.

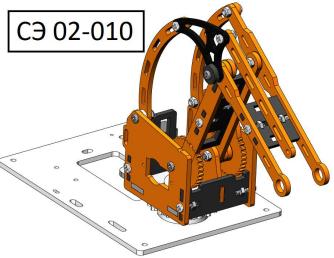
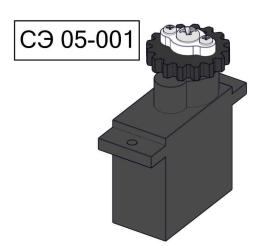


15. Установка сервоприводов манипулятора

В результате технологической операции “Установка сервопривода манипулятора” Вы должны закрепить сервоприводы на башне манипулятора. Получится сборочный элемент с номером артикула СЭ 02-011, внешний вид которого представлен на рисунке справа:



Используем детали:

		
Собранный ранее элемент манипулятора Артикул: СЭ 02-010 Количество: 1 шт.	Сервопривод с малой шестернёй Артикул: СЭ 05-001 Количество: 2 шт	Шуруп M2x8 Артикул: 07-012 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2



Применяем инструмент:

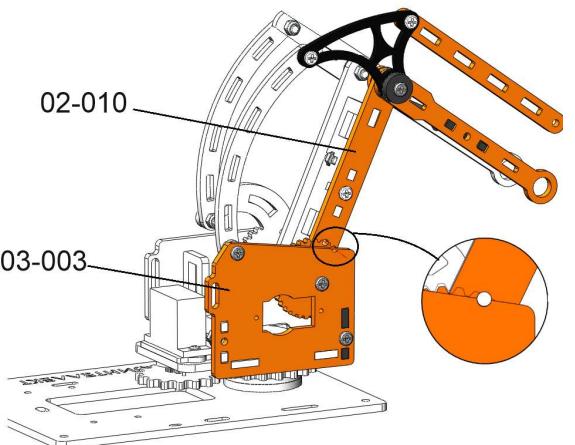
1

Отвёртка крестовая

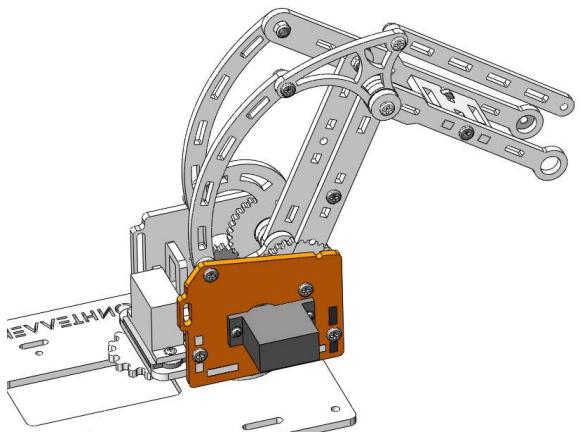
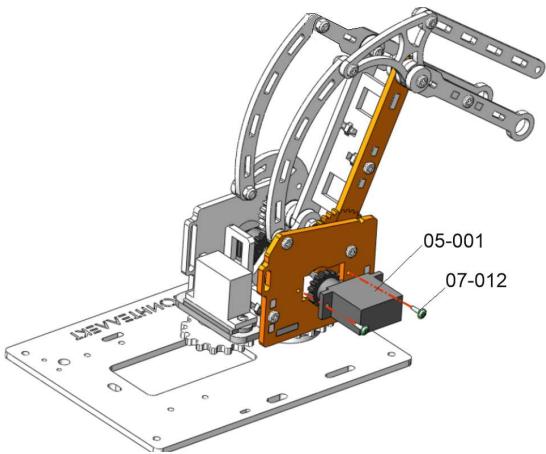
T02

Делаем:

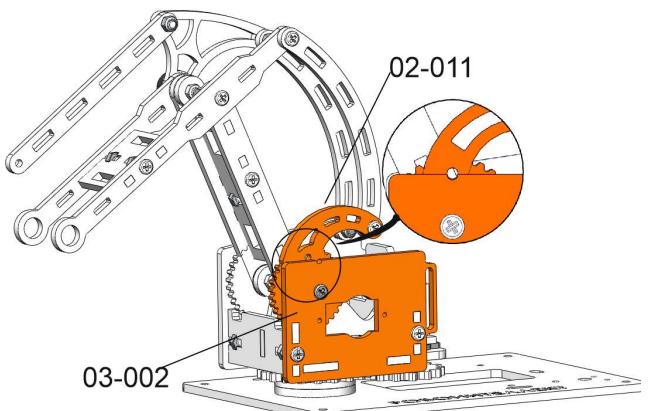
15.1. Совмещение калибровочных отверстий на правой стороне поворотной башни. На правой стенке корпуса башни (03-001) и правой планкой-шестерни нижнего плеча (02-010) сборочного элемента манипулятора СЭ 02-010 совместить между собой калибровочные отверстия так, чтобы они совпали друг с другом. Рисунок справа.



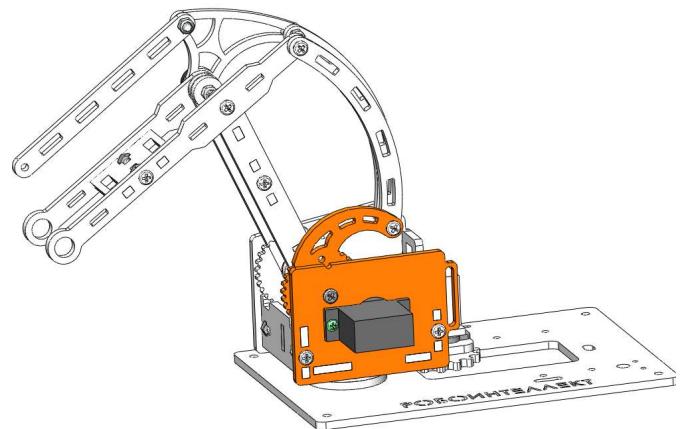
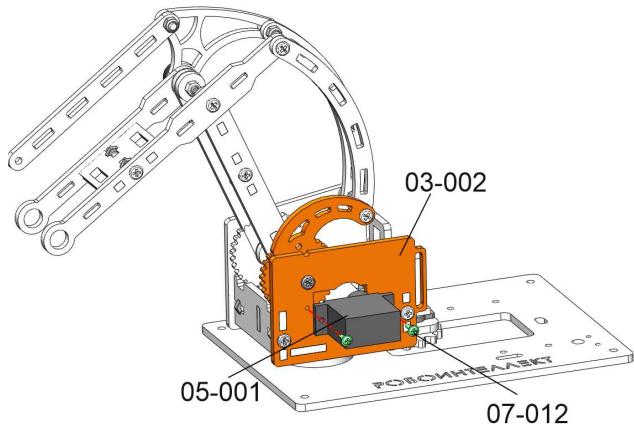
15.2. Установка правого сервопривода. Установить первый сервопривод с шестернёй (СЭ 05-001) на правую стенку корпуса башни (03-001) сборочного элемента манипулятора СЭ 02-010 и соединить шурупами M2x8 (07-012), как показано на рисунке сверху слева. Результат сборки изображён на рисунке сверху справа.



15.3. Совмещение калибровочных отверстий на левой стороне поворотной башни. На левой стенке корпуса башни (03-002) и поворотной шестернёй с дугой (02-011) сборочного элемента манипулятора СЭ 02-010 совместить между собой калибровочные отверстия так, чтобы они совпали друг с другом. Рисунок справа.



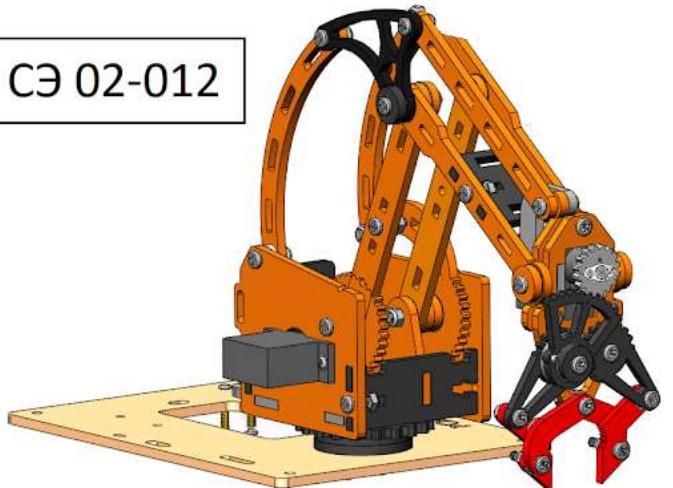
15.4. Установка левого сервопривода. Установить второй сервопривод с шестерней (СЭ 05-001) на левую стенку корпуса башни (03-002) элемента манипулятора 10 (СЭ 02-010) и соединить шурупами M2x8 (07-012). Рисунки снизу.



16. Монтаж клешни на манипулятор

В результате технологической операции “Монтаж клешни на манипулятор” Вы должны соединить клешню и манипулятор в единый узел. Получится готовый сборочный элемент “Манипулятор с клешней” с номером артикула СЭ 02-012, внешний вид которого представлен на рисунке справа:

СЭ 02-012



Используем детали:

Собранный ранее элемент “Башня с манипулятором” Артикул: СЭ 02-011 Количество: 1 шт.	Собранный ранее элемент “Клешня” Артикул: СЭ 01-005 Количество: 1 шт.	Шайба D12x3 (основного цвета) Артикул: 07-001 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: платы “В”	Шайба подшипник D8x3 Артикул: 07-004 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1
Фторопластовая шайба D12 Артикул: 07-006 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Фторопластовая шайба D8 Артикул: 07-005 Количество: 3 шт Месторасположение в наборе: пакет № 1	Винт M3x12 Артикул: 07-0191 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Винт M3x14 Артикул: 07-020 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
Гайка M3 (с фиксацией) Артикул: 07-023 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2			



Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Ключ 5.5 мм	T03

Делаем:



Внимание! Сложный узел!

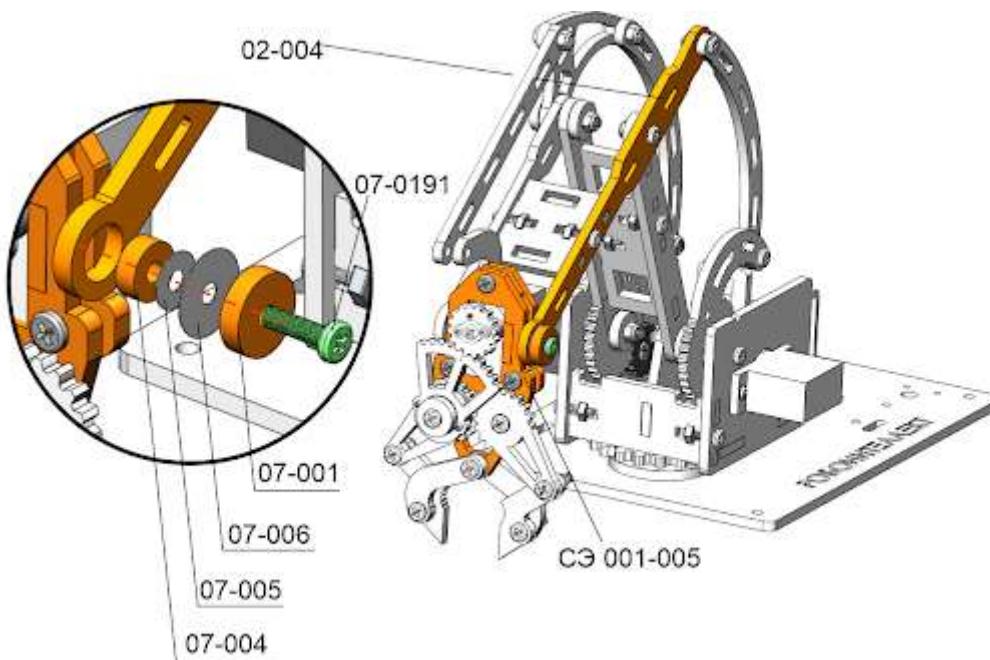
Перед сборкой обязательно изучите раздел “Описание конструкции и особенности монтажа шарнирных узлов робота с подшипниками скольжения и узла поворотного механизма башни робота!” на страницах 5 - 19 Инструкции.

Собирайте узел строго следуя изображению ниже. Не перепутайте артикулы шайб и подшипников скольжения!

16.1. Соединение клемши с левым плечом. На винт M3x12 (07-0191) собрать компоненты в следующей последовательности:

- Шайба D12x3 (основного цвета)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Шайба подшипник D8x3 (07-004)

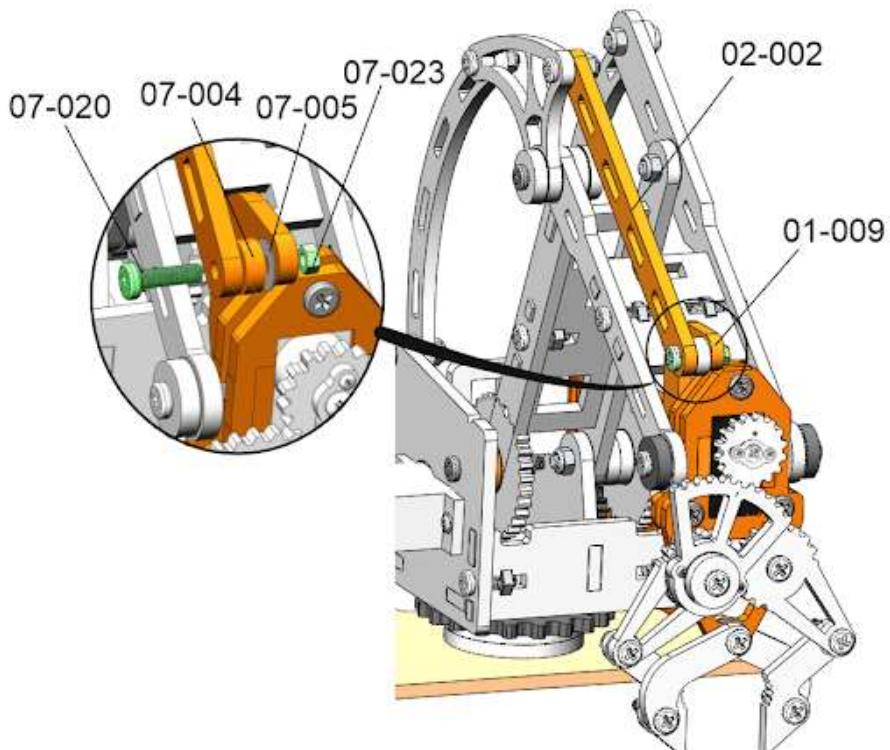
Установить готовый компонент - клемшю (СЭ 01-005) между деталями и через левую нижнюю планку верхнего плеча 123x8 (02-004) прикрутить винтом M3x12 (07-0191) с собранными шайбами. Закручиваемый винт M3x12 (07-0191) должен попасть в гайку (07-028), установленную в малой вставке крепления сервопривода (01-008).



Соединение клемши с правым плечом. На винт M3x12 (07-0191) собрать компоненты в следующей последовательности:

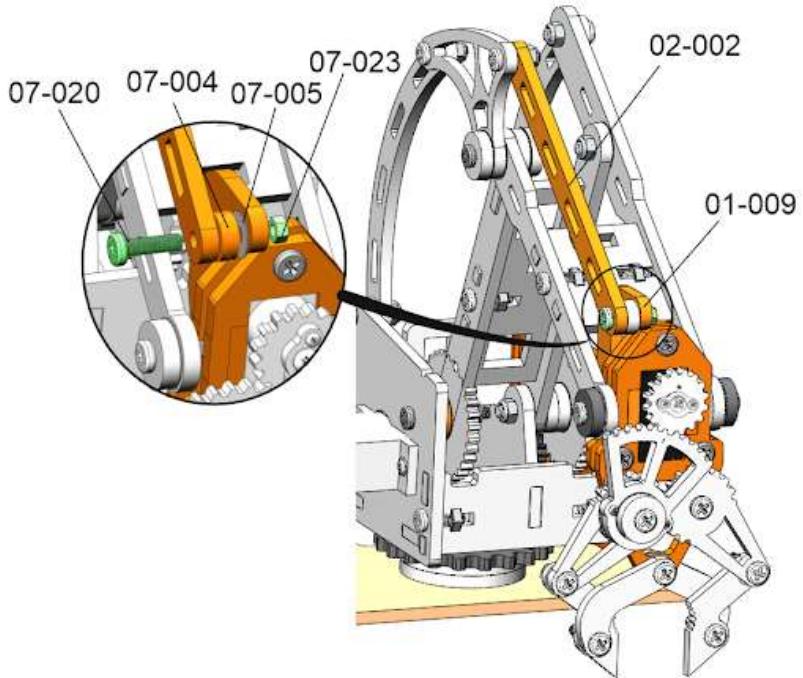
- Шайба D12x3 (основного цвета) (07-001)
- Фторопластовая шайба D12 (07-006)
- Фторопластовая шайба D8 (07-005)
- Шайба подшипник D8x3 (07-004)

С обратной стороны винтом M3x12 (07-0191) с собранными шайбами прикрутить готовый компонент - клемшю (СЭ 01-005) через правую нижнюю планку верхнего плеча (02-003). Закручиваемый винт M3x12 (07-0191) должен попасть в гайку (07-028), установленную в дугообразной вставке крепления сервопривода (01-009).



16.2. Соединение клемши с верхней планкой верхнего плеча.

Винтом M3x14 (07-020) соединить верхнюю планку верхнего плеча 88x8 (02-002) через шайбу подшипник D8x3 (07-004) и фторопластовую шайбу D8 (07-005) с дугообразной вставкой крепления сервопривода (01-009).



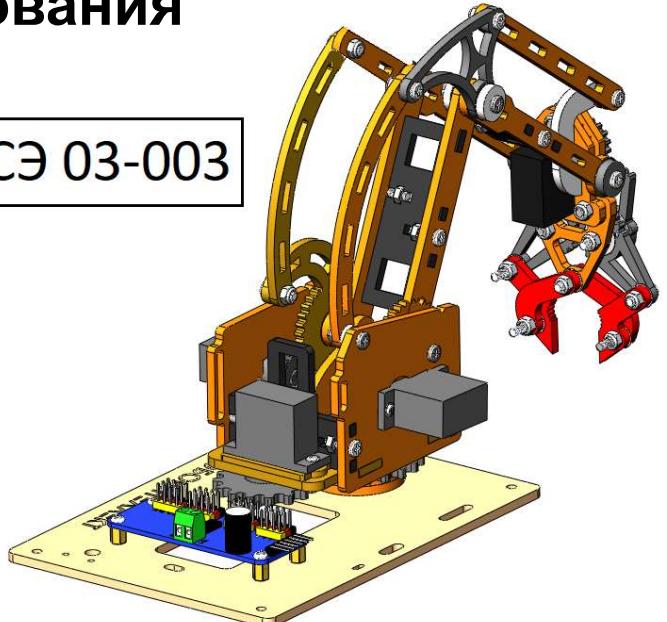
Важно! Затяните винт до упора, затем отверните на $\frac{1}{4}$ оборота (см. рисунок на странице 3). Собранные детали должны свободно вращаться вокруг оси крепежных винтов.

Сборка основания

17. Монтаж контроллера сервоприводов на основание башни с манипулятором

СЭ 03-003

В результате технологической операции “Монтаж контроллера сервоприводов на основание башни с манипулятором” Вы должны смонтировать плату контроллера сервоприводов на верхнее основание робота-манипулятора. Получится сборочный элемент с номером артикула СЭ 03-003, внешний вид которого представлен на рисунке:



Сборка основания

Используем детали:

CЭ 02-012				



Применяем инструмент:

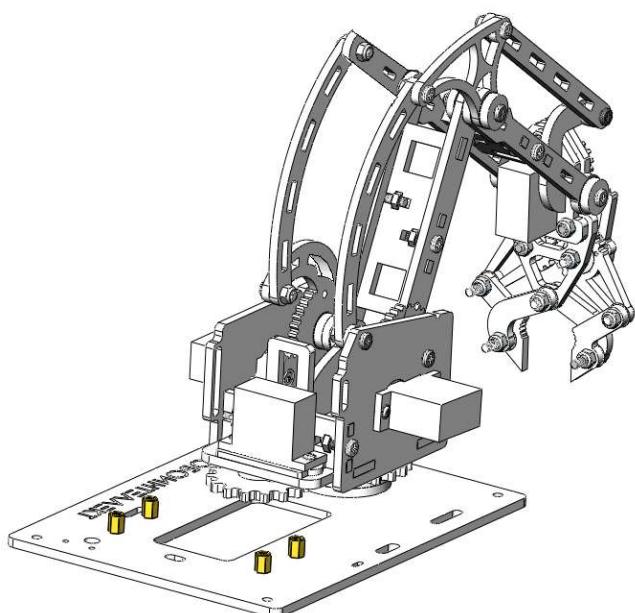
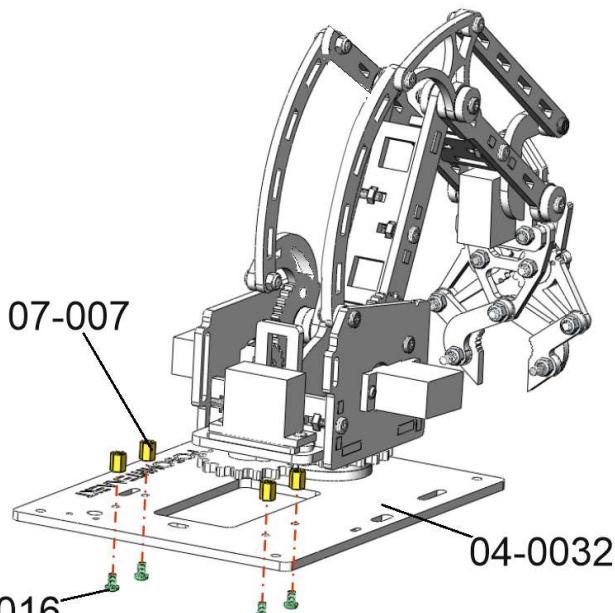
1

Отвёртка крестовая

T02

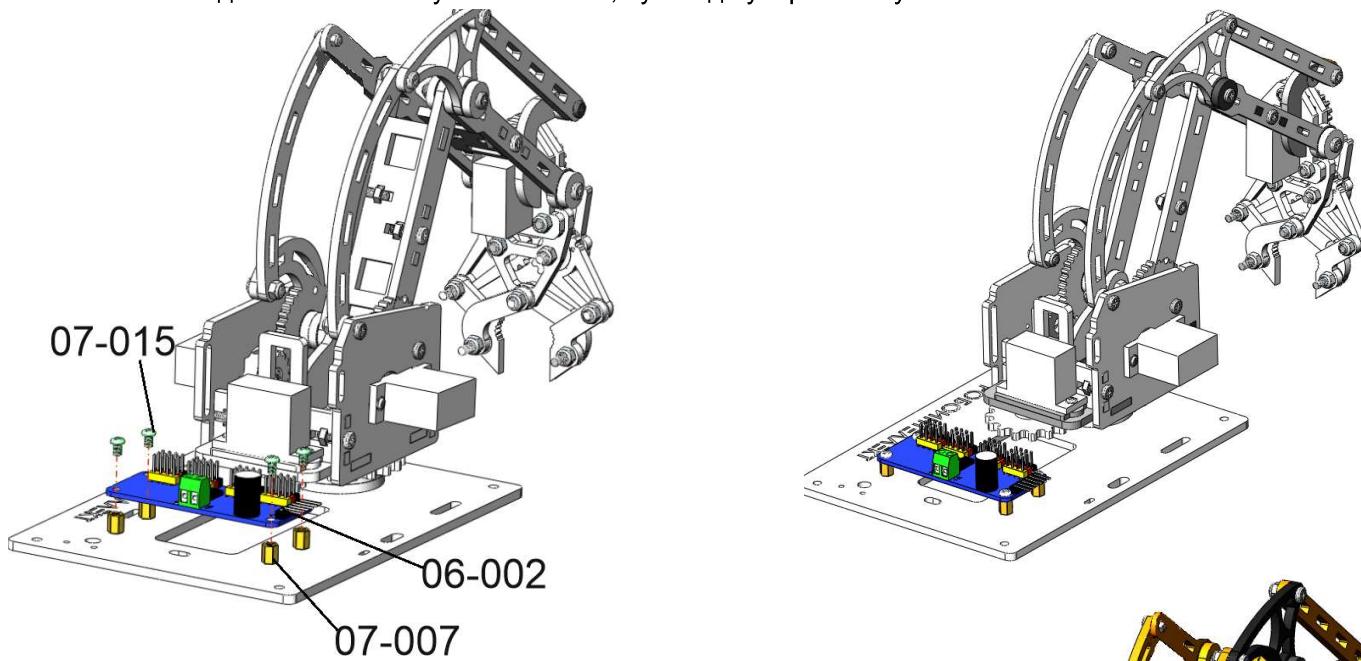
Делаем:

17.1. Установка стоек M2,5x6. К нижнему основанию робота (04-0032) готового компонента манипулятор с клешней (СЭ 02-012) прикрутить четыре стойки M2,5x6 (07-007) винтами M2,5x5 (07-016).



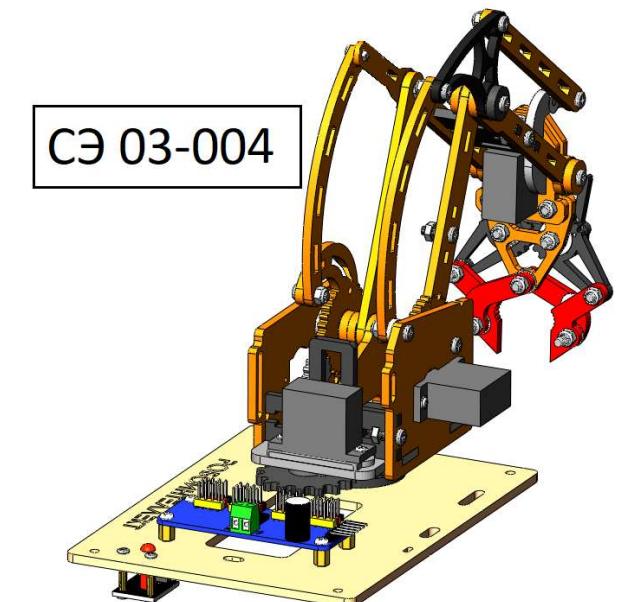
17.2. Установка платы драйвера сервоприводов. Установить на стойки M2,5x6 (07-007) плату драйвера сервоприводов (06-002) и прикрутить её винтами M2,5x4 (07-015).

Важно! Рекомендация по правильному порядку закручивания винтов. Начинать нужно с правого верхнего угла и далее поочерёдно закручивать по часовой стрелке остальные винты. Сначала все винты закрутить не полностью, чтобы плата слегка двигалась на винтах. После того, как все четыре винта установлены и плата свободно лежит на латунных стойках, нужно до упора затянуть все винты.



18. Монтаж платы со светодиодом на основание башни с манипулятором

В результате технологической операции “Монтаж платы со светодиодом на основание башни с манипулятором” у Вы должны смонтировать плату со светодиодом на нижнюю сторону верхнего основания робота-манипулятора. Получится сборочный элемент с номером артикула СЭ 03-004, внешний вид которого представлен на рисунке справа:



Используем детали:

Собранный ранее элемент “Основание с башней и манипулятором” Артикул: СЭ 03-003 Количество: 1 шт.	Модуль светодиодный Артикул: 06-004 Количество: 1 шт. Месторасположение в наборе: коробка “Электронные компоненты”	Стойка M2x10 Артикул: 07-008 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Винт M2x5 Артикул: 07-013 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Цветные провода L100 Артикул: 06-007 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3

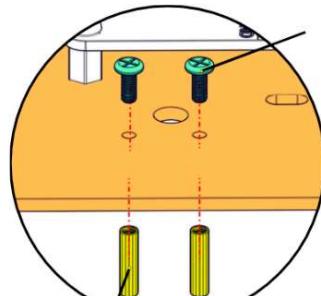


Применяем инструмент:

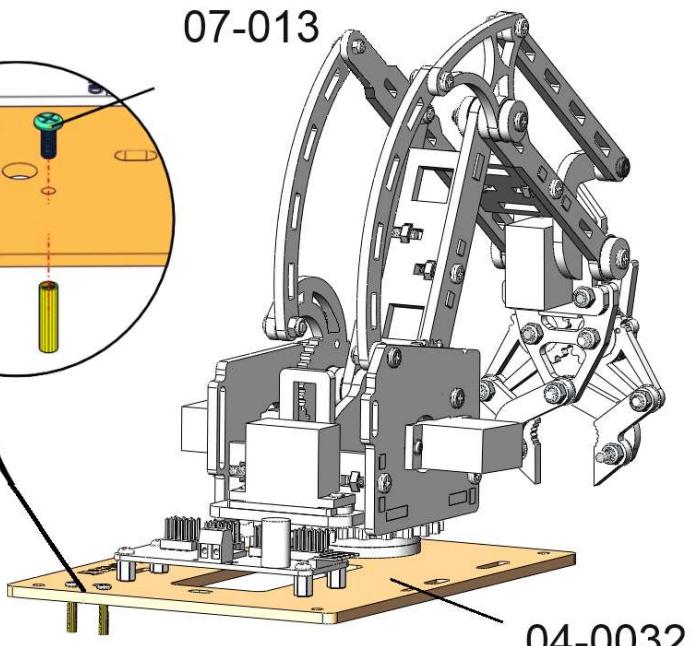
Делаем:

18.1. Установка стоек M2x10. К нижнему основанию робота (04-0032) готового компонента манипулятор с клешней (СЭ 03-003) прикрутить стойки M2x10 (07-008) винтами M2x5 (07-013).

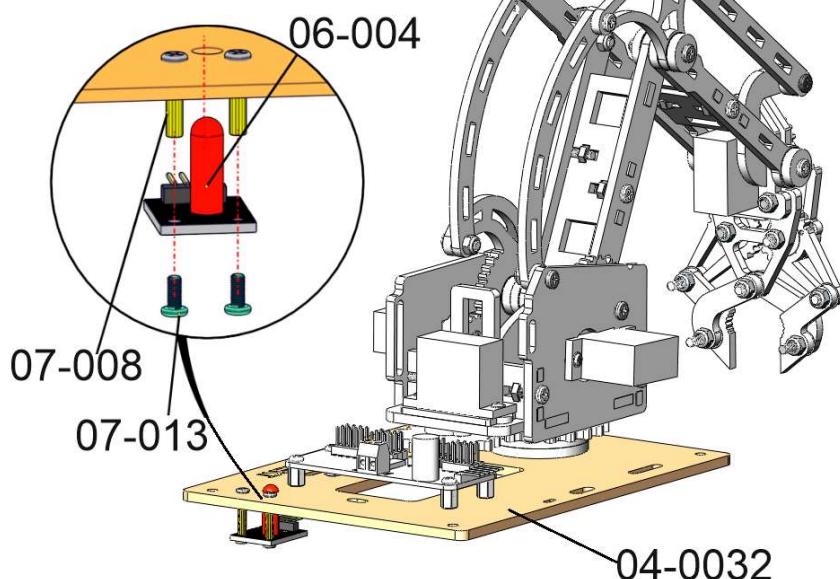
07-013



07-008



04-0032

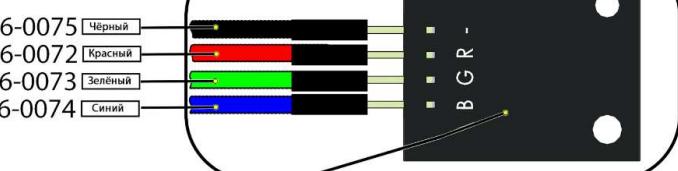


18.2. Установка светодиодного модуля. В специальное отверстие для светодиода установить модуль светодиодный (06-004) и прикрутить его винтами M2x5 (07-013). Смотри рисунок слева.

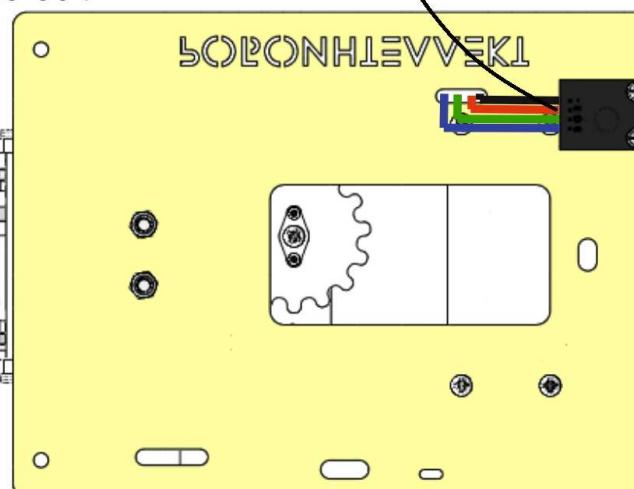
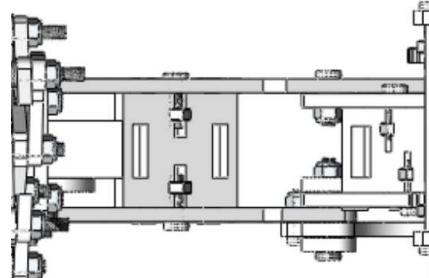
18.3. Подключение проводов. Подключить цветные провода L100 (06-007) к модулю со светодиодом (06-004) в следующем порядке:

- к контакту платы модуля со светодиодом (06-004) “-” (минус) подключить чёрный провод;
 - к контакту платы модуля со светодиодом (06-004) “R” - подключить красный провод;
 - к контакту платы модуля со светодиодом (06-004) “G” - подключить зелёный провод;
 - к контакту платы модуля со светодиодом (06-004) “B” - подключить синий провод,
- См. рисунок справа.

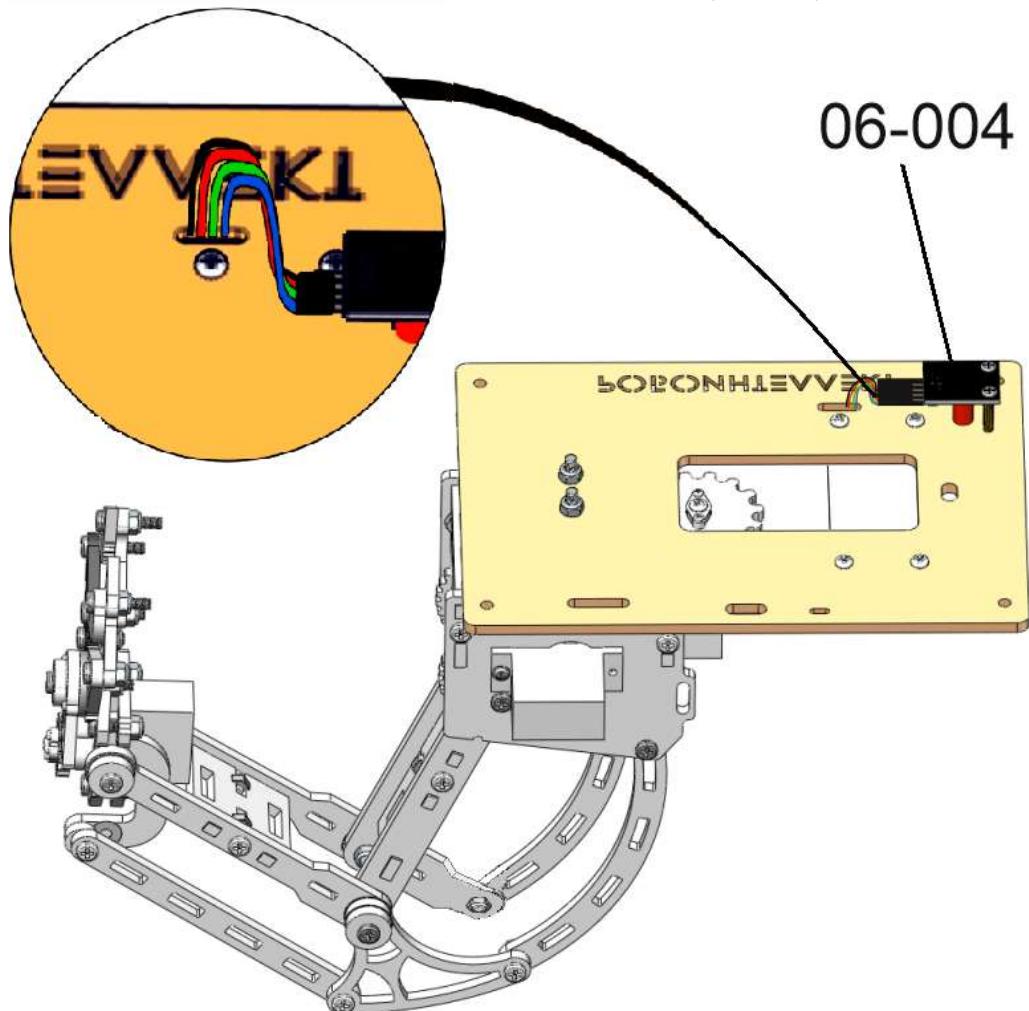
06-0075 Чёрный
06-0072 Красный
06-0073 Зелёный
06-0074 Синий



06-004



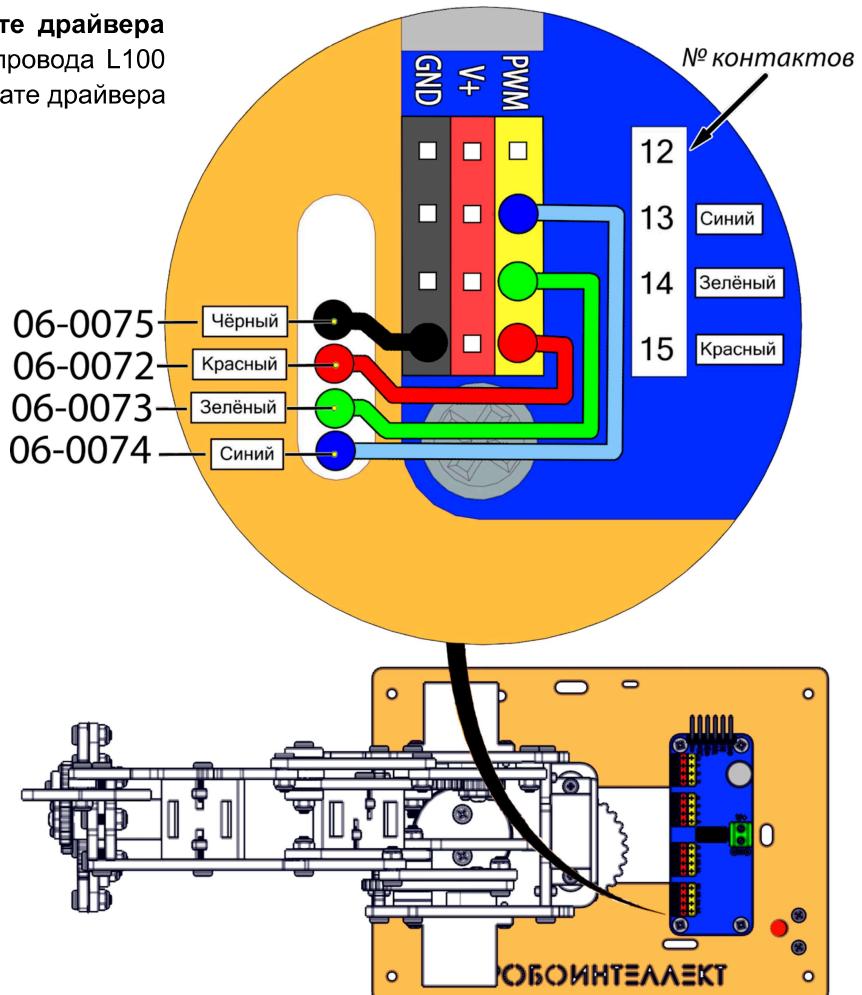
18.4. Далее необходимо продеть провода через специальное окно (прорезь) на верхнем основании (04-0032).



18.5. Подключение проводов к плате драйвера сервоприводов.

Подключить цветные провода L100 (06-0072, 06-0073, 06-0074, 06-0075) к плате драйвера сервоприводов (06-002):

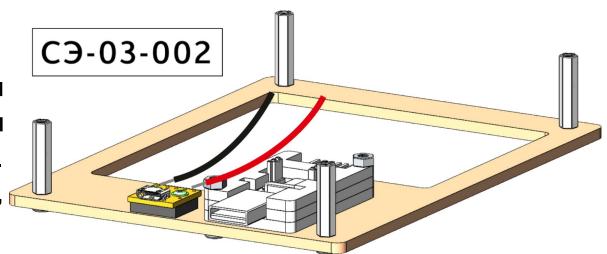
- к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) **15 "GND"** - подключить чёрный провод;
 - к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) **13 группы контактов "PWM"** - подключить **синий** провод;
 - к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) **14 группы контактов "PWM"** - подключить **зелёный** провод;
 - к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) **15 группы контактов "PWM"** - подключить **красный** провод,
- как показано на рисунке справа.



Окончательная сборка

19. Монтаж преобразователя интерфейса I2C

В результате технологической операции “Монтаж преобразователя интерфейса I2C” у Вас должны смонтировать плату преобразователя интерфейса I2C на нижнее основание робота-манипулятора. Получится сборочный элемент с номером артикула СЭ 03-002, внешний вид которого представлен на рисунке справа:



Используем детали:

Нижнее основание робота Артикул: 04-0042 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: основная коробка набора	Крепление интерфейса I2C Артикул 04-005 Количество 1 шт. Месторасположение в наборе: 04-0042 Нижнее основание	Основание интерфейса I2C Артикул 04-006 Количество 1 шт. Месторасположение в наборе: 04-0042 Нижнее основание	“П”-образная планка Артикул 04-007 Количество 1 шт. Месторасположение в наборе: 04-0042 Нижнее основание	Проставка модуля micro usb Артикул 04-009 Количество 1 шт. Месторасположение в наборе: Плата “B” Нижнее основание
Преобразователь интерфейса I2C Артикул: 06-081 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Электронные компоненты”	Модуль-разъём micro USB Артикул: ЭЛК-003 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: коробка “Электронные компоненты”	Резиновые ножки Артикул: 07-024 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3	Цветные провода L100 Артикул: 06-007 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3	Стойка M3x20 Артикул: 07-026 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2
Винт M3x5 Артикул: 07-017 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Шуруп M2x8 Артикул: 07-012 Количество: 2 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2	Винт M3x16 Артикул 07-029 Количество 2 шт. Месторасположение в наборе: пакет № 2	Гайка M3 Артикул 07-028 Количество 2 шт. Месторасположение в наборе: пакет № 2	



Применяем инструмент:

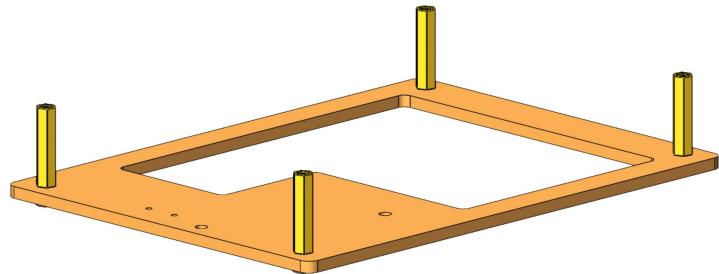
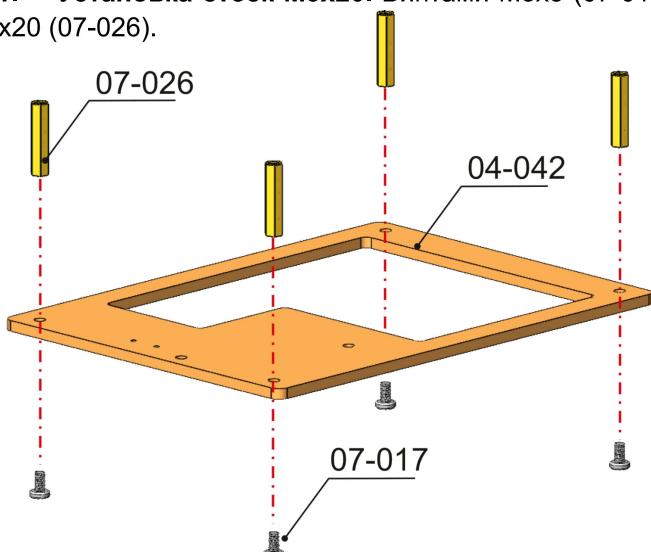
1

Отвёртка крестовая

T02

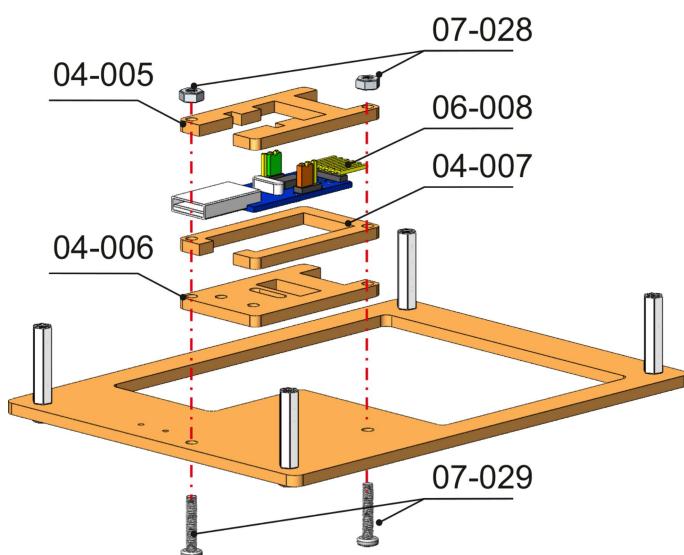
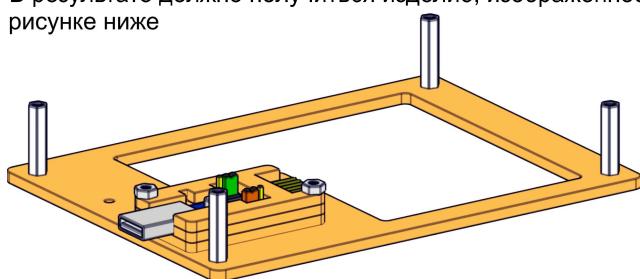
Делаем:

19.1. Установка стоек M3x20. Винтами M3x5 (07-017) прикрутить к основанию робота (04-0042) четыре стойки M3x20 (07-026).



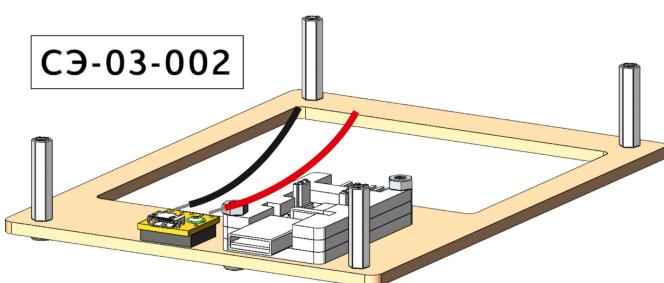
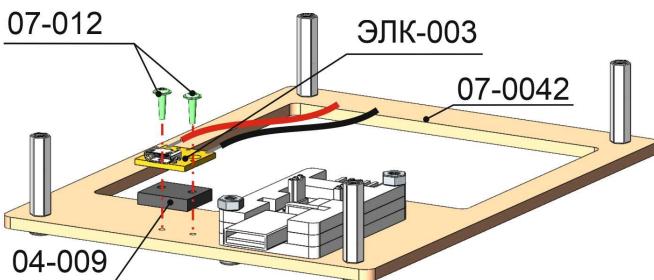
19.2. Установка преобразователя интерфейса. К нижнему основанию робота (04-0042) с помощью винтов M3x16 (07-029) присоединить элементы в следующем порядке:

- Основание интерфейса I2C (04-006)
 - "П"-образная планка (04-007)
 - Преобразователь интерфейса I2C (04-008)
 - Крепление преобразователя интерфейса I2C (04-005)
- В результате должно получиться изделие, изображенное на рисунке ниже



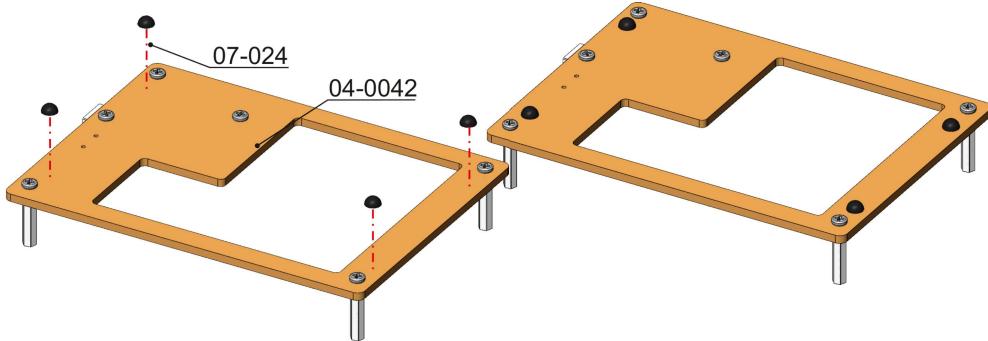
19.3. Монтаж модуля-разъема. С помощью шурупов M2x8 (07-012) присоединить к нижнему основанию элементы в следующем порядке:

- Проставка модуля micro usb (04-009)
- Модуль-разъем micro USB (ЭЛК-003)



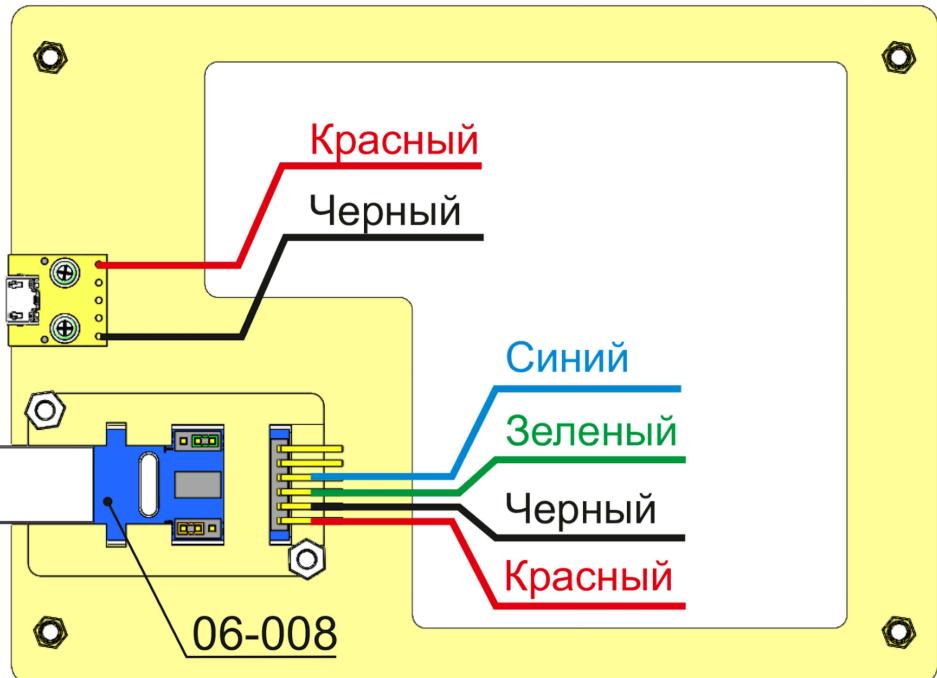
19.4. Приклеивание резиновых ножек.

Снять защитную плёнку с резиновых ножек (07-024) и приклеить в четырёх углах на основании робота (04-0042). Предварительно очистить места приклеивания от грязи, следов пальцев и т. п.



19.5. Подключение проводов к преобразователю интерфейса I2C. Подключить цветные провода L100 (06-007) к преобразователю интерфейса I2C (06-0081):

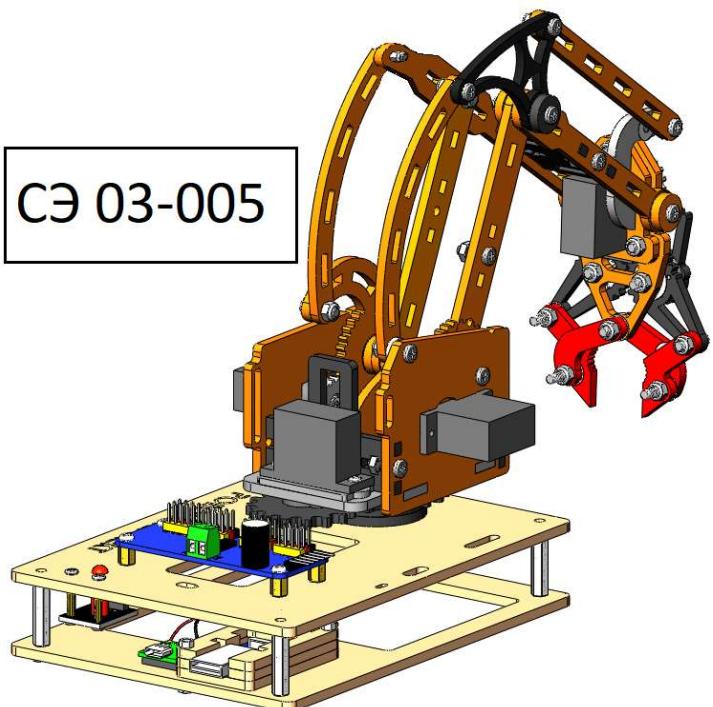
- к контакту преобразователя интерфейса I2C (06-0081) “**VCC**” подключить **красный** провод;
- к контакту преобразователя интерфейса I2C (06-0081) “**GND**” подключить чёрный провод;
- к контакту преобразователя интерфейса I2C (06-0081) “**SDA**” подключить **синий** провод;
- к контакту преобразователя интерфейса I2C (06-0081) “**SCL**” подключить **зелёный** провод, как показано на рисунке.



20. Установка башни с манипулятором на основание

В результате технологической операции “Установка башни с манипулятором на основание” Вы должны соединить башню с манипулятором и нижнее основание робота-манипулятора в единый сборочный элемент с номером артикула СЭ 03-005, внешний вид которого представлен на рисунке:

СЭ 03-005



Используем детали:

<p>СЭ 03-002</p> <p>Собранный ранее элемент “Основание робота-манипулятора без одноплатного компьютера” Артикул: СЭ 03-002 Количество: 1 шт.</p>	<p>СЭ 03-004</p> <p>Собранный ранее элемент “Поворотная башня с манипулятором” Артикул: СЭ 03-004 Количество: 1 шт.</p>	<p>Винт M3x5 Артикул: 07-017 Количество: 4 шт Месторасположение в наборе: пакет № 2</p>
---	--	--

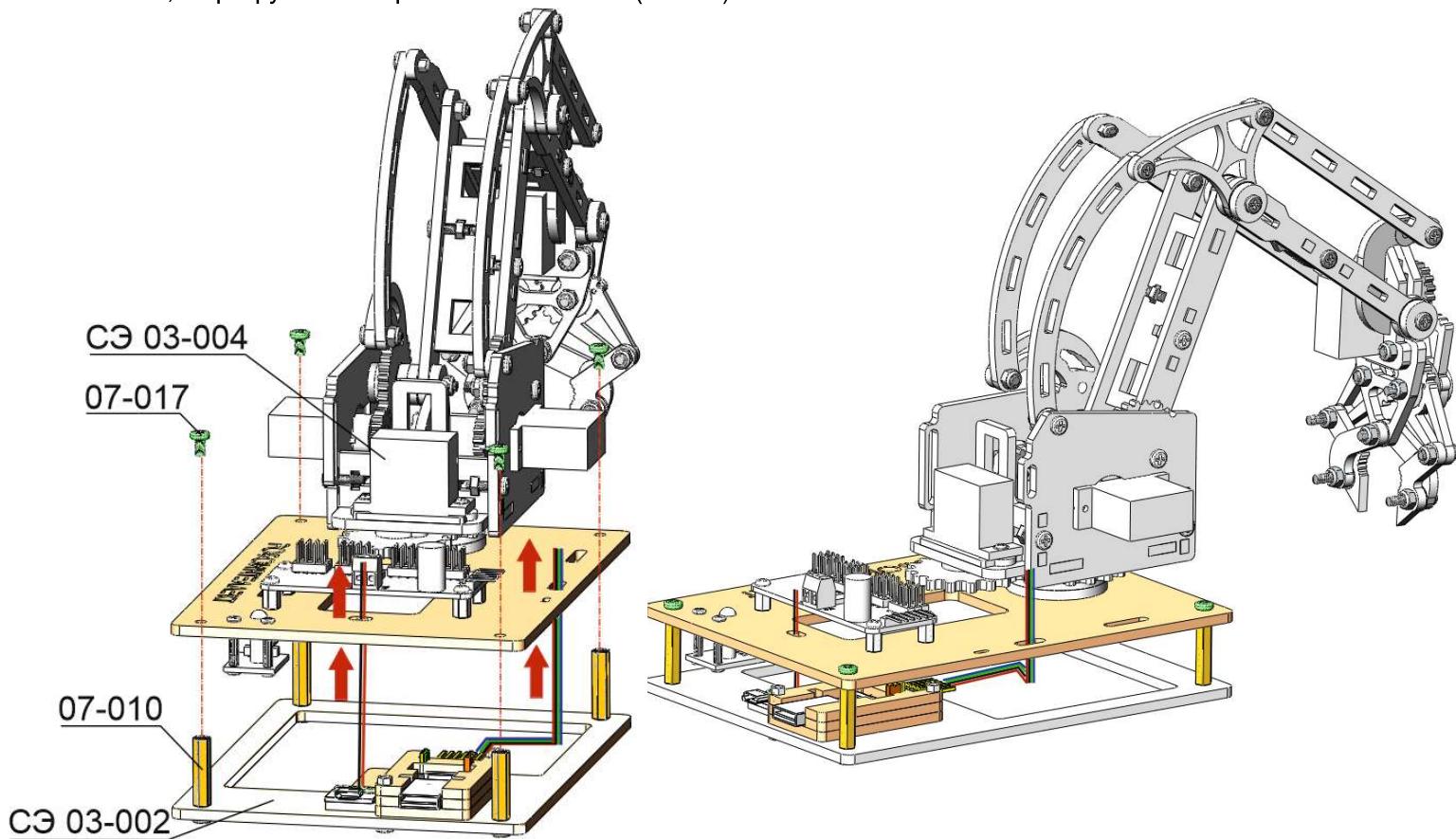


Применяем инструмент:

1	Отвёртка крестовая	T02
2	Отвёртка с плоским шлицем	T07

Делаем:

20.1. Установка манипулятора на основание. Установить манипулятор с клешнёй (СЭ 03-004) на четыре стойки M3x20 (07-026) готового сборочного элемента основания СЭ 03-002, предварительно продев провода питания через специальное отверстие (расположено около драйвера сервоприводов (06-002)) на верхнем основании, и прикрутить четырьмя винтами M3x5 (07-017).

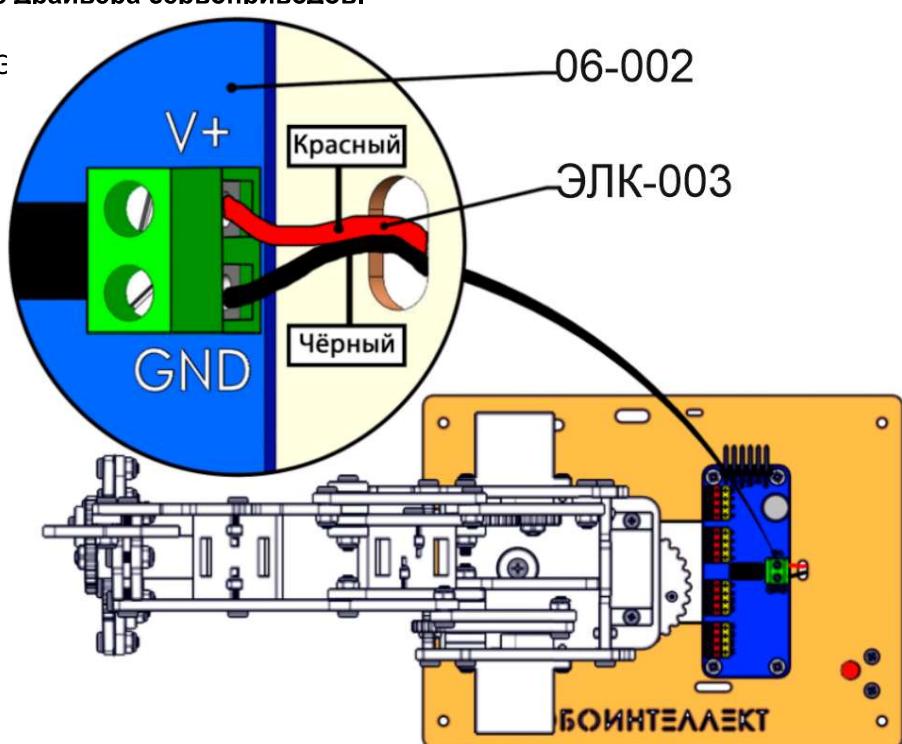


20.2. Монтаж проводов питания к плате драйвера сервоприводов.

С помощью отвёртки с плоским шлицем (T07) присоедините провода модуля USB (3) следующем порядке:

- к клемме платы драйвера сервоприводов (06-002) "GND" подключить чёрный провод;
- к клемме платы драйвера сервоприводов (06-002) "V+" (плюс) - подключить красный провод.

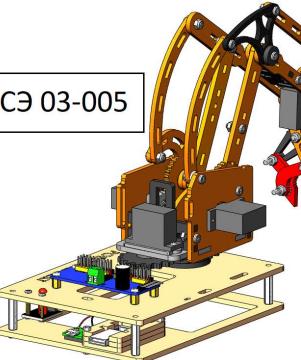
См. рисунок справа.



21. Соединение электронных компонентов проводами

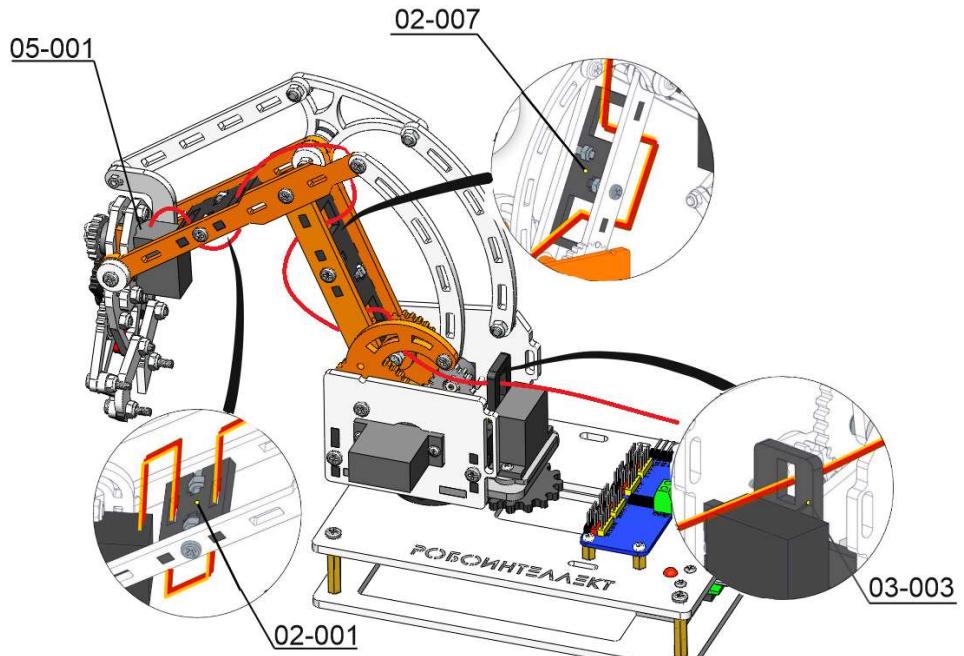
В результате технологической операции “Соединение электронных компонентов проводами” Вы должны соединить все электронные компоненты робота-манипулятора проводами в единую электрическую схему.

Используем детали:

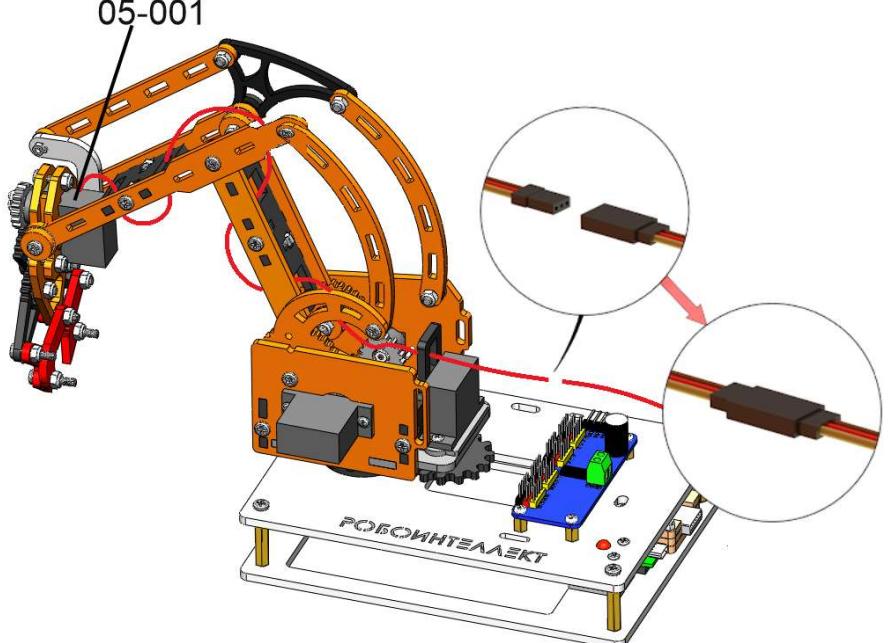
 СЭ 03-005		
Собранный ранее робот Артикул: СЭ 03-005 Количество: 1 шт.	Провод-удлинитель сервопривода клешни Артикул: 06-005 Количество: 1 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3	Стяжки нейлоновые Артикул: 07-025 Количество: 5 шт Месторасположение в наборе: пакет № 3 Внимание! Цвет стяжек может отличаться от цвета стяжек, изображённых на рисунке!

Делаем:

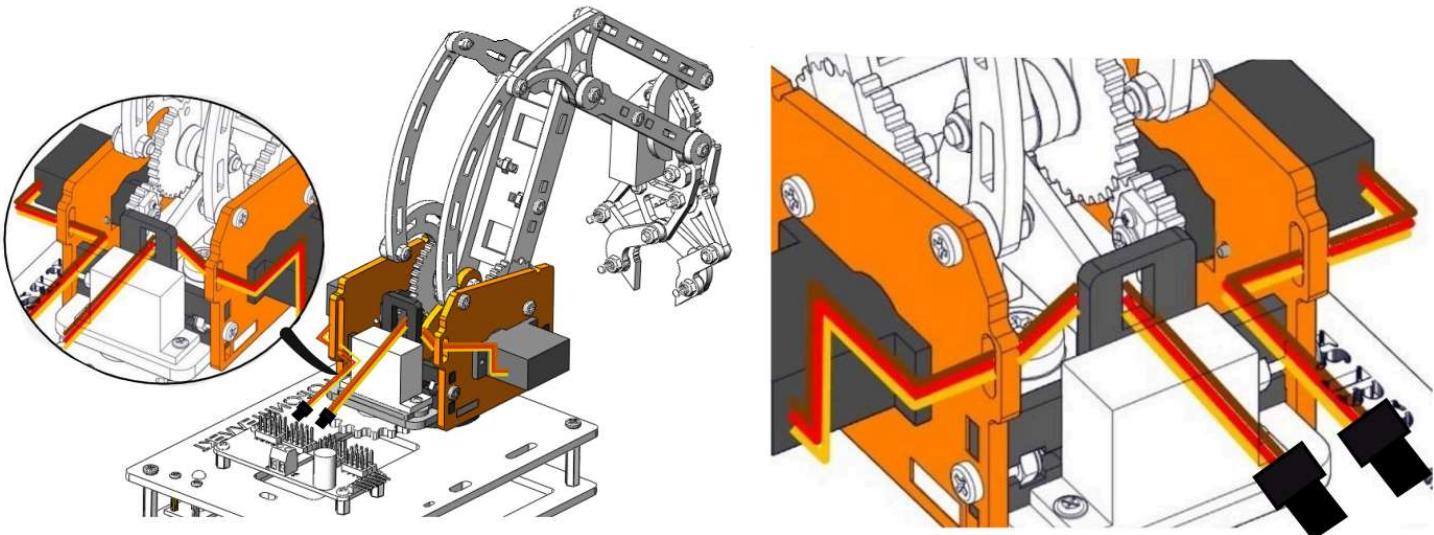
21.1. Прокладка провода сервопривода клешни. Провод сервопривода (СЭ 05-001) элемента клешни СЭ 01-005 продеть через специальные прорези на элементах малого ребра (02-001) и большого ребра (02-007) жёсткости, задней стенки корпуса башни (03-003).



21.2. Присоединение провода удлинителя к проводу сервопривода клешни. К проводу сервопривода (СЭ 05-001) элемента клешни СЭ 01-005 присоединить провод-удлинитель сервопривода клешни (06-005), соответствующими цветами проводов.

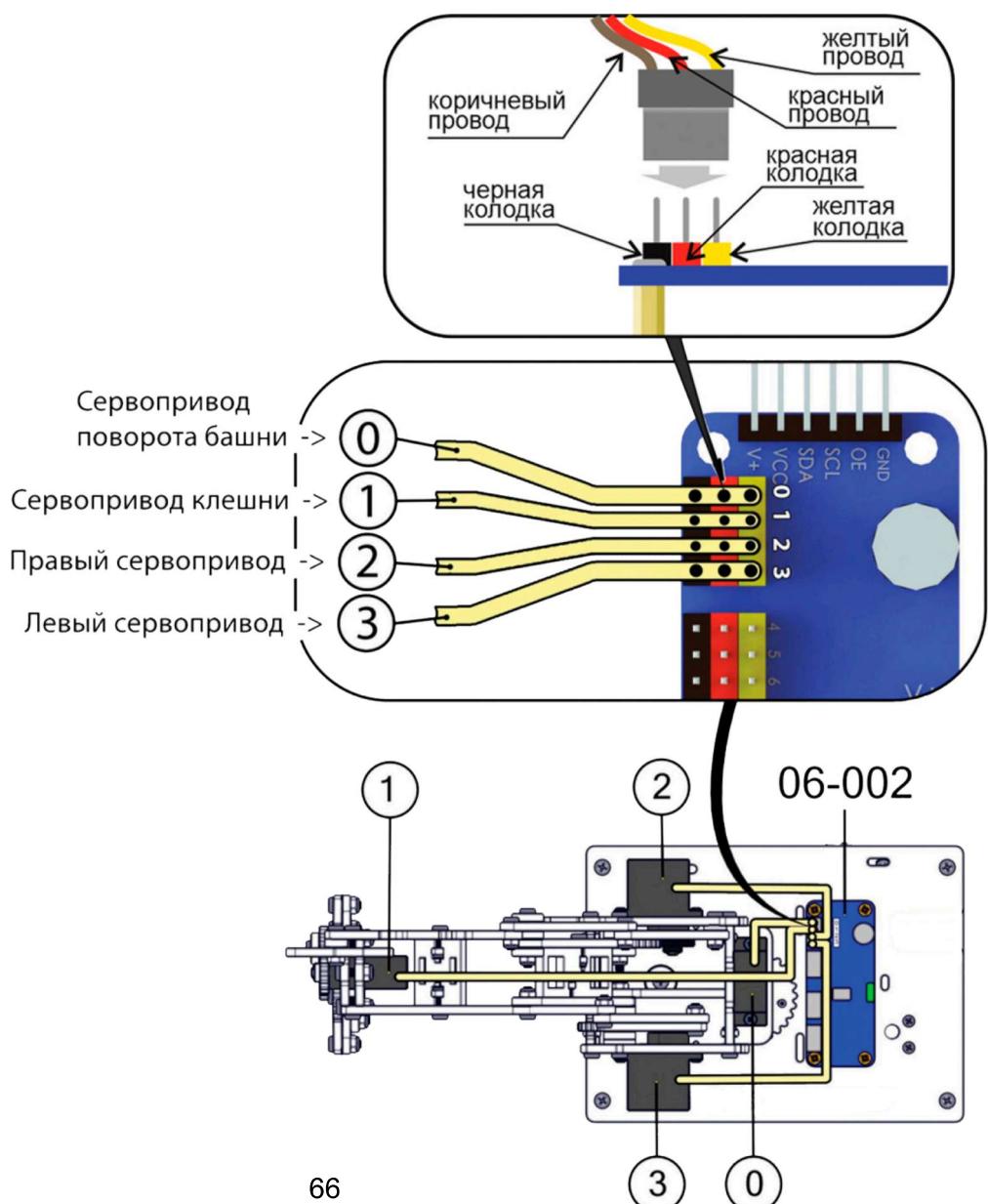


21.3. Прокладка проводов боковых сервоприводов. Провода от сервоприводов (СЭ 05-001) установленных на правой (03-002) и левой (03-001) стенках корпуса башни продеть через специальные прорези.



21.4. Подключение проводов сервоприводов. Подключить провода от сервоприводов к плате драйвера сервоприводов (06-002) к крайней правой группе контактов в следующем порядке, к указанным номерам на плате:

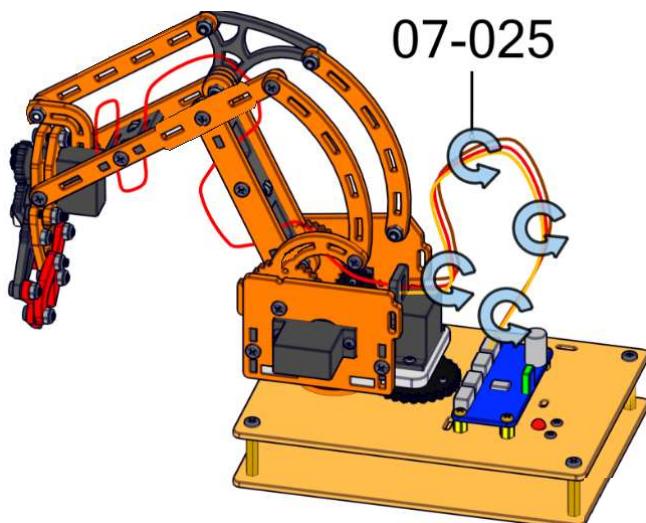
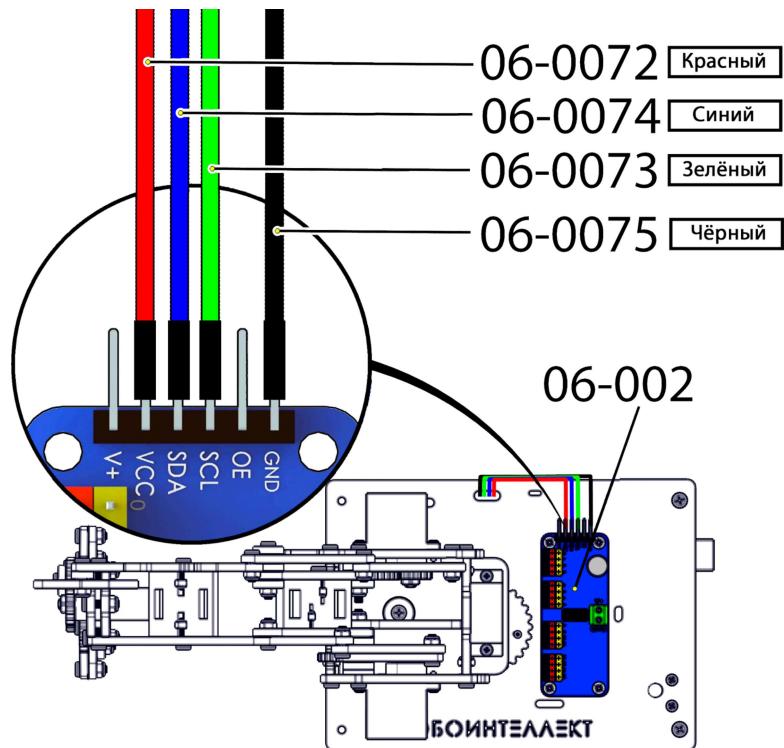
- "0" - сервопривод поворотного механизма башни (установленного на основании корпуса башни 03-005)
- "1" - сервопривод клешни (установленный на собранном элементе клешни СЭ 01-005)
- "2" - сервопривод установленный на левой стенке корпуса башни (03-001).
- "3" - сервопривод установленный на правой стенке корпуса башни (03-002).



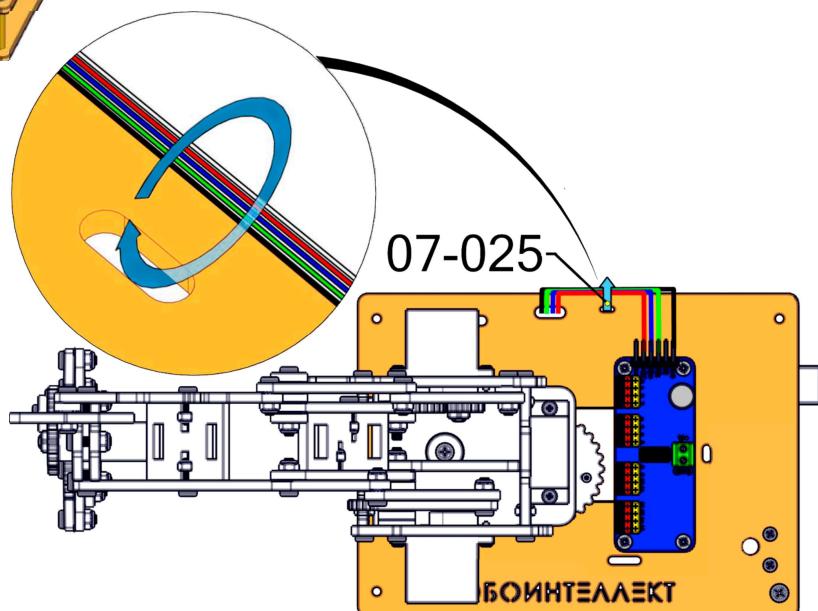
21.5. Подключение проводов преобразователя интерфейса I2C.

Подключить цветные провода преобразователя интерфейса I2C (06-0072, 06-0073, 06-0074, 06-0075) к плате драйвера сервоприводов (06-002):

- к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) "VCC" подключить **красный** провод;
- к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) "SDA" подключить **синий** провод;
- к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) "SCL" подключить **зелёный** провод;
- к контакту платы драйвера сервоприводов (06-002) "GND" подключить **чёрный** провод, как показано на рисунке справа.



21.7. Закрепление проводов драйвера сервоприводов. Через специальные прорези на на верхнем основании робота (04-0032) продеть стяжки (07-025) и закрепить цветные провода. Лишние хвостовики стяжек срезать ножницами или кусачками.



У Вас получилось собрать готовый к работе робот-манипулятор «РобоИнтеллект» модели RM001 M03!

Как начать управлять роботом-манипулятором



Внимание! Приобретённый Вами набор позволяет собрать робот-манипулятор без встроенного компьютера. Поэтому для управления роботом-манипулятором необходимо подключить его с помощью USB кабеля, входящего в набор, к Вашему компьютеру или ноутбуку и установить программное обеспечение.

Файл программы установки “Пульт управления роботом”, содержащий необходимое программное обеспечение, RoboIntellect_n.n.n.n_dev_setup.exe (где n - номер версии) Вы можете скачать на странице <https://robointellect.ru/download> (для Вашего удобства ссылка доступна по QR коду справа от данного текста), в разделе “Программное обеспечение”, нажав кнопку “Скачать” для пункта “Пульт управления роботом-манипулятором” для Вашей операционной системы..



Программное обеспечение:



Пульт управления роботом-манипулятором для Windows

Внимание: Пульт управления роботом совместим только с 64-разрядными версиями операционных систем

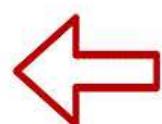
скачать



Пульт управления роботом-манипулятором для Linux arm64

Внимание: Пульт управления роботом совместим только с 64-разрядными версиями операционных Linux систем основанных на Debian с архитектурой arm64

скачать



Пульт управления роботом-манипулятором для Linux amd64

Внимание: Пульт управления роботом совместим только с 64-разрядными версиями операционных Linux систем основанных на Debian с архитектурой amd64. В данный момент корректно работает на версии Ubuntu 22.04 и выше

скачать



Инструкция по установке на Linux

открыть

Руководство как начать работать с роботом, способах управления и подробное описание устройства робота (руководство пользователя) Вы можете скачать на странице <https://robointellect.ru/download> (для Вашего удобства ссылка доступна по QR коду справа от данного текста), в разделе “Документация”, нажав кнопку “Скачать” для пункта “Руководство пользователя для модели RM001 M03”.



Документация для модели RM001

Документация:



Инструкция по сборке модели робота-манипулятора RM001

[скачать](#)



Инструкция по сборке модели робота-манипулятора RM001 M02

[скачать](#)



Лист комплектации конструктора для сборки робота-манипулятора модели RM001

[скачать](#)



Лист комплектации конструктора для сборки робота-манипулятора модели RM001 M02

[скачать](#)



Устройство, управление, программирование робота-манипулятора «РобоИнтеллект» модели RM 001.
Руководство пользователя и общая информация об устройстве

[скачать](#)



Устройство, управление, программирование робота-манипулятора «РобоИнтеллект» модели RM 001 M02.
Руководство пользователя и общая информация об устройстве

[скачать](#)



На данной странице Вы также можете скачать руководство разработчика и обновления программного обеспечения для Вашего робота.