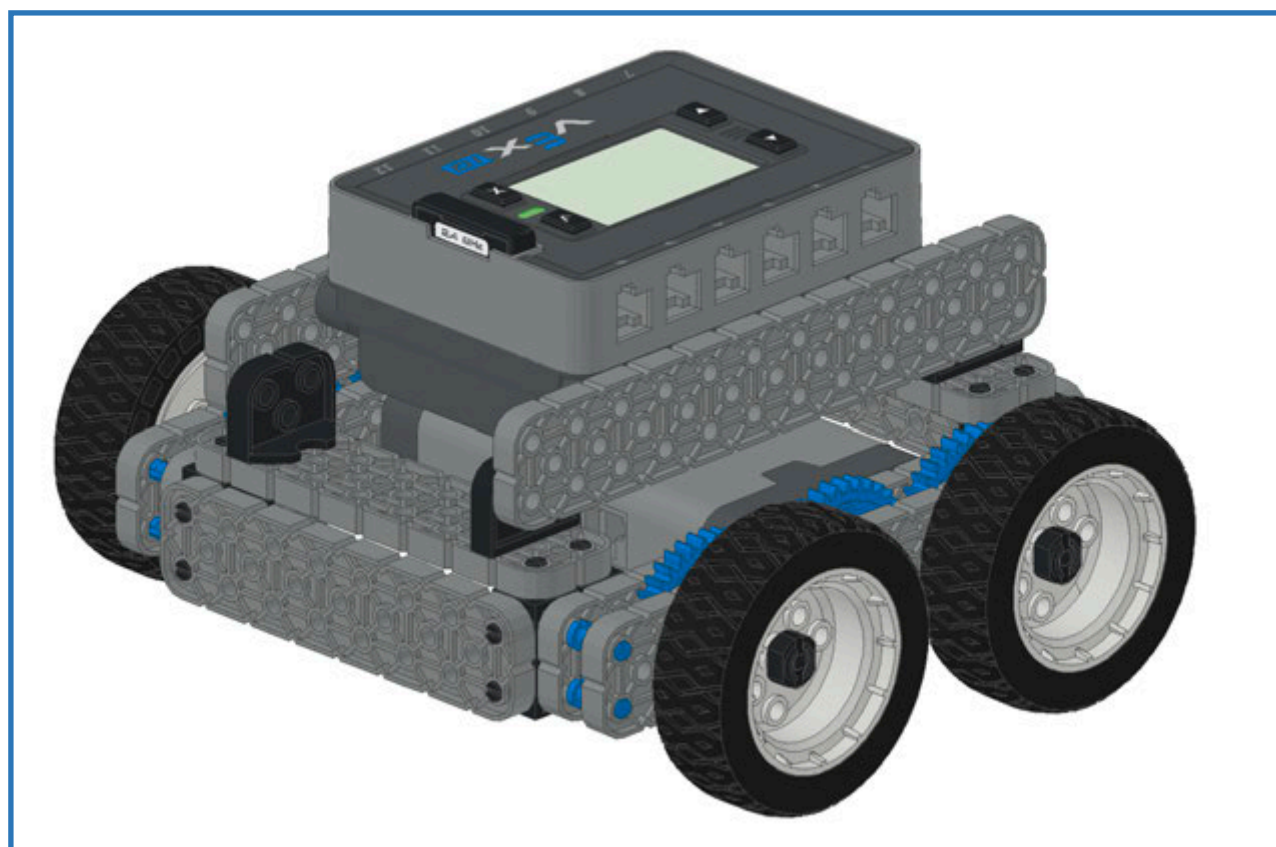


ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕКОМПОЗИЦИИ В МЕХАНИКЕ. СРАВНЕНИЕ ПОЛНОГО, ЗАДНЕГО И ПЕРЕДНЕГО ПРИВОДОВ

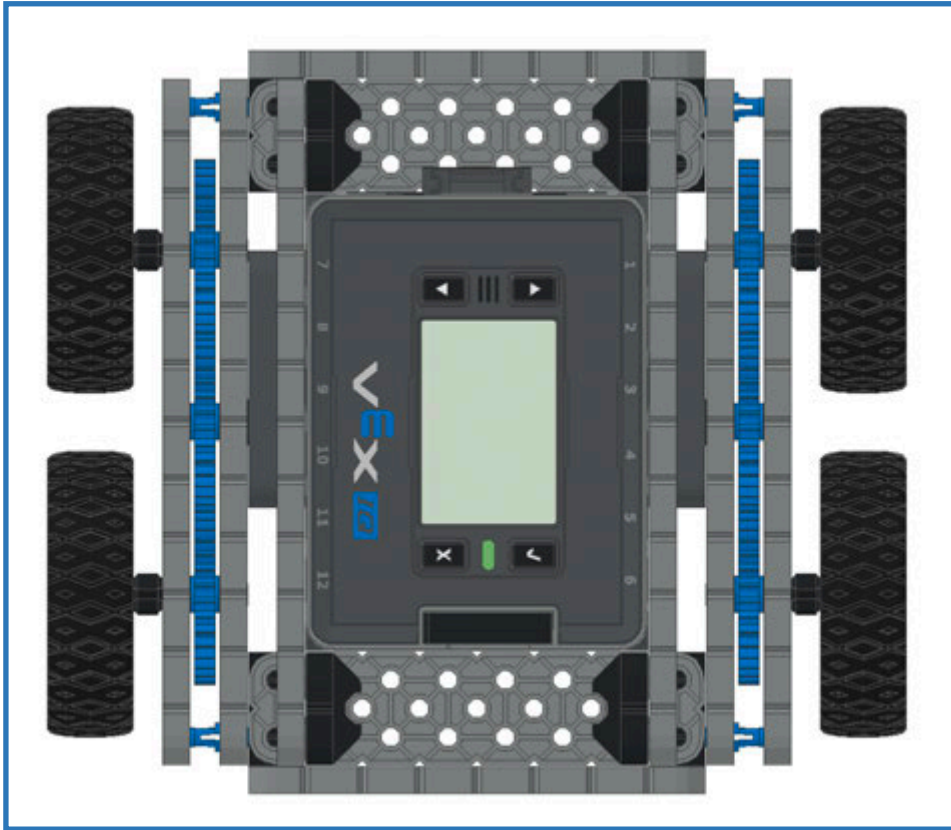
Нами уже освоены основные элементы языка C: циклы, ветвления, организация функций, декомпозиция кода. Все это позволяет осуществить полноценное управление роботом с использованием двух кнопок на пульте управления.

Настало время вернуться к конструкции мобильного робота, чтобы подробнее изучить ее и сделать некоторые обобщения.

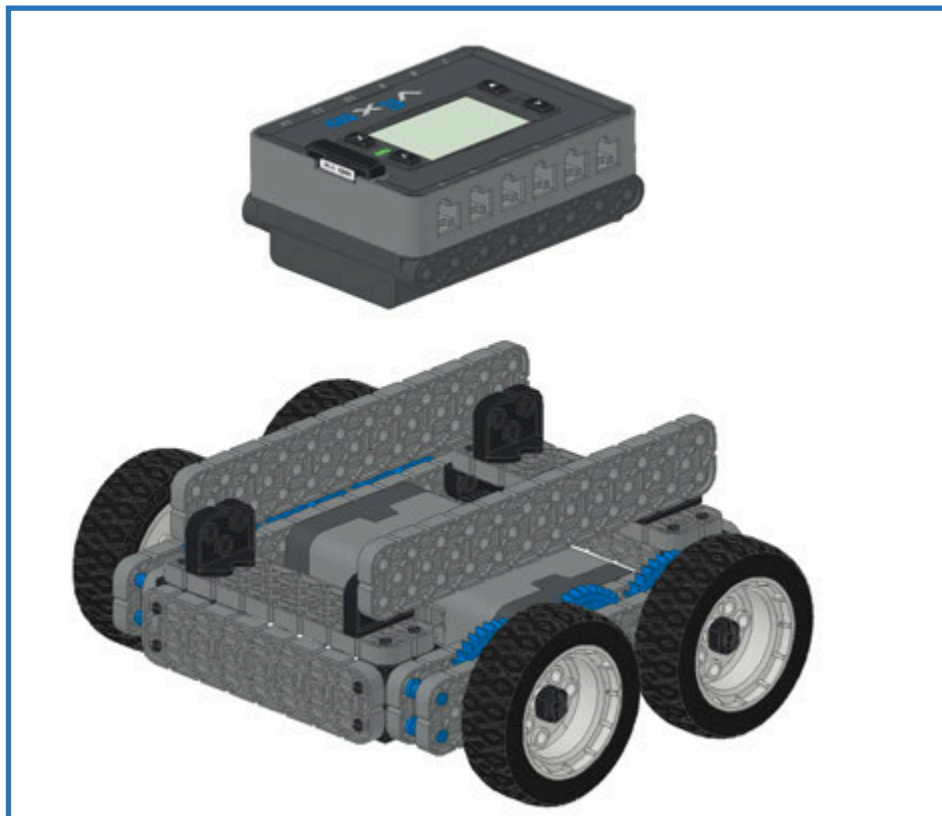


Для того чтобы сборка робота осуществлялась быстро, он разработан на основе модульного принципа. В конструкции используется три модуля: боковой, передний/задний, верхний.

Боковые части являются зеркальным отражением друг друга. Здесь используется зубчатая передача, состоящая из одного ведущего зубчатого колеса в центре и двух ведомых зубчатых колес, которые приводят в движение колеса.



Передняя и задняя части совершенно одинаковы. Если их поменять местами, ничего не изменится. Верхняя часть робота включает в себя блок управления.

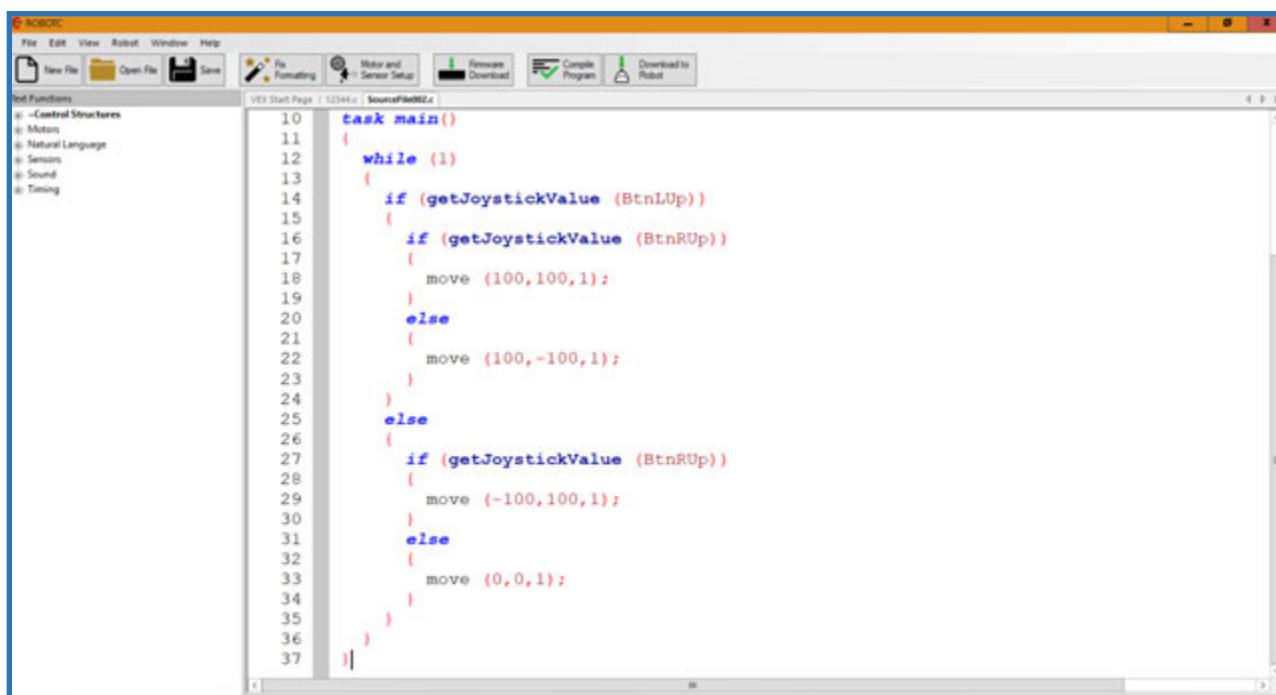


Такой подход (по сути, та же декомпозиция) позволяет модернизировать работа в зависимости от поставленной задачи не целиком, а по модулям. Например, в случае, если понадобится использовать с роботом какой-либо манипулятор, его, вероятнее всего, надо будет расположить впереди робота. Для того чтобы центр масс при этом остался в середине робота, необходимо будет переместить двигатели к задним зубчатым колесам. Ту же операцию придется проделать и с тяжелым (по отношению ко всему роботу) блоком управления.

Используя модульный принцип, можно сравнить различные характеристики полноприводного, заднеприводного и переднеприводного роботов.

Начнем с маневренности.

Для ее изучения изменим код программы с прошлого занятия таким образом, чтобы робот при нажатии левого или правого курка осуществлял разворот на месте, а не разворот вокруг одного из колес.

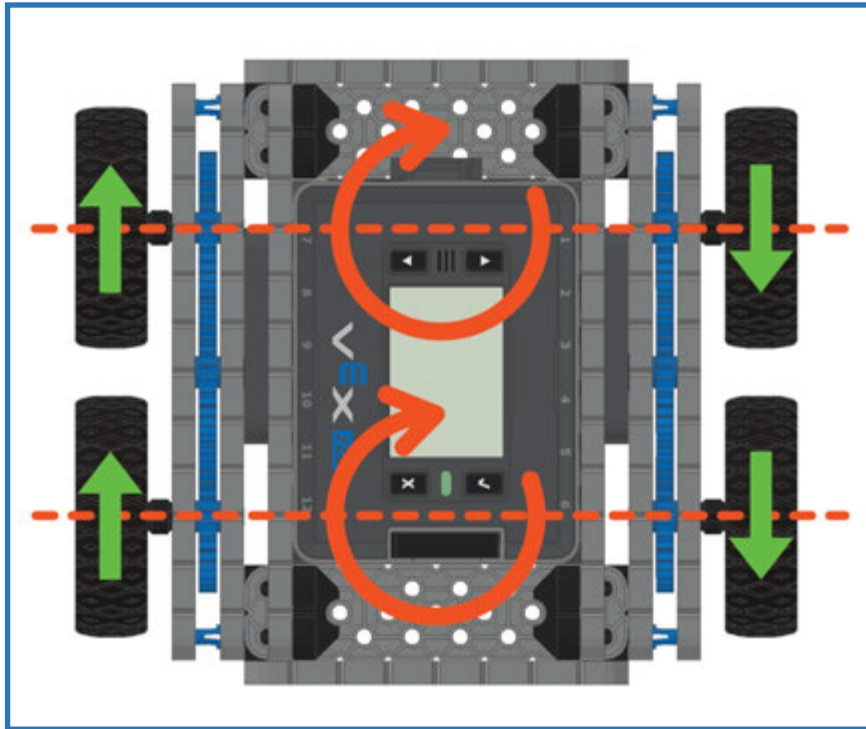


```
10 task main()
11 {
12     while (1)
13     {
14         if (getJoystickValue (BtnLUp))
15         {
16             if (getJoystickValue (BtnRUp))
17             {
18                 move (100,100,1);
19             }
20             else
21             {
22                 move (100,-100,1);
23             }
24         }
25         else
26         {
27             if (getJoystickValue (BtnRUp))
28             {
29                 move (-100,100,1);
30             }
31             else
32             {
33                 move (0,0,1);
34             }
35         }
36     }
37 }
```

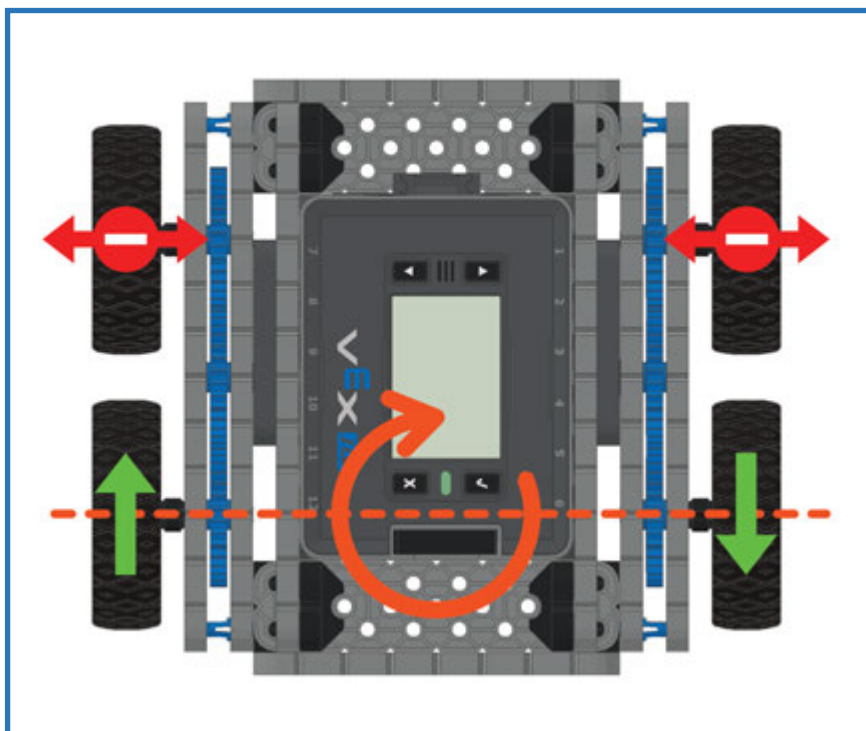
Для этого необходимо изменить 22 и 29 строки программы. Теперь при нажатии курка в движении робота участвует не одно колесо, а два, и они вращаются в разные стороны.

Проведем эксперимент. Сначала измерим время, которое понадобится роботу для разворота с использованием полного привода. Для этого сделаем по 10 разворотов по часовой и против часовой стрелки. Время этих 20 разворотов разделим на 20, чтобы получить среднее значение. Затем уберем зубчатые колеса с передних колес - таким образом робот станет заднеприводным. После этого осуществим те же действия, что и для полноприводного робота. И наконец, снимем шины со ступиц передних колес, на которые не осуществляется привод. В первых двух случаях время, затраченное на разворот, будет значительно больше, чем в третьем случае. Давайте разберемся почему.

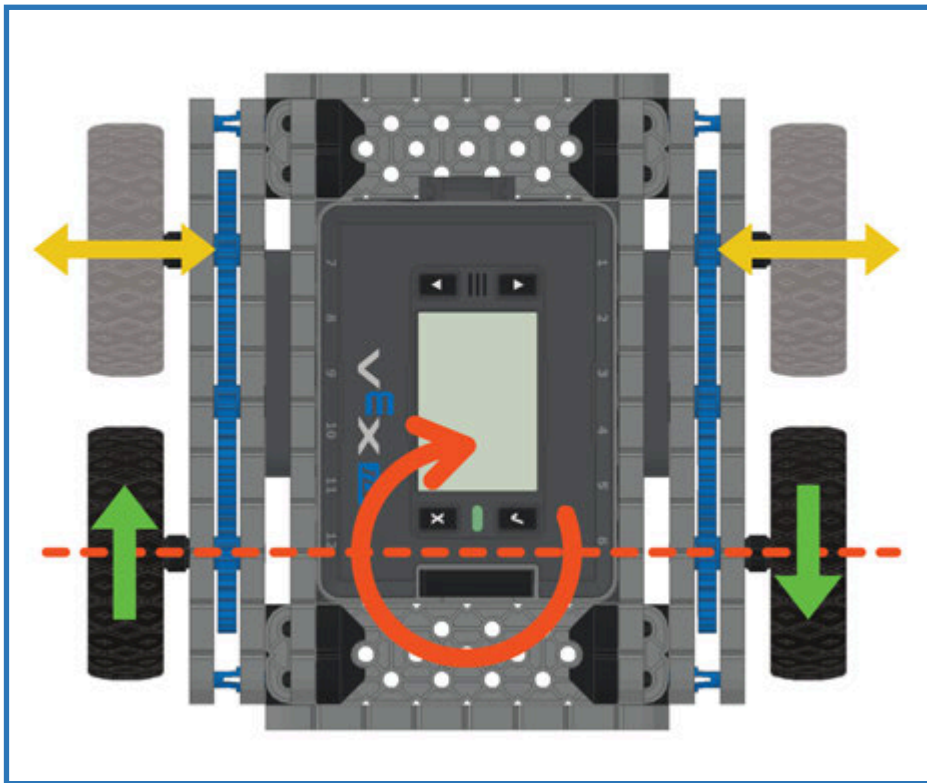
На рисунке ниже изображена схема разворота для полноприводного робота. Левая и правая пары колес вращаются в разные стороны. Происходит разворот, но передние колеса стремятся его осуществить вокруг оси, находящейся между передними колесами, задние – между задними. То есть передние и задние колеса мешают друг другу!



Рассмотрим следующий случай привода - только на задние колеса. В этом случае есть только одна ось разворота, которая находится между задними колесами. Передние колеса не участвуют в развороте, но колеса специально изготавливаются таким образом, чтобы увеличить сцепление между ними и поверхностью. Следовательно, развороту будут препятствовать силы трения, возникающие в передних колесах. Направление этих сил показано на рисунке красным цветом.



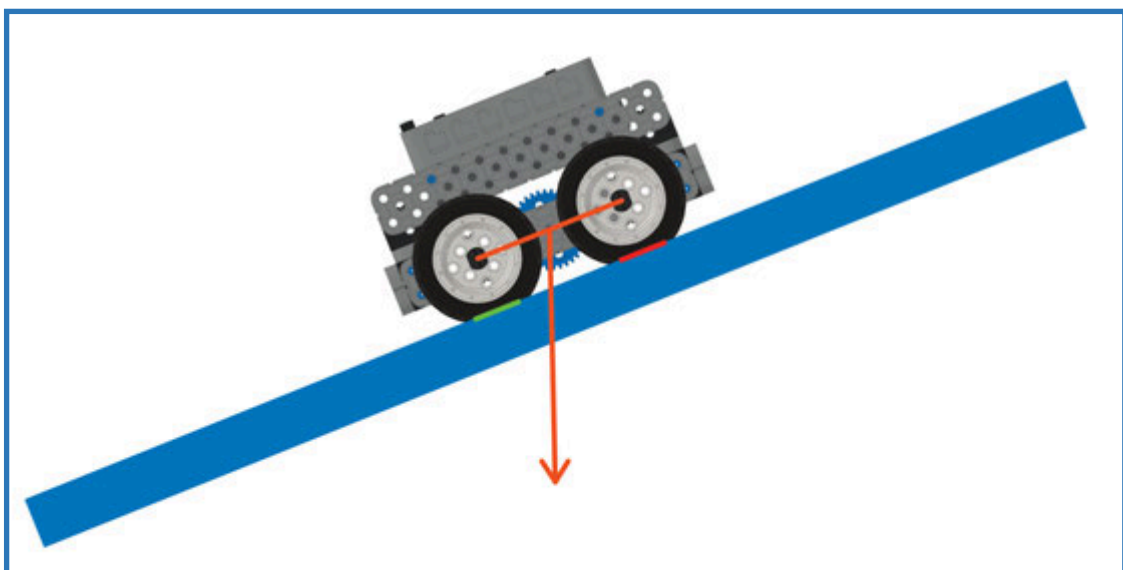
Третий случай - это привод на задние колеса при условии, что на передних колесах нет шин.



В этом случае на передних колесах также возникают силы трения против движения робота, но они значительно меньше, чем в случае, когда шины на колесах.

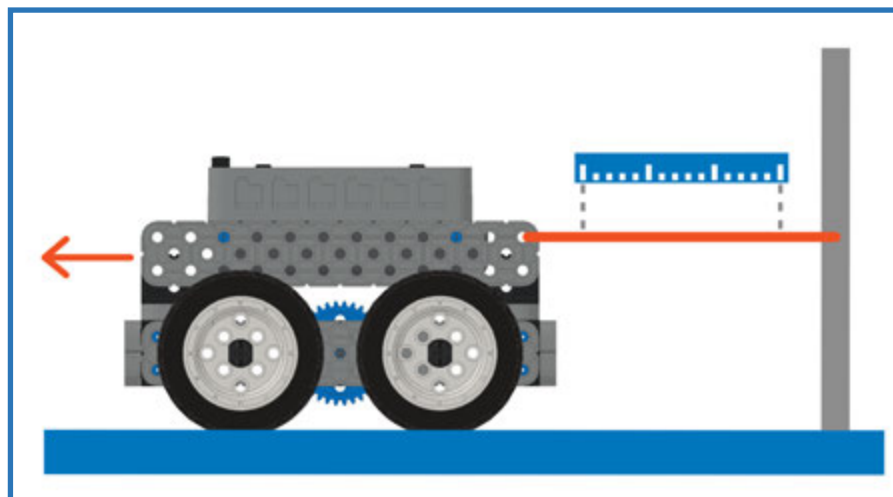
Теперь рассмотрим возможность робота преодолевать наклонные поверхности.

Давайте вспомним, что наибольшая устойчивость достигается в случае, когда линия отвеса, исходящая из центра масс, проходит через середину опоры. Но чем сильнее уклон наклонной плоскости, тем ближе эта линия к задним колесам - тем сильнее нагрузка на эти колеса и тем меньше нагрузка на колеса передние. А следовательно, чем выше уклон, тем больше сцепление задних колес и меньше - передних. Этим свойством и объясняется способность полно- и заднеприводных роботов осуществлять подъем на большую высоту.



Осталось прояснить вопрос с силой тяги, развиваемой различными типами приводов. Чтобы ее измерить, необходимо воспользоваться легко растяжимым предметом, удлинение которого легко измерить, например канцелярской резинкой.

Один конец резинки крепится к роботу, второй - к неподвижной поверхности. Чем выше сила тяги, тем сильнее будет растянута резинка.



Очевидно, что лучший результат покажет полноприводный робот, ведь в этом случае сцепление с поверхностью осуществляется всеми 4 ведущими колесами.

Итак, модульный принцип построения мобильного робота, как декомпозиция в программировании, дает возможность экономить время при сборке и переработке (модернизации) конструкции. Благодаря ему при постановке новой задачи нет необходимости собирать каждый раз нового робота - достаточно перебрать один какой-то модуль: например, при изменении вида привода трансформации подвергнется только боковой модуль, в частности зубчатая передача. От расположения привода зависят свойства робота. Так, лучшую маневренность и точность поворотов показывают передне- и заднеприводные роботы; способность уверенно преодолевать подъемы, в том числе крутые, - задне- и полноприводный; большую силу тяги - полноприводный робот.