

## МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ПОДЪЕМНИКА СКЕЛЕТОНА

Ким И. И., Огородников А. А., Лиликов Д.В.

Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Груздев Д.Е.,  
ст. преподаватель Беляков Е.В.

*Сибирский федеральный университет*

Прошедшие в г. Сочи XXII Зимние Олимпийские игры способствовали активному вовлечению молодёжи в спорт. Наибольшей популярностью у детей и их родителей пользуются такие виды спорта, в которых российские спортсмены стали победителями и призёрами, а так же новые, малоизвестные и экстремальные виды спорта.

Для занятий скелетоном в Красноярске есть отдельная трасса протяженностью 350 м., принадлежащая специализированной детско-юношеской спортивной школе олимпийского резерва (СДЮСШОР), в основном используются как тренировочные, для начинающих молодых спортсменов.



Рисунок 1 – Трасса для скелетона

Надо отметить, что санный спорт, бобслей и скелетон относятся к техническим видам, так как во время соревнований используются технические устройства, такие как сани, бобы, скелетон. Все эти устройства должны быть изготовлены с учетом требований технического регламента, в котором указаны определенные параметры этих устройств. Так, например, скелетон сделан из стекловолокна и стали, снизу к нему



Рисунок 2 – Скелетон

сверху - две ручки. В некоторых моделях «ручками» служат две стороны специального корпуса из стекловолокна, который подгоняется под телосложение конкретного спортсмена. Расположенные спереди и сзади скелетона бамперы играют роль демпферов и защищают скелетониста от ударов о стену ледового желоба. Размеры скелетона - от 80 до 120 см длиной и от 34 до 38 см шириной (расстояние между полозьями). Максимальный вес скелетона - 43 кг

для мужчин и 35 кг для женщин, вес скелетона со спортсменом не должен превышать 115 кг для мужчин и 92 кг - для женщин.

Так как скелетон должен максимально соответствовать весу, росту и форме тела спортсмена и не выходить за пределы, установленные техническим регламентом, то это делает его весьма дорогостоящим оборудованием. Вследствие вышесказанного, в настоящее время, невозможно обеспечить каждого начинающего спортсмена отдельным скелетоном, по этому начинающим спортсменам приходится заниматься по несколько человек на одном скелетоне, который предоставляется спортивной школой и подбирается при помощи тренера.

Для достижения лучших результатов спортсмен во время тренировки должен выполнить определенное количество заездов, во время которых он отрабатывает разгон, вход в виражи их прохождения и выход из них и т.д.



Рисунок 3 – Подъем скелетона

Кроме того, после каждого заезда спортсмен должен поднять скелетон из желоба и перенести к месту старта. Учитывая, что скелетоны, на которых занимаются юные спортсмены весят 18-20 кг, а расстояние, которое нужно пронести его в гору по узкой заснеженной тропике, достигает 80 м, то подъем скелетона становится трудной и травмоопасной задачей, особенно для девушек.



Рисунок 4 – Ленточный подъемник

Проведенный литературно-патентный анализ показал, что существуют ленточные подъемники (см. рис. 4), применяемые в горнолыжном спорте. Данный подъемник представляет собой ленточный конвейер – движущуюся гибкую дорожку. Для данного подъемника не требуются опоры. Это устройство для подъема горнолыжников используется в качестве детского подъемника при некрутом подъеме. Данным подъемником могут пользоваться не только лыжники и сноубордисты, но и люди, катающиеся на санках. Такой подъемник может иметь длину более 100 м. Например, самым длинным в мире

является ленточный подъемник в немецком городе Виллингене, имеющий длину 243 м и ширину 600 мм. Однако такой подъемник имеет ряд недостатков, например, он должен располагаться на относительно ровной, имеющей небольшой уклон, площадке (см. рис. 5); механизм привода располагается в земле, что затрудняет его обслуживание; механизм может забиваться снегом или обледеневать вследствие нагрева привода и плохой вентиляции, такой механизм предназначен для длительной непрерывной работы, что повышает расход электроэнергии. В связи с вышесказанным необходимо создать транспортирующее устройство для доставки скелетона от финиша к месту старта.

Транспортирующее устройство должно:

1. иметь устройство (тележку) на которой закрепляется скелетон;
2. обеспечивать безопасную установку, закрепление и снятие скелетона;
3. обеспечивать перемещение тележки на расстояние 80 м;
4. обеспечивать скорость перемещения транспортной тележки 2...2.5 м/с;
5. иметь привод, обеспечивающий реверсирование движения и автоматическое отключение при достижении транспортирующей тележкой конечной точки;
6. выполнять свое функциональное назначение при температурах -5...-25°C;
7. иметь грузоподъемность 40...50 кг;
8. иметь питание двигателя привода от сети переменного тока 220 В;
9. иметь высоту в зонах погрузки и разгрузки не более 40-50 см.

Для обеспечения вышеуказанных требований необходимо:

1. разработать конструкцию транспортирующей тележки и направляющей, по которой она будет перемещаться;
2. определить параметры привода транспортирующего устройства;
3. подобрать схему управления транспортирующим устройством.

Для решения первой задачи было выполнено 3D моделирование скелетона по требованиям, приведенным в техническом регламенте.

Учитывая, что полозья скелетона имеют определенную форму и шероховатость, а также высокую стоимость, то тележка для транспортирования должна иметь такую конструкцию, чтобы полозья скелетона не касались ни каких поверхностей. Таким образом, исходя из размеров скелетона и предъявляемых требований, была получена конструкция тележки, представленная на рис. 5.

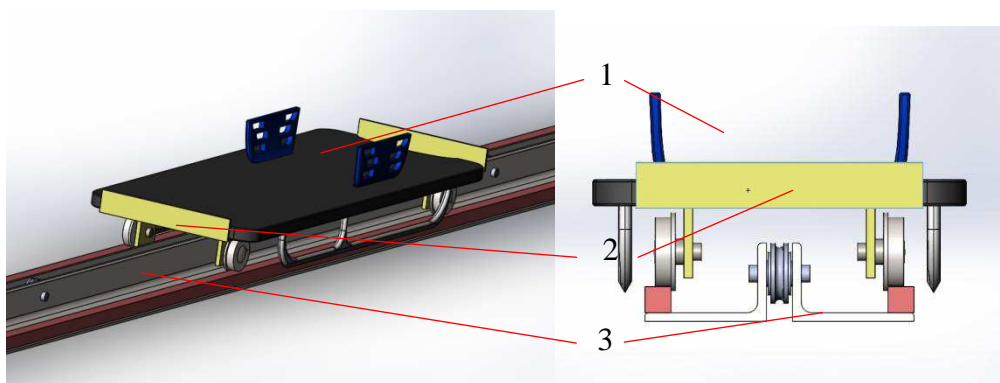


Рисунок 5 – Тележка с установленным скелетоном  
1 – скелетон; 2 – тележка; 3 – направляющая

Далее, исходя из конструкции тележки, проектировалась направляющая с рельсами, которая выполнена из двух не равнополочных уголков, между которыми установлены ролики для поддержки и натяжения троса, приводящего в движение

тележку. На длинных полках уголков закреплены рельсы, по которым перемещается тележка.

Следующей задачей являлось определение силовых и кинематических параметров привода транспортирующего устройства. Учитывая требования по скорости перемещения тележки, величине перемещаемой массы тележки с установленным скелетом, а также климатические условия, были определены параметры привода:

- мощность электродвигателя  $P_{дв} = 2,2$  кВт;
- частота вращения вала электродвигателя  $n_{дв} = 1435$  об/мин;
- передаточное число редуктора  $i_{ред} = 7,51$ ;
- частота вращения тихоходного вала редуктора  $n_{дв} = 191$  об/мин.

Управление электродвигателем привода должно обеспечивать реверсирование с ручное включением движения на обоих концах подъемника и автоматическое выключение, и удержание при достижении тележкой любого крайнего положения. Схема управления приведена на рис. 6.

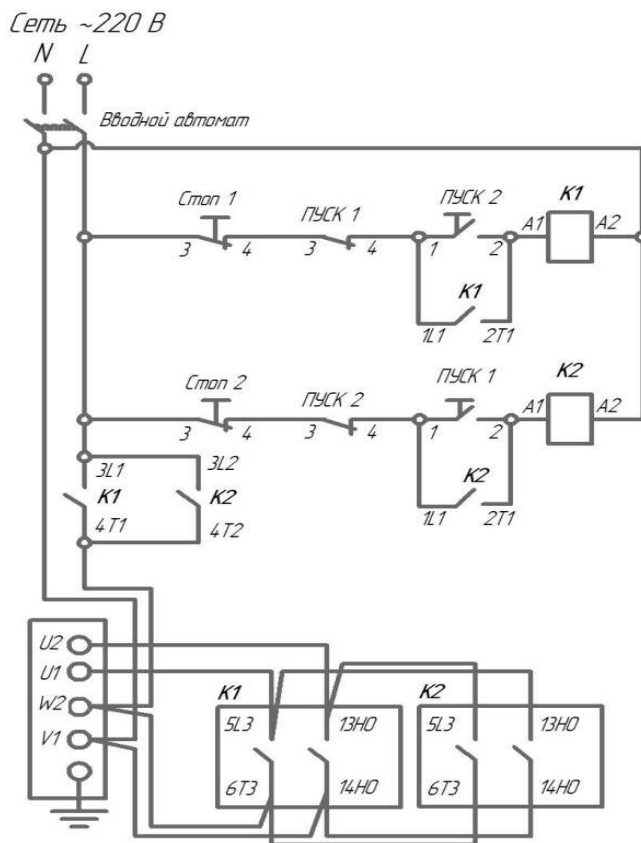


Рисунок 6 – схема реверсирования электродвигателя привода

Для запуска привода подъемника в прямом направлении должна быть нажата кнопка «ПУСК 1» см. рис. 6 при этом катушка контактора K1 получает питание и замыкает все свои нормально-открытые контакты. Кнопку удерживать не нужно, т.к. катушка контактора K1 встает на «самоподхват» через свои нормально-открытые контакты. Двигатель привода начинает вращаться в прямом направлении, поднимая тележку со скелетом.

Для запуска привода подъемника в обратном направлении должна быть нажата кнопка «ПУСК 2» см. рис. 6 при этом катушка контактора K2 получает питание и замыкает все свои нормально-открытые контакты. Кнопку удерживать не нужно, т.к. катушка контактора K2 встает на «самоподхват» через свои нормально-открытые контакты. Двигатель привода начинает вращаться в обратном направлении, опуская тележку. Останов двигателя происходит как и в первом случае через концевой выключатель «СТОП 2».

Представленная схема реверса имеет блокировку кнопок. Если при включенном двигателе в прямом направлении будет ошибочно нажата кнопка «ПУСК 2», то вначале отключится контактор K1, а потом уже сработает контактор K2, и наоборот. Таким образом, мы имеем блокировку от одновременно двух включенных контакторов K1 и K2.

Для управления двигателем предполагается использовать двухполюсный автоматический выключатель с номинальным током 16 А, малогабаритные контакторы КМИ-11210

Достигая конца подъемника тележка нажимает на кнопку «СТОП 1», которая представляет собой концевой выключатель.

При нажатии на кнопку «ПУСК 2» катушка контактора K2 получает питание. Контактор K2 срабатывает и замыкает свои нормально-открытые контакты. Катушка контактора K2 встает на «самоподхват». Двигатель начинает вращаться в обратном направлении, опуская тележку. Останов двигателя происходит как и в первом случае через концевой выключатель «СТОП 2».