



УДК 627.352

Т.И. Тарнопольская, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

С.А. Борунов, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

А. Д. Девин, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

г. Н. Новгород, ул. Нестерова, 5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАБЕЛЬНО-МОСТОВЫХ КРАНОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В ТРУДНЫХ ПРИРОДНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: кабельные краны, кабельно-мостовые краны, мачты, оттяжные устройства, грузовая тележка, тяговой канат, несущий канат, грузовая лебедка.

В статье обсуждается проблема проведения строительно-монтажных, ремонтно-восстановительных и транспортных работ в затруднённых ландшафтных условиях с помощью кабельных или кабельно-мостовых кранов. Рассмотрен широкий спектр вариантов конструкций и область их применения.

Применение стандартного стационарного подъёмно-транспортного оборудования в сложных ландшафтных условиях вызывает дополнительные материальные затраты при его монтаже, а также при создании коммуникаций и другой инфраструктуры для его регламентного обслуживания. Оптимальным решением в данной ситуации является использование грузовых канатных кранов, которые создают прямую связь между точками погрузки и выгрузки.

Согласно официальному определению к такому типу относятся «краны, у которых грузозахватный орган подвешен к грузовой тележке, перемещающейся по несущим канатам, закрепленным на двух опорах» [1].

В зависимости от типа опор, применяемых для закрепления несущего каната, грузовые краны кабельного типа подразделяются на **кабельные**, с точками крепления каната в верхних частях опорных мачт или башен, и на **кабельно-мостовые краны**, с канатом, закрепленным на концах моста, установленного на опорных стойках.

Ферма *кабельно-мостового* крана опирается на две высокие подвижные опоры, одна из которых крепится к ферме жестко, а другая – шарнирно (рис.1). Отличие кранов данной конструкции от мостовых и козловых в том, что грузовая тележка движется по несущему канату, закрепленному на концах продольной фермы крана. Если ферма крана опирается на опоры консольно, то они создают портал, позволяющий перемещать груз в пределах всей длины фермы подобно консольно-козловым кранам. Кабельно-мостовые краны при прочих одинаковых условиях имеют меньший по сравнению с козловыми кранами вес, поэтому пролет их может быть до 120 м и более. Вес тележки и груза передается на ферменную конструкцию в виде продольных усилий, приложенных в местах закрепления несущего каната, а на изгиб ферма работает только от собственного веса.

Кабельные краны. Эти краны состоят из двух или нескольких башен с натянутым между ними несущим канатом, по которому передвигается грузоподъемная тележка посредством тягového каната. Грузоподъемный канат при перемещении тележки обкатывается через блоки (рис.2).

Башни (мачты) кабельных кранов могут быть как неподвижными, так и подвижными. По характеру возможных перемещений опор кабельных кранов в горизонтальной плоскости, определяется форма зоны обслуживания крана и, следовательно, условия его применения. По этому признаку классифицируют три основных типа кабельных кранов [2]:

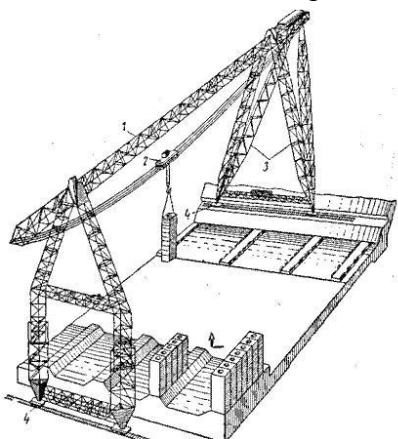


Рис.1. Кабельно-мостовые краны.



Рис.2. Кабельные краны.

1) **неподвижные краны**, обе опоры которых закреплены на фундаментах и обслуживаемая зона равна величине L_p рабочего хода тележки, т.е. **узкая полоса**; рабочий ход $L_p = L - (L_a + L_h)$, где L_a и L_h - минимально допустимые подходы тележки с грузом к точкам закрепления несущего каната;

2) **параллельно-передвижные краны**, обе башни перемещаются по параллельным рельсовым путям на значительные расстояния; обслуживаемая зона – **прямоугольник** (см. рис. 3, а);

3) **радиально-передвижные краны**, одна опора неподвижна и относительно неё по круговому рельсовому пути перемещается вторая опора. Обслуживаемая площадь - сектор кольца с внутренним радиусом $R_{внутр} = L_a$, наружным – $R_{внешн} = L_a + L_p$ и центральным углом $\alpha = 30-360^\circ$ (см. рис. 3, б).

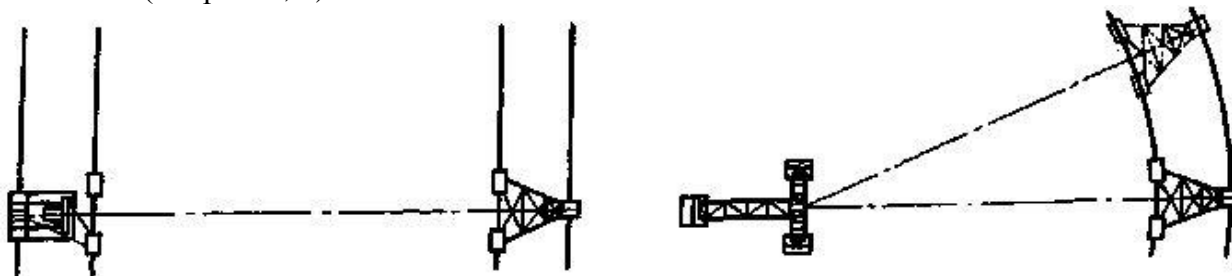


Рис.3. Рабочая зона: а)- параллельно-передвижного крана б) - радиально-передвижного крана.

Одна из современных модификаций кабельных кранов - **грузовые канатные дороги**. Они являются идеальным решением для перевозки материалов и тяжелой техники в сложных природно-геодезических условиях, таких как долины, реки, болотистые места, или заповедники. К достоинствам грузовых кабельных кранов (ГКК) относится также большая протяженность зоны обслуживания — от 250...400 до 1000 м. Высота подъема груза определяется конкретными условиями рельефа местности или габаритами сооружения. Еще одной положительной стороной ГКК является его полная независимость от рельефа местности, более того, там, где местность имеет сильно пересеченный характер, перемещение грузов возможно только путем применения подвесной дороги с гибкой передачей. Опоры таких дорог занимают небольшую площадь и при большом расстоянии между местами загрузки/выгрузки не наносят существенного

ущерба окружающей среде. Высокий потенциал транспортировки на большие расстояния материалов, таких как тяжелая техника, машины, трубы, лес, бетон, для построения плотин, может снизить эксплуатационные расходы ГКК при очень длительном сроке службы эксплуатации. Современные грузовые канатные дороги полностью автоматизированы, экологичны, безопасны и надежны.

Эксплуатация ГКК, в результате использования двигателя небольшой мощности при большой производительности при незначительном числе обслуживающего персонала и простоты конструкции (а это приводит к уменьшению стоимости ремонта) – делает использование подвесных дорог с гибкой передачей целесообразным и очень экономичным.

Для создания рационального и, по возможности, дешевого проекта, необходимо установить ряд данных:

- 1) минимизировать число поворотов, требующих устройства дополнительных поворотных станций, повышающих расходы;
- 2) определить действительно необходимую наибольшую провозоспособность дороги;
- 3) снять продольный профиль местности по направлению дороги, с точным определением разницы в высоте конечных станций.

Отрицательной стороной подвесных дорог с гибкой передачей является дороговизна первоначальной установки мачт или башен.

Грузовые кабельные краны (ГКК) можно применять для перемещения всех типов грузов, при этом меняется лишь конструкция подвесной части, в которой помещается груз. Применение ГКК при транспортировке штучных длинномерных грузов, таких как трубопрокат или продукты лесозаготовки представлены на рис. 4. Парные траверсы или грейферы (рис. 5) позволяют перемещать любые грузы, разнообразного сечения.



Рис.4. Траверсы для перемещения труб.

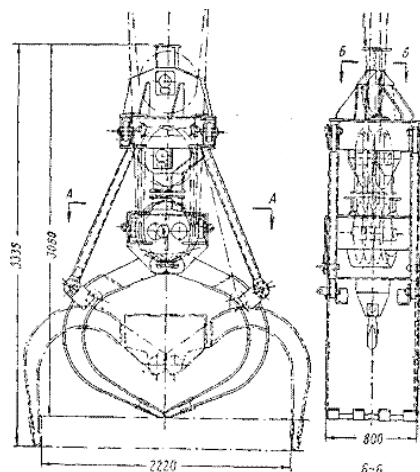


Рис. 5. Грейфер для круглого леса.

Для перегрузочных операций с насыпным грузом кабельные краны оборудуются грейферами, обычно двухканатными (рис.6), створчатыми ковшами (рис.7) разной конструкции. Наиболее удобными для разгрузки насыпных грузов, на любом уровне в пределах полной высоты подъема являются створчатые ковши. Створки ковша шарнирно подвешены на стержнях и траверсе. Если сохраняется постоянное расстояние между траверсами, ковш закрыт. Раскрываются ковш, когда ослабляется натяжение замыкающего каната при натянутом поддерживающем канате. Створки ковша в процессе разгрузки занимают положение, показанное пунктиром.

Для транспортировки бетона подвесная часть ГКК заменяется на бады разной конструкции и вместимости (рис.8-9).

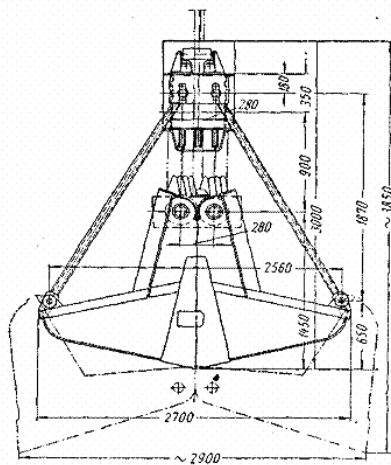


Рис. 6. Грейфер для угля.

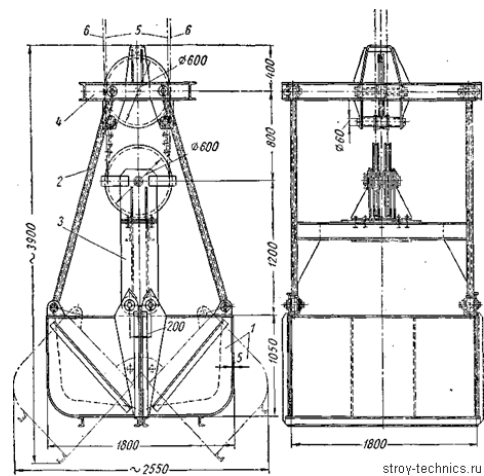


Рис. 7. Створчатый ковш.

По типу захватного устройства кабельные краны подразделяются на:

- а) **крюковые** - для подвешивания штучных и тарных грузов с грузовыми крюками или траверсами;
- б) **грейферные** - для работы с насыпными и кусковыми грузами;
- в) **с бадьями** (опрокидными или раскрывающимися) - для перемещения кусковых и насыпных грузов, для доставки готового бетона на стройках.

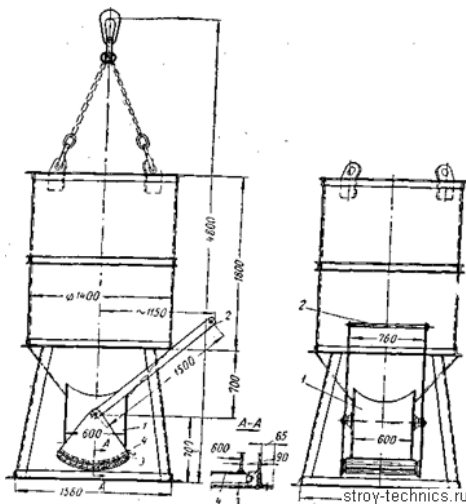


Рис. 8. Бадья для бетона с секторным затвором.

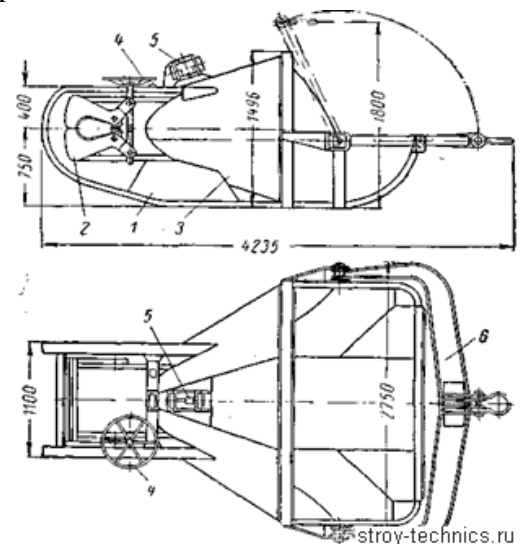


Рис. 9. Бадья для бетона для загрузки из самосвала.

Захватные устройства крепятся к грузовым тележкам, которые являются наиболее ответственными частями кабельных кранов. Правильный выбор конструкции и качество изготовления определяют четкость работы кранов и долговечность несущего и рабочих канатов.

Каждая грузовая тележка состоит из:

- а) ходовых колес, соединенных балансиром так, чтобы достигалось равномерное распределение нагрузки,
- б) рамы, подвешенной к ходовым колёсам, на которой укрепляют блоки для подъемного и других рабочих канатов, собиратели поддержек, вспомогательные устройства для разгрузки и др. Иногда на раме размещают механизмы подъема груза и передвижения тележки или устанавливают кабину управления краном [4].

Ходовые колеса грузовых тележек выполняют стальными. В кранах с несущими канатами закрытой конструкции применяются колеса с резиновой или пластмассовой футеровкой для увеличения срока службы каната. Обод колеса имеет форму, дающую

наибольшую поверхность соприкосновения с несущим канатом (рис. 10). Монтируются ходовые колеса (так же как и блоки рабочих канатов) на шарикоподшипниках [5].

Простейшими и наиболее легкими конструкциями являются конструкции тележек в кранах с цепными самоходными подержками и с выключающими подержками, которые не входят в соприкосновение с тележками и не вызывают специфических изменений в их конструкции. Одна из таких тележек для крюкового кабельного крана показана на рис. 12.

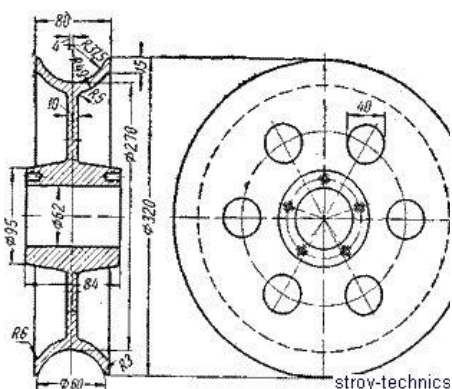


Рис.10. Ходовое колесо грузовых тележек

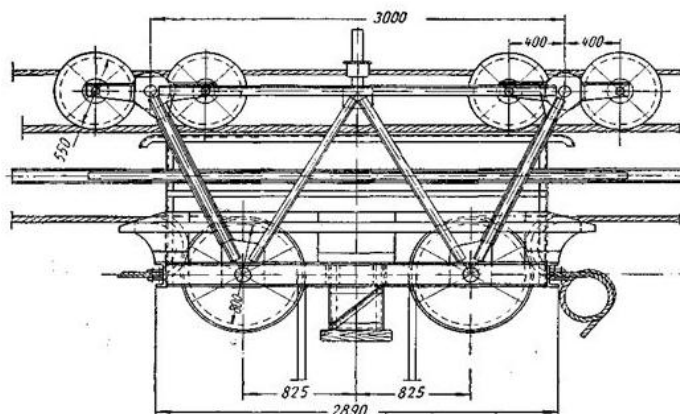


Рис. 11. Восьмиколесная грузовая тележка грейферного крана с неподвижными раскрывающимися подержками.

При транспортировке длиномерных и громоздких штучных грузов, подвеска которых на одном крюке затруднительна, применяют кабельные краны с двумя тележками на двух несущих канатах (рис. 13). Тележки имеют самостоятельные системы кулачковых подержек и соединяются между собой жесткими связями. На каждом канате расположено по две

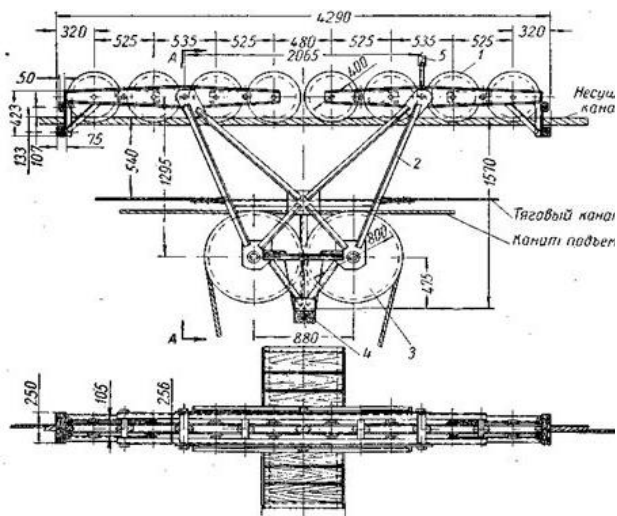


Рис.12. Восьмиколесная грузовая тележка крана с одним несущим канатом

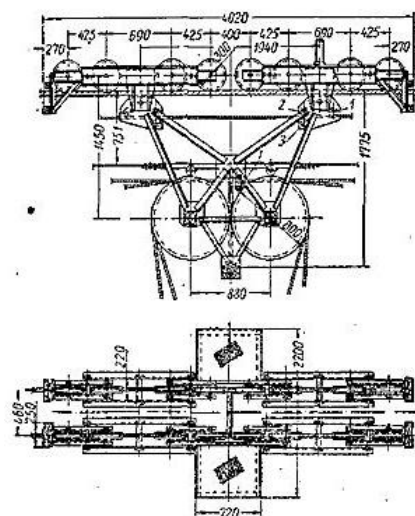


Рис.13. Шестнадцатиколесная грузовая тележка крана с двумя несущими канатами

четырёхколесных балансирующих тележки, к которым шарнирно подвешена рама. Вместо двух направляющих блоков на раме имеются четыре блока (два — для подъемного каната и два — для замыкающего каната). Во избежание соскальзывания канатов с блоков над последними укреплены предохранительные ролики. Обратная ветвь замыкающего каната проходит через тележку между направляющими роликами.

Характерными дефектами стальных канатов грузоподъемных кранов являются: обрывы проволоки, их поверхностный износ и коррозия. Поэтому в качестве критерия для оценки состояния каната принято число обрывов проволок в наружных слоях свивки

прядей каната на длине одного шага с корректировкой в зависимости от поверхностного износа или коррозии проволок (рис. 14).

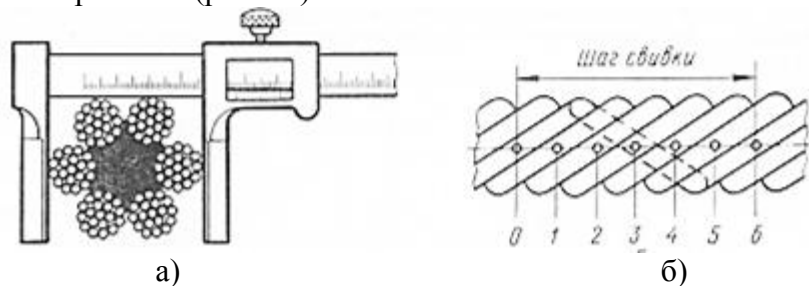


Рис. 14. Замер параметров стального каната: а) диаметра, б) длины шага свивки прядей в канате; 0-6 - номера прядей

Для канатов односторонней свивки указанная норма снижается вдвое, так как по результатам эксплуатационных наблюдений потеря несущей способности таких канатов наступает вдвое быстрее. В случае выбраковки стального каната, свитого из проволок разного диаметра, норму браковки определяют с учетом коэффициентов: 1 — для тонких проволок и 1,7 — для толстых.

Грузовые кабельные краны находят применение при проведении работ в труднодоступных условиях, при строительстве плотин гидроэлектростанций, на строительстве опор мостов, т.е. в сложных ландшафтных условиях, где большие объемы работ сочетаются со сложными природно-геодезическими условиями или сложными условиями производства. В условиях промышленного строительства ГМК находят применение при сложных ремонтных работах - смене перекрытий над действующими цехами или при выполнении ремонтных работ, когда отсутствуют пути для подачи конструкций. В случае необходимости, при смене перекрытий, мачты могут с помощью лебедок передвигаться с одной стоянки на другую (с одной оси здания на другую), для чего на строительной площадке предусматриваются дополнительные якоря.

Список литературы:

- [1]. Скворцов, Б.М. Подъемно-транспортное оборудование. Каталог-справочник./ Б.М. Скворцов - М.: ЦИНТИМ, 1962,- 430 с.
- [2]. Справочник по кранам: в 2-х томах/ под ред. М.М. Гохберга. - М.: Машиностроение, 1988 - Т.1 - 536 с. - Т.2 - 560 с.
- [3]. <http://www.aerial-crane.ru>.
- [4]. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-18/29.htm>
- [5]. <http://stroy-technics.ru/article/gruzovye-telezhki-kabelnykh-kranov>