

Машины и Установки проектирование, разработка и эксплуатация

Сетевое издание
МОО "Стратегия объединения"
<http://maplants-journal.ru>

Ссылка на статью:
//Машины и установки: проектирование,
разработка и эксплуатация.
Электрон. журн. 2024. № 4. С. 41 – 55

DOI:

Представлена в редакцию: 11.12.2024

Принята к публикации: 15.12.2024

© МОО «Стратегия объединения»

УДК 621.86

Сравнение зарубежного и отечественного подходов к конструированию тележек мостовых кранов

Федотов А. В.,
Медведева Ю. Н.*

*uly8686@mail.ru

МГТУ им. Н. Э. Баумана (Москва, Россия)

В статье рассмотрены применяемые за рубежом конструкции опорных тележек для мостовых двухбалочных кранов. Проведено сравнение характеристик и конструкций отечественных и зарубежных тележек, в том числе тележек производителей SWF (Германия), Worldhoists (Китай). Рассмотрены условия производства. Дана оценка техническим и технологическим возможностям применения схожих решений производителями отечественных мостовых кранов. Описаны причины, препятствующие импортозамещению, и возможные пути решения.

Ключевые слова: крановая тележка; мотор-редуктор; мостовой кран; модульная конструкция.

Введение

Развитие подъемной техники, повышение ее технического уровня, обеспечение соответствия современным требованиям на уровне лучших мировых образцов является актуальной задачей. В её решении на кафедре «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана участвуют студенты, аспиранты и преподаватели [1-6].

До введения незаконных ограничений на торговлю с Россией отечественные производители при изготовлении кранов часто использовали зарубежные компоненты, механизмы или комплектные решения. Например, ООО «Завод Промышленного Краностроения» и ООО «ОКТ» использовали в кранах тележки SWF Nova (Германия) (рис. 1) [7,8]. Краны, оборудованные тележками SWF Nova, используются на производственной площадке ЗАО «ТВСЗ» (г. Тихвин) и других крупных предприятиях.

Имеются примеры применения только подъемных модулей данной тележки. При этом металлоконструкция изготавливалась силами предприятия (рис. 1) [9]. Так, в ООО «Пермский завод промоборудования» в приводах ранее разработанных конструкций применялись мотор-редукторы SEW Eurodrive FA, SEW Eurodrive G7 (рис. 1) [10].



Рис. 1. Зарубежные изделия на кранах отечественного производства.

Из-за существенного сокращения зарубежных поставок российские предприятия сталкиваются с проблемами в обслуживании имеющихся кранов, недостатком запасных частей и комплектующих. В тоже время отечественные производители не способны предложить модели, которые полностью заменят импортное оборудование. Таким образом, промышленные предприятия сталкиваются с серьезными трудностями при производстве и эксплуатации грузоподъемных кранов.

Вместе с тем, по данным РОССТАТа производство мостовых электрических кранов за период январь-июль 2024 года выросло в количественном выражении на 17,8 % относительно этого же периода 2023 года [11]. В этих условиях возрастает потребность замещения импортных конструкций отечественными аналогами.

Крановые тележки отечественных производителей имеют ряд существенных отличий от зарубежных образцов в конструкции и технических решениях. Целью работы является сравнительный анализ этих отличий и оценка возможности замены импортных комплектующих отечественными аналогами.

Сравнение подходов к проектированию тележек в России и за рубежом

Широкое распространение в России получила компоновка, показанная на рис. 2. Основные агрегаты механизмов стандартизированы, расположены на платиках сварной рамы тележки, а их валы соединены компенсирующими муфтами (наиболее часто зубчатыми). Одна из опор барабана совмещена с опорами вала редуктора.



Рис. 2. Тележки мостового крана ООО «ОКТ» [12], ООО «Еврокран» [13].

На рис. 3 показана тележка отечественной компоновки с редукторами РМ-500 и В-400 и двигателем серии МТ, упомянутая в учебном пособии [14] издания 1958 года. С тех пор конструкция не претерпела значительных изменений и является наиболее распространенной в отечественной практике.

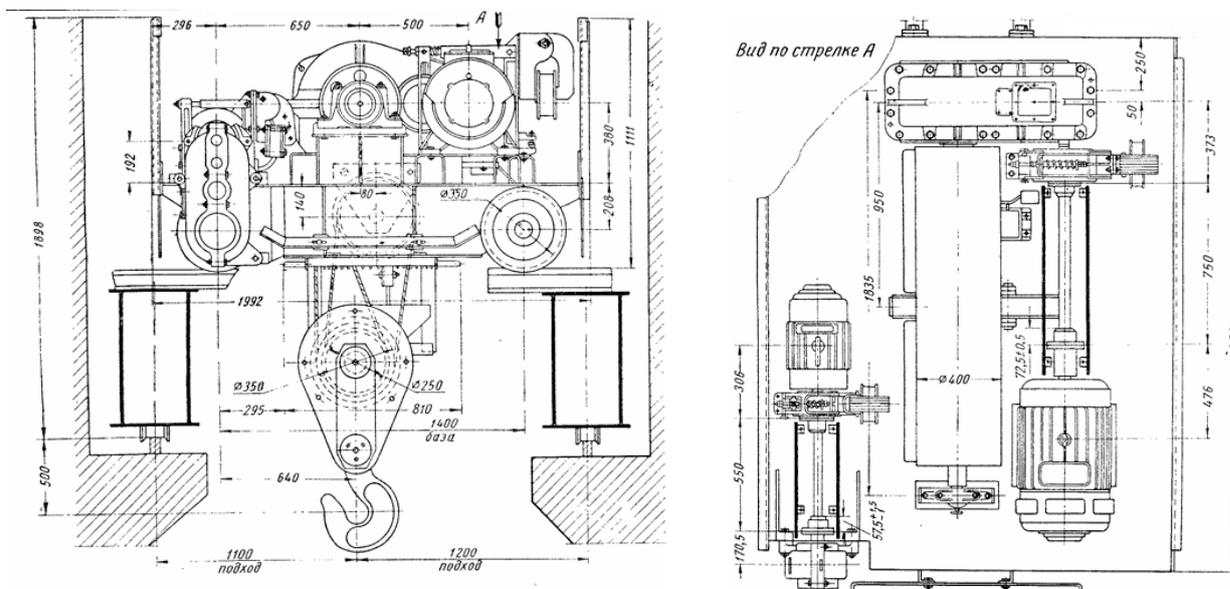


Рис. 3. Тележка мостового крана (атлас издательства МАШГИЗ).

К 2000-м годам за рубежом получили распространение новые схемы (далее – тележки европейского типа) (рис. 1). Характеристики импортных и отечественных тележек приведены в таблице 1 и рис. 5. Цветом выделены тележки традиционной российской компоновки. На рис. 4 представлены результаты собственной конструкторской проработки, характеристики которой также приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики отечественных и зарубежных крановых тележек

Тележка	Г/п, т	h, м	v, м/мин	Режим работы	Р, кВт	N	М, т	L, мм	H, мм
Тележка крана КК-10-А4-У1 (ОАО «Кран – УМЗ»)	10	10	9,6	M5	22	1,34	2,3	-	-
Конструкция из атласа [15]	12,5	16	9,3	M4	22	1,16	3,4	2330	1070
Исп. Н, ГОСТ 25711	12,5	12,5	7,5	≈ M5	≈ 18	-	3,0	-	-
Исп. Н, ГОСТ 25711	16	12,5	7,5	≈ M5	≈ 23	-	3,7	-	-
Авторская проработка (см. рис. 4)	12,5	8	9,2	M5	22	1,17	2,4	1980	1240
SWF Nova 28 [16]	16	14	10	M5	28	1,07	1,4	1630	710
SWF Nova 56 [16]	16	15,5	20	M5	56	1,07	1,8	1630	710
Ozfatihler PCH [17]	15	12	4	-	11	1,07	-	1300	680
Worldhoists K5 [18]	16	14	10	M5	28	1,07	1,5	1615	720

В таблице приняты следующие обозначения:

h – высота подъема;

Р – суммарная мощность электродвигателей механизма подъема;

N – отношение Р к полезной мощности механизма подъема;

М – масса тележки;

L – наибольший габарит механизма подъема;

H – габаритная высота тележки (без учета поручней).

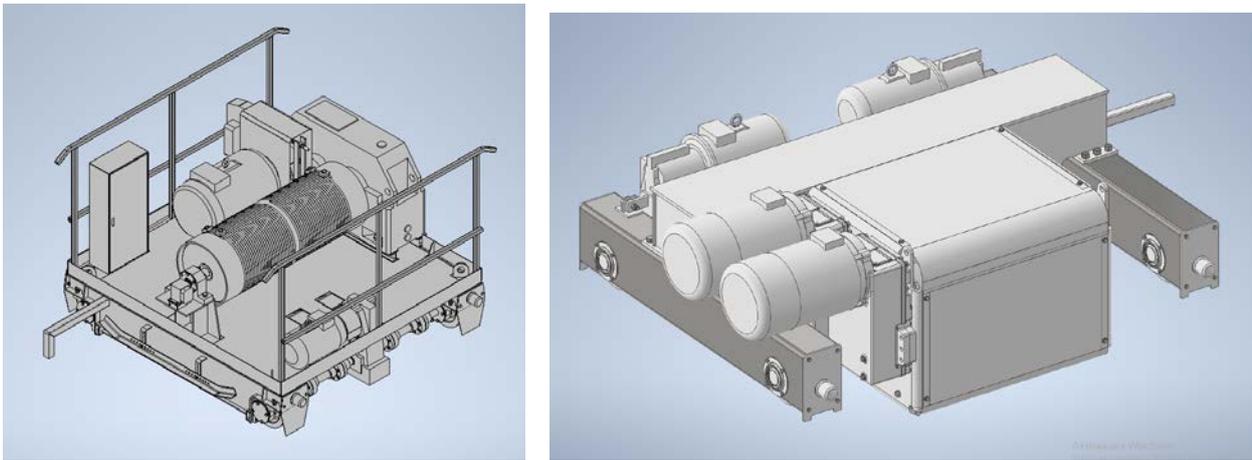


Рис. 4. Модели тележек, полученные в ходе проработки.

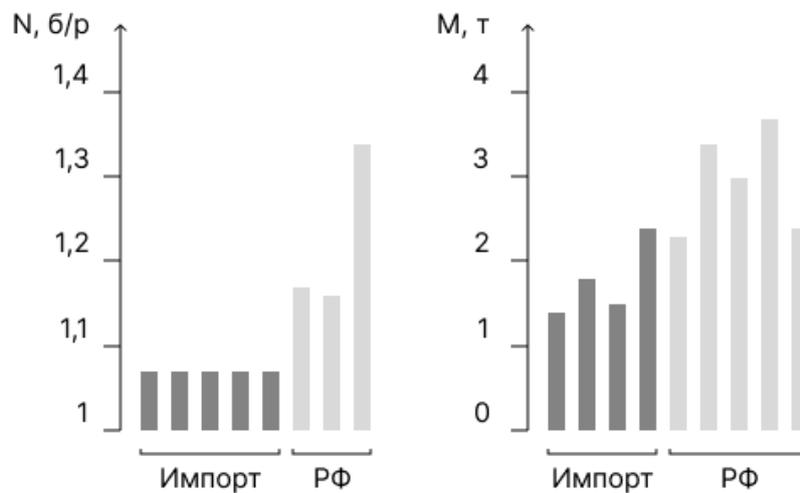


Рис. 5. Сравнение характеристик тележек:
а – по мощности, б – по массе.

Сравнение приведенных данных показывает, что импортные крановые тележки по сравнению с отечественными имеют меньшую массу и габариты. Отношение мощности электродвигателя подъема к полезной мощности механизма в зарубежных конструкциях заметно выше.

Другой особенностью тележек российского производства (рис. 2, 3) является низкая степень унификации установочных и присоединительных размеров комплектующих изделий в своих типоразмерных рядах. Например, для электродвигателей размеры регламентируются государственными стандартами, что позволяет унифицировать сами двигатели, но снижает уровень унификации механизма в целом. Из этого следует, что при изменении высоты подъема, скорости и др. меняются присоединительные и установочные размеры механизма, что приводит к необходимости внесения изменений в конструкцию рамы. Опыт отечественных производителей показывает, что процесс проектирования и изготовления рам при описанном подходе весьма трудоемок.

В применяемых за рубежом конструкциях используется агрегатирование механизмов в целом и их унификация на более высоком уровне. Например, в тележках Konecranes (Финляндия) серии СХТ (рис. 6) используется модульный принцип проектирования.

Подъемный механизм размещен в отдельном корпусе, который крепится к раме. Концевые балки тележки выполнены отдельно от поперечной балки и соединяются с ней с помощью болтового соединения. Во всех механизмах используются мотор-редукторы со встроенными тормозами, в следствие чего конструкция не содержит компенсирующих муфт. Механизм подъема может иметь два двигателя (суммирующий механизм). Размерный ряд установочных и присоединительных размеров отдельных агрегатов неизменен или сведен к нескольким позициям.



Рис. 6. Тележка Konecranes CXT.

Указанные меры позволяют варьировать характеристики тележки заменой отдельных компонентов, за счет чего упрощается процесс изготовления тележек с различными характеристиками путем сокращения номенклатуры компонентов.

Особенностью конструкции тележки Konecranes CXT, SWF Nova (Германия), R&M Spacemaster (США), Verlinde VT (Франция), Worldhoists K5 и K6 (Китай) является передача крутящего момента через внутреннее зацепление выходного вала-шестерни редуктора и зубчатого венца барабана [19] (рис. 7), что позволяет снизить крутящий момент на выходном валу редуктора, его габариты и массу. В некоторых исполнениях тележки Konecranes CXT грузоподъемностью до 20 т барабан опирается на подшипники скольжения, представляющие собой пару трения обечайки барабана и кольца из бронзы или фторопласта-4 [20] (рис.7), что позволяет использовать внутреннюю полость барабана для размещения электродвигателя [21].

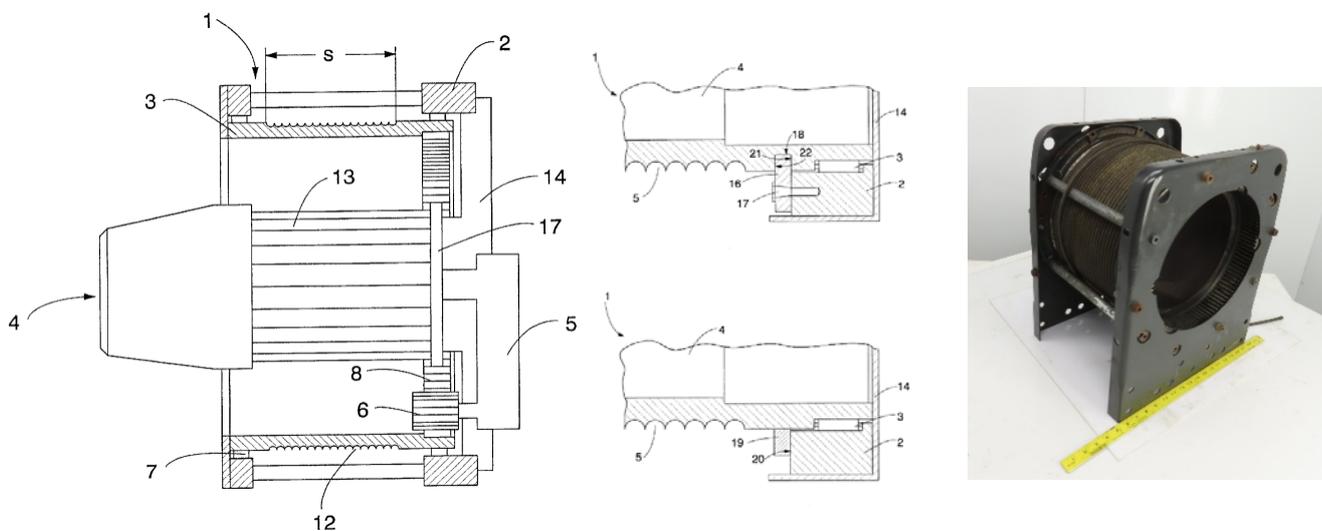


Рис. 7. Конструкция подъемного механизма Konecranes CXT

В конструкции механизма подъема тележек Worldhoists K2 (Китай), Ozfatihler PCH (Турция) рис. 8 и др. одной из опор барабана служит шлицевой выходной вал редуктора, расположенный с ним соосно. Редуктор установлен на листовые детали металлоконструкции. При этом муфты, компенсирующие перекося вал редуктора и ступицы барабана, отсутствуют. Таким образом, механизм статически неопределим, и основной сложностью реализации являются высокие требования к точности изготовления и сборки.

Мотор-редукторы указанной конструкции производятся за рубежом серийно, например SEW Eurodrive G..7 в Германии и DongHai DQ в Китае (см. рис. 9). Присоединительные размеры мотор-редуктора I.Mak IRC (Турция) показаны на рис. 10.



Рис. 8. Тележка Ozfatihler PCH.



Рис. 9. Мотор-редуктор DongHai DQ .

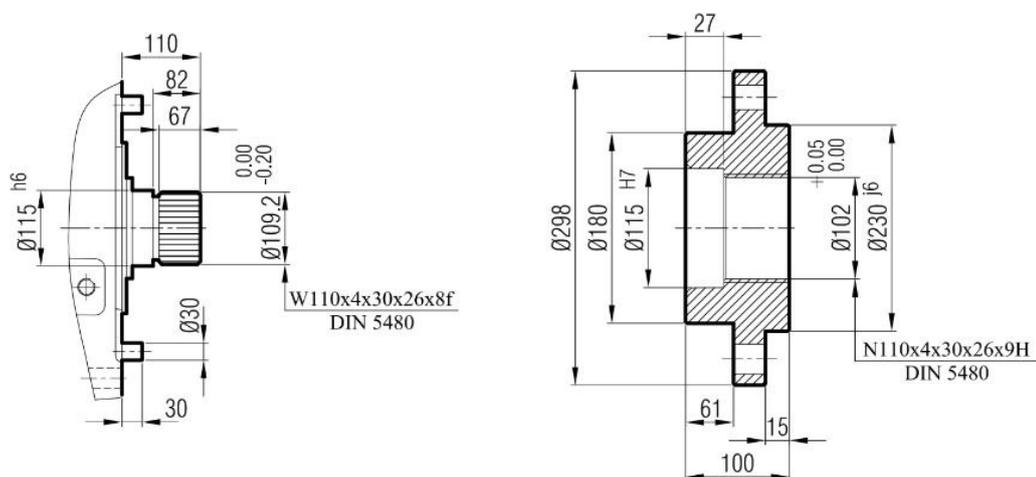


Рис. 10. Выходной вал редуктора I.Mak IRC 123 (Турция) и ступица.

Выявление причин различий в конструкциях

Особенностью производства тележек за рубежом является ориентация на широкий рынок сбыта и серийное производство. По данным каталогов, многие производители осуществляют продажу, предоставляют монтажные и сервисные услуги во многих странах мира.

В России по данным Росстата за весь 2023 год было произведено 2615 мостовых кранов [11]. При этом по данным [22] в 2018 году наибольший объем выпуска среди ключевых производителей не превысил 250 кранов, что соответствует мелкосерийному производству. Низкая серийность накладывает ограничения на производственные возможности предприятий.

По объемам закупок станков Россия заметно отстает от развитых стран и Китая [23]. На 2013 год средний возраст станков в России составил 21 год, что превышает показатели стран Европы и США [24]. Износ машин и оборудования (как основных фондов) на конец 2023 г. составил в РФ 57,29% [25]. При этом коэффициент обновления основных фондов равен 3,9%.

Существующее техническое оснащение предприятий России не обеспечивает точность изготовления деталей, которая требуется для реализации прогрессивных конструктивных схем. Статическая неопределенность приводит к возникновению нерасчетных нагрузок или отсутствию возможности сборки. Так, в [26] описан случай разрушения шлицевого соединения статически неопределимого механизма подъема двухбалочного крана, конструкция тележки которого соответствует отечественной. Разрушение произошло из-за контактной коррозии, при этом эксплуатационный перекося (предположительно, неучтенный при расчете соединения) в соединении от прогиба металлоконструкций тележки был оценен автором в $0,12^\circ$.

Конструкция некоторых элементов тележек европейского типа базово обусловлена точностью заготовок. Так, в тележках, производимых в России, для крепления к прокатным изделиям чаще всего используются приварные пластики, а за рубежом крепление может осуществляться непосредственно на их необработанные поверхности. Так, например, для установки продольной балки тележки SWF Nova с помощью болтового соединения непосредственно к профилю прямоугольного сечения. При использовании точного проката правка и механическая обработка будут иметь меньшую трудоемкость или могут быть исключены.

На примере профильной горячедеформированной трубы $8*300*200$ длиной 6 м (таблица 2) и горячекатаного листа $8*2000*6000$ (таблица 3) из низколегированной стали приведено сравнение допусков формы прокатных изделий нормальной точности согласно стандартам РФ и Европы (в скобках указаны допуски при повышенной точности). В таблице приведено отношение суммарных полей допуска по ГОСТ к аналогичным характеристикам по EN.

Таблица 2. Основные данные горячедеформированной трубы

Стандарт	Криволинейность	Вогнутость, выпуклость сторон	Скручивание
ГОСТ 32931	3 (1) мм на 1 м; 0,2% (0,1%) на всю длину	2 (1,5) мм	2° (2,5 мм) на длине 1 м
EN 10210-2	3 мм на 1 м; 0,2% на всю длину	$\pm 1\%$	2 + 0,5 мм/м длины
Отношение требований ГОСТ к EN	1	0,67	3

Таблица 3. Основные данные горячекатаного листа

Стандарт	Плоскостность
ГОСТ 19903	12 (5, 8, 10) мм на 1 м длины
EN 10029	7 (3) на длине 1 м, 11 (6) на длине 2 м
Отношение требований ГОСТ к EN	2,18

Согласно таблицам 2 и 3 допуски формы по европейским нормам для рассмотренных изделий более жесткие для большей части нормируемых параметров.

Таким образом, принципиальное отличие отечественных конструкций от зарубежных видится в отличающихся требованиях к точности, обусловленных условиями производства тележек.

Другая причина отличий в конструкции тележек – развитое за рубежом собственное производство агрегатов механизма подъема. Так, ведущие производители (Konecranes, Worldhoists и др.) разрабатывают и изготавливают компоненты приводов для своей техники самостоятельно.

Отечественные стандартные компоненты значительно отличаются от зарубежных по массе и габаритам в сторону увеличения. Для механизма подъема чаще всего применяются общепромышленные редукторы (типов Ц2У, РЦД и др.) и крановые редукторы, не отличающиеся от них конструктивно (РК и др.). Мотор-редукторы для механизма подъема отечественной промышленностью не производятся. За рубежом приводы подъема большинства кранов содержат мотор-редуктор. Сравнение редукторов механизма подъема приведено в таблице 4.

Таблица 4. Характеристики редукторов механизма подъема

Агрегат	Страна	п, об/мин	Встроенный тормоз	р, кВт/кг	L, кВт/м
Электродвигатель МТ(Ф)Н200LA-6 + редуктор Ц2У-315	Россия	1000	нет	0,03	15,7
Электродвигатель АМТК180S4 + редуктор Ц2У-315	Россия	1500	да (под заказ)	0,03	18,4
Мотор-редуктор АВМ ZFB 150/GHR200	Германия	3000	да	0,10	23,7
Мотор-редуктор Yilmaz VR573.1K-3E160L/4D	Турция	1500	Да (под заказ)	0,06	17,2

Здесь п – синхронная частота (в т.ч. допускаемая);

р – отношение номинальной мощности э/д к массе агрегата;

L – отношение мощности э/д (в т.ч. допускаемой) к наибольшему габариту агрегата.

Из данных, приведенных в таблице 4, следует, что по мощности, отнесенной к массе или габаритам, зарубежные агрегаты заметно превосходят отечественные. Кроме того, для зарубежных агрегатов доступны более высокие синхронные частоты.

На рис. 11 показана масса m , габаритная длина L и диаметр центрирующей поверхности фланца d двигателя в зависимости от мощности электродвигателя. Приведены двигатели с мощностями до 30 кВт из наиболее распространенной в РФ серии МТН (для синхронной частоты 1000 об/мин) [27], серии АМТК с независимой вентиляцией (1500 об/мин), и двигатели, изготавливаемые и применяемые в приводах подъема производителем Worldhoists (3000 об/мин) [28].

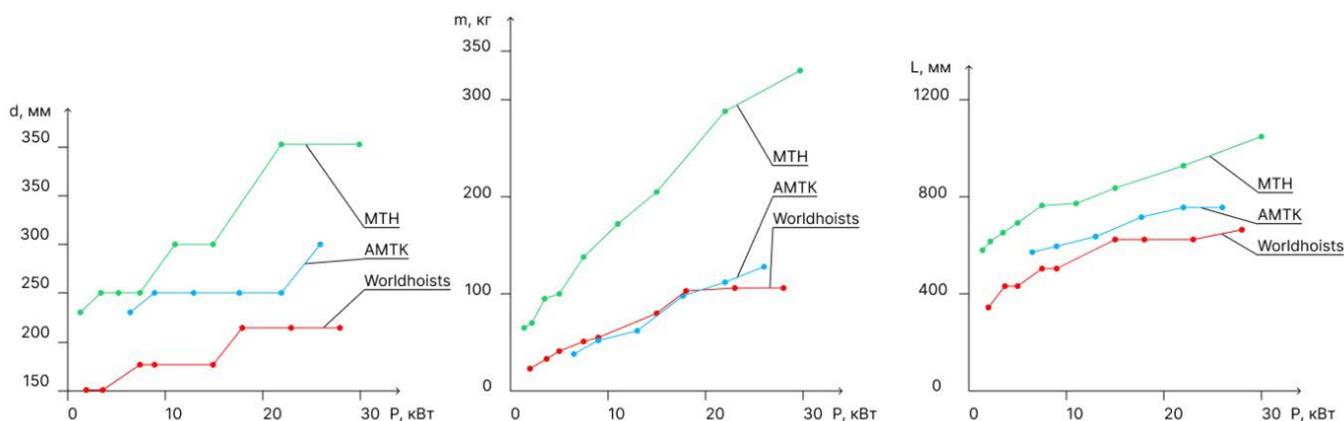


Рис. 11. Сопоставление параметров двигателей

Анализируя рис. 11 очевидно, что присоединительные размеры двигателей линейки МТН меняют свои значения с меньшим шагом, чем у двигателей более новых серий. При использовании последних можно обеспечить большую степень унификации. По рассмотренным характеристикам двигателя AMTK близки к импортным моделям.

Таким образом, среди отечественных крановых электродвигателей есть близкие аналоги зарубежным моделям. Однако редукторы, сходные в конструкции с рассмотренными зарубежными моделями, в России не производится.

Выводы

Сравнение зарубежного и отечественного подходов к конструированию тележек мостовых кранов показало:

- конструктивно-компоновочные схемы отечественных тележек устарели и не обеспечивают технические характеристики, сопоставимые с зарубежными образцами, имеющими модульную компоновку;
- ключевыми комплектующими при изготовлении современных тележек являются модули, содержащие мотор-редукторы и барабаны в сборе;
- существующее техническое оснащение российских предприятий не обеспечивает точность изготовления деталей, которая требуется для производства мотор-редукторов и реализации прогрессивных модульных конструкций;
- мелкосерийное или единичное изготовление тележек модульной компоновки не рентабельно.

Исходя из результатов сравнения, можно заключить, что критически важным условием производства тележек европейского типа является повышенная точность изготовления комплектующих, что потребует значительных вложений в техническое переоснащение отечественных предприятий. Однако это нецелесообразно при низком уровне спроса на внутреннем рынке.

Альтернативным направлением перехода к производству модульных комплектующих представляется применение конструктивных решений, направленных на снижение требований к точности изготовления деталей. Например, в работе [29] выявлено положительное влияние бочкообразной модификации шлицов на распределение контактной нагрузки в шлицевом соединении при перекосе $0,12^\circ$. Бочкообразная модификация зубьев передач используются в редукторе SEW Eurodrive G..7 [30]. Также возможно введение деталей и соединений, обеспечивающих самоустанавливаемость передач механизма подъема. В [31] рассмотрена конструкция зубчатой шестерни, в которой соединение венца

со ступицей выполнено с помощью бочкообразных роликов. Там же описаны результаты испытания шестерен подобной конструкции: сниженный износ и шум, расположение пятна контакта на всей длине зуба.

С целью практической реализации указанной альтернативы на кафедре РК4 «Подъемно-транспортные системы» проводится теоретическая и конструкторско-технологическая проработка унифицированных модулей. Результаты данной работы создадут основу не только для замены импортных комплектующих отечественными аналогами, но и для дальнейшего развития производственной базы мостовых кранов.

Список литературы

1. Михалев, А. В. Применение алгоритма скользящего среднего для задачи определения массы груза / А. В. Михалев, А. Н. Назаров // Машины и установки: проектирование, разработка и эксплуатация. – 2023. – № 2. – С. 44-57. – EDN XLXJRI.
2. Иванов, С. Д. Оценка применимости электрических параметров привода для определения нагрузки на механизм подъема кранов мостового типа / С. Д. Иванов, А. Н. Назаров // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2022. – Т. 19, № 1(83). – С. 36-47. – DOI 10.26518/2071-7296-2022-19-1-36-47. – EDN XZSFJQ.
3. Назаров, А. Н. Движущее усилие двигателя механизма подъема кранов мостового типа в реальных условиях эксплуатации / А. Н. Назаров // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2023. – Т. 20, № 1(89). – С. 34-50. – DOI 10.26518/2071-7296-2023-20-1-34-50. – EDN DJBHGB.
4. Объективная информация о работе подъемно-транспортных машин как основа повышения качества информационных систем грузообработывающих предприятий / Н. Ю. Иванова, С. Д. Иванов, С. А. Надеженков, А. Н. Назаров // Машины и установки: проектирование, разработка и эксплуатация. – 2023. – № 2. – С. 81-96. – EDN MRGIFW.
5. Ivanov, S. D. Selection of a rational algorithm for data processing of the weight measuring system of a hoisting crane / S. D. Ivanov, A. N. Nazarov, N. L. Mikhailchik // Journal of Physics: Conference Series, Belgorod, 09–10 марта 2021 года. Vol. 1926. – Belgorod: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012047. – DOI 10.1088/1742-6596/1926/1/012047. – EDN JIUUGG.
6. Назаров, А. Н. Исследование влияния работы ограничителя грузоподъемности с промежуточными порогами на безопасность кранов мостового типа / А. Н. Назаров, С. Д. Иванов // Машины и установки: проектирование, разработка и эксплуатация. – 2023. – № 1. – С. 41-52. – EDN SZRVVB.
7. Галерея продукции производителя ООО «Завод Промышленного Краностроения» [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя ООО «Завод Промышленного Краностроения». URL: http://zpk-prom.ru/galereya.html/attachment/img_2067 (дата обращения 05.11.2024).
8. Каталог ООО «ОКТ» [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя ООО «ОКТ». URL: <https://tyumen.krantehtpo.ru/upload/catalog.pdf> (дата обращения 05.11.2024).
9. Тележка мостового крана [Электронный ресурс]: Информационный сайт «Мостовые краны». URL: <https://mostovoi-kran.ru/telezhka-mostovogo-krana/> (дата обращения 05.11.2024).

10. Новости ООО «Пермский завод промоборудования» [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя ООО «ОКТ». URL: <https://pzpo.ru/company/news/> (дата обращения 05.11.2024).
11. Социально-экономическое положение России 2023. – М.: Росстат, 2023. – 360 с.
12. Галерея продукции производителя ООО «ОКТ» [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя ООО «ОКТ». URL: <https://tyumen.krantehpto.ru/production/kranovoe-oborudovanie/kranovaya-telezhka/> (дата обращения 03.11.2024).
13. <https://kranbalki.ru/mostovye-krany/komplektuyushchie/114-kranovaja-telezhka.html>
14. Руденко Н.Ф. Грузоподъемные машины. Атлас конструкций – М.: МАШГИЗ, 1958. – 126 с.
15. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. Атлас конструкций – М.: Машиностроение, 1973. – 255 с.
16. Техническое руководство SWF Krantechnik [Электронный ресурс]: Официальный сайт SWF Krantechnik. URL: <https://swfitalia.it/> (дата обращения 05.11.2024).
17. Каталог продукции производителя Ozfatihler [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя Ozfatihler. URL: <https://ozfatihlervinc.com.tr/en/double-girder-hoists/> (дата обращения 05.11.2024).
18. Каталог продукции производителя Worldhoists [Электронный ресурс]: Сайт дистрибьютора ООО «Штефан-Индастри». URL: <https://stephanindustry.ru/brand/world-hoists> (дата обращения 13.11.2024).
19. Ari Kininiity, inventor; KCI Konecranes Plc., assignee. Hoisting apparatus. United States patent US 6,619,625. 2003 Sep 16.
20. Ari Kininiity, inventor; KCI Konecranes Plc., assignee. Hoisting apparatus. United States patent US 6,619,625. 2003 Sep 16.
21. Страница товара Konecranes CXT hoist [электронный ресурс]: сайт агрегатора Bullseye industrial sales LLC. URL: <https://bullseyeindustrialsales.com/konecranes-cxt40410020p35fbn0s-cable-drum-wire-rope-hoist-spool-w-gear-8mm-wire-215273> (дата обращения 13.11.2024).
22. Обзор игроков рынка мостовых кранов [электронный ресурс]: сайт маркетингового агентства MegaResearch. URL: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/klyuchevye-igroki-mostovyh-kranov-ih-doli-na-rynke-2648 (дата обращения 12.10.2024).
23. Машиностроение в России и странах мира [электронный ресурс]: сайт ref.ru. URL: <https://ref.ru/prom11.html#g4> (дата обращения 24.11.2024).
24. Анализ рынка станкостроения РФ [электронный ресурс]: форум aftershock.ru. URL: <https://aftershock.news/?q=node/358093> (дата обращения 18.11.2024).
25. Основные фонды и другие нефинансовые активы [Электронный ресурс]: официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304/> (дата обращения: 21.10.2024).
26. Monti S., Guagliano M. Failure analysis of an involute spline coupling of an overhead bridge crane // Engineering Failure Analysis. Vol. 104. 2019. P. 321-330. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2019.06.010
27. Каталог продукции производителя АО «Энерал» [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя АО «Энерал». URL: https://eneral.ru/catalog/elektrodivigateli/mtn_f_4mtm_h_mtkn_f/ (дата обращения 03.11.2024).

28. Каталог продукции производителя ООО «ЭЛДИН» [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя ООО «ЭЛДИН». URL: https://www.eldin.ru/catalog/trehfazie_dlya_kranov.pdf (дата обращения 03.11.2024).

29. Hong J., Talbot D., Kahraman A. Load Distribution Analysis of Spline Joints // Gear Technology Magazine. May. 2014. P. 44-48.

30. Страница продукта SEW Eurodrive G..7 gearmotors [Электронный ресурс]: Официальный сайт производителя SEW Eurodrive. URL: <https://www.sew-eurodrive.nl/products/gear-units/gear-up-to-date/g7-hubwerke/drive-technology-hoist-units-g7-gearmotors.html> (дата обращения 17.11.2024).

31. Основная статья о проблеме самоустанавливаемости [Электронный ресурс]: сайт pravmash.ru. URL: <https://pravmash.ru/osnovnaya-statya-o-probleme-samoustanavlivaemosti/> (дата обращения 24.11.2024)

АВТОРЫ

Федотов Алексей Владимирович, студент 5-го курса кафедры «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, 105005, Россия.

Медведева Юлия Николаевна, старший преподаватель кафедры «Подъемно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, 105005, Россия, uly8686@mail.ru .

Machines & Plants Design & Exploiting

Electronic journal
International Public Organization
“Integration strategy”
<http://maplants-journal.ru>

Link to the article:
//Machines and Plants:Design and Exploiting.
2024. № 4. pp. 41 – 55.

DOI:

Received: 11.12.2024

Accepted for publication: 15.12.2024

© International Public Organization “Integration strategy”

Comparison of foreign and domestic approaches to the design of overhead crane trolleys

Alexey V. Fedotov,
Yulia N. Medvedeva *

*uly8686@mail.ru

Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation

The article discusses the designs of support trolleys used abroad for overhead double-girder cranes. The characteristics and designs of domestic and foreign trolleys, including bogies from manufacturers SWF (Germany), Worldhoists (China), were compared. The production conditions are considered. The assessment of the technical and technological possibilities of using similar solutions by manufacturers of domestic overhead cranes is given. The reasons preventing import substitution and possible solutions are described.

Keywords: crane trolley; gear motor; overhead crane; modular design.

References

1. Mikhalev, A.V. Application of the moving average algorithm for the task of determining the weight of a load / A.V. Mikhalev, A. N. Nazarov // Machines and installations: design, development and operation. - 2023. – No. 2. – pp. 44-57. – XLXJRI PUBLISHING HOUSE.
 2. Ivanov, S. D. Assessment of the applicability of electric drive parameters to determine the load on the lifting mechanism of bridge-type cranes / S. D. Ivanov, A. N. Nazarov // Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University. - 2022. – VOL. 19, NO. 1(83). – PP. 36-47. – DOI 10.26518/2071-7296-2022-19-1-36-47. – E-MAIL ADDRESS XZSFJQ.
 3. Nazarov, A. N. The driving force of the engine of the lifting mechanism of bridge cranes in real operating conditions / A. N. Nazarov // Bulletin of the Siberian State Automobile and Road University. – 2023. – Vol. 20, No. 1(89). – pp. 34-50. – DOI 10.26518/2071-7296-2023-20-1-34-50. – EDITORIAL NUMBER DJBHGB.
 4. Objective information about the work of lifting and transport machines as a basis for improving the quality of information systems of cargo handling enterprises / N. Y. Ivanova, S. D. Ivanov, S. A. Reliable, A. N. Nazarov // Machines and installations: design, development and operation. - 2023. – No. 2. – pp. 81-96. – MGIMO PUBLISHING HOUSE.
 5. Ivanov, S. D. The choice of a rational algorithm for data processing of the weighing system of a lifting crane / S. D. Ivanov, A. N. Nazarov, N. L. Mikhalev // Physical journal: A series of conferences, Belgorod, March 09-10, 2021. Volume 1926. – Belgorod: VGD Publishing House, LLC, 2021. – Page 012047. – DOI 10.1088/1742-6596/1926/1/012047. – EDN JIUUGG.
 6. Nazarov, A. N. Investigation of the effect of the load capacity limiter with intermediate thresholds on the safety of overhead cranes / A. N. Nazarov, S. D. Ivanov // Machines and installations: design, development and operation. – 2023. – No. 1. – pp. 41-52. – EDN SRVVB.
-

7. Gallery of products of the manufacturer LLC "Industrial Crane Plant" [Electronic resource]: Official website of the manufacturer LLC "Industrial Crane Plant". URL: http://zpk-prom.ru/galereya.html/attachment/img_2067 (accessed 05.11.2024).
8. Catalog of LLC "OCT" [Electronic resource]: The official website of the manufacturer of LLC "OCT". URL: <https://tyumen.krantehpto.ru/upload/catalog.pdf> (accessed 05.11.2024).
9. Bridge crane trolley [Electronic resource]: Information site "Bridge cranes". URL: <https://mostovoi-kran.ru/televhka-mostovogo-krana/> (accessed 05.11.2024).
10. News of Perm Promoborudovaniya Plant LLC [Electronic resource]: Official website of the manufacturer of OKT LLC. URL: <https://pzpo.ru/company/news/> (accessed 05.11.2024).
11. Socio-economic situation of Russia 2023. – Moscow: Rosstat, 2023. – 360 p.
12. Gallery of products of the manufacturer of LLC "OCT" [Electronic resource]: The official website of the manufacturer of LLC "OCT". URL: <https://tyumen.krantehpto.ru/production/kranovoe-oborudovanie/kranovaya-televhka/> (accessed 03.11.2024).
13. <https://kranbalki.ru/mostovye-kran/y/komplektuyushchie/114-kranovaja-televhka.html>
14. Rudenko N.F. Lifting machines. Atlas of structures – Moscow: MASHGIZ, 1958. – 126 p.
15. Alexandrov M.P. Lifting and transport machines. Atlas of structures – Moscow: Mashinostroenie, 1973. – 255 p.
16. Technical manual of SWF Krantechnik [Electronic resource]: Official website of SWF Krantechnik. URL: <https://swfitalia.it/> (accessed 11/05/2024).
17. Production catalog of producer Ozfatihler [Electronic resource]: Official website of producer Ozfatihler. URL: <https://ozfatihlervinc.com.tr/en/double-girder-hoists/> (accessed 05.11.2024).
18. Catalog of products of world leaders [Electronic resource]: Website of the distributor of Itan-Industry LLC. URL: <https://stephanindustry.ru/brand/world-hoists> (accessed 11/13/2024).
19. Ari Kininiti, inventor; KCI Konecranes Plc., legal successor. Lifting device. US Patent US 6,619,625 dated September 16, 2003.
20. Ari Kininiti, inventor; KCI Konecranes Plc., legal successor. Lifting device. United States Patent US 6,619,625. 2003, September 16.
21. Installation of the Konecranes CXT lift [electronic resource]: Bullseye industrial sales LLC. URL: <https://bullseyeindustrialsales.com/konecranes-cxt40410020p35fbn0s-cable-drum-wire-rope-hoist-spool-w-gear-8mm-wire-215273> (accessed 11/13/2024).
22. Overview of the gaming market of major players [electronic resource]: website of the megaresearch marketing agency. URL: https://www.megaresearch.ru/knowledge_library/klyuchevye-igroki-mostovyh-kranov-ih-doli-narynke-2648 (accessed 12.10.2024).
23. Scaling in Russia and the outside world [electronic resource]: website refru.ru . URL: <https://refru.ru/prom11.html#g4> (accessed 11/24/2024).
24. Due to the sales market of the Republic [electronic resource]: <url> aftershock.ru . URL: <https://aftershock.news/?q=node/358093> (accessed 11/18/2024).
25. Fixed assets and other non-financial assets [Electronic resource]: official website of Rosstat. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14304/> (accessed: 10/21/2024).
26. Monti S., Guagliano M. Failure analysis of an involute spline coupling of an overhead crane // Engineering failure analysis. Volume 104. 2019. pp. 321-330. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2019.06.010.

27. Catalog of products of the manufacturer of JSC "Eneral" [Electronic resource]: The official website of the manufacturer of JSC "Eneral". URL: https://eneral.ru/catalog/elektrodivigateli/mtn_f_4mtm_h_mtkn_f/ (accessed 03.11.2024).

28. The catalog of products of the manufacturer of LLC "ELDIN" [Electronic resource]: The official website of the manufacturer of LLC "ELDIN". URL: https://www.eldin.ru/catalog/trehfazie_dlya_kranov.pdf (publication date 03.11.2024).

29. Hong J., Talbot D., Kahraman A. Analysis of load distribution in splined joints // Journal of Gear Technology. May. 2014. pp. 44-48.

30. The production scheme of SEW Eurodrive G..7 gear motors [Electronic resource]: The official website of the manufacturer SEW Eurodrive. URL: <https://www.sew-eurodrive.nl/products/gear-units/gear-up-to-date/g7-hubwerke/drive-technology-hoist-units-g7-gearmotors.html> (accessed 11/17/2024).

31. Main article on the method of self-regulation [Electronic resource]: website pravmash.ru . URL: <https://pravmash.ru/osnovnaya-statya-o-probleme-samoustnavlivaemosti/> (accessed 11/24/2024)..

AUTHORS

Alexey V. Fedotov, 5th year student of the Department of Lifting and Transport Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 2nd Bauman str., 5, building 1, 105005, Russia.

Yulia N. Medvedeva, Senior Lecturer at the Department of Lifting and Transport Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 2nd Baumanskaya str., 5, building 1, 105005, Russia, e-mail: uly8686@mail.ru