

УДК 621.86

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА
ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ
МОСТОВОГО КРАНА***Д. Н. Артамонов, А. М. Петров*

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

artamonov.dmitrii@mail.rupetrov_a_m@mail.ru

Рассмотрена возможность модернизации механизма передвижения тележки мостового крана путем замены трехступенчатого вертикального цилиндрического редуктора на двухступенчатый и отдельно выполненную зубчатую передачу, колесо которой непосредственно установлено на валу колесной пары тележки. Преимущество предложенной схемы заключается в сокращении структурных элементов привода, уменьшении потерь механической энергии и повышении надежности.

Ключевые слова: мостовой кран, тележка, механизм перемещения, редуктор, зубчатая передача.

Введение. Широкое использование в практике машиностроительного производства грузоподъемных технических средств и мостовых подъемных кранов, в частности, требует постоянной модернизации их конструкции и улучшения технико-эксплуатационных показателей.

Цель предлагаемой работы является сравнение двух вариантов, типового и модернизированного, привода механизма перемещения тележки мостового крана грузоподъемностью 20/5 тс. Каждому из вариантов присущи определенные достоинства и недостатки, анализ которых и составляет содержание статьи.

Структура и компоновка привода. Общий вид мостового крана с обозначением составляющих его частей представлен на рис. 1.

UDC 621.86

**MODERNIZATION OF MOVEMENT
MECHANISM OF CRANE BRIDGE
TROLLEY***D. N. Artamonov, A. M. Petrov*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

artamonov.dmitrii@mail.rupetrov_a_m@mail.ru

The article considers the possibility of modernization of the movement mechanism of the crane bridge trolley by replacing the three-stage vertical cylindrical reducer with a two-stage reducer and a separate gear transmission, the wheel of which is directly mounted on the shaft of the wheeled pair of the trolley. The advantage of the proposed scheme is the reduction of structural elements of the drive, reduction of loss of mechanical energy and reliability increase.

Keywords: bridge crane, trolley, moving mechanism, reducer, gear transmission.

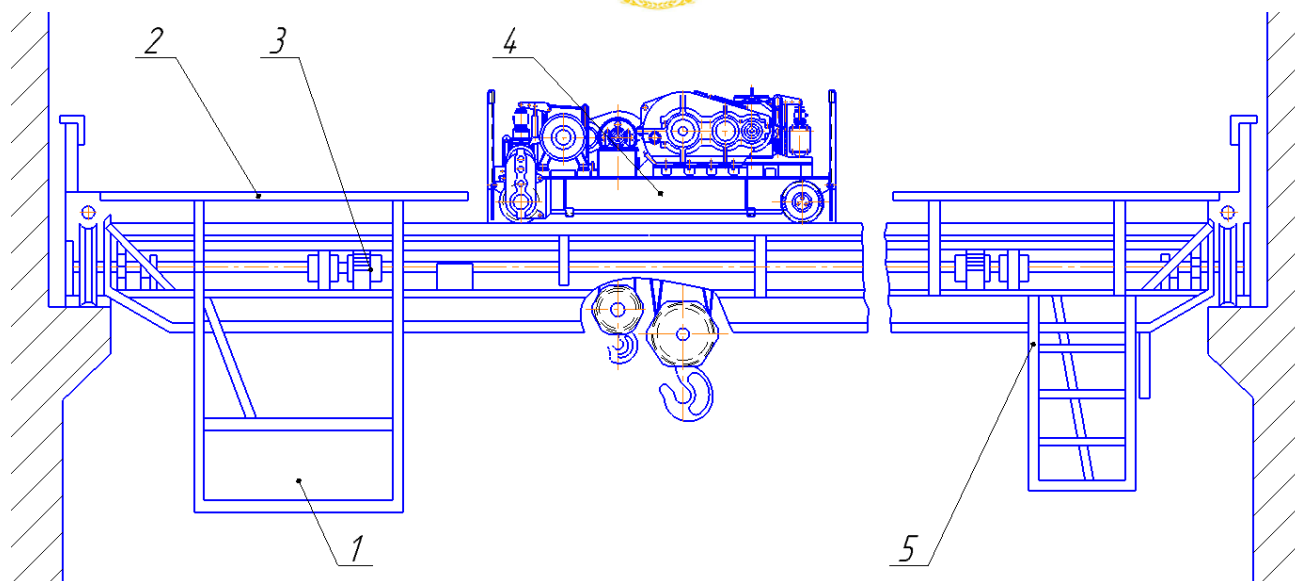


Рис. 1. Мостовой кран: 1 — кабина; 2 — мост; 3 — механизм передвижения крана; 4 — тележка; 5 — люлька

Кран перемещается по рельсам, проложенным на достаточной высоте вдоль стен цеха, в то время, как тележка крана имеет возможность перемещения вдоль моста, т. е. поперек движения крана.

Типовой привод механизма передвижения тележки (рис. 2, слева) состоит из следующих узлов (по направлению передачи движения): электродвигателя; зубчатой муфты с тормозным шкивом; трансмиссионного вала; зубчатой муфты на входном валу редуктора; трехступенчатого вертикального редуктора; зубчатой муфты на выходном валу редуктора; колесной пары.

Модернизированный привод, представленный в правой части рис. 2, включает меньшее количество узлов: электродвигатель; зубчатую муфту с тормозным шкивом; двухступенчатый вертикальный редуктор; открытую цилиндрическую зубчатую передачу с колесом, установленным на валу колесной пары; колесную пару.

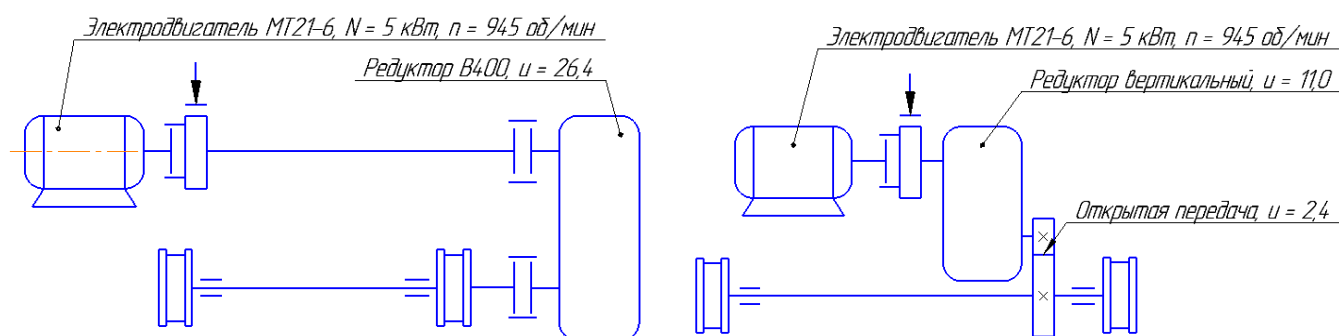


Рис. 2. Схемы механизма передвижения тележки

Сравнение структуры двух вариантов привода позволяет сделать следующие выводы:

— модернизированный привод содержит меньшее число структурных элементов;

— исключение из схемы трансмиссионного вала и двух зубчатых муфт в целом повышает надежность привода (конкретный выигрыш оценить затруднительно, поскольку не заданы ресурс и коэффициенты надежности отдельных элементов привода);

— коэффициент полезного действия (КПД) модернизированного привода также будет выше, чем типового. КПД участка схемы от вала электродвигателя до входного участка вала колесной пары с учетом последовательного характера соединения элементов для левой (типовой) схемы составляет

$$\eta_{лев} = \eta_{Мф1} \eta_{Мф2} (\eta_Б \eta_П \eta_T) \eta_{Мф3}, \quad (1)$$

где $\eta_{Мфk}$ — КПД k -й муфты;

$\eta_Б \eta_П \eta_T$ — КПД отдельных передач в составе редуктора.

Для правой схемы:

$$\eta_{прав} = \eta_{Мф1} (\eta_Б \eta_T) \eta_{ОП},$$

где $\eta_{ОП}$ — КПД открытой передачи, которая является открытой весьма условно, поскольку в целях защиты от загрязнения и улучшения условий смазки предполагается поместить ее в закрытый кожух (на схеме не показан), как это делают в приводах электровозов.

По данным [1] средние значения КПД всех зубчатых передач с учетом потерь в подшипниках можно принять равными 0,97. КПД зубчатых муфт в среднем составляет 0,98. При этих значениях получим

$$\eta_{лев} = (0,98)^3 (0,97)^3; \quad \eta_{прав} = (0,98)(0,97)^3; \quad \eta_{прав} / \eta_{лев} = (0,98)^{-2} \approx 1,04.$$

Результат показывает, что выигрыш в КПД составляет около 4%;

— модернизированный привод имеет более компактную компоновку, что высвобождает определенное пространство на тележке.

В качестве недостатков предлагаемой схемы следует отметить:

— консольное расположение шестерни открытой передачи, снижающее качество зацепления на начальном этапе приработки зубьев;

— отказ от компенсирующих зубчатых муфт накладывает более строгие ограничения по допускам на взаимное расположение узлов, требует квалифицированной регулировки при их монтаже на тележке;

— при работе в запыленной атмосфере может потребоваться закрытие открытой зубчатой передачи кожухом.

Конструкция редуктора. Исходя из конкретной технической характеристики мостового крана грузоподъемностью 20/5 тс и его основных узлов [2,3], был проведен проектный и проверочные расчеты узлов предлагаемой конструкции механизма передвижения тележки с использованием средств автоматизированного проектирования АРМ WinMachine. На основании результатов расчетов и анализа аналогичных конструкций [4, 5] был разработан двухступенчатый цилиндрический вертикальный редуктор с L-образным разъемом корпуса по взаимно перпендикулярным плоскостям, представленный на рис. 3.

Параметры редуктора составили:

— габаритные размеры: длина (в направлении осей валов) — 448 мм; ширина — 450 мм; высота — 624 мм;

— материал валов и зубчатых колес — сталь 45;

- поверхностная твердость зубьев — менее 350 НВ, что создает хорошие условия для их приработки;
- параметры быстроходной ступени: межосевое расстояние — 125 мм; модуль зацепления — 4 мм; числа зубьев пары — 16 и 45 шт.; угол наклона зубьев — $12,5^\circ$;
- параметры тихоходной ступени: межосевое расстояние — 200 мм; модуль зацепления — 3 мм; числа зубьев пары — 27 и 105 шт.; угол наклона зубьев — $8,1^\circ$;
- объем заливаемой смазки — 4,2 л.

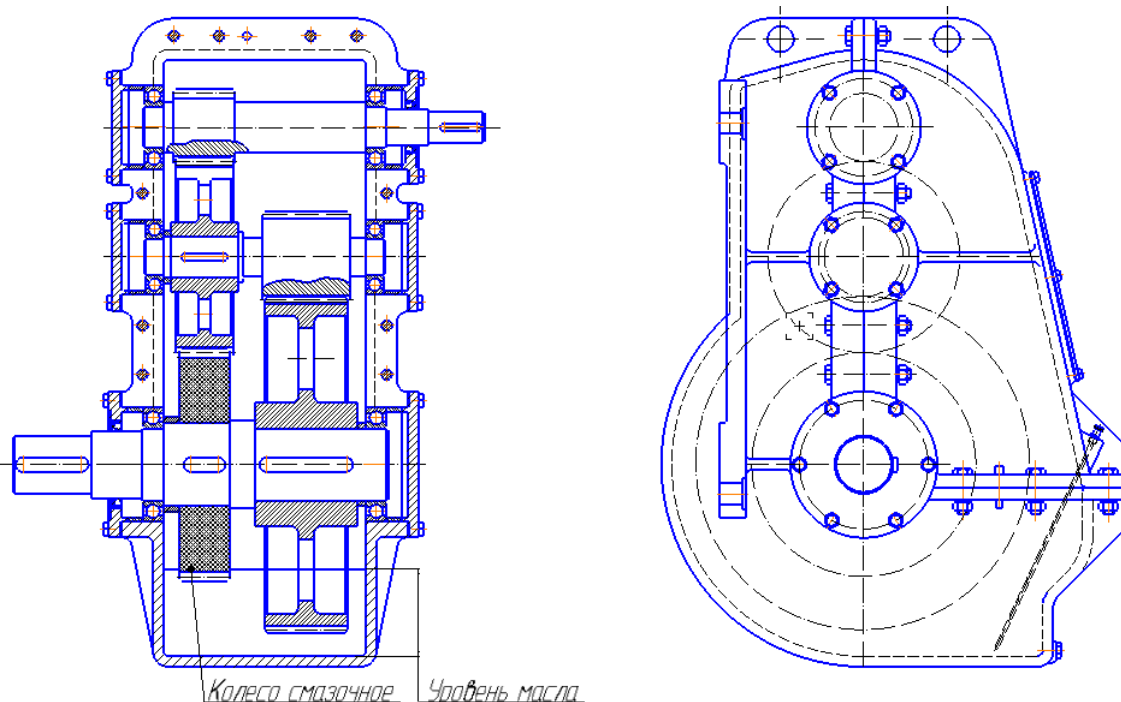


Рис. 3. Двухступенчатый вертикальный редуктор

Отсутствие в редукторе третьей ступени позволяет произвести смазку для наиболее требовательного к ней зацепления быстроходной передачи путем установки на выходном валу редуктора специального смазочного колеса, передающего картерное масло вверх по кинематической цепи вплоть до шестерни быстроходного вала. Для трехступенчатого редуктора типового привода подача масла к зацеплению быстроходной передачи подобным способом невозможна, а при малых окружных скоростях венца погруженного колеса смазка разбрызгиванием может оказаться неэффективной.

Заключение. Проведенный сравнительный анализ разработанного привода механизма передвижения тележки мостового крана с его типовым аналогом показал, что преимуществами предлагаемой модернизированной конструкции являются упрощение структуры привода и связанное с этим повышение его надежности, уменьшение потерь механической энергии, улучшение условий смазки быстроходной ступени редуктора, более компактная компоновка при установке на тележке мостового крана.

Результаты работы могут быть использованы при проектировании оборудования грузоподъемных и транспортирующих машин.

Библиографический список.

1. Кузьмин, А. В. Расчеты деталей машин: справ. пособие / А. В. Кузьмин, И. М. Чернин, Б. С. Козинцов. – Минск : Вышейш. школа, 1986. — 400 с.
2. Желтонога, А. И. Краны и подъемники. Атлас конструкций: учебное пособие в 2 ч. / А. И. Желтонога, Н. В. Кучерин, А. И. Ковальчук. — Минск : Вышейш. школа, 1974. — Ч. 1. — 116 с.
3. Руденко, Н. Ф. Грузоподъемные машины. Атлас конструкций: учебное пособие для втузов / Н. Ф. Руденко, В. Н. Руденко. — Москва : Машиностроение, 1970. — 116 с.
4. Редукторы крупногабаритные [Электронный ресурс] / НТЦ «Редуктор». — Санкт-Петербург. — Режим доступа : <http://www.reduktorntc.ru/assets/files/katalog/s2/reduktori.pdf> (дата обращения: 10.06.2017).
5. Редукторы крановые [Электронный ресурс] / СПЕС. — Тольятти. — Режим доступа : <http://рем-кран.рф/?p=528> (дата обращения: 12.06.2017).