

## РЕДУКТОР ДЛЯ СПУСКО-ПОДЪЕМНОГО АГРЕГАТА КАРТОНАЖНОГО ПОДЪЕМНИКА

© 2009 В.К. Итбаев<sup>1</sup>, С.С. Прокшин<sup>1</sup>, С.М. Минигалеев<sup>1</sup>, Н.С. Чернов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Уфимский государственный авиационный технический университет

<sup>2</sup> Тольяттинский государственный университет

Поступила в редакцию 10.03.2009

Предлагается новая конструкция редуктора спуско-подъемного агрегата (СПА) для скважинных геофизических приборов. Разработанный реверсивный коническо-планетарный редуктор обладает более широким диапазоном скоростей спуска и подъема по сравнению с существующими рядными и цилиндрическими зубчатыми редукторами и имеет массу и габариты в 2,5 раза меньше. Редуктор прошел заводские испытания, освоено его серийное производство и опытная партия успешно прошла полевые испытания в ряде нефтяных и геофизических компаниях.

Ключевые слова: каротажный подъемник, каротаж, ускоренный каротаж, быстрый каротаж, медленный каротаж, режим реверса, тяговое усилие, минимальная и максимальная скорости каната.

Сложившаяся к настоящему времени ситуация в области каротажа нефтяных и газовых скважин показала необходимость расширения диапазона скоростей перемещения скважинных геофизических приборов спуско-подъемными агрегатами (СПА) с целью повышения информативности проводимых исследований. Используемые в настоящее время каротажные подъемники обеспечивают диапазон скоростей 20...10000 м/час. Задача расширения диапазона может быть решена отказом от механических трансмиссий и заменой их объемными гидравлическими передачами, однако сложность, высокая стоимость, недостаточная ремонтпригодность, особенно в полевых условиях, существенно ограничивают использование этого варианта. В то же время применение механических трансмиссий ограничено их кинематическими и объемно-массовыми характеристиками.

Указанные обстоятельства делают актуальной разработку механической трансмиссии для СПА каротажного подъемника отвечающего следующим требованиям: масса не более 200 кг; объединение механических передач в моноблок; возможность использования реверса; возможность выбора оптимального по отношению к конкретной ситуации передаточного отношения. Момент на выходном валу не менее 3000 Нм.

*Итбаев Валерий Каюмович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой.*

*E-mail: oktim@ugatu.ac.ru.*

*Прокшин Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент. E-mail: oktim@ugatu.ac.ru.*

*Минигалеев Сергей Мунирович, кандидат технических наук, доцент. E-mail: oktim@ugatu.ac.ru*

*Чернов Николай Степанович, кандидат технических наук, доцент. E-mail: NIL9@tltsu.ru*

Анализ возможных кинематических схем в условиях значений удельного момента 12...21 кг/Нм привел к использованию комбинированной структуры, включающей коническую ортогональную передачу (по условиям компоновки СПА на шасси автомобиля), главную передачу, двухрядную планетарную передачу и передачу реверса. Кинематическая схема предусматривает использование трех управляющих устройств для изменения режимов работы: нейтральное положение; ускоренный каротаж; быстрый каротаж; медленный каротаж; реверс.

Кинематическая схема приведена на рис. 1.

Включение нужного режима осуществляется за счет использования трех органов управления: режимы "нейтраль", реверс и ускоренный каротаж – переключатель 1; режим быстрого и медленного каротажа – переключатель 2; переход от режимов ускоренного каротажа к быстрому и медленному осуществляется переключателем 3. При этом возможны следующие передаточные отношения:

- режим ускоренного каротажа (основного подъема с большой скоростью

$$i_{\text{БК}} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3};$$

- режим быстрого каротажа

$$i_{\text{УК}} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \left( \frac{z_6}{z_5} + 1 \right);$$

- режим медленного каротажа

$$i_{\text{МК}} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \left( \frac{z_6}{z_5} + 1 \right) \cdot \left( \frac{z_8}{z_7} + 1 \right);$$

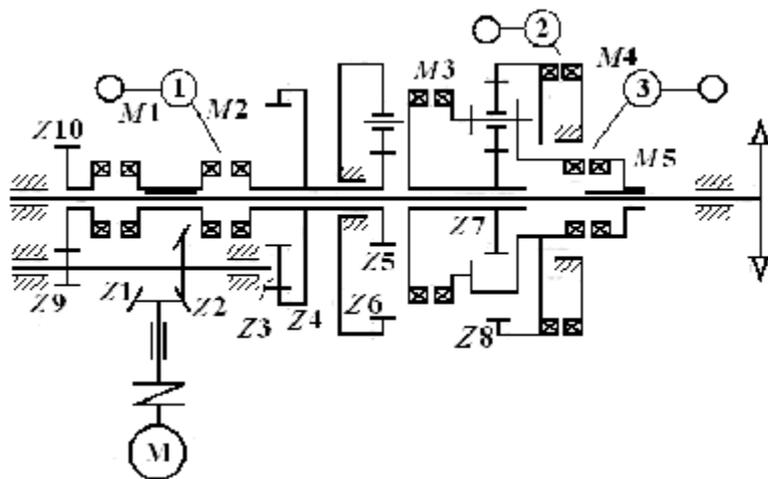


Рис. 1. Кинематическая схема

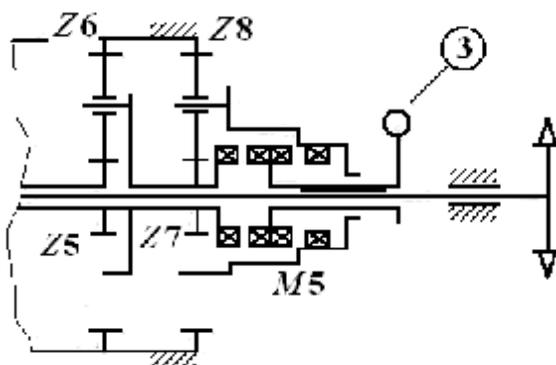


Рис. 2. Фрагмент кинематической схемы

- режим реверса

$$i_{\text{рев}} = - \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_{10}}{z_9}$$

В реализованной конструкции редуктора:

$$i_{\text{бк}} = 43,27 ; i_{\text{ук}} = 9,05 ;$$

$$i_{\text{мк}} = 206,08 ; i_{\text{рев}} = 7,12 .$$

В дальнейшем система управления была изменена и сведена к наличию двух органов управления. Изменения привели к установке муфты М5, которая выполнена двухсторонней. Фрагмент схемы представлен на рис. 2. Кинематические характеристики режимов остались без изменений.

В кинематическую схему СПА включена цепная передача, обслуживающая работу барабана, взаимодействующего с грузонесущим кабелем, наматываемым на барабан в несколько слоев.

Учитывая сложный характер эксплуатации подъемников в полевых условиях, узел управления был создан по простейшей схеме с контурами блокировки, препятствующей ошибочному включению режимов.

В конструкции редуктора предусмотрено “лимитирующее звено”. Это узел, который в случае чрезвычайной перегрузки позволяет сохранить всю конструкцию без повреждений за счет локального разрушения. Восстановление соединения с частичной разборкой редуктора возможно в условиях механической мастерской.

Вся механическая обработка деталей выполняется стандартизованным режущим инструментом и требует небольшого количества специальных станочных приспособлений.

Производственный опыт, полученный при изготовлении партии редукторов РКПР-02 для доводки конструкции и отработки её на технологичность показал, что затраты на оснащение технологических и контрольных операций не превышают 500 тыс. рублей, что вполне приемлемо для освоения изделий такого уровня сложности.

По результатам измерений и испытаний на стендах под нагрузкой были получены параметры, подтвердившие расчетные, а именно:

минимальная скорость	
каната (м/час)	– 15;
тяговое усилие	
испытаний (кН)	– 59;

максимальная скорость каната (м/час) – 8800.

Сравнение с ближайшими аналогами указывает на значительное превосходство редукторов серии РКПР по удельному моменту приблизительно

но в 2,1 раза, существенно улучшены компоновочные характеристики, эргономические и эстетические свойства. Применение РКПР возможно на всех типах шасси подъемников ПКС-3,5 и ПКС-5. Ожидаемая цена редуктора 220 тыс. рублей.

## REDUCER FOR TRIGGER-ELEVATING UNIT OF CARDBOARD ELEVATOR

© 2009 V.K. Itbaev<sup>1</sup>, S.S. Prokshin<sup>1</sup>, S.M. Minigaleev<sup>1</sup>, N.S. Chernov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ufa State Technical University

<sup>2</sup> Togliatti State University

The new design of a reducer of the trigger-elevating unit (TEU) for borehole geophysical devices is offered. The developed reversible conical-planetary reducer possesses wider range of speeds of release and lifting in comparison with existing cylindrical gear reducers and has weight and dimensions in 2,5 times less. The reducer has passed production tests, its batch production and an experimental batch is mastered has successfully passed field tests in a number of the oil and geophysical companies.

Key words: The logging lift, logging, accelerated logging, fast logging, slow logging, a reverse mode, traction effort, the minimum and maximum speeds of a rope.

*Valery Itbaev, Doctor of Technics, Professor, Head of Department. E-mail: okmim@ugatu.ac.ru*

*Sergey Prokshin, Candidate of Technics, Associate Professor. E-mail: okmim@ugatu.ac.ru*

*Sergey Minigaleev, Candidate of Technics, Associate Professor. E-mail: okmim@ugatu.ac.ru.*

*Nicolay Chernov, Candidate of Technics, Associate Professor. E-mail: NIL9@tltsu.ru*