



УДК 691.2.002.2

**Н.Н. Арефьев**, д.т.н., доц. профессор каф. ЭСЭУ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

### ОСОБЕННОСТИ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОПЕРАТИВНЫХ ЛЕБЕДОК ЗЕМСНАРЯДОВ

*Ключевые слова: дноуглубление, земснаряд, оперативная лебедка, рабочие перемещения земснаряда.*

*Рассмотрена конструкция новой лебедки земснаряда, включающая муфту, обеспечивающую свободный ход барабана лебедки. Муфта имеет дистанционное управление и изготавливается в Российской Федерации.*

Лебедки оперативные предназначены для передвижения земснаряда по прорези. В соответствии с требованиями Российского Речного Регистра [1] оперативные лебедки должны иметь привод с плавным регулированием скорости в диапазоне рабочих скоростей выгибания каната и повышенную скорость, равную удвоенной максимальной рабочей скорости. Лебедки также должны быть оборудованы канатоукладчиком и иметь муфту свободного хода барабана с дистанционным управлением. До настоящего времени оперативные лебедки земснарядов, соответствующие требованиям Российского Речного Регистра, закупались за рубежом. В данной статье представлена конструкция отечественной лебедки, соответствующая всем требованиям РРР РФ.

Оперативная лебедка ЛЭО5 состоит (рис.1) из барабана 1, канатоукладчика 2,

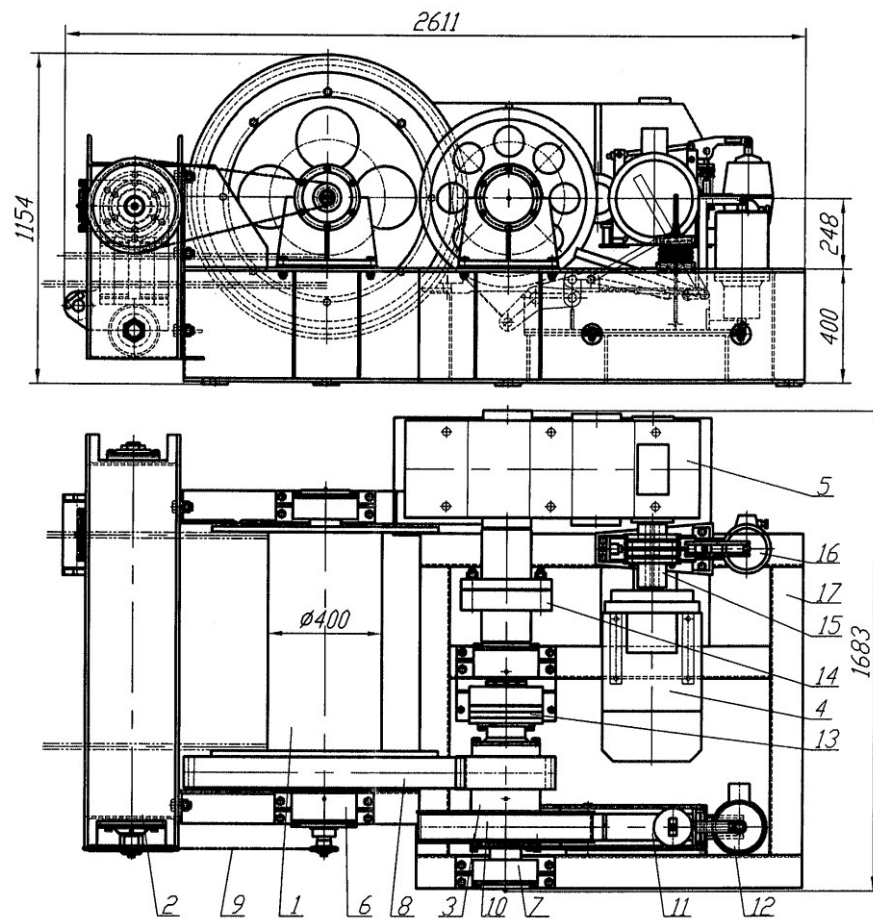


Рис. 1. Лебедка оперативная ЛЭО5

промежуточного вала 3, электродвигателя 4, редуктора 5, опорных стоек 6 и 7, открытой зубчатой передачи 8, цепного привода 9 канатоукладчика, тормозного шкива 10 с ленточным тормозом 11 и электрогидравлическим толкателем 12, муфты свободного хода 13, соединительных втулочно-пальцевых муфт 14 и 15, колодочного тормоза 16, смонтированных на фундаментной раме 17.

От электродвигателя 4 крутящий момент передается через втулочно-пальцевую муфту 15 быстроходному валу редуктора 5. Полумуфта редуктора служит шкивом колодочного тормоза 16. От тихоходного вала редуктора 5 крутящий момент через втулочно-пальцевую муфту 14 передается промежуточному валу 3. Шестерня передачи 8 на валу 3 установлена на подшипниках качения и соединяется с валом 3 при помощи зубчатой электромагнитной муфты 13. Когда муфта 13 включена, то крутящий момент передается от вала 3 через муфту 13 и зубчатую передачу 8 барабану 1.

Привод канатоукладчика 2 осуществляется посредством цепной передачи 9 от барабана лебедки 1.

Колодочный тормоз служит для торможения электродвигателя 4 и редуктора 5. Ленточный тормоз 11 предназначен для торможения барабана 1 через зубчатую передачу 8. Включение и отключение тормозов 11 и 16 осуществляется дистанционно. Кроме того, ленточный тормоз 11 снабжен рычагом для ручного включения и отключения тормоза.

Когда лебедка не работает: электродвигатель 4 отключен; колодочный тормоз 16 электродвигателя отключен и заторможен пружиной в составе тормоза; ленточный тормоз 11 отключен и заторможен пружиной в составе тормоза; электромагнитная зубчатая муфта 13 свободного хода барабана отключена, ее ведущая и ведомая части разобщены пружинами в составе муфты. Т.е. в этом положении все тормоза заторможены, а муфта свободного хода отсоединяет открытую зубчатую передачу промежуточного вала лебедки от выходного вала редуктора.

Для стравливания каната при помощи электродвигателя в рабочем режиме необходимо:

1) Включить электродвигатель на стравливание каната в рабочем режиме скоростей (включается первая ступень электродвигателя: мощность 9 кВт, номинальная частота вращения 730 об/мин, частота вращения на первой ступени должна изменяться с помощью частотного преобразователя).

При этом одновременно подается ток на растормаживание колодочного тормоза электродвигателя (его режим работы – нормально-заторможенный).

Одновременно подается ток на растормаживание ленточного тормоза барабана (в качестве привода на нем применяется электрогидравлический толкатель). Его режим работы – нормально-заторможенный.

Одновременно подается ток на соединение ведущей и ведомой частей электромагнитной зубчатой муфты свободного хода барабана – под действием электромагнитного поля ее ведущая и ведомая части соединяются друг с другом.

В результате этого вращение вала электродвигателя передается на барабан, скорость стравливания каната может регулироваться от 0,1 до 9 м/мин в пересчете на первый слой каната на барабане.

2) После стравливания необходимой длины каната выключить электродвигатель (одновременно обесточиваются оба тормоза и муфта свободного хода).

Для стравливания каната при помощи электродвигателя в ускоренном режиме необходимо:

1) Включить электродвигатель на стравливание каната в ускоренном режиме скоростей (включается вторая ступень электродвигателя: мощность 13 кВт, номинальная частота вращения 1460 об/мин, частота вращения на второй ступени не изменяется).

При этом одновременно подается ток на растормаживание колодочного тормоза электродвигателя (его режим работы – нормально-заторможенный).

Одновременно подается ток на растормаживание ленточного тормоза барабана (в качестве привода на нем применяется электрогидравлический толкатель). Его режим работы – нормально-заторможенный.

Одновременно подается ток на соединение ведущей и ведомой частей электромагнитной зубчатой муфты свободного хода барабана – под действием электромагнитного поля ее ведущая и ведомая части соединяются друг с другом.

В результате этого вращение вала электродвигателя передается на барабан, скорость стравливания каната составляет 18 м/мин в пересчете на первый слой каната на барабане.

2) После стравливания необходимой длины каната выключить электродвигатель (одновременно обесточиваются оба тормоза и муфта свободного хода).

Для стравливания каната при помощи свободного хода барабана необходимо:

1) Подать ток на растормаживание ленточного тормоза барабана (при этом исключается возможность включения электродвигателя и муфты свободного хода барабана). В результате этого барабан может свободно вращаться от усилия, создаваемого на стравливаемом канате (под действием веса каната или под действием усилия мотозавозни, которая завозит канат к месту закладки якоря).

2) После стравливания необходимой длины каната выключить (обесточить) гидротолкатель ленточного тормоза (произойдет затормаживание за счет пружины в составе ленточного тормоза).

Для стравливания каната в аварийном режиме, когда отсутствует электрический ток на судне (например, оперативный канат намотался на винт мимо идущего по фарватеру транспортного судна, в результате происходит сближение судна и земснаряда, которое может привести к их столкновению):

1) Необходимо вручную растормозить ленточный тормоз барабана с помощью специального рычага, который предусмотрен в составе ленточного тормоза (канат может

полностью сматываться с барабана, при этом его крепление к барабану не должно препятствовать этому).

2) После стравливания необходимой длины каната, когда не будет опасности аварии, рычаг ленточного тормоза необходимо вернуть в положение, когда ленточный тормоз заторможен.

Для выбирания каната в рабочем режиме необходимо:

1) Включить электродвигатель на выбирание каната в рабочем режиме скоростей (включается первая ступень электродвигателя: мощность 9 кВт, номинальная частота вращения 730 об/мин, частота вращения на первой ступени должна изменяться с помощью частотного преобразователя).

При этом одновременно подается ток на растормаживание колодочного тормоза электродвигателя (его режим работы – нормально-заторможенный).

Одновременно подается ток на растормаживание ленточного тормоза барабана (в качестве привода на нем применяется электрогидравлический толкатель). Его режим работы – нормально-заторможенный.

Одновременно подается ток на соединение ведущей и ведомой частей электромагнитной зубчатой муфты свободного хода барабана – под действием электромагнитного поля ее ведущая и ведомая части соединяются друг с другом.

В результате этого вращение вала электродвигателя передается на барабан, скорость выбирания каната может регулироваться от 0,1 до 9 м/мин в пересчете на первый слой каната на барабане. Тяговое усилие может достигать 5200 кГс в пересчете на третий слой намотки каната на барабане.

2) После выбирания необходимой длины каната выключить электродвигатель (одновременно обесточиваются оба тормоза и муфта свободного хода).

Для выбирания каната в ускоренном режиме (например, для быстрого ухода земснаряда с прорези, чтобы пропустить транспортное судно, идущее по судоходному фарватеру; или при выбирании отсоединенного от якоря оперативного каната при перекладке якорей или при сматывании канатов в конце работы на перекате) необходимо:

1) Включить электродвигатель на выбирание каната в ускоренном режиме скоростей (включается вторая ступень электродвигателя: мощность 13 кВт, номинальная частота вращения 1460 об/мин, частота вращения на второй ступени не изменяется).

При этом одновременно подается ток на растормаживание колодочного тормоза электродвигателя (его режим работы – нормально-заторможенный).

Одновременно подается ток на растормаживание ленточного тормоза барабана (в качестве привода на нем применяется электрогидравлический толкатель). Его режим работы – нормально-заторможенный.

Одновременно подается ток на соединение ведущей и ведомой частей электромагнитной зубчатой муфты свободного хода барабана – под действием электромагнитного поля ее ведущая и ведомая части соединяются друг с другом.

В результате этого вращение вала электродвигателя передается на барабан, скорость выбирания каната составляет 18 м/мин в пересчете на первый слой каната на барабане. Тяговое усилие может достигать 4179 кГс в пересчете на третий слой намотки каната на барабане.

2) После выбирания необходимой длины каната выключить электродвигатель (одновременно обесточиваются оба тормоза и муфта свободного хода).

Характеристика оперативной лебедки ЛЭО5 приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика оперативной лебедки ЛЭО5

Наименование показателей	Единица измерения	Численная величина
1	2	3
Тяговое усилие на третьем слое а) в рабочем режиме	Н, (кГс)	52100 (5200)

*Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов*

*Секция VIII Эксплуатация судовых энергетических установок*

б) в ускоренном режиме			41790 (4179)
Скорость выбирания каната на первом слое			
а) в рабочем режиме		м/мин	0,1 – 9
б) в ускоренном режиме			18
Диаметр барабана		мм	400
Диаметр каната		мм	20
Канатоемкость барабана		м	300
Число слоев намотки на барабане		-	5
Редуктор		-	Ц2У-315Н-40-22-У1
Передаточное число открытой зубчатой передачи		-	3
Общее передаточное число		-	120
Свободный ход барабана		-	имеется
Муфта свободного хода барабана	тип	-	зубчатая электромагнитная
	включение		дистанционное
Электродвигатель	тип	-	5А160М8/4
	мощность	кВт	9/13
	частота вращения	об/мин	730/1460
	род тока	-	переменный
	напряжение	В	380
Тормоз барабана	тип		ленточный
	включение	-	дистанционное (возможно ручное)
Тормоз электродвигателя		-	ТКГ200
1		2	3
Канатоукладчик		-	винтовой с цепным приводом
Габаритные размеры лебедки	длина	мм	2611
	ширина	мм	1683
	высота	мм	1154
Масса лебедки		кг	2850

Вывод. Разработана конструкция оперативной лебедки, удовлетворяющая всем требованиям Российского Речного Регистра, все элементы которой изготавливаются в Российской Федерации, что решает задачу по импортозамещению, уменьшает стоимость лебедки и снижает затраты на ее эксплуатацию.

#### Список литературы:

[1]. Российский Речной Регистр. Требования к технологическому оборудованию судов технического флота. Руководство Р.024-2008. Москва, 2008.

## FEATURES OF NEW OPERATIONAL WINCHES DESIGNS

Arefyev N.N.

*Key words: dredging, dredge, operational winch, dredger working shifts.*

*The article considers new design of dredge operating winch, including a clutch providing the free running of the winch drum. The clutch has remote control and is manufactured in the Russian Federation.*