

УДК 621.86:551.465

## О ВЫРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ СУДОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Оленин А.Л.

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: olenant@hotmail.com*

Статья посвящена созданию модифицированного варианта электрической лебедки для судовых *in situ* зондирований в морских экспедициях. Представлена концепция, в соответствии с которой по техническому заданию ИО РАН был создан экспериментальный образец электрической лебедки. Представлены результаты её испытаний во время экспедиции в Черное море в 2013 году. Лебедка входила в состав измерительно-технологической платформы для исследований новых измерительных каналов. По результатам испытаний сформулированы принципиальные положения технического задания для проектирования модифицированной лебедки. В частности, она должна иметь индикаторы глубин погружения и места судна. Информационно-управляющая система лебедки должна иметь возможность интегрирования в информационную сеть судна, созданную для проведения зондирований. В комплекте лебедки должно быть несколько собственных легких канифас-блоков большого диаметра. Пульт управления необходимо снабдить кабелем достаточной длины.

**Ключевые слова:** лебедка, электрический привод, погружаемый зонд, измерительный канал, канифас-блок

## FORMULATING OF THE DESIGN CONCEPT OF THE RESEARCH MARINE WINCH

Olenin A.L.

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, e-mail: olenant@hotmail.com*

The development of an electrical winch for marine *in situ* research is considered. The concept of designing a modified electric winch is formulated. The results of her tests during the expedition to the Black Sea in 2013 are presented. The winch was part of the measuring and technological platform for the research of new measuring channels. The main points of the technical assignment for the design of the modified winch based on the test results are formulated. The winch should be equipped with indicators of depth of immersion and echo depth. The winch control system should be integrated into the research network on the ship. Several own lightweight large-diameter cannifa blocks in the winch set are necessary. A cable of sufficient length at the winch control panel is necessary.

**Keywords:** marine winch, electric drive, submersible probe, measuring channel, snatch-block

Проведение морских экспедиционных исследований предполагает зондирования, буксировки, работу с проточными системами анализа воды на ходу судна или постановки буйковых станций. Научно-исследовательские суда (здесь и далее – НИС) оборудуются для этих целей различными лебедками. Лебедки могут быть грузоподъемные, на барабане которых размещен металлический трос, либо кабель-тросовые, позволяющие передавать на погружаемые устройства электропитание и обмениваться с ними информацией в реальном времени. Они могут быть гидравлическими, электрическими и электрогидравлическими. Существует большой парк лебедок мировых производителей [5]. Создаются и новые типы лебедок для обеспечения зондирования на заякоренных постановках [3]. Однако в ходе выполнения автором работ, связанных с созданием новых измерительных каналов, выявилась необходимость разработки оригинального спуско-подъемного оборудования для зондирования *in situ* с борта НИС. Особенностью здесь является необходимость работать с оптико-волоконным кабель-тросом, мобильность, надежная

защита от внешних условий и невысокая цена. Кроме того, лебедка может устанавливаться на судно самого разного водоизмещения, возможно, и не научно-исследовательское по своему основному назначению (например, рыболовецкое, судно-снабженец и т.п.). В ходе создания первого варианта лебедки и натурных исследований ее возможностей сформулировано техническое задание на разработку модифицированного варианта исследовательской лебедки, необходимой для проведения различных морских работ.

**Цель исследования.** Целью исследования являлись натурные испытания созданного ранее экспериментального образца лебедки и формулирование технического задания на разработку модифицированной исследовательской лебедки.

### Материалы и методы исследования

Исследования выполнены во время морской экспедиции в октябре 2013 года на борту НИС «Денеб» ЮНЦ РАН [6]. Данное судно водоизмещением около 300 т имеет кормовую палубу, удобную для установки исследуемого экспериментального оборудования. Район проведения работ: Черное море, район свала глубин Анапской банки. Глубина погружения

до 330 м. Лебедка устанавливалась на кормовой палубе, кабель-трос заводился через два канифас-блока и боковую стрелу-выстрел.

Исследовалась созданная ранее измерительно-технологическая платформа (здесь и далее – ИТП), в состав которой входила электрическая лебедка. Функциональная схема ИТП соответствует [7]. Исходная компоновка для проектирования лебедки представлена на рис. 1. Особенности проектирования грузоподъемной техники приведены в [4].

– оптико-волоконный вращающийся переход (задействовано одно волокно, второе волокно в кабеле резервное), надежно защищен внешним кожухом;

– барабан большого начального диаметра (380 мм) для исключения малого радиуса изгиба оптического волокна;

– разводка волокон и электрических линий кабель-троса внутри защищенной полости барабана;

– ленточный тормоз барабана с ручным винтовым приводом;

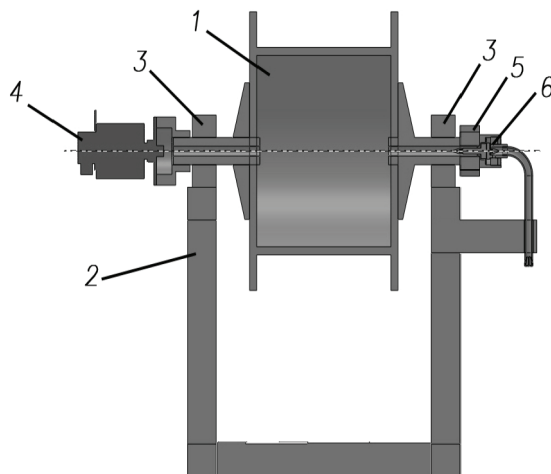


Рис. 1. Исходная компоновка для проектирования лебедки:

1 – полый металлический кабельный барабан; 2 – рама; 3 – подшипниковые опоры; 4 – электрический токосъемник; 5 – приводное зубчатое колесо; 6 – оптико-волоконный вращающийся переход

Основные установки концепции проектирования лебедки для ИТП (на 2008 год):

– транспортируется к месту погрузки на НИС на легком грузовом автомобиле;

– снабжена электроприводом однофазной сети с частотным приводом, редуктором и механической передачей;

– на барабане штатно закреплен и намотан оптико-волоконный кабель-трос с большим запасом по разрывному усилию (чтобы не повредить при перегрузке оптическое волокно). Механические характеристики кабеля должны соответствовать [1];

– кабель-трос содержит как оптико-волоконные (2 шт.), так и электрические линии. Электрические линии – это электропитание для погружаемого устройства (здесь и далее – ПУ) и витая пара для передачи гидрофизической информации (кроме того, предполагалось, что такая линия связи более надежная, чем оптическое волокно). Диаметр кабеля 9,4 мм (ООО «ПсковГеокабель»);

– рабочая длина троса приблизительно 350 метров (работа в верхнем деятельном слое океана, где сосредоточена основная масса исследуемых процессов, в особенности связанных с планктоном);

– электрический токосъемник на несколько линий, надежно защищен внешним кожухом;

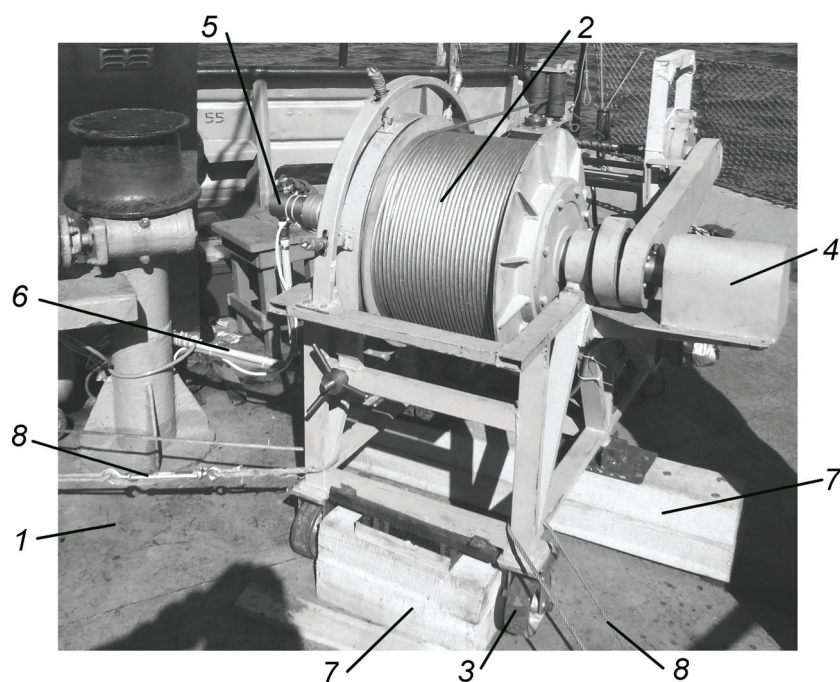
– дополнительный храповой механизм-защелка для постановки барабана на упор на нужном горизонте.

Экспериментальный образец лебедки был изготовлен отечественным производителем нефтегазового оборудования по техническому заданию Лаборатории Методологии и технических средств океанологических исследований ИО РАН. Здесь не приводятся инженерные подробности и ноу-хау, заложенные в конструкцию экспериментального образца.

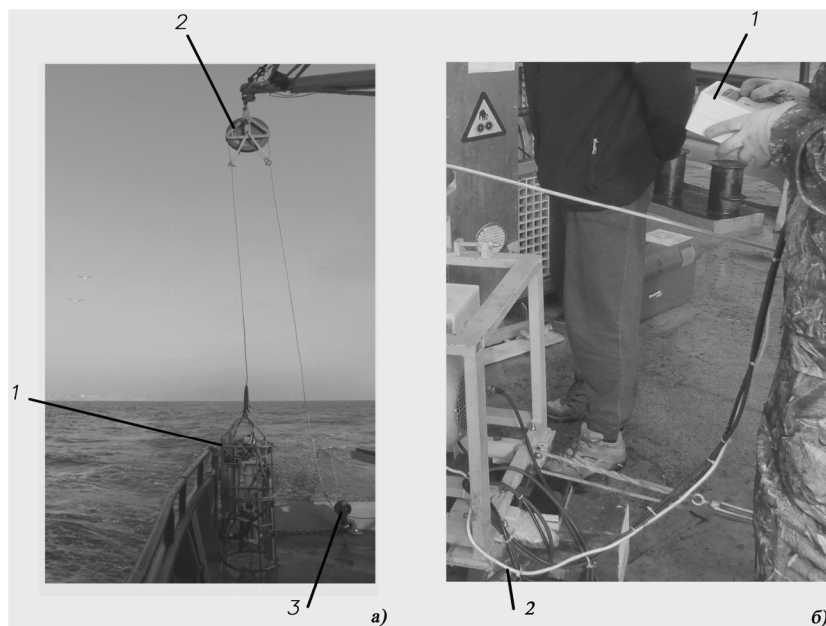
Внешний вид экспериментального образца лебедки, установленной на палубе НИС, показан на рис. 2.

Лебедку переносили из кузова автомобиля краном на палубу 1, далее выкатывали в нужное положение на ее собственных транспортных колесах 3. Выбрав место установки, ручным домкратом поднимали на опорные брусья 7 и закрепляли тросовыми расчалками 8 за силовые металлические элементы судна. Проводили и закрепляли оптико-волоконную и электрическую линии от вращающегося перехода 4 и токосъемника 5 в кабельном канале 6.

На рис. 3 а показана работа с кабель-тросом. Погружаемое устройство 1 опускается на кабель-тросе, пропущенном через основной 2 и вспомогательный 3 канифас-блоки. На рис. 3 б показан пульт управления лебедкой 1 с кабелем 2.



*Рис. 2. Экспериментальный образец лебедки на палубе НИС «Денеб»:  
1 – металлическая палуба; 2 – барабан с кабель-тросом; 3 – колеса для небольших перемещений лебедки в процессе погрузки и установки; 4 – защитный корпус опτικο-волоконного вращающегося перехода; 5 – защитный корпус электрического токосъемника; 6 – кабельный канал в судовую лабораторию; 7 – опорные брусья; 8 – тросовые расчалки*



*Рис. 3. Работа с кабель-тросом:  
а: 1 – зондирующее погружаемое устройство; 2 – основной канифас-блок; 3 – вспомогательный канифас-блок;  
б: 1 – пульт управления лебедкой; 2 – кабель связи с пультом*

### Результаты исследования и их обсуждение

Было выполнено 20 зондирований в точках станций в акватории Азовского и Черного морей. Испытания непосредственно лебедки проводились оператором лебедки, оператором измерений и помощником.

Оператор лебедки осуществил пробные спуски и подъемы, без опускания погружаемого устройства в воду. Затем выполнено измерение статического тягового усилия лебедки механическим динамометром (максимальная допустимая нагрузка 2 т). Далее выполнены пробные зондирования на глубину 20, 40, 100, 150, 200, 250, 300 и 330 м. Дополнительные сведения об измерениях в этом рейсе можно получить в [6]. Были получены следующие натурные данные:

- скорость спуска/подъема 0–45 м/мин;
- максимальное тяговое усилие (на макс. диаметре барабана 380 мм) 340 кг;
- электропотребление лебедки 2.3 кВт (220 В, 50 Гц).

Исследователи сформулировали следующие пожелания и замечания:

- желателен дополнительный быстродействующий тормоз барабана;
- необходима длина кабеля пульта управления не менее 10 метров;
- оператору лебедки желательно иметь информацию о выданной длине кабель-троса, глубине погружения и эхолотной глубине под судном (возможно, из судовой информационной сети);
- использование не самых подходящих канифас-блоков, разных диаметров и конструкций, из имеющихся на борту НИС.

### Выводы

Сформулируем требования, которые важно отразить в техническом задании на проектирование новой модификации комплекта исследовательской судовой лебедки:

- общая масса 450 кг, не более;
- тяговое усилие (на макс. диаметре барабана) 350 кг, не менее;
- электропривод однофазный, частотный, механическая или электрогидравлическая передача;
- на барабане штатно размещен оптиковолоконный кабель-трос с запасом по разрывному усилию;
- кабель-трос содержит оптиковолоконные одномодовые (2 шт.) и электрическую линии. Электрическая линия используется для электропитания погружаемого устройства. Диаметр кабеля 6,3 мм (ООО «ПсковГеокабель»);
- рабочая длина троса 600 м, не менее;
- многослойная антикоррозионная защита элементов конструкции лебедки, за-

щита электрических блоков по IP68 в соответствии с [2];

- многоканальный электрический токосъемник в защитном герметичном кожухе;
- оптиковолоконный вращающийся переход в защитном герметичном кожухе;
- начальный диаметр барабана 350 мм
- распайка волокон и электрических линий кабель-троса внутри барабана, доступ через герметичную крышку;
- тормоз барабана с винтовым ручным приводом;
- храповой механизм-защелка для остановки барабана на упор на нужном горизонте;
- дополнительный быстродействующий тормоз для оперативной плавной остановки барабана;
- длина кабеля пульта управления 10 м, не менее;
- защита пульта IP68, гальваноразвязка;
- экран оператора с индикацией: глубины погружения и эхолотная, длина вытравленного кабель-троса;
- информационно-управляющая система лебедки должна иметь возможность подключения к информационной сети, создаваемой на судне для обеспечения экспедиционных измерений (Ethernet, RS485 и т.п.);
- канифас-блоки: диаметр по ручью (6,3 – 10 мм) 400 мм; количество – 3 шт.

Данные требования могут быть использованы при выдаче технического задания на проектирование исследовательской электрической лебедки для выполнения работ с современными океанологическими информационно-измерительными комплексами.

### Список литературы

1. ГОСТ 31944–2012. Кабели грузонесущие геофизические бронированные. Общие технические условия. – Введ. 2014.01.01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.
2. ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529:2013). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP). – Введ. 2017.03.01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 33 с.
3. Баранов В.И., Зинченко А.Б., Зацепин А.Г., Кулев С.Б., Очередник В.В. Подводная стационарная система сканирования толщи воды // Материалы XV Всероссийской научно-технической конференции «МСОИ-2017»: в 2 т.: сб. ст. / Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН – М.: АПР, 2017. Т.1: Материалы конференции МСОИ-2017, 2017. – С.126–129.
4. Александров М.П., Колобов Л.Н., Лобов Н.А. и др. Грузоподъемные машины, 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1986. – 400 с.: ил.
5. Левашов Д.Е. Техника экспедиционных исследований: Инструментальные методы и технические средства оценки промыслово-значимых факторов среды. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 400 с.
6. Смирнов Г.В., Матишов Г.Г. Оленин А.Л., Аистов Е.А., Григоренко К.С., Степаньян О.В. Морские испытания многоканальной измерительно-технологической платформы // Вестник южного научного центра. – 2014. – Т. 10, № 3. – С. 54–60.
7. Патент РФ № 2551670. Зонд гидролого-оптико-химический / Смирнов Г.В., Оленин А.Л.; заявл. 19.08.2013; опубл. 27.05.2105, Бюл. № 15.