

УДК 639.2.081.116.002.5

**ЛЕБЕДКА ЛВУК-2 ДЛЯ ВЫБОРКИ НЕВОДА  
И УКЛАДКИ КАНАТОВ**

С. С. ТОРБАН, И. Ш. ТЮКТАЕВ

АзерНИРЛ совместно с ВНИРО разрабатывается система машин для комплексной механизации морского закидного неводного лова рыбы. Сейчас уже разработаны и применяются в рыболовстве машины для наборки невода, выборки его крыльев и наборки урезков. В настоящей работе описывается новая неводная лебедка\* для выборки невода и укладки канатов.

Как известно, в морском закидном неводном рыболовстве самой тяжелой и трудоемкой операцией была раньше тяга неводов; для выполнения ее (лясками или воротом) требовалось более 100 человек. Поэтому на механизацию этой операции прежде всего было обращено внимание специалистов рыбной промышленности. Тяга закидного невода впервые была механизирована на неводных тонях в дельте Волги, а в 1929 г. аналогичные, но более мощные механические лебедки появились и на морских тонях.

Затем, по мере развития и совершенствования техники лова появилось довольно большое количество разнообразных по конструкции и техническим характеристикам неводных лебедок: тракторные, комбинированные и электрические.

Несмотря на то, что операция тяги невода была механизирована значительно раньше других и промыслы имели сравнительно большой опыт эксплуатации неводных лебедок, все же длительное время не были разработаны рекомендации по оснащению лебедками рыбных промыслов.

Кроме того, не всегда применяемые лебедки соответствуют параметрам тяги невода. Только в 1940—1950 гг. Гипрорыбпром (В. В. Лойе и С. В. Рантсус) была разработана специальная лебедка в двух вариантах: ЛНМ-1 для тяги морских закидных неводов и ЛНР-1 для тяги речных неводов.

Следует отметить, что лебедка Гипрорыбпрома была создана на базе большого опыта эксплуатации разнообразных неводных лебедок, глубокого и всестороннего анализа их конструкции, исследований усилий и скоростей тяги, необходимых для выборки неводов и т. д. Благодаря этому, конструкторам удалось избежать существенных недостатков,

\* В разработке лебедки ЛВУК-2 наряду с авторами статьи принимал участие сотрудник АзерНИРЛ В. Я. Лысенко.

которые имелись в предшествующих лебедках, и создать оригинальную машину, в большей степени, нежели другие, соответствующей требованиям промысла.

Таким образом, лебедка Гипрорыбпрома является наиболее совершенной и потому она распространена сейчас в практике рыболовства больше других. Тем не менее и она не лишена ряда недостатков. Исходя из сказанного, мы решили построить свой критический анализ только на разборе этой лебедки.

Учитывая, что лебедка Гипрорыбпрома широко известна в специальной технической литературе, описание ее в данной работе не приводится. Отметим только ее основные преимущества.

Привод лебедки ЛНМ-1 осуществляется через бесступенчатую фрикционную передачу, которая обеспечивает плавное изменение скорости выборки невода в широком диапазоне (от 6 до 36 м/мин) без перерыва тяги невода. Это весьма существенное преимущество позволяет плавно передавать изменяющуюся нагрузку в соответствии с изменением скорости как на элементы невода, так и на детали лебедки, чем уменьшается изнашивание невода и лебедки.

Число оборотов канатоведущих барабанов и, следовательно, скорость тяги невода автоматически регулируется в зависимости от измерения усилия тяги. С ростом тягового усилия и крутящего момента механизм управления автоматически снижает скорость с 36 до 12 м/мин, что способствует уменьшению тягового усилия. Кроме автоматического, имеется и ручное управление скоростью тяги невода. Такое устройство предохраняет от излишней перегрузки каната, невода и лебедки, а также обеспечивает автоматическое поддержание такой скорости выборки, которая не угрожает какими-либо нежелательными последствиями как для невода, так и самой лебедки.

Предохранение невода и урезов от аварий (порывов) и поломок механизма лебедки при чрезмерных нагрузках (задевах) осуществляется автоматическим выключателем, который отключает электродвигатель при усилиях тяги, превышающих расчетные (3000 кг). Наличие автоматического выключателя является несомненным достоинством лебедки, однако конструктивное исполнение не обеспечивает его надежную работу в условиях промысла. Увлажненный воздух и соленая вода быстро выводят его из строя.

Указатель усилия тяги позволяет в любой момент определять нагрузки, действующие на невод, что ранее производилось ориентировочно. На основании этих данных можно изменять скорость тяги, организуя таким образом весь процесс выборки невода, чтобы не допускать чрезмерных нагрузок на невод. Это особенно важно в тех случаях, когда применяемые невод и канаты уже в значительной степени изношены и тягу надо производить осторожно.

Канатоведущие ручьевые барабаны лебедки обеспечивают свободное прохождение узлов соединения канатов, исключают динамические нагрузки на канат и значительно уменьшают изнашивание каната.

При разработке любой машины прежде всего должно быть обращено внимание на ее рабочие органы. Совершенство рабочих органов машины, их соответствие технологии той или иной операции, сохранность качества и уменьшение изнашивания соприкасающихся с ними материалов, обеспечение минимальной трудоемкости выполнения процесса, безопасность обслуживания и другие факторы характеризуют соответствие самой машины современному научно-техническому уровню. Рабочие органы (канатоведущие барабаны) в неводных лебедках являются первостепенными в оценке качества машины и поэтому представляет не-

который интерес анализ их с вышеуказанных позиций. Прежде всего о влиянии рабочих органов на изнашивание каната.

Известно, что на степень изнашивания канатов в промышленных условиях влияет большое количество факторов (механическое воздействие, бактериологическое разрушение волокна, разрушения под влиянием солнечного света, и т. д.). В данном случае, очевидно, рабочие органы лебедки могут оказывать на канат только механическое воздействие. Вопрос об уменьшении механического изнашивания каната на промышленных машинах имеет большое практическое значение. Достаточно сказать, что уменьшение изнашивания только на один процент при существ-

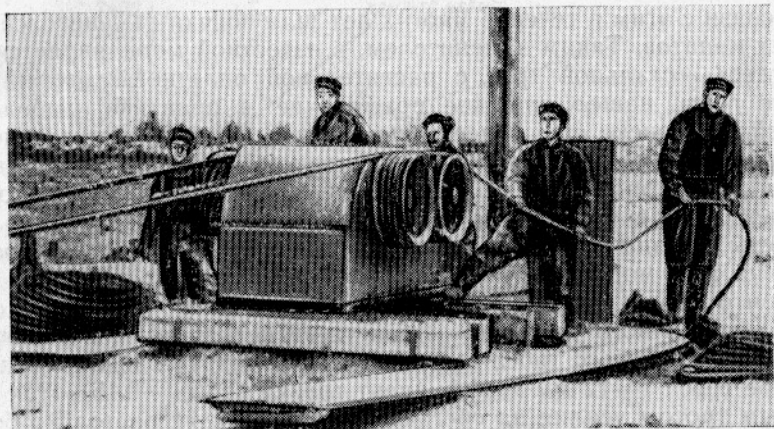


Рис. 1. Лебедка ЛНМ-1.

вующем объеме механизации процессов рыболовства может дать экономно, исчисляющуюся десятками или даже сотнями тысяч рублей.

Механическое изнашивание тяговых канатов обусловливается изгибами и трением о поверхности турачек, борты судов и грунт, характером нагрузки, а также внутренним трением прядей и каболок между собой. Кроме этого, при применении ручьевых барабанов большое влияние на механическое изнашивание канатов оказывает деформация их в ручьях.

Лабораторные исследования, проведенные канд. техн. наук А. И. Трещевым и инж. Н. П. Головлевой, позволили установить, что наименьший износ дают футерованные диски с округлой канавкой, ручьевые барабаны с углом заклинивания  $60^\circ$  и гладкие цилиндрические барабаны. Очевидно, именно поэтому на морских электрических лебедках и установлены ручьевые барабаны с углом заклинивания в  $60^\circ$ .

В ручьевых барабанах в отличие от барабанов других конструкций отсутствует периодическое проскальзывание каната, которое обычно сопровождается резкой сменой нагрузок от 0 до максимума (рывками), что значительно сокращает долговечность каната.

Наряду с вышеуказанными преимуществами ручьевые барабаны имеют и некоторые недостатки.

Так, в выполнении основной операции — тяги невода, представляющей довольно простую и однообразную операцию, на этой лебедке заняты 5 человек (рис. 1). При этом также не исключаются многократные изгибы каната, что является одним из основных факторов, влияющих на его механическое изнашивание. Канат укладывают вручную бухтами на землю, что также связано с затратой рабочей силы и времени. Здесь

уместно напомнить, что еще первая тракторная лебедка, появившаяся 30 лет назад на заре механизации морских тоней, обслуживалась также пятью рабочими, при этом принципиального различия в обслуживании двух лебедок, далеких между собой по времени создания, нет. Кроме того, лебедка Гипрорыбпрома с ручьевыми барабанами не позволяет работать с любым канатом, например со стальным.

Известно, что рыбная промышленность ежегодно затрачивает огромные средства на приобретение растительных канатов. Они обладают небольшой жесткостью, прочны и удобны в работе, но вместе с тем имеют и некоторые недостатки: быстро изнашиваются под действием трения и гнилостных бактерий, имеют высокую стоимость.

В связи с этим в течение многих лет шли поиски заменителей растительных канатов. Таким заменителем, в известной мере, является канат «Геркулес» — стальной трос с растительной оплеткой, который в последние годы, нашел широкое применение в практике рыболовства. Дальнейшие поиски еще более дешевых заменителей растительного каната привели к использованию в качестве урезов стального троса. Наиболее широко применяются они на оз. Байкал. Срок службы такого уреза превосходит срок службы растительного каната в несколько раз, а стоимость его значительно меньше. Однако, исследуя возможности перехода на тягу морских неводов стальным тросом, мы пришли к заключению, что лебедка ЛНМ-1 при данном количестве ручьев не обеспечивает достаточного тягового усилия из-за незначительного коэффициента трения стального троса о стальной барабан (без заклинивания при диаметре троса 1—12 мм коэффициент трения  $\mu = 0,1 \div 0,15$ ). При работе стальным тросом усилия на сбегающем конце будут настолько большими, что практически невозможно будет осуществлять процесс тяги. Проведенные нами опытные тяги морских закидных неводов полностью подтвердили эти выводы.

Существенным недостатком ручьевых барабанов является их неравномерный износ.

Это связано с тем, что основная нагрузка воспринимается первыми двумя полувитками, в особенности первым. Естественно, подвергаясь такой нагрузке, первый ручей изнашивается значительно быстрее, чем любой другой. Эксплуатация лебедок с большим износом первых канавок приводит к поломкам грузовых валов.

Таким образом недостатками лебедки ЛНМ-1 является несовершенство рабочего органа и, как следствие этого, необходимость значительного числа людей для ее обслуживания. По остальным показателям: тяговому усилию (рис. 2), скоростям тяги она полностью соответствует промысловым требованиям. Исходя из того, что лебедка Гипрорыбпрома ЛНМ-1 производством освоена, выпускается серийно и распространена на многих водоемах страны, авторы сделали попытку создать на базе этой конструкции новую лебедку ЛВУК-2, в которой в качестве рабочих органов применены барабаны катушечного типа и автоматические канатораскладочные устройства.

Кинематическая схема лебедки ЛВУК-2 показана на рис. 3. Электродвигатель 1 соединен упругой муфтой с бесступенчатым фрикционным вариатором 2 системы Светозарова. Вариатор соединен также через упругую муфту с планетарным редуктором 3. Ведомый вал планетарного редуктора передает вращение на коническую пару шестерен 4, а затем на цилиндрическую пару 5. Ведомая шестерня цилиндрической передачи сидит на грузовом валу 6. Этот вал соединен с рабочими барабанами 8 через кулачковые муфты 7. От вала рабочего барабана вращение передается через цепную передачу 9 на винт канатоукладочного

устройства 10. Торможение рабочего барабана при сматывании с него каната осуществляется тормозом 11.

Для обеспечения нормальной работы с неводом скорость тяги лебедки должна быть в пределах от 6 до 36 м/мин. Лебедка ЛМН-1 при постоянном диаметре рабочих барабанов обеспечивала получение любой скорости в заданном диапазоне. В новой конструкции лебедки диа-

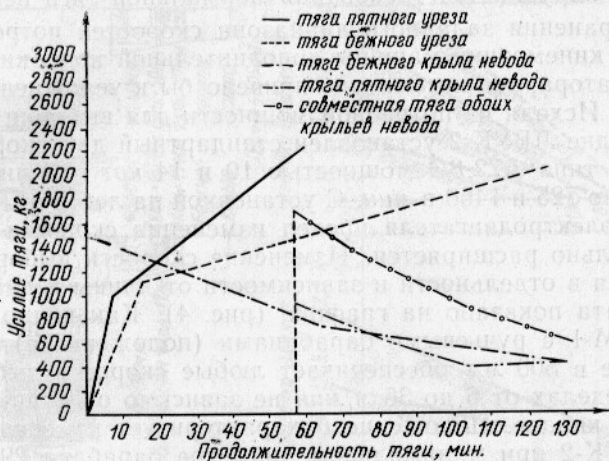


Рис. 2. График изменения тягового усилия при выборке морского закидного невода.

метр рабочих барабанов в процессе наматывания каната все время изменяется, что приводит к непрерывному изменению скорости тяги невода при постоянном числе оборотов барабана. Практика показывает,

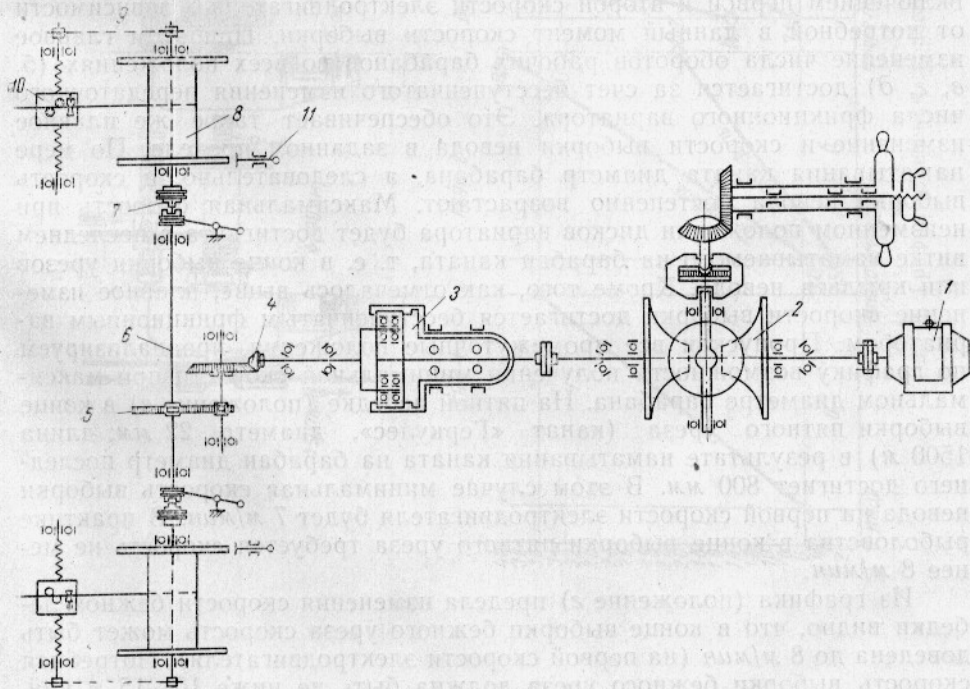


Рис. 3. Кинематическая схема лебедки ЛВУК-2.

что при данном фрикционном вариаторе с учетом полной вариации числа оборотов заданный диапазон скоростей сохранить невозможно. Так, при минимальном диаметре барабана, когда начинается выборка уреза, нельзя получить верхний предел заданного диапазона, а при максимальном диаметре, когда приближается к концу выборка уреза или рабочей подборы, нельзя получить нижний предел заданной скорости; в результате нарушаются требования нормальной тяги невода.

Для сохранения заданного диапазона скоростей потребовалось бы включение в кинематику машины дополнительной коробки передач или второго вариатора, что несомненно привело бы к усложнению конструкции лебедки. Исходя из потребной мощности для выборки морского невода на лебедке ЛВУК-2 установлен стандартный двухскоростной электродвигатель типа А72-8/4 мощностью 10 и 14 кВт при числе оборотов соответственно 725 и 1460 в мин. С установкой на лебедке ЛВУК-2 двухскоростного электродвигателя предел изменения скорости выборки невода значительно расширяется. Изменение скорости выборки для каждого барабана в отдельности в зависимости от длины и диаметра выбираемого каната показано на графике (рис. 4). Как видно из графика, лебедка ЛНМ-1 с ручьевыми барабанами (положение *а*) при постоянном диаметре в 500 мм обеспечивает любые скорости выборки невода в данных пределах от 6 до 36 м/мин не зависимо от длины и диаметра выбираемого каната. Положение *б* характеризует изменение скоростей лебедки ЛВУК-2 при минимальном диаметре барабана 290 мм, т. е. в начале тяги, когда канат только начинает наматываться на барабан. Предел изменения скорости в этом положении соответствует в начале выборки всем установленным на промысле лебедкам (пятной, бежной и средней).

Из графика (положение *б*) видно, что заданный предел скорости от 6 до 36 м/мин при минимальном диаметре барабана обеспечивается включением первой и второй скорости электродвигателя в зависимости от потребной в данный момент скорости выборки. При этом главное изменение числа оборотов рабочих барабанов во всех положениях (*б*, *в*, *г*, *д*) достигается за счет бесступенчатого изменения передаточного числа фрикционного вариатора. Это обеспечивает такое же плавное изменение и скорости выборки невода в заданном пределе. По мере наматывания каната диаметр барабана, а следовательно, и скорость выборки невода постепенно возрастают. Максимальная скорость при неизменном положении дисков вариатора будет достигнута в последнем витке наматываемого на барабан каната, т. е. в конце выборки урезом или крыльев невода. Кроме того, как отмечалось выше, плавное изменение скорости выборки достигается бесступенчатым фрикционным вариатором. Пропуская все промежуточные положения, проанализируем по графику возможность получения минимальной скорости при максимальном диаметре барабана. На пятной лебедке (положение *в*) в конце выборки пятного уреза (канат «Геркулес», диаметр 22 мм, длина 1500 м) в результате наматывания каната на барабан диаметр последнего достигнет 800 мм. В этом случае минимальная скорость выборки невода на первой скорости электродвигателя будет 7 м/мин. В практике рыболовства в конце выборки пятного уреза требуется скорость не менее 8 м/мин.

Из графика (положение *г*) предела изменения скорости бежной лебедки видно, что в конце выборки бежного уреза скорость может быть доведена до 8 м/мин (на первой скорости электродвигателя). Потребная скорость выборки бежного уреза должна быть не ниже 10—15 м/мин.

Один барабан средней лебедки (положение *д*) выбирает рабочую

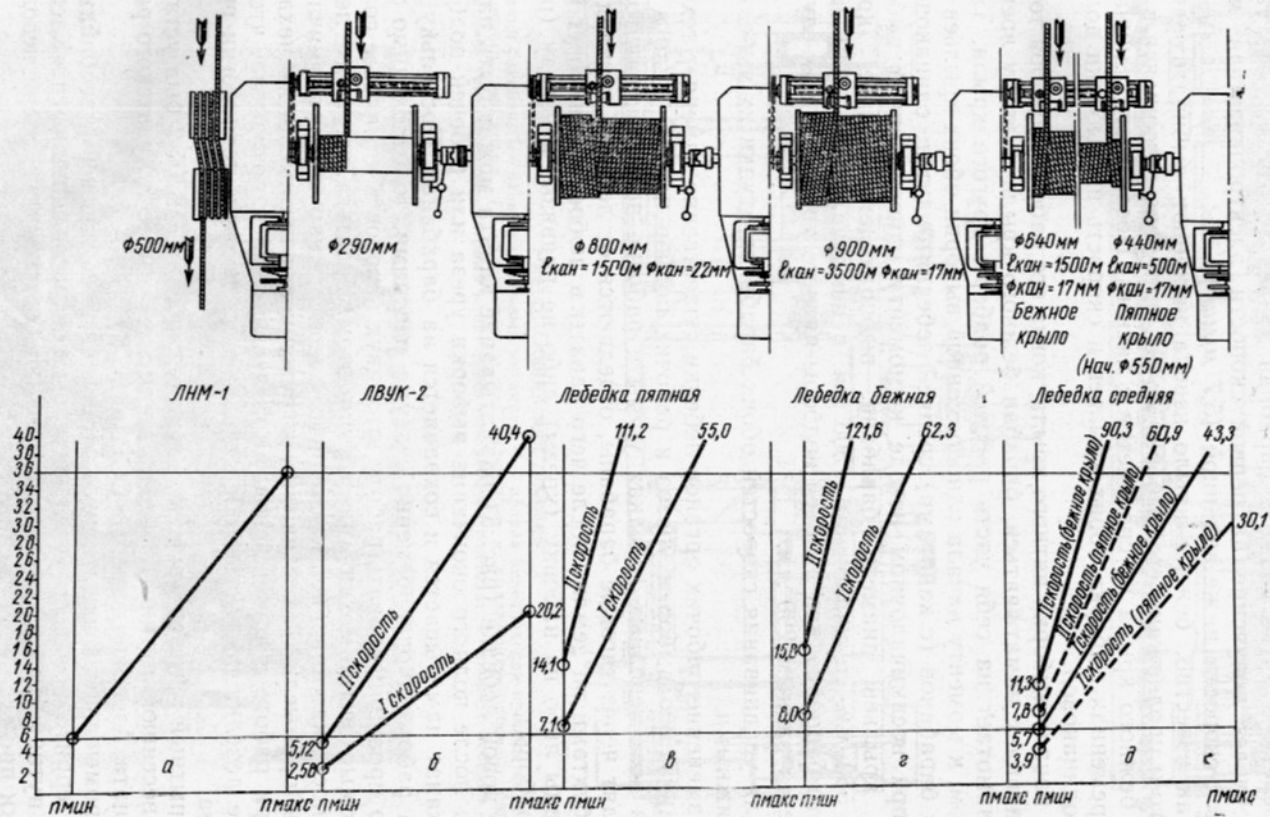


Рис. 4. График изменения скоростей выборки невода электролебедкой ЛВУК-2.

подбору пятного крыла (канат «Геркулес», диаметр 17 мм, длина 500 м, две чалки). На последнем витке диаметр барабана дойдет до 440 мм, что обеспечивает получение минимальной скорости даже ниже заданной (около 4 м/мин). Второй барабан выбирает рабочую подбору бежного крыла (канат «Геркулес», диаметр 17 мм, длина 1500 м, шесть чалок). На последнем витке диаметр барабана дойдет до 640 мм, что также обеспечивает получение на первой скорости электродвигателя минимальной скорости ниже заданной (5,7 м/мин).

Как известно, бежное крыло невода начинают выбирать раньше пятного и продолжают его выборку до тех пор, пока оставшаяся в воде часть бежного крыла не сравняется с пятным. После этого начинается одновременная выборка обоих крыльев и скорость их выборки должна быть одинаковой.

К началу выборки пятного крыла, когда его рабочая подбора только что начинает наматываться, барабан бежного крыла к этому времени уже наматывает на себя часть рабочей подборы другого крыла. Таким образом, к моменту начала одновременной выборки обоих крыльев диаметры барабанов (с канатами) средней лебедки будут не одинаковыми. Так, при восьмичалочном неводе к моменту одновременной выборки обоих крыльев диаметр барабана, выбирающего бежное крыло, будет 550 мм, семичалочном — 500 мм и шестичалочном — 440 мм, а диаметр барабана для рабочей подборы пятного крыла во всех случаях останется равным 290 мм.

Для уравнивания скоростей обоих барабанов втулки их выполнены раздвижными.

Изменение рабочих органов лебедки существенно изменяет технику и организацию выборки урезов и рабочих подбор невода. Дело в том, что на всех неводных лебедках урезы и рабочие подборы, как только проходят через тяговые барабаны, отделяются от лебедки и укладываются бухтами на землю, после чего канаты в любое время могут быть переданы либо на наборку (урезы) либо на подвязку к неводу (рабочие подборы).

В новой лебедке (рис. 5) разматывание каната может быть начато только после полного окончания выборки уреза или рабочей подборы, т. к. канат наматывается и сохраняется на барабанах. Поскольку промысла работают одновременно с двумя неводами, то необходимо тщательно проанализировать работу этих двух неводов в комплексе со всеми промысловыми механизмами и при этом убедиться, что новые лебедки не послужат причиной каких-либо задержек и нарушения ритмичности работы промысла. Такой анализ загрузки промысловых механизмов при работе с двумя неводами был выполнен и показывал, что неводные лебедки полностью обеспечивают соблюдение технологии рыболовства.

Опытный образец (рис. 6) неводной лебедки ЛВУК-2 был установлен в весеннюю путину 1964 г. на промысле Хамчас 2 Худатского рыбокомбината Азербайджанской ССР.

Промысловые испытания, проведенные комиссией Азербайджанского территориального управления рыбной промышленности «Каспрыба» в путину 1964 г., подтвердили полное соответствие новой неводной лебедки промысловым требованиям.

На основании материалов промысловых испытаний и опытной эксплуатации новая неводная лебедка ЛВУК-2 рекомендована комиссией к внедрению на рыбных промыслах закидного неводного лова рыбы.

Применение лебедки ЛВУК-2 позволяет обеспечить выборку одно-



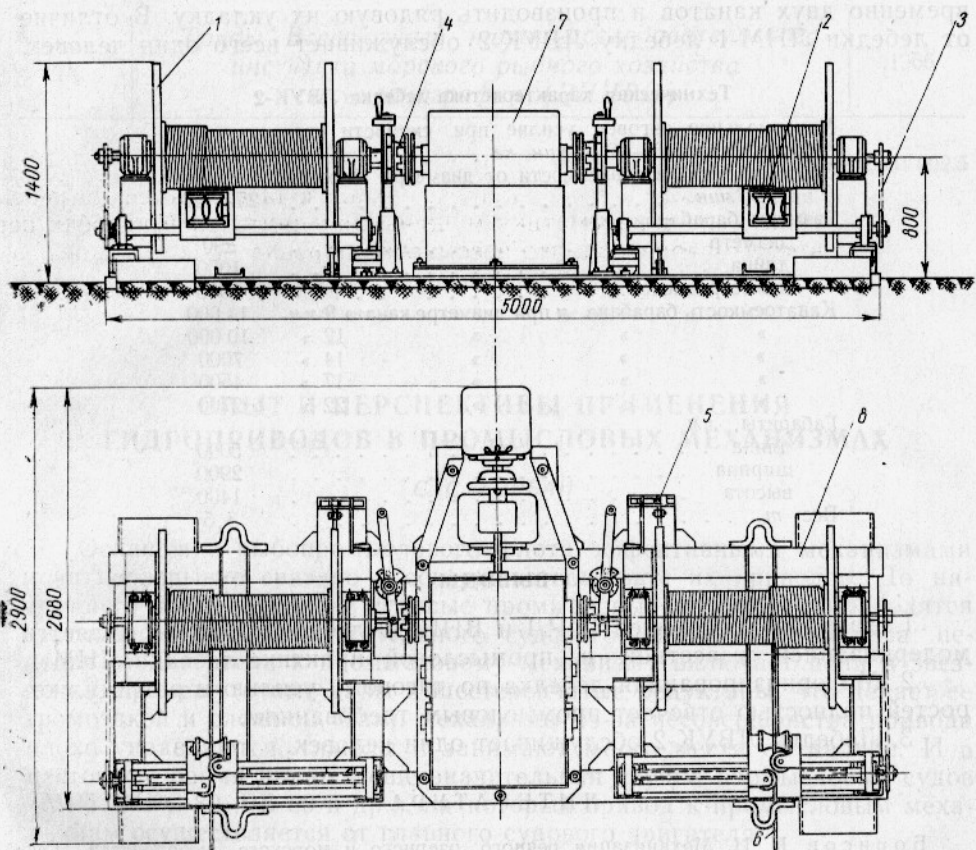


Рис. 5. Общий вид лебедки:

1 — рабочий барабан, 2 — канатокладочный механизм, 3 — цепная передача для привода винта канатокладочного механизма, 4 — кулачковая муфта включения и выключения рабочего барабана, 5 — тормозное устройство, 6 — тяговый канат (урез или рабочая подбора), 7 — корпус лебедки ЛНМ-1, 8 — рама.

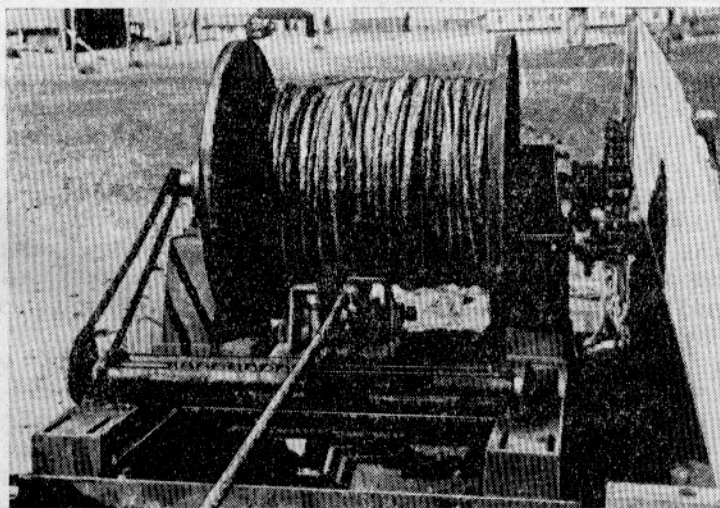


Рис. 6. Опытный образец лебедки ЛВУК-2.

временно двух канатов и производить рядовую их укладку. В отличие от лебедки ЛНМ-1 лебедку ЛВУК-2 обслуживает всего один человек.

#### Техническая характеристика лебедки ЛВУК-2

Максимальное тяговое усилие при скорости выборки каната 6—12 м/мин, кг . . . . .	3000
Скорость тяги (в зависимости от диаметра барабана), м/мин . . . . .	25—120
Размеры барабанов, мм	
диаметр . . . . .	290
длина . . . . .	1000
диаметр диска . . . . .	1000
Канатоемкость барабана, м при диаметре каната 9 мм	14 000
»                   »                   »                   12 »	10 000
»                   »                   »                   14 »	7000
»                   »                   »                   17 »	4500
»                   »                   »                   22 »	2700
Габариты, мм	
длина . . . . .	5000
ширина . . . . .	2900
высота . . . . .	1400
Вес, т . . . . .	3,5

#### ВЫВОДЫ

1. Разработанная АзербНИРЛ и ВНИРО лебедка ЛВУК-2 является модернизацией известной в промышленной практике лебедки ЛНМ-1.
2. Модернизированная лебедка по тяговому усилию и режиму скоростей полностью отвечает промышленным требованиям.
3. Лебедку ЛВУК-2 обслуживает один человек.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Борисов Н. И. Механизация речного, озерного и морского рыболовства. Пищепромиздат, 1961.
- Дорменко В. В. Береговые и судовые рыбопромысловые установки и механизмы. Пищепромиздат, 1953.
- Горбан С. С. Механизация лова рыбы морскими закидными неводами. Пищепромиздат, 1958.
- Тюктяев И. Ш. Опыт механизации набора морских закидных неводов на промыслах Азербайджана. Рыбное хозяйство, 1961.