

Региональный этап Всероссийской акции «Я-гражданин России»

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛОДОЧНОГО МОТОРА ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ  
(МОТОРА БОЛОТОХОДА)

Автор:

Приходченко Павел Павлович

Россия, Краснодарский край, ст. Васюринская  
МАОУ МО Динской р-н «СОШ №10», 11 класс

Научный руководитель:

Зорина Татьяна Евгеньевна,  
учитель изобразительного искусства

МАОУ МО Динской р-н  
«СОШ №10 имени братьев Игнатовых»

ст. Васюринская

2022 г

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛОДОЧНОГО МОТОРА ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ (МОТОРА БОЛОТОХОДА)

### **Аннотация**

**Актуальность:** перемещение по обмелевшим водоемам без специальной техники может быть очень затруднительным для сотрудников спецслужб, работающих на водных объектах, охотников и рыболовов. Мотор болотохода, изготовленный в домашних условиях, поможет справиться с этой проблемой.

**Цель:** изготовить лодочный мотор повышенной проходимости (мотор болотохода).

### **Задачи:**

1. Изучить разновидности лодочных моторов и их спрос на рынке
2. Провести анализ различных модификаций лодочных моторов;
3. Выбрать модель для изготовления;
4. Подобрать, материалы и инструменты, произвести расчет стоимости;
5. Изготовить болотоход и испытать его

**Заключение:** нами была произведена сборка мотора Пробный запуск на воде показал несовершенства установки, в связи с чем были осуществлены значительные изменения конструкции, которые положительно отразились на его технических характеристиках. Расчитав стоимость комплектующих, мы убедились в экономичности данной конструкции: экономия составила около 20000 рублей. Рассматривается возможность создания модели болотохода на производстве.

**Ключевые слова:** болотоход, дейдвуд, мотор.

## Оглавление

<b>Введение</b>	4
<b>Глава 1. Виды моторов болотоходов</b>	6
1.1 Лодочные моторы повышенной проходимости, изготавливаемые на заводах	7
<b>Глава 2. Сборка болотохода</b>	9
2.1 Обоснование выбора модели	9
2.2 Особенности конструкции дэйдвуда.	9
2.3 Необходимые инструменты и материалы для сборки мотора болотохода	9
2.4 Техника безопасности	10
2.5 Этапы изготовления	10
2.6 Этапы сборки мотора болотохода	11
2.7 Испытание лодочного мотора, повышенной проходимости (мотора болотохода)	11
2.8 Испытание лодочного мотора, повышенной проходимости (мотора болотохода)	12
2.9 Экономический расчёт	12
<b>Заключение</b>	14
<b>Список литературы</b>	15

## Введение

Необозримы просторы нашей страны, однако далеко не везде они пронизаны развитой дорожной сетью. Во многих районах передвижение возможно только на водном транспорте, поэтому важно, чтобы он обладал высокой проходимостью даже на заболоченных и мелководных водоемах. Какую технику предлагает для этих мест промышленность? В основном гусеничные или колесные вездеходы на базе некоторых автомобильных и тракторных шасси. Есть и специальные снегоходы и снегоболотоходы индивидуального пользования. Первые чаще всего оснащаются лыжными (с воздушным винтом), лыжно-колесными и лыжно-гусеничными ходовыми системами. Несколько отличаются от них снегоболотоходы: они бывают колесными, гусеничными и колесно-гусеничными. Но колесно-гусеничная техника плохо справляется с мелководьем за счет своей массы. Практически вся перечисленная техника имеет один общий серьезный недостаток: она не отвечает требованиям экологии. Эксплуатируемые на переувлажненных полях и лугах, в летней тундре и лесотундре, лесных массивах, находящихся в зонах с большим количеством осадков, они приводят к необратимым изменениям почвы или растительного покрова. Особенно опасно это для участков, восстановление которых после травмирующего прохода транспорта происходит естественным путем [1]. Еще один минус - затрудненное передвижение по мелководью из-за больших габаритов и веса агрегатов. К недостаткам также можно отнести высокую стоимость, сложности в эксплуатации и большой расход топлива. Мы же, в своем проекте, хотим рассказать об агрегате, позволяющем передвигаться по мелководью и заболоченным водоемам, т.к. данный вид техники актуален для Краснодарского края, где из-за недостаточного количества осадков часто случаются обмеления и заболачивания водоемов и передвижение по ним на плавсредствах значительно затрудняется. Данный агрегат – лодочный мотор повышенной проходимости относится к области судостроения, в частности к конструкциям судовых двигательных установок и может найти применение при проектировании и изготовлении водных транспортных средств повышенной проходимости.

**Актуальность** 2020 г в Краснодарском крае выдалось жаркое лето, в течение года наблюдалось резкое уменьшение количества атмосферных осадков. Эти и другие причины привели к резкому обмелению водоемов, а также их заболачиванию, что явилось серьезной проблемой для сотрудников спецслужб, работающих на водных объектах, а также охотников и рыболовов. Передвижение по водоемам края без специальной техники стало затруднительным, а иногда и невозможным. Лодочный мотор повышенной проходимости (мотор болотохода), изготовленный в домашних условиях, поможет справиться с этой проблемой

**Цель:** изготовить лодочный мотор повышенной проходимости (мотор болотохода)

**Гипотеза:** мы предполагаем, что сконструированный нами лодочный мотор повышенной проходимости будет отвечать требованиям, предъявляемым к данному виду агрегатов, иметь преимущества и значительно низкую себестоимость чем аналоги, представленные на рынке.

**Задачи:**

6. Изучить разновидности лодочных моторов и их спрос на рынке
7. Провести анализ различных модификаций лодочных моторов;
8. Выбрать модель для изготовления;
9. Подобрать, материалы и инструменты, произвести расчет стоимости;
10. Изготовление болотохода и его испытание

## Глава 1. Виды моторов болотоходов

**Болотоход** — разновидность вездехода, способная передвигаться по грунтам с очень низкой несущей способностью, в частности по болотам. Отличается низким удельным давлением на грунт.

Чаще всего имеют гусеничный или пневмокатковый движитель. Пневмокатковые болотоходы часто имеют положительную плавучесть за счёт шин большого объёма [4].

Многие болотоходы могут передвигаться также по песку и снегу (по этому они ещё называются снегоболотоходами). Снегоход в отличие от снегоболотохода не может ездить по болотам, но может по снегу. Болотоходами часто называют и лодки способные двигаться по трясине. Кроме колёсных болотоходов бывают и шнекороторные (шнекоходы). Существуют такие виды болотоходов, как: болотоходный трактор, танк-амфибия, шнекоход, снегоболотоход

Все вышеперечисленные вездеходные машины предназначены для преодоления неровностей рельефа, передвигаться по слабым, неустойчивым или нетвердым грунтам; большое внимание уделяется механическим воздействиям ходовых систем на землю. Все это вызвало к жизни появление промышленных вездеходов на «щадящих» движителях, таких, как «сверхбаллоны», пневмокатики и «сверхкатики». А в любительской практике получило распространение конструирование индивидуального транспорта на пневмокамерах от колесных машин. А так же созданию лодочных моторов повышенной проходимости. В них подкупали простота конструкции и хорошие эксплуатационные качества. Кроме того, такая техника обрела дополнительное преимущество – плавучесть [1].

В нашей стране первые самодельные снегоходы на пневмокамерах низкого давления появились в начале 60-х годов. Это были лыжно-колесные мотоциклы с ходовой системой, выполненной по формуле 1Л+2К2 (Л - лыжа, К - колесо, первая цифра - общее число ходовых органов данного вида, вторая - число ведущих ходовых органов). Описание одного из таких вездеходов конструкции В. Лаухина было опубликовано в журнале «Моделист-конструктор» и послужило толчком не только к массовому строительству таких машин самодельными конструкторами, но и созданию промышленного образца, осваиваемого заводом «Башсельмаш».

В конце 70-х - начале 80-х годов энтузиасты техники на пневматиках низкого давления создают в основном вездеходные мотоциклы и мотоколяски, среди которых уместно отметить конструкцию Н. Сыча с формулой 3К2. Но появляются и микроавтомобили - например, машина А. Громова с ходовой системой типа 4К4.

В первой половине 80-х годов конструируются и самодельные микроавтомобили-амфибии, снабженные ходовыми системами 6К4 и 6К6 (конструкторы В. Бажуков, Г.

Видякин, А. Доценко и др.), а к концу 80-х строит свой микроавтомобиль-амфибию 4К4 В. Ильин.

Во второй же половине 80-х годов появились и самодельные микроавтобусы на пневматиках низкого давления (разработчики Г. Завьялов, В. Хорьковский и В. Ряго) [1]

На сегодняшний день все большее распространение набирают лодочные моторы повышенной проходимости. Эти забортные двигатель-двигательные агрегаты представляют собой устройство, крепящееся к судну. Устройство оснащено вертикальной стойкой, установленной снаружи корпуса судна, на конце которой находится движитель, например забортные (навесные) двигатели. Популярность данных агрегатов обусловлена простотой и надежностью конструкции а также невысокой стоимостью в отличие от вездеходной техники.

Конструкция подвесного лодочного мотора позволяет лодке без проблем передвигаться по мелководью, камышовым и густым водным зарослям, коряжнику и топьякам, болотной тине, грязевой жиже, мелководью.

### **1.1 Лодочные моторы повышенной проходимости, изготавливаемые на заводах**

На рынке представлено большое разнообразие марок заводов, изготавливается довольно большое количество лодочных моторов повышенной проходимости (моторы болотоходов) различных модификаций. Самые крупные фирмы производящие моторы болотоходов это: SEA PRO, Бурлак, LIFAN, MAX MOTOR. GO-Devil, Bawad, Фантек, Аллигатор, AES. Vatkat, Тофалар и др.

**Мотор болотоход серии «Весло»** - предназначен для установки на лодки грузоподъемностью от 120 кг., и высотой транца 380 – 400 мм., и толщиной до 55 мм. Вращение гребного вала передается напрямую от коленчатого вала двигателя через карданный шарнир.

**Лодочный мотор болотоход серии «Компакт»** - устанавливается практически на любую лодку со встроенным транцем высотой транца 380 – 400 мм. Крутящий момент от двигателя передается через зубчатый ремень или вариатор. Имеет более компактные размеры, что является преимуществом при транспортировке.

Наибольшую популярность имеют два вида лодочных моторов- болотоходов - это так называемые long tail, что в переводе значит длинный хвост (пользуется большой популярностью в Восточных странах). И есть еще один вид болотоходов - это так называемые в простонародье «сапоги», которые получили свою популярность в европейских странах.

В России получили распространение болотоходы короткого типа так называемые «сапоги». Свою популярность они приобрели из-за небольших размеров удобных при

транспортировке. На данные силовые установки возможно устанавливать двигатели различной мощности, что является их неоспоримым преимуществом перед остальными моделями. Но и установки типа «long tail» имеют спрос. Они более лёгкие в отличие от коротких, а также отличаются тем, что крутящий момент передаётся напрямую от вала двигателя на винт, что предотвращает прокручивание (пробуксовку) мотора, позволяя продолжать движение без остановок. Из минусов в данной конструкции можно отметить отсутствие болта, регулирующего глубину погружения винта, из-за этого при движении приходится приподнимать всю конструкцию для предотвращения наматывания на винт водной растительности.

Вышеперечисленные виды болотоходов имеют достаточно высокий уровень надежности, просты в эксплуатации за счет простой конструкции, минимальных узлов и применения качественных материалов.

Рассмотрев преимущества и недостатки представленных видов болотоходов было принято решение изготовить болотоход, взяв за основу конструкцию силовой установки короткого типа.



## Глава 2 Сборка болотохода

### 2.1 Обоснование выбора модели

Изучив отзывы владельцев болотоходов короткого типа заводского производства, которые отмечали ряд преимуществ данной модели перед другими, мы окончательно определились с выбором модели (**Приложение 1**) [4]

Прежде чем приступить к работе мы изучили статьи по заданной [5] теме и просмотрели несколько видеороликов об особенностях конструкции и некоторых нюансах сборки [6]. Особое внимание мы уделили изучению конструкции дейдвуда [7].

Нами были разработаны технические рисунки основных деталей конструкции: струбцины (**Приложение2**), ведущего шкива (**Приложение3**), корпуса с технологическими отверстиями (**Приложение 4**).

### 2.2 Особенности конструкции дейдвуда.

**Дейдвудом** называют вал, который передаёт крутящий момент от двигателя к движетелю. Это прикреплённый снизу конструкции привод мотора, который погружается в воду вместе с винтом. Его особенность заключается в конструкции. Она представляет собой трубу с валом, длиной 80 см. Крепится он к заранее проточенному месту с просверленными отверстиями на «ноге». Крепление происходит фланцевым способом. Самое главное в этой детали чтобы она была герметичной и во внутреннюю полость не попадала влага, иначе подшипники и приводной механизм выйдут из строя (**Приложение 5**).

Особенностью нашей конструкции является: более высокое расположение винта; наличие защитного плавника винта дейдвуда; наличие верхнего крыла, снижающего кавитацию (**Приложение 6**).

Токарные работы выполнялись специалистом. Токарь выточил вал и посадочные места для подшипников с сальниками, также был увеличил диаметр внутреннего отверстия приводных звёздочек.

### 2.3 Необходимые инструменты и материалы для сборки мотора болотохода

Таблица1 Перечень необходимых инструментов и материалов

Материалы и комплектующие	Инструменты
- винт SPS 7 - сальники 40:20 4 шт - самоцентрирующиеся двухрядные подшипники 2 шт; - двигатель (6 -8 лс); - гребной винт SPS 7	- угловая шлифовальная машина; - дрель; - сварочный аппарат; - отвертки, плоскогубцы, гаечные ключи; - сверла различного диаметра;

<ul style="list-style-type: none"> <li>- металлопрофиль ( 120 × 60);</li> <li>- стальные круглые трубы;</li> <li>- звёздочки модель ВАЗ 2112;</li> <li>- стальные пластины;</li> <li>- болты с гайками;</li> <li>- ремень ГРМ;</li> <li>- ручка акселератора (ручки газа);</li> <li>- грунт, краска;</li> </ul>	
---	--

#### **2.4 Техника безопасности**

Приступая к сборке болотохода были соблюдены правила техники безопасности при работе с электроинструментом. [8] Сборка лодочного мотора повышенной проходимости (мотора болотохода) осуществлялась в МАОУ СОШ №10 имени братьев Игнатовых МО Динской р-н.

#### **2.5 Этапы изготовления:**

При изготовлении конструкции учитывались размеры плавательного средства (длина, грузоподъемность). Размеры нашей лодки 2.5 м на 1.2м, грузоподъемность 250-300 кг.

1. Нарезка профильных труб в соответствии с размерами плав. средства;
2. Шлифовка труб;
3. Сварка, полировка швов
4. Изготовление вала дэйдвуда у токаря;
5. Пробная сборка ранее изготовленных деталей;
6. Примерка дэйдвуда и двигателя;
7. Натяжка ремня, т.е установка приводных звёздочек.
8. Покраска болотохода и конечная установка двигателя с дэйдвудом

#### **2.6 Этапы сборки мотора болотохода**

Основным силовым агрегатом данной конструкции является двигатель «Лифан», мощностью 7 л. с. Перед сборкой было проведено техническое обслуживание двигателя: заливка масла, бензина, установка воздушных фильтров.

1. Плоские детали из металла (струбцина, лючки, необходимые для обслуживания приводного механизма, плавники) вырезаем согласно бумажным шаблонам, разработанным в соответствии с типовыми размерами деталей болотоходов;
2. Из круглой трубы изготавливаем румпель, отвечающий за управление болотохода;
3. Из профильной трубы 120х60 изготавливаем короб для приводного механизма (основание болотохода), длиной 65 см

4. Выполняем разметку необходимых конструктивных отверстий и пазов на профильных элементах. Сверлим отверстия и нарезаем в них резьбу;
5. Плавники (отбойники) привариваем к трубе дэйдвуда (**Приложение 5,6**); В трубу дэйдвуда закачиваем смазку;
6. Устанавливаем внутрь трубы дэйдвуда вал с подшипниками и сальниками, обращая внимание на герметичность; соединяем струбцину и основание болотохода с помощью электросварки (**Приложение 7**);
7. Зачищаем все сварные швы с помощью угловой шлифовальной машины готовим детали к покраске. Красим все элементы в 3 этапа: грунтовая основа, основной цвет и нанесение рисунка;
8. Производим окончательную сборку болотохода. Прикрепляем дейдвуд к основанию конструкции; при помощи маслостойкой резины производим герметизацию основных узлов установки, устанавливаем детали управления, закрепляем ручку акселератора на румпеле, устанавливаем двигатель на основание конструкции, закрепляем звездочки, на которые устанавливаем ремень ГРМ, регулируя степень его натяжения (**Приложение 8**), подключаем все узлы управления (**Приложение 9**).

Изготовленный мотор болотоход предназначен для установки на любую лодку грузоподъемностью от 120 кг со стандартным транцем (высота транцевой доски 380 - 400 мм, толщина - до 55 мм). Подходит для эксплуатации, как на металлических, так и на надувных лодках. Плюсом подвесного мотора является возможность установки двигателей различной мощности. Двигатель имеет принудительную воздушную систему охлаждения, что обеспечивает длительную бесперебойную работу мотора в заболоченных водоемах.

## **2.7 Испытание лодочного мотора, повышенной проходимости (мотора болотохода)**

После изготовления мотора болотохода был произведен пробный спуск на воду. Пробные испытания показали неплохую работу данной модели, но был выявлен ряд несовершенств в конструкции. Было принято решение об ее усовершенствовании. Для облегчения конструкции был использован профильный металл 120\*60. Был внесен ряд изменений в конструкцию дэйдвуда: длина дейдвуда увеличилась на 10см, что привело к улучшению его динамических характеристик; форма отбойников стала более обтекаемой, добавлен верхнее крыло, снижающее кавитацию, усилена струбцина за счет изменения толщины металла (**Приложение 10**).

Все эти изменения положительно отразились на технических характеристиках болотохода, улучшив его динамические свойства, прочность и надежность конструкции. Общий вес конструкции в сравнении с первой моделью уменьшился на 7 кг,

## 2.8 Технические характеристики мотора болотохода

Номинальная мощность	7 л.с.
Количество цилиндров	1
Объем двигателя	200 см <sup>3</sup>
Охлаждение двигателя	воздушное
Система пуска	ручной стартер
Система подачи топлива	карбюратор
Тип рулевого управления	румпель
Длина ноги	70 см
Вес с двигателем	31 кг

## 2.9 Экономический расчёт.

Как говорилось ранее, стоимость лодочных моторов повышенной проходимости других конструкций заводского производства очень высока. Ценовая категория таких конструкций может достигать от 35 до 100 тыс. рублей, а это по карману далеко не каждому. Самостоятельное изготовление мотора болотохода может значительно сэкономить денежные средства. Для расчета экономии мы подсчитали стоимость необходимых комплектующих и токарных работ, оплачиваемых отдельно.

Таблица 2 Расчет стоимости деталей конструкции

Название деталей:	Стоимость деталей:
Двигатель «7»лс.	5000 рублей.
Винт –«7» шаг	1280 рублей.
Дейдвуд	4500 рублей.
Звёздочки	1500 рублей.
Профиль	480 рублей.
Металл	500 рублей
Болты	150 рублей.
Тавотницы	30 рублей.
Шпилька	50 рублей.
Барашки	20 рублей.
Ремень ГРМ	500 рублей.
Всего:	14010 рублей.

Таким образом, на изготовление мотора болотохода нам понадобилось около 14010 рублей. При расчете не учитывалась стоимость инструмента и некоторых комплектующих, так как все эти элементы были в наличии. Общая экономия составила порядка 20000 руб.

Нужно отметить, что разница в сумме сэкономленных средств может меняться исходя из имеющихся комплектующих. Расчет данной конструкции производился с учетом самостоятельного изготовления лодочного мотора и приобретения необходимых комплектующих по розничным ценам 2020 года. При изготовлении данного агрегата на производстве его себестоимость значительно снизится.

## Заключение

В связи с сильной засухой в Краснодарском крае сотрудники спецслужб, работающие на водных объектах, охотники и рыболовы столкнулись с проблемой передвижения на плавсредствах по обмелевшим водоёмам. Целью нашего проекта стало создание силовой установки на основе двигателя от сельхозтехники (мотора болотохода), который должен помочь справиться с данной проблемой.

После изучения имеющихся моделей болотоходов известных марок, изучения основных характеристик было принято решение изготовить модель болотохода на основе конструкции болотохода короткого типа. Был произведен расчет стоимости необходимых материалов, произведена сборка болотохода, осуществлен пробный запуск на воде. Испытания показали несовершенства установки, в связи с чем были осуществлены значительные изменения конструкции, которые положительно отразились на технических характеристиках болотохода, улучшив его динамические свойства, прочность и надежность. Общий вес конструкции в сравнении с первой моделью уменьшился на 7 кг.

Был произведен сравнительный анализ стоимости болотохода заводского и собственного производства. Стоимость заводской модели составляет от 35 до 100 тыс. рублей. Стоимость модели болотохода, изготовленной нами - 14010руб. Экономия составила около 20000 рублей. Из этого следует, что выдвинутая нами гипотеза подтвердилась - сконструированный нами лодочный мотор повышенной проходимости отвечает требованиям, предъявляемым к данному виду агрегатов, имеет преимущества и значительно низкую себестоимость чем аналоги, представленные на рынке. А изготовление болотохода на производстве приведет к увеличению прибыли за счет невысокой стоимости материала и комплектующих.

Фотографии данной модели болотохода были размещены на странице объявлений в приложении Avito, благодаря чему появился спрос на ее приобретение среди рыболовов. На данный момент налажено производство данной модели на заказ. Была произведена сборка 2х моделей болотохода, все они прошли успешные испытания на воде и были реализованы. Заказчики делятся положительными отзывами о работе болотоходов, отмечая их маневренность, компактность, невысокую стоимость. Проявление спроса на болотоход заставляет задуматься о возможности внедрения данной модели в производство.

Можно с уверенностью сказать, что все поставленные задачи нами выполнены, цель достигнута.

**Список литературы:**

1. Шалягин В. Конструируем пневмоходы / Шалягин В. // Моделист-конструктор.- 1990. - №1.- С. 3-6
2. Шапиро В. В добрый путь, транспорт бездорожья! / Шапиро В. // Моделист-конструктор. – 1990. - №1. - С.1-2
3. Шалягин В. Пневмоходы / Шалягин В // Моделист-конструктор. - 1990. - №3. - С. 8-9
4. Форум водномоторников / Мотор-болотоход /Схема сборки лодочных моторов <https://forum.motolodka.ru/>. (Дата обращения 16.08.2020г.).
5. Википедия- свободная энциклопедия [Болотоход — Википедия \(wikipedia.org\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Болотоход). (Дата обращения 20.09.2020г.).
6. Дьяконов Г. Самодельные лодочные моторы / Дьяконов Г.// Modelist-konstruktor.com: научно-технический сайт - 2019. / <https://modelist-konstruktor.com/razrabotki/samodelnye-lodochnye-motory>. (дата обращения 16.08.2020г.).
7. YouTube Мотор болотоход своими руками / [https://youtu.be/bCIq\\_eNMdck](https://youtu.be/bCIq_eNMdck). (дата обращения 18.08.2020г.).
8. YouTube Как сделать дейдвуд для мотора болотохода своими руками / <https://youtu.be/ohLGYOxiKJ8>. (дата обращения 18.08.2020г.).
- 9.Охрана труда в России Инструкция по охране труда при работах с электроинструментом, ручными электрическими машинами и ручными электрическими светильниками / ОHRANATRUDA.RU / Инструкции по охране труда для работников организаций / [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/instructions/166/146183/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/166/146183/). (дата обращения 19.08.2020г.).

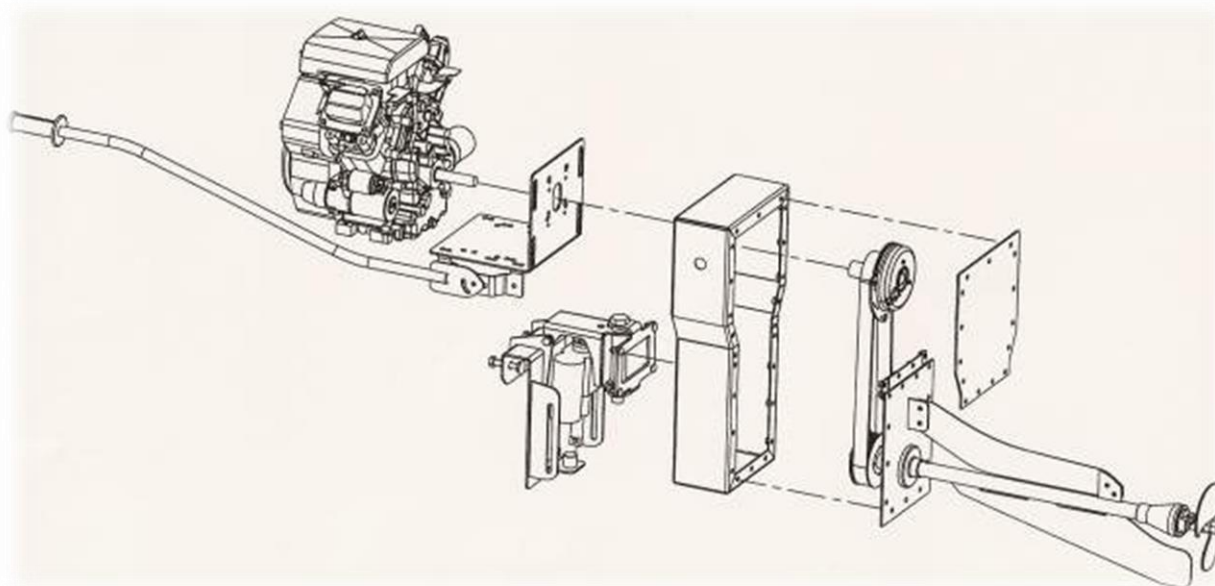


Рисунок 1. Схема сборки лодочного мотора



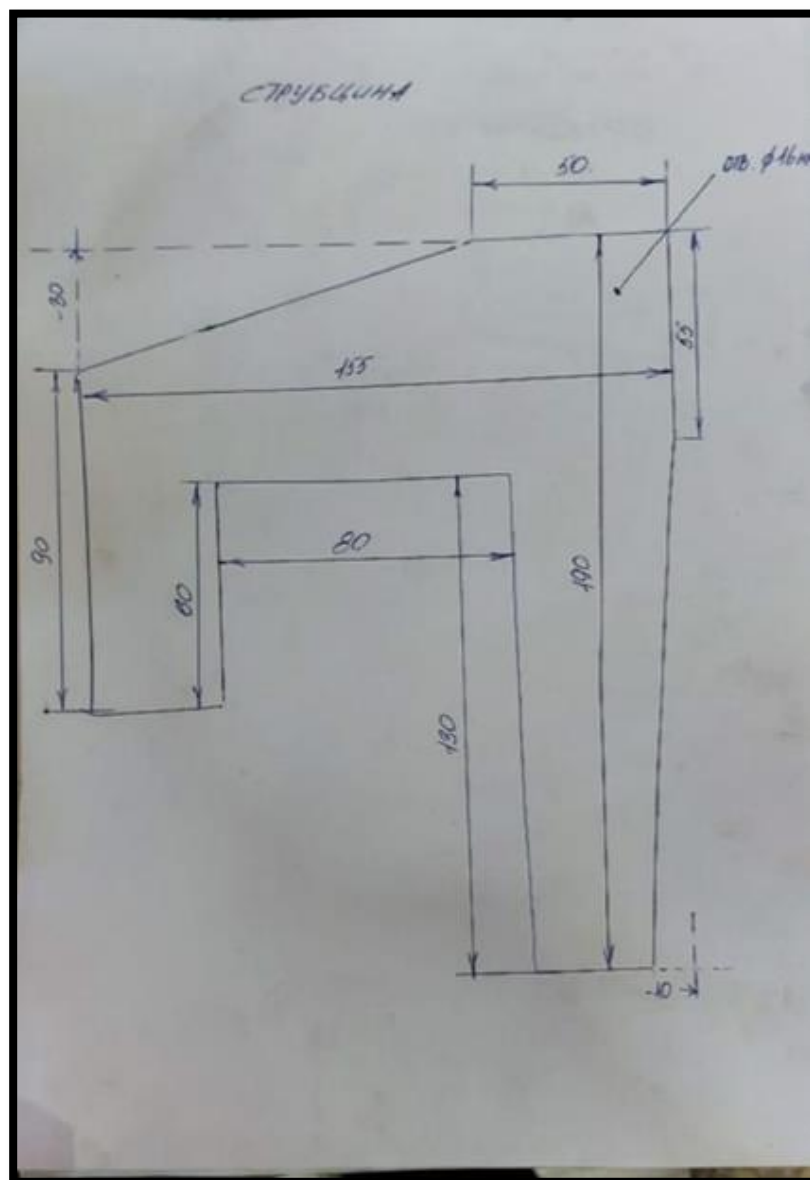


Рисунок 2. Чертеж струбцины

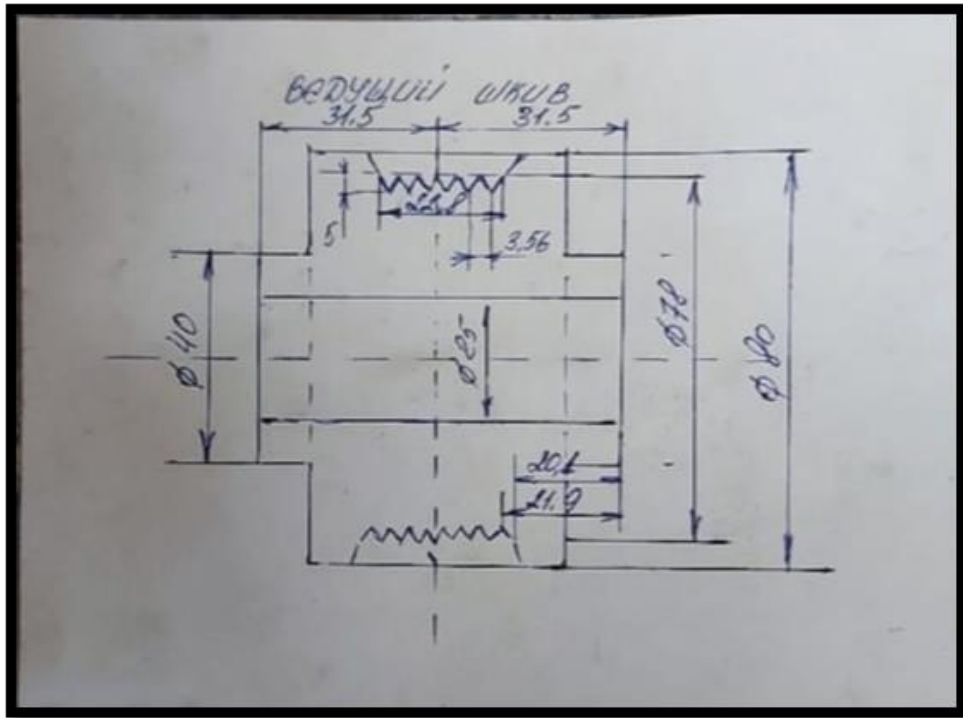


Рисунок 3. Чертеж ведущего шкива

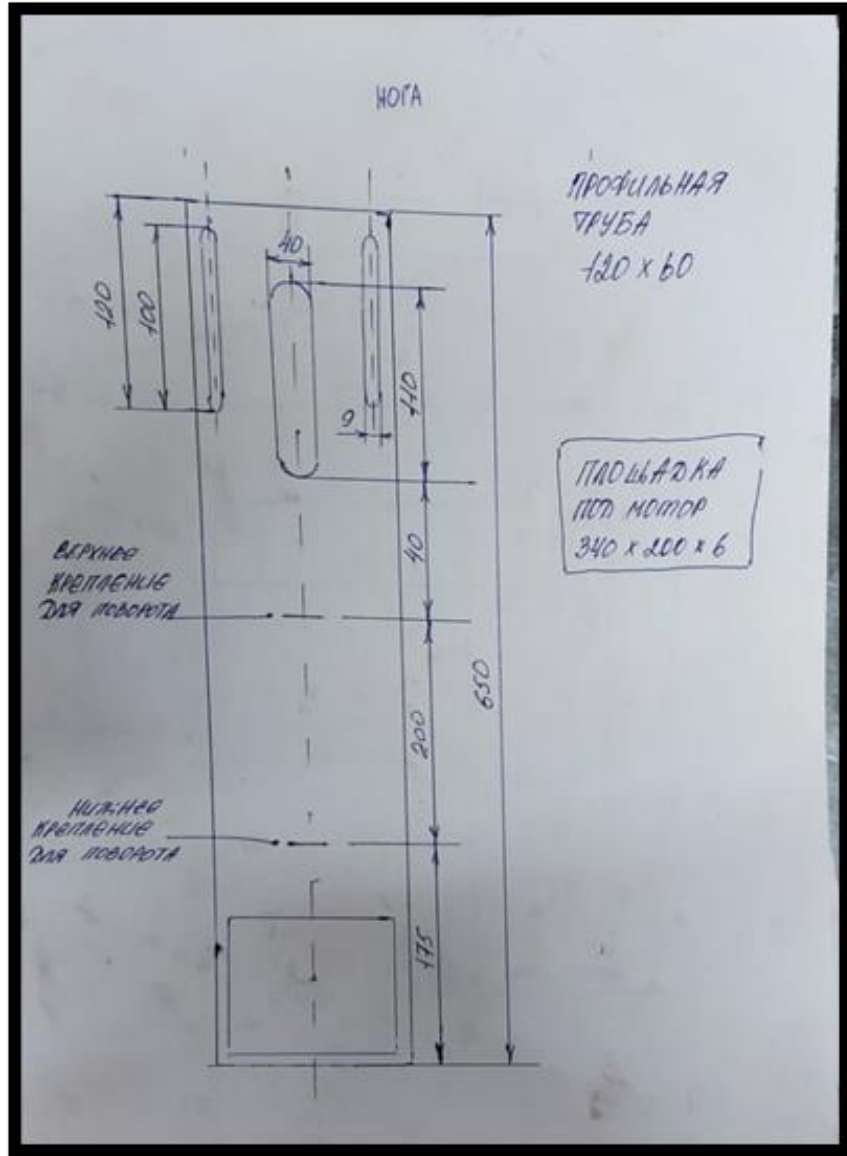


Рисунок 4. Чертеж корпуса с технологическими отверстиями



Рисунок 5. Сборка дэйдвуда, установка винта, приваривание отбойных плавников



Рисунок 6. Усовершенствованная конструкция дейдвуда с отбойными плавниками (изменения внесены после испытаний на воде)



Рисунок 7. Соединение корпуса со струбиной



Рисунок 8. Установка приводных звездочек ГРМ



Рисунок 9. Установка двигателя и подключение всех узлов управления





Рисунок 10. Усовершенствованная модель болотохода (после внесения изменений в конструкцию)