

ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ
ОБЛАСТЕЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

КНИГА 8 из 11

СВЕРХЛЁГКИЕ САМОДЕЛЬНЫЕ ВЕРТОЛЁТЫ

Ред. 01.04.2024

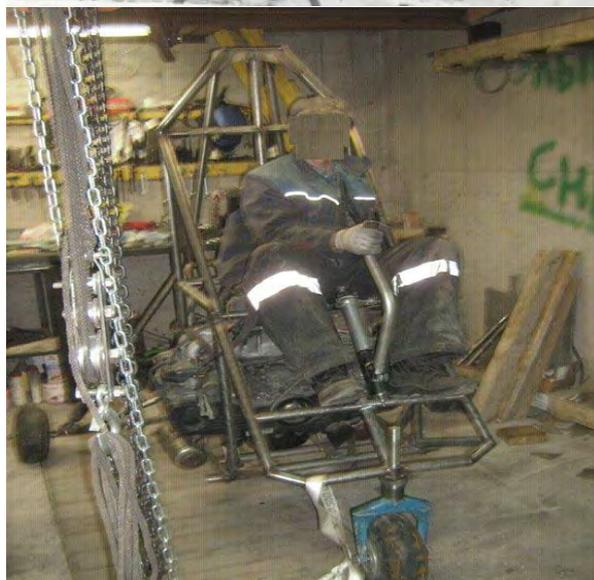
vihrihaosa.ru

vihrihaosa.wordpress.com

Хаустов Владимир Игоревич

2020 год.

vihrihaosa@mail.ru



г. Череповец

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование	стр. №
1.	Сверхлёгкий вертолёт классической схемы ХА -1	4
2.	Сверхлёгкий вертолёт классической схемы ХА -2	6
2.1.	Чертежи вертолёта ХА-2.....	7
2.2.	Развесовка вертолёта ХА-2.....	8
2.3.	Автомат перекоса шарнирного типа вертолёта ХА-2.....	9
2.4.	Ручка циклического шага вертолёта ХА-2.....	11
2.5.	Рама вертолёта ХА-2.....	12
2.6.	Рулевой винт вертолёта ХА-2.....	13
2.7.	Несущий винт вертолёта ХА-2.....	15
2.8.	Втулка несущего винта вертолёта ХА-2.....	16
2.9.	Втулка рулевого винта вертолёта ХА-2.....	17
2.10.	Главный вал с обгонной муфтой вертолёта ХА-2.....	18
2.11.	Вал рулевого винта с угловым редуктором вертолёта ХА-2.....	21
2.12.	Приборная доска вертолёта ХА-2.....	22
2.13.	Шасси вертолёта ХА-2.....	23
2.14.	Силовая установка вертолёта ХА-2.....	24
2.15.	Главный редуктор вертолёта ХА-2.....	25
3.	Сверхлёгкий вертолёт соосной схемы ХА-3	30
3.1	3-D эскизы вертолёта соосной схемы ХА-3.....	31

3.2.	Чертежи соосного вертолѐта ХА-3.....	32
3.3.	Система управления соосного вертолѐта ХА-3.....	33
3.4.	Автоматы перекоса соосного вертолѐта ХА-3.....	34
3.5.	Стаканы ползушек соосного вертолѐта ХА-3.....	36
3.6.	Приводные соосного вертолѐта ХА-3.....	37
3.7.	Редуктор соосного вертолѐта ХА-3.....	38
3.8.	Втулки соосного вертолѐта ХА-3.....	43
3.9.	Технология сварки сварной трёхлопастной втулки с горизонтальными и вертикальными шарнирами соосного вертолѐта ХА-3.....	44
3.10.	Фрикционные демпферы осевых шарниров втулки несущего винта соосного вертолѐта ХА-3.....	50
3.11.	Несущая колонна соосного вертолѐта ХА-3.....	56
4.	Демидов Николай Иванович о своих вертолѐтах Горняк 1,2,3,4.....	57
4.1.	Вертолѐт Горняк 3.....	58
4.2.	Вертолѐт Горняк 4.....	60
4.3.	Автомат перекоса вертолѐта Горняк на кардане.....	62
5.	Складывающиеся лопасти несущего винта.....	65
6.	Приложение.....	67
7	Литература.....	68

1. СВЕРХЛЁГКИЙ ВЕРТОЛЁТ КЛАССИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ХА-1

1997 год.

Первый мой сверхлёгкий вертолёт классической схемы.

К сожалению, завершить проект не удалось по финансовым соображениям и большинство фотографий узлов и механизмов не сохранилось.

Была отработана технология формовки под избыточным давлением воздуха стеклопластиковых лопастей. Длина каждой лопасти - 3.5 метра каждая.

3D фрезера не было, всё делалось по лекалам. Из дерева изготовлена полноценная профилированная лопасть в масштабе 1:1 с обратным углом крутки 3 градуса

Из гипса по деревянному лекалу лопасти изготовлена обратная матрица. Для этого, из дерева изготовлен корпус матрицы в виде двух идентичных прямоугольных коробов, на 100 мм ширины лопасти. Короба с одной стороны имели общий шарнир, который позволял корпусу открываться/закрываться по типу книги.

Внутрь корпуса устанавливалась лопасть, центрировалась, по периметру прокладывался разделитель. Затем корпус внутри с обеих сторон разделителя заливался гипсом. После затвердения гипса деревянная лопасть извлекалась. Обратная матрица готова.

Отдельно изготавливаются два идентичных лонжерона С-профиля по классической технологии. Изготавливается форма лонжерона С-профиля из дерева. Пропитывается маслом, обклеивается со всех сторон стеклотканью, пропитанной эпоксидным клеем. Стягивается медицинским жгутом с максимально возможным усилием. Готовый такой пакет зажимается в ступель для предотвращения деформации.

После высыхания готовый пакет разрезается. Извлекается деревянная форма лонжерона. Лонжерон обрезается до С-профиля.



Рис. № 1.1. Лонжерон лопасти.

Формовка лопасти.

Вырезаются заготовки стеклоткани по площади большей площади крыла. На ровном основании раскладывается крест на крест и пропитывается эпоксидной смолой стеклоткань послойно нитями вдоль, затем послойно крест на крест и т.п.

Готовится обратная матрица. Смазывается маслом. Устанавливается в полуоткрытое положение. Переносится пропитанная стеклоткань и разглаживается по форме обратной матрицы. Устанавливается лонжерон и книга (обратная матрица) закрывается. Сжимается струбцинами. Герметизируются торцы матрицы. Внутри от ресивера подаётся избыточное давление воздуха. Диафрагма в этом случае не использовалась из-за крепления внутри готового лонжерона С = формы.

Результат.

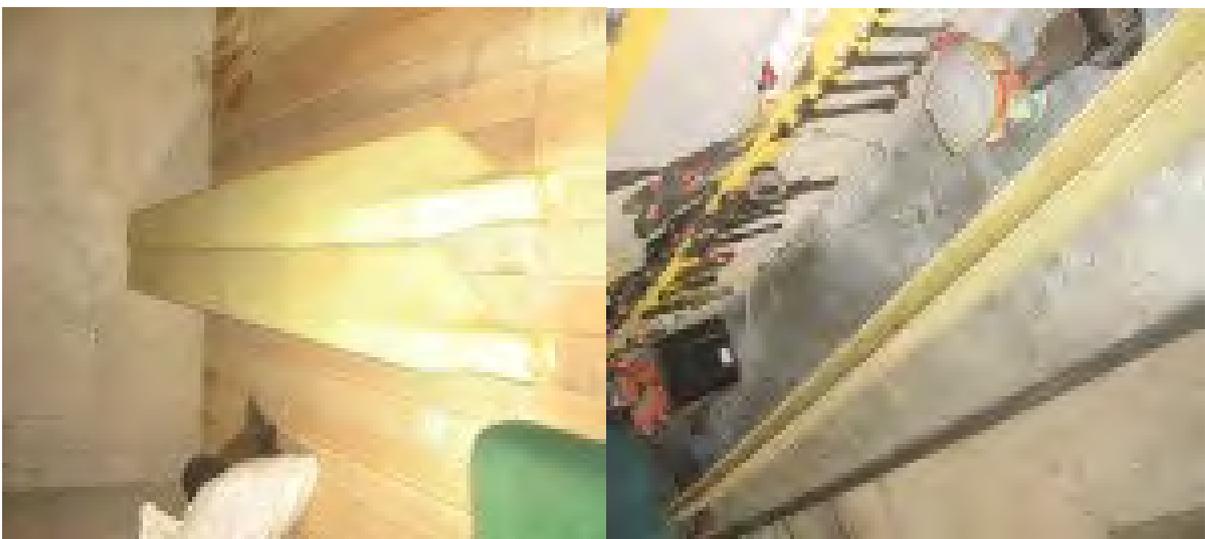


Рис. № 1.2. Готовые лопасти.

2. СВЕРХЛЁГКИЙ ВЕРТОЛЁТ КЛАССИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ХА-2

2014 год.

В конструктивном плане представляет собой классический сверхлёгкий одновинтовой вертолёт.

Вес пустого 450 кг.

Диаметр несущего винта – 7,5 метра.

Диаметр рулевого винта – 1,2 метра.

Силовая установка от Субару Импреза 1,5 литра. Мощность 105 л/с.

Особенность вертолёта - это его силовая установка и главный редуктор.

В качестве главного редуктора была использована родная субаровская механическая коробка переключения передач, которая была повернута на 90 градусов через специальный фланец.

Внешний вид вертолёта представлен на рис. № 2.1.

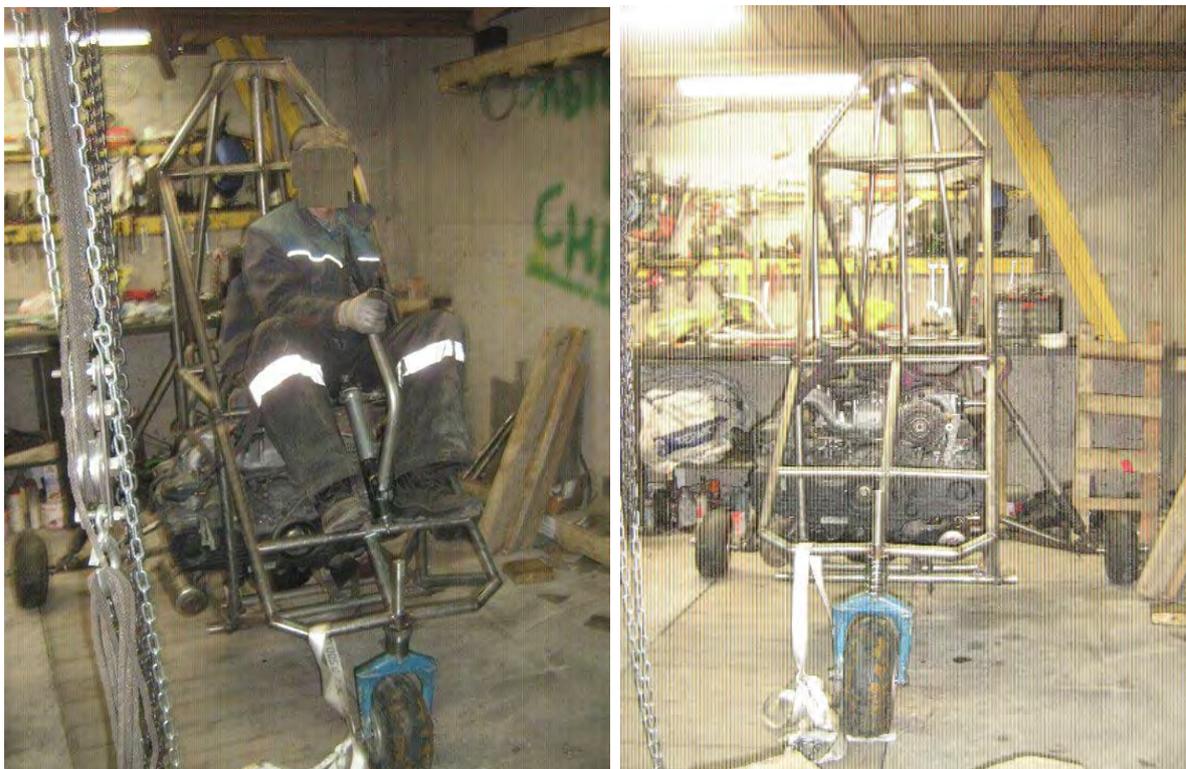


Рис. № 2.1. Сверхлёгкий вертолёт классической схемы ХА-2.

2.1. ЧЕРТЕЖИ ВЕРТОЛЁТА КЛАССИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ХА-2

Эскизы:

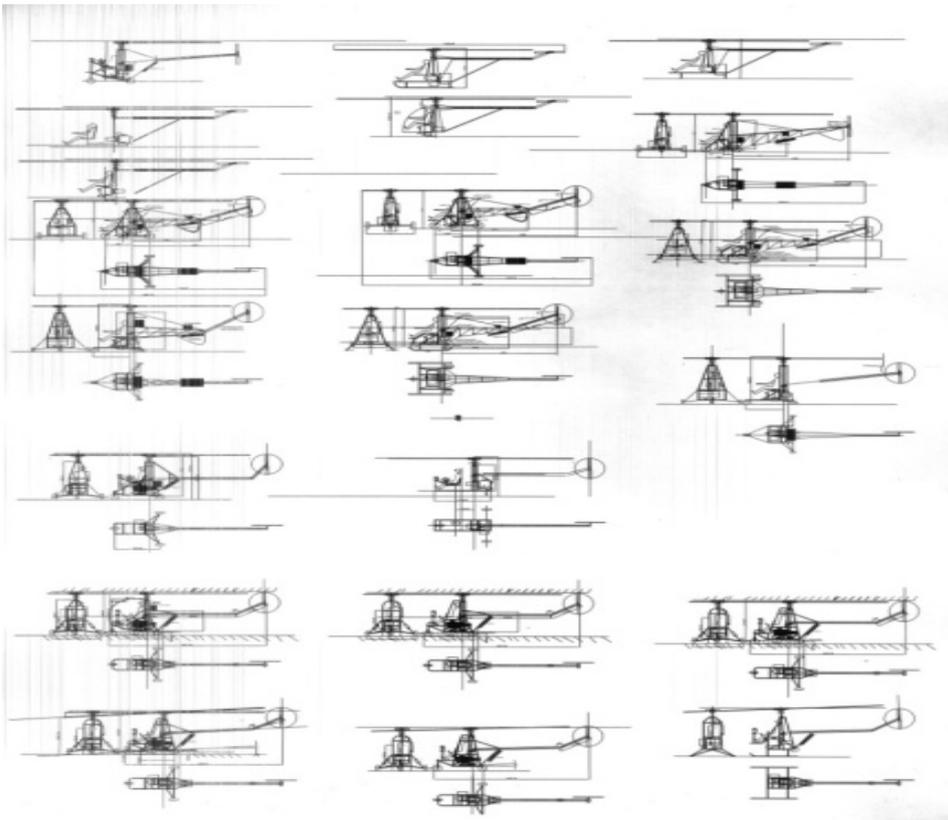


Рис. № 2.1.1. Эскизы вертолётa.

Чертежи вертолётa классической схемы ХА-2 в формате Автокад 2007 года размещены здесь: <https://yadi.sk/d/lySo45G-DqiAjA>

2.2. РАЗВЕСОВКА ВЕРТОЛЁТА КЛАССИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ХА-2

	А	В	С
1		НАИМЕНОВАНИЕ	Вес, кг.
2	1	Двигатель SUBARU EJ-152 .	95,00
3	2	Стартер с фланцем .	3,00
4	3	Глушители.	5,00
5	4	Маховик , сцепление, корзина сцепления.	14,00
6	5	Масло .	4,00
7	6	Охлаждающая жидкость в двигателе .	4,00
8	7	Редуктор в сборе.	28,00
9	8	Аккумулятор .	13,00
10	9	Радиатор заполненный.	13,00
11	10	Топливный бак заполненный.	30,00
12	11	Рама вертолёт в сборе с шасси, кресло.	85,00
13	12	Пилот .	85,00
14	13	Балка титановая РВ.	12,00
15	14	Редуктор рулевого винта.	3,00
16	15	Рулевой винт с системой управления.	4,00
17	16	Лопасте НВ	16,00
18	17	Втулка НВ	15,00
19	18	Главный вал НВ с обгонной муфтой и фланцами.	20,00
20			449,00

Рис. № 2.2.1. Развесовка вертолёт ХА-2.

2.3. АВТОМАТ ПЕРЕКОСА ШАРНИРНОГО ТИПА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Изготовлен на основе шарового шарнира ШС-60.

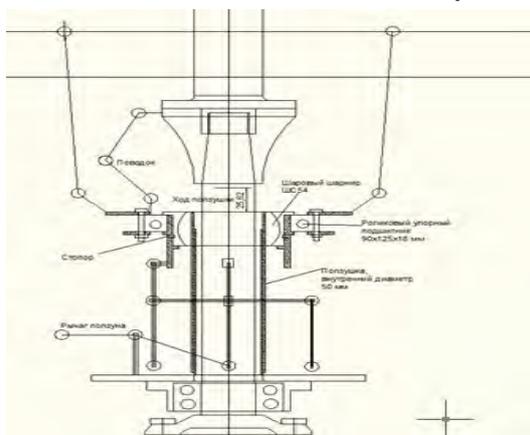


Рис. № 2.3.1. Эскиз автомата перекоса на шарнире.



Рис. № 2.3.2. Шаровой шарнира ШС-60



Рис. № 2.3.3. Внешний вид автомата перекоса на шарнире.



Рис. № 2.3.4. Установка автомата перекоса.

2.4. РУЧКА ЦИКЛИЧЕСКОГО ШАГА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Изготовлена по эскизу из двух труб из Д-16Т:

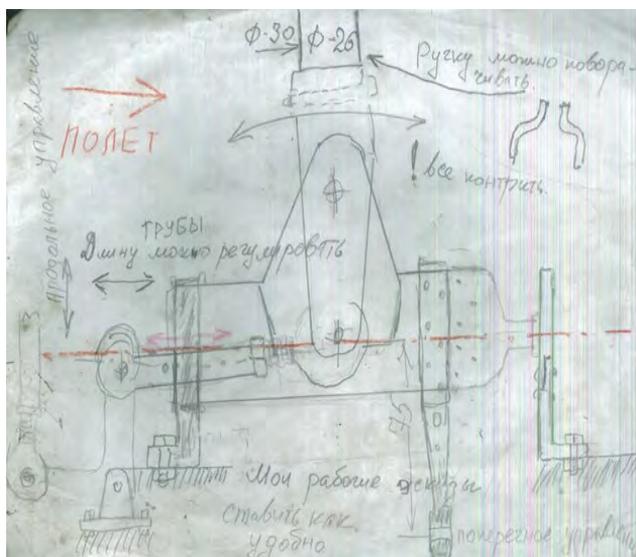


Рис. № 2.4.1. Эскиз ручки циклического шага.



Рис. № 2.4.2. Конструктивное исполнение ручки циклического шага.

2.5. РАМА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Рама стальная сварная. Изготовлена из труб диаметром 32 мм, толщина стенки 1,5 мм автоматической сваркой в среде аргона.



Рис. № 2.5.1. Рама вертолётa ХА-2.

2.6. РУЛЕВОЙ ВИНТ ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Изготовлен из реек 12*12 мм, склеенных между собой и обработаны затем по профилю. Оклеен углеволокном.

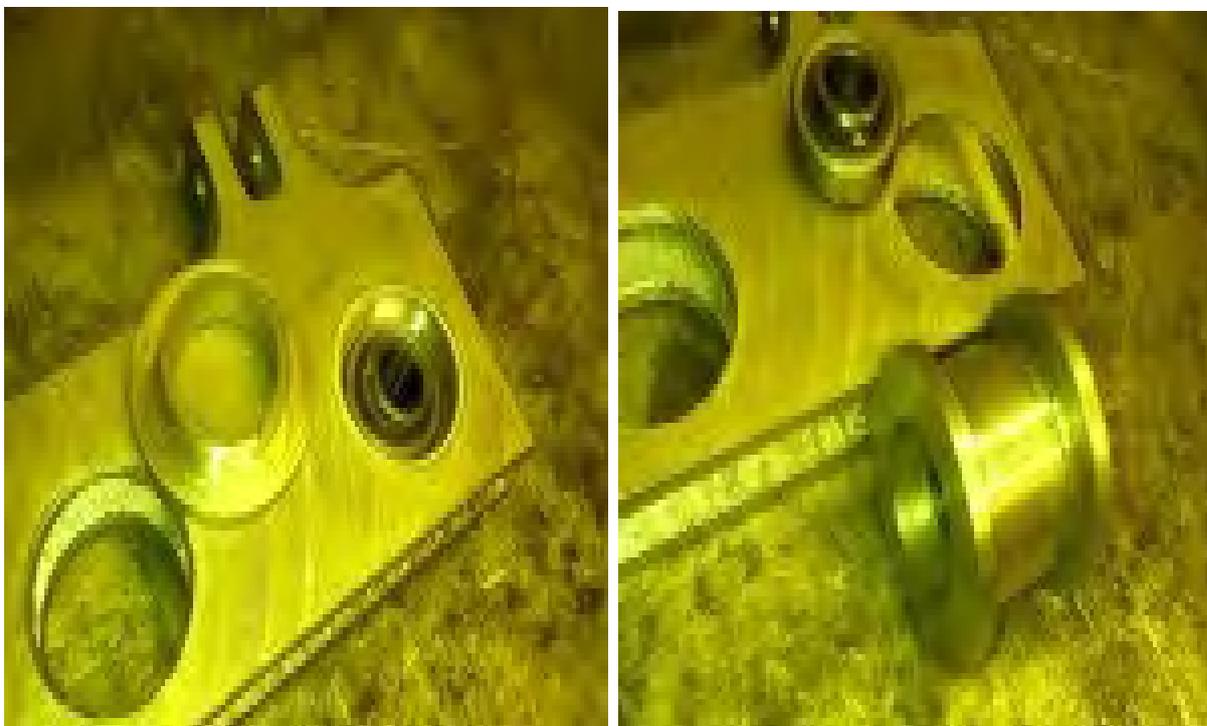


Рис. № 2.6.1. Комель лопасти



Рис. № 2.6.2. Сборка лопасти

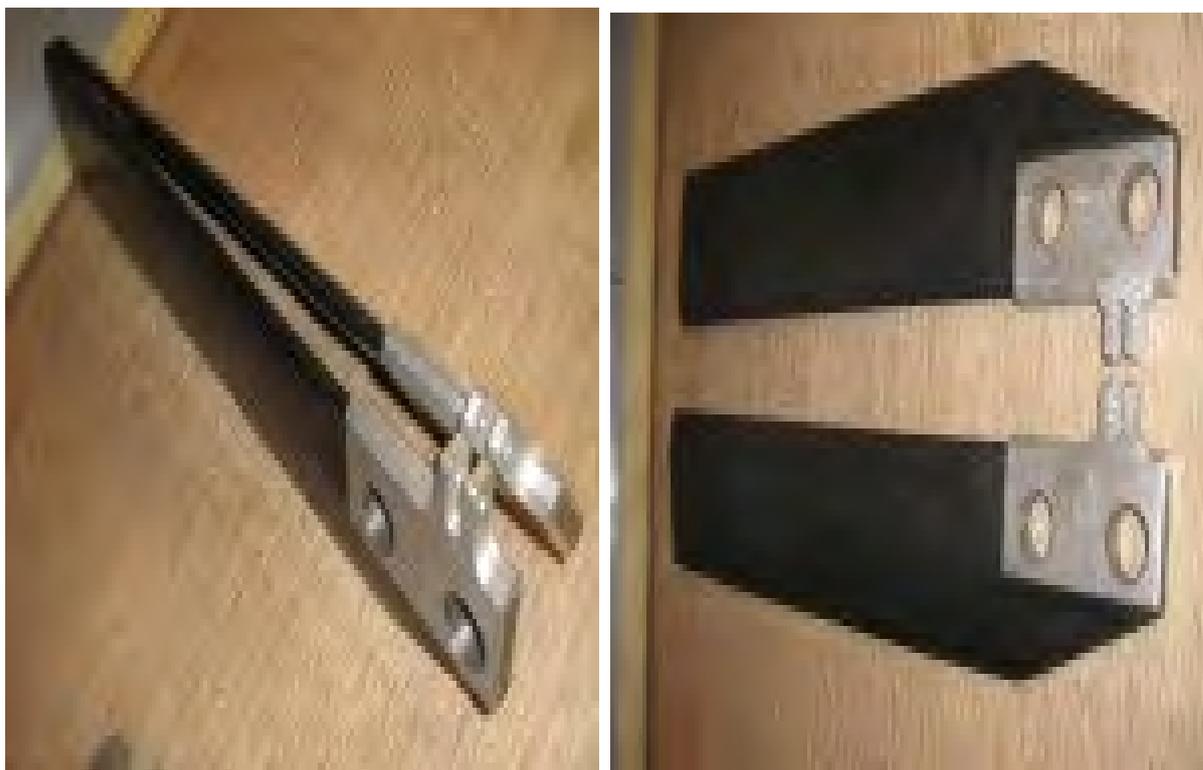


Рис. № 2.6.3. Лопасты рулевого винта в сборе.

2.7. НЕСУЩИЙ ВИНТ ВЕРТОЛЁТА ХА-2

За основу взяты были две лопасти правого вращения от вертолётa КА-26. Обрезаны на длину 3,5 метра. Поверх лонжерона каждой лопасти на длину 500 мм были установлены болтовым способом крепления на эпоксидную смолу сверху и снизу две стальные пластины.

Каждая пластина изготовлена из рессорной стали толщиной 4 мм. Имеет два “уха” болтового крепления к несущей втулке рулевого винта вертолётa МИ-2.



Рис. № 2.7.1. Лопасти несущего винта.

2.8. ВТУЛКА НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Взята готовая втулка на торсионах от рулевого винта вертолётa МИ-2 .



Рис. № 2.8.1. Втулка на торсионах рулевого винта вертолётa МИ-2.



Рис. № 2.8.2. Втулка с приводным валом рулевого винта вертолётa МИ-2.

2.9. ВТУЛКА РУЛЕВОГО ВИНТА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Изготовлена методом фрезерования из цельного куска Д-16Т согласно чертежа. U-формы. Крепление каждой лопасти рулевого винта в двух закалённых шпильках диаметром 12 мм в шаровых подшипниках.

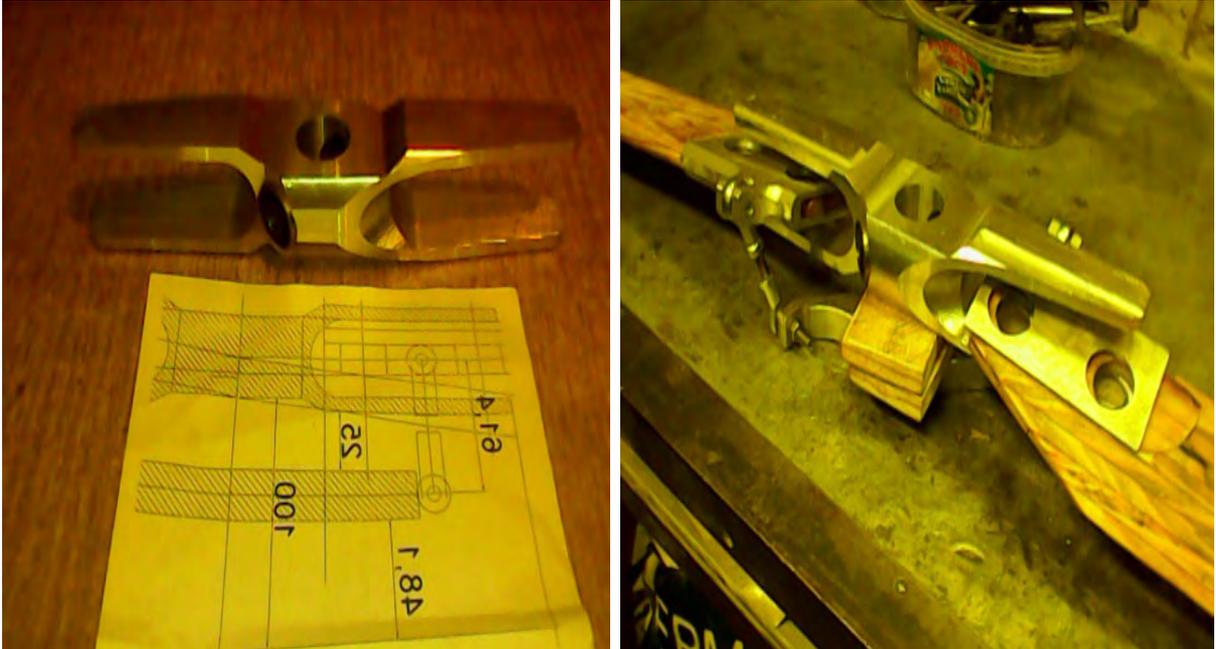


Рис. № 2.9.1. Втулка рулевого винта



Рис. № 2.9.2. Элементы системы управления общим шагом рулевого винта.

2.10. ГЛАВНЫЙ ВАЛ С ОБГОННОЙ МУФТОЙ ВЕРТОЛЁТА ХА-2

За основу взята обгонная муфта от АКПП СУБАРУ ИМПРЕЗА и валы привода рулевого винта с карданом и шлицевым соединением от вертолётa МИ-2.

Обгонная муфта состоит из ведущей полу муфты с кулачками и ведомой полу муфты. Ведущая полу муфта с кулачками установлена в специальном стальном стакане с внутренними зубьями по форме полу муфты. Стакан установлен в подшипнике на промежуточной платформе между двигателем и несущим винтом. Привод стального стакана снизу- непосредственный от редуктора двигателя через кардан с шлицевым соединением. Шлицевое соединение и кардан компенсируют вибрации силовой установки.

Ведомая полумуфта соединена с главным валом привода несущего винта. В качестве главного вала использованы стальные валы привода рулевого винта вертолётa МИ-2. Дополнительно на выходе ведомой полумуфты установлено угловое зубчатое колесо для привода рулевого винта. Такое зубчатое колесо является частью углового редуктора для вала отбора мощности на рулевой винт.

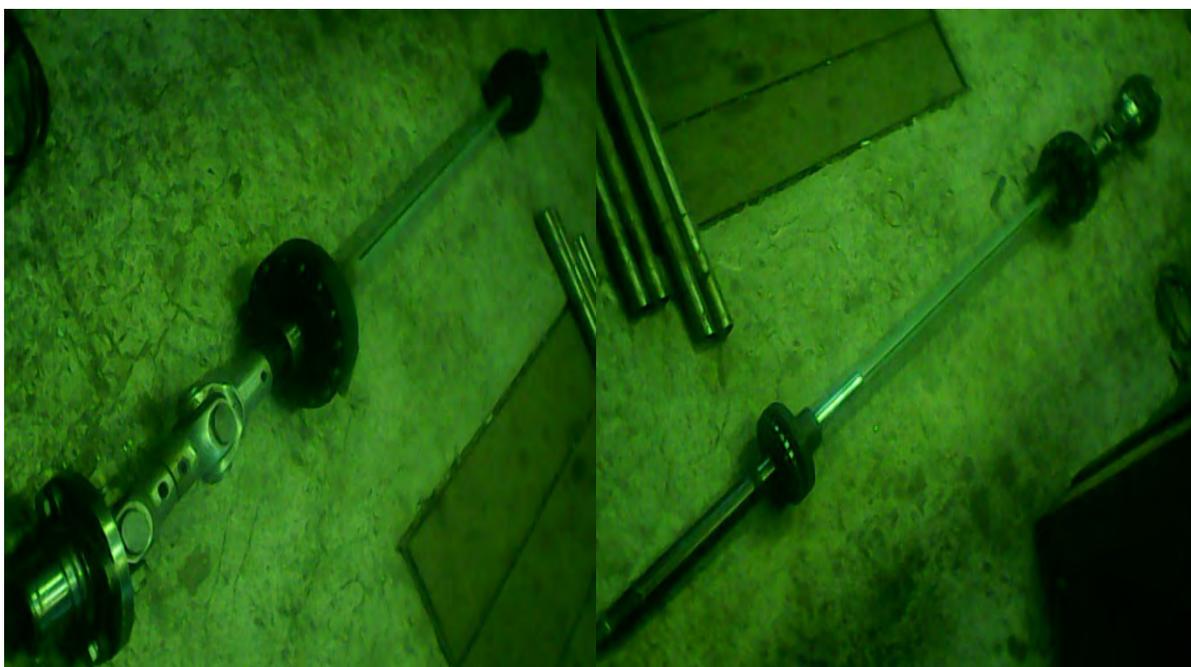


Рис. № 2.10.1 Главный вал с обгонной муфтой вертолётa ХА-2



Рис. № 2.10.2. Обгонная муфта с шестернёй редуктора привода рулевого винта.

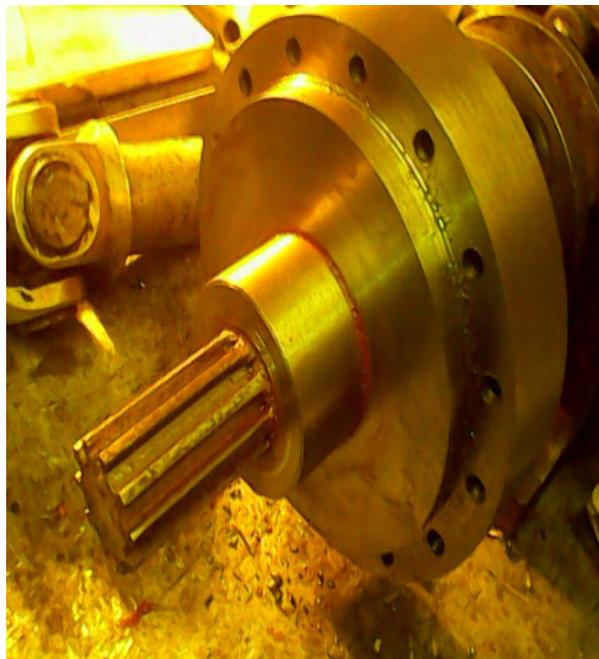
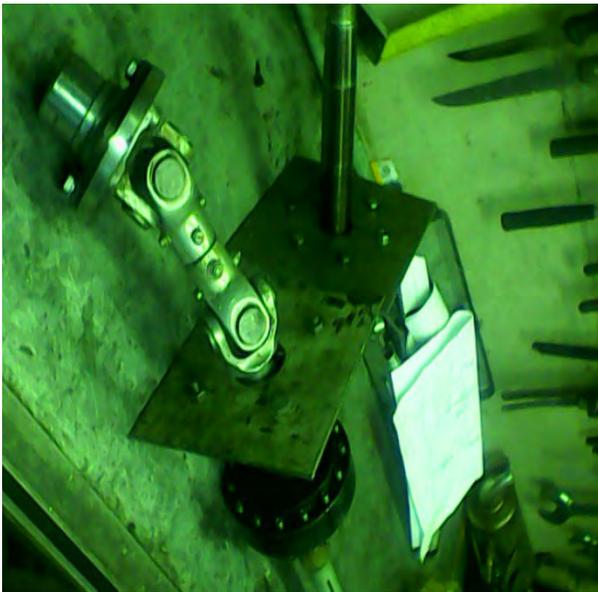


Рис. № 2.10.3. Элементы главного вала вертолѐта

2.11. ВАЛ РУЛЕВОГО ВИНТА С УГЛОВЫМ РЕДУКТОРОМ ВЕРТОЛЁТА ХА-2

В качестве вала использована труба из Д16-Т длиной 4 метра диаметром 35 мм. Через каждый метр установлены опорные подшипниковые фланцы из Д16-Т

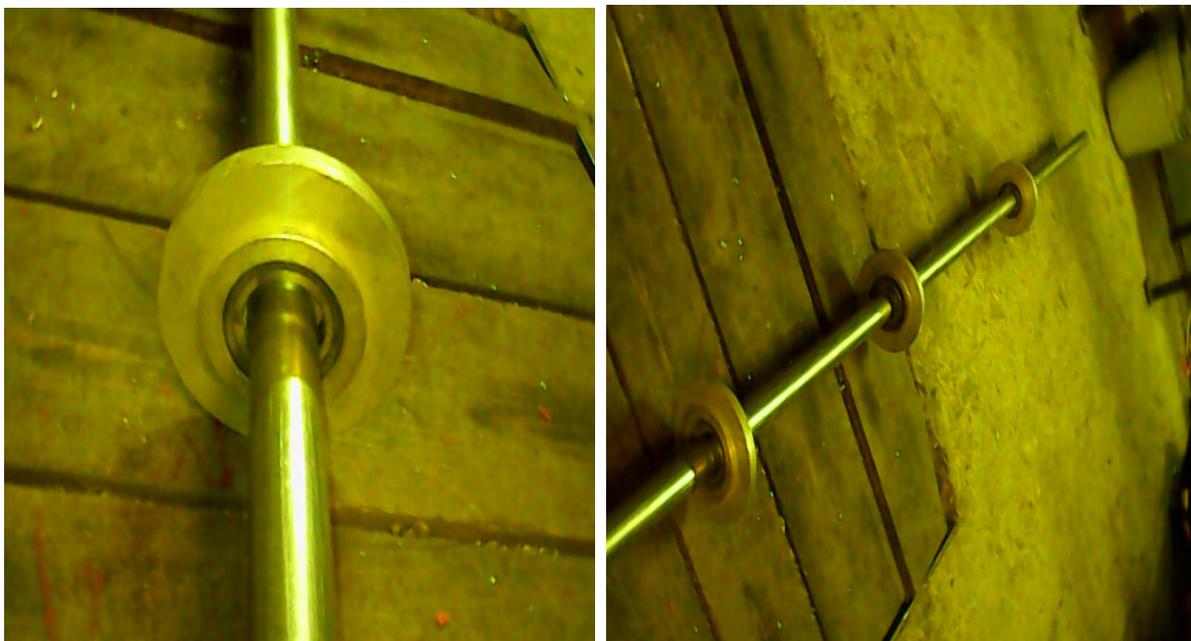


Рис. № 2.11.1 Вал рулевого винта.



Рис. № 2.11.2. Угловой редуктор привода рулевого винта.

2.12. ПРИБОРНАЯ ДОСКА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

В конструктивном плане состоит из минимально необходимых приборов:

1. Высотомер.
2. Вариометр.
3. Термометр.
4. Манометры.



Рис. № 2.12.1. Приборная доска вертолётa.

2.13. ШАССИ ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Шасси вертолётa – трёх стоечные колёсные с амортизаторами. Колёса взяты от тележки аэродромной с колёсами 300*150 мм.



Рис. № 2.13.1. Колёса аэродромной тележки с колёсами 300*150 мм.



Рис. № 2.13.2. Трёхосное шасси вертолётa.

2.14. СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ВЕРТОЛЁТА ХА-2

Изготовлена на базе двигателя от СУБАРУ ИМПРЕЗП EJ-152. Мощность 105 л/с.

Особенность силовой установки заключается в том, что в качестве главного редуктора и за его основу - была взята механическая коробка переключения передач от СУБАРУ ИМПРЕЗА.

Коробка передач через промежуточный крепёжный фланец была повёрнута на 90 градусов относительно своего обычного положения. Тем самым осуществлялся непосредственный привод лопастей вертолётa от выходного вала так называемой переделанной коробки передач.

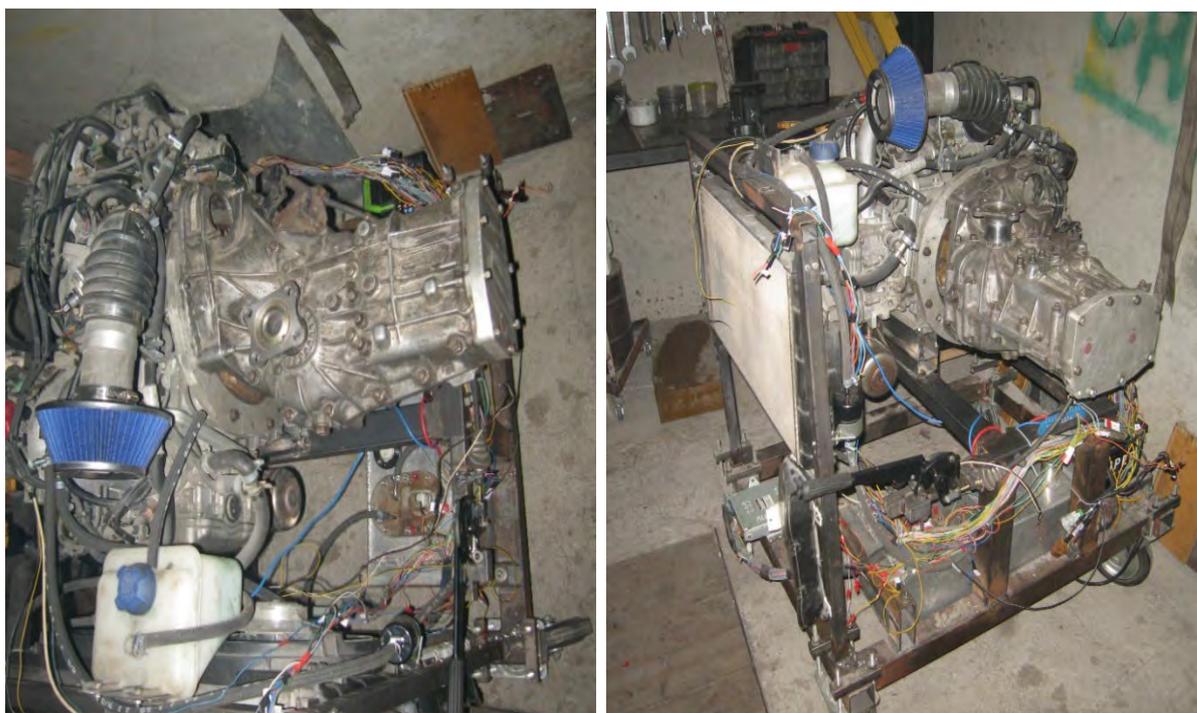


Рис. № 2.14.1. Силовая установка на базе СУБАРУ ИМПРЕЗП EJ-152.

2.15. ГЛАВНЫЙ РЕДУКТОР ВЕРТОЛЁТА ХА-2

За основу взят МКПП от СУБАРУ ИМПРЕЗА. Коробка передач через промежуточный крепёжный фланец с поворотом на 90 градусов относительно своего обычного положения крепится к двигателю. Тем самым осуществляется непосредственный привод лопастей вертолётá от выходного вала так называемой переделанной коробки передач.

В коробке передач была оставлена одна передача, остальные были выброшены. На промежуточный вал установлены две обгонные муфты. На выходе был удалён дифференциал. Вместо него изготовлен выходной вал со шлицами и фланцем болтового крепления конической шестерни.

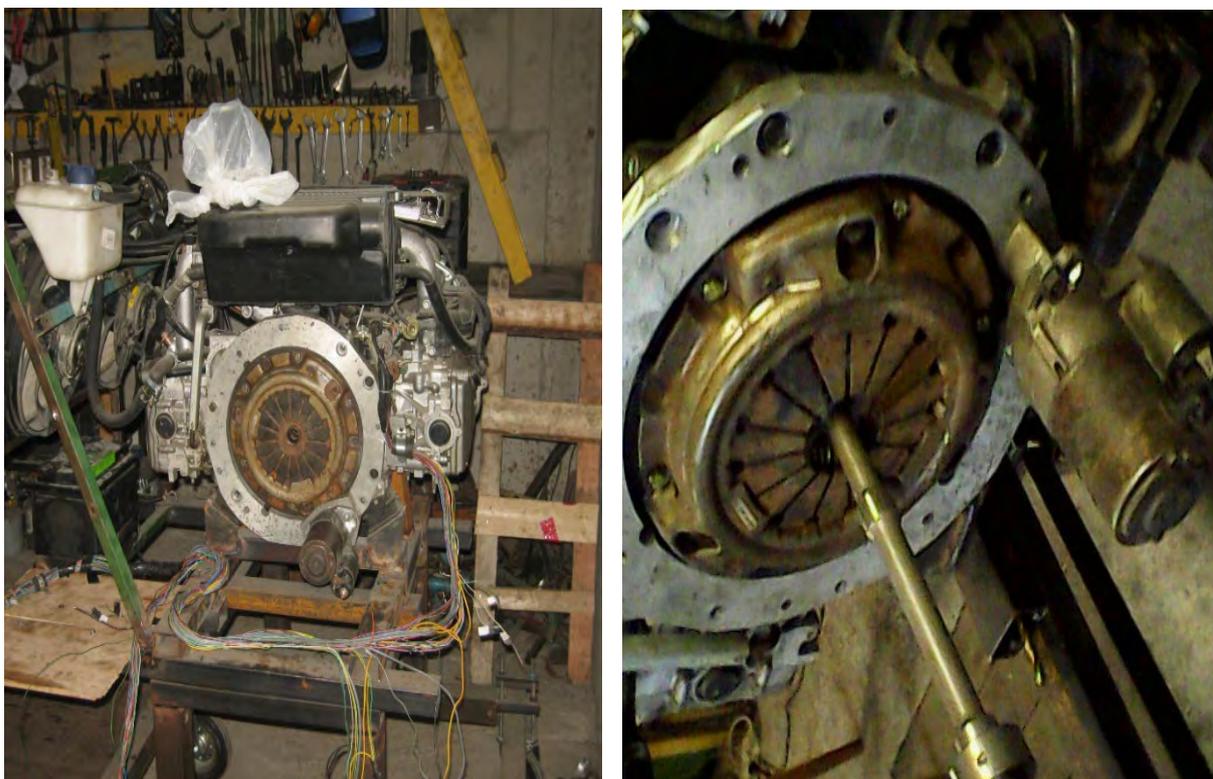


Рис. № 2.15.1. Переходной фланец крепления редуктора к двигателю.



Рис. № 2.15.2. Редуктор на базе коробки передачи от СУБАРУ ИМПРЕЗА



Рис. № 2.15.3. Входного вала, промежуточный вала с обоймой обгонных муфт и выходной вал с большой конической шестернёй.

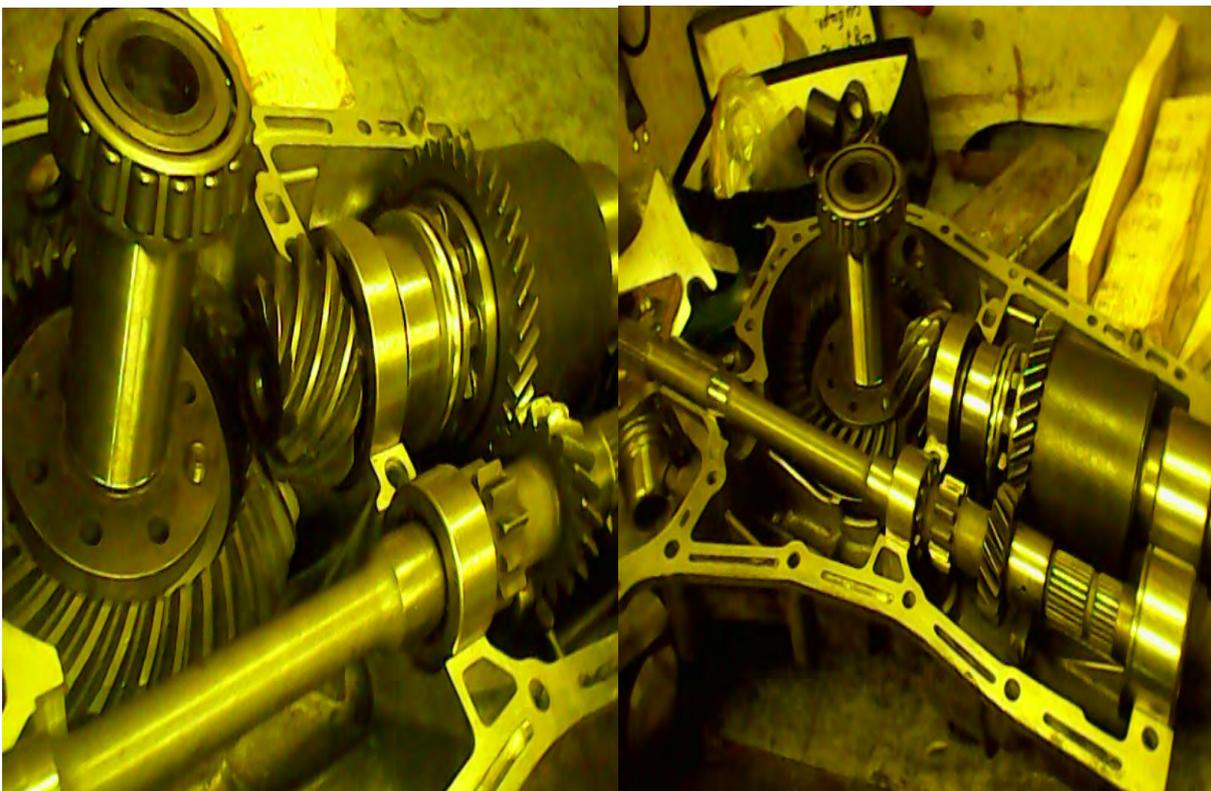


Рис. № 2.15.4. Валы редуктора в сборе.

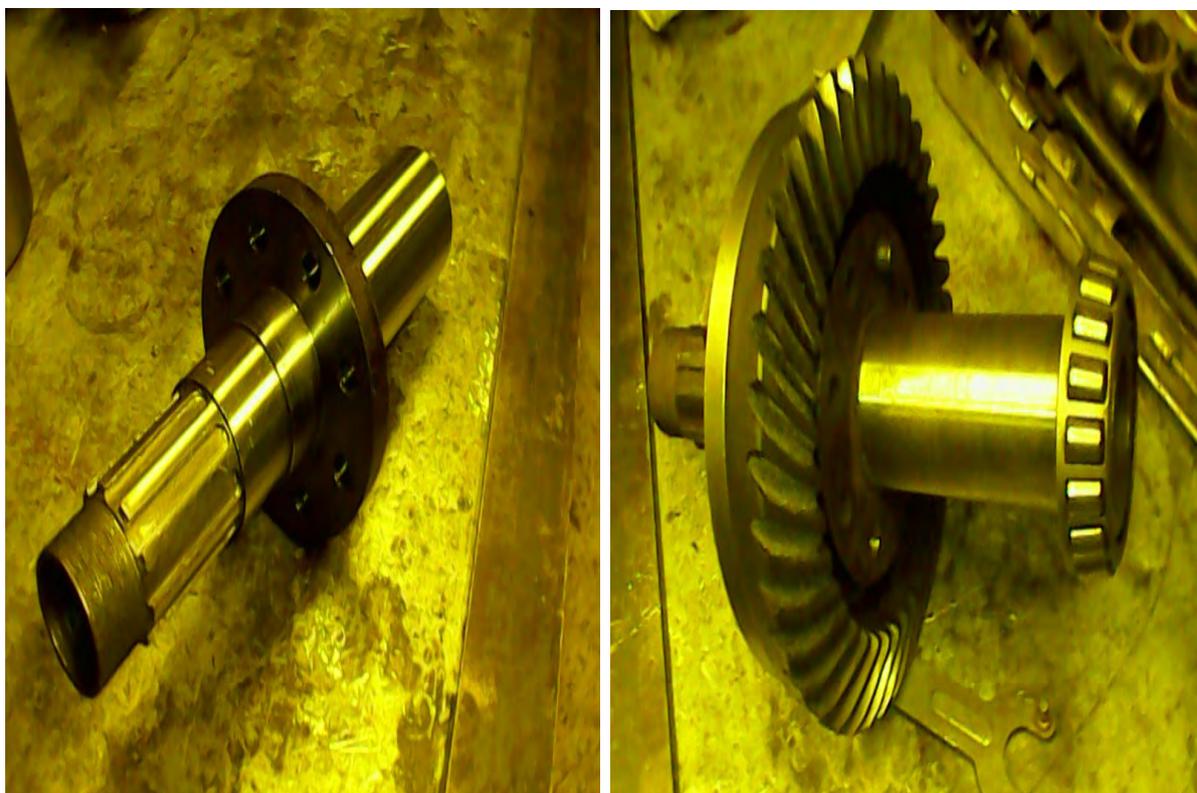


Рис. № 2.15.5. Выходной вал с большой конической шестернёй



Рис. № 2.15.6. Промежуточный вал с обоймой обгонных муфт.

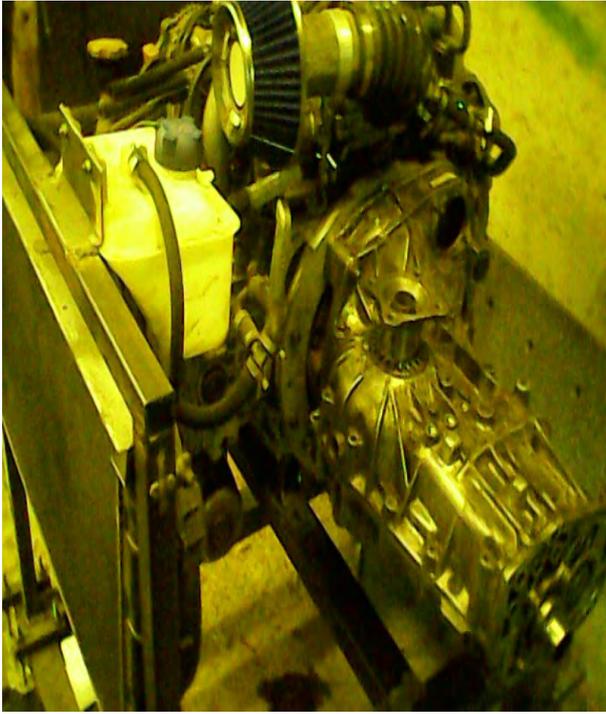


Рис. № 2.15.7. Главный редуктор в сборе с двигателем

3. СВЕРХЛЁГКИЙ ВЕРТОЛЁТ СООСНОЙ СХЕМЫ ХА-3

2017 год.

Представляет собой классический соосный сверхлёгкий вертолёт.

Конструктивная особенность вертолёта заключается в том, что колонна вертолёта сделана поворотной на 90 градусов назад. Это связано было с габаритами этажа и входной двери гаража в 2.5 метра. Эта высота не позволяла собрать полноценный соосный вертолёт. Поэтому и было принято такое решения, как поворотная на 90 градусов назад несущая колонна.

Также особенностью вертолёта является технология изготовления втулок несущих винтов. Технология разработана Демидовым Николаем Ивановичем и отработана на вертолётах семейства Горняк.

Компоновка вертолёта представлена на рис. № 3.1

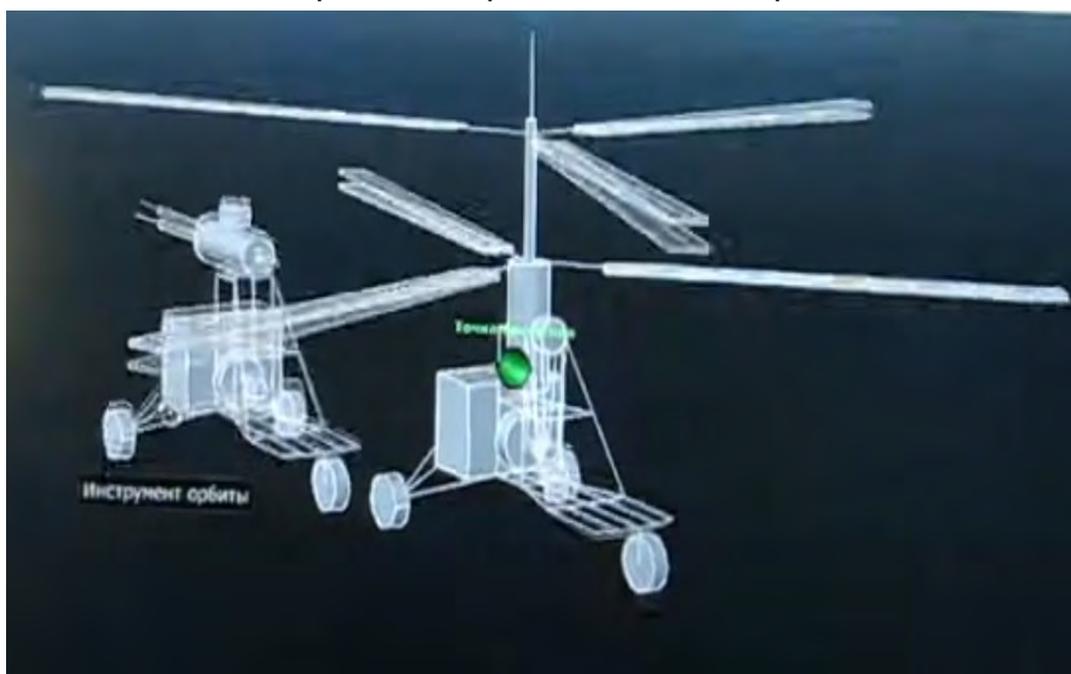


Рис. № 3.1. Компоновка сверхлёгкого вертолёта соосной схемы ХА-3.

- Диаметр винтов – 7 м.
- Мощность привода – 105 л/с.

3.1. 3-D ЭСКИЗЫ ВЕРТОЛЁТА СООСНОЙ СХЕМЫ ХА-3

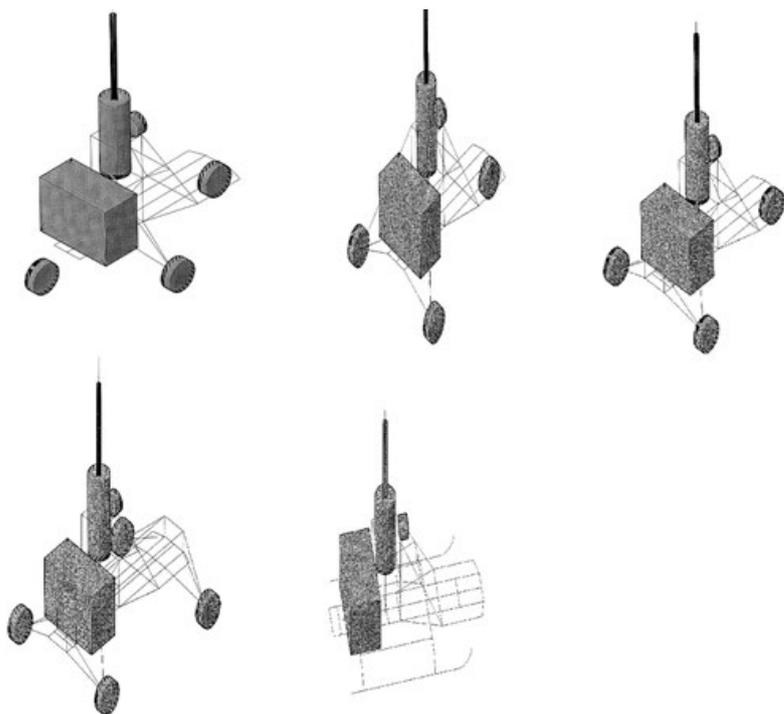


Рис. № 3.1.1. Варианты компоновки сверхлёгкого вертолётa соосной схемы ХА-3.

3.2 ЧЕРТЕЖИ СОСНОГО ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Чертежи сосного вертолёта ХА-3 в формате Автокад 2007 года размещены здесь:

<https://yadi.sk/d/9PB5c3baVxmCQ>

3.3 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Вертолёт оборудован двумя кинематически жестко связанными автоматами перекоса карданного типа. Управления циклическим шагом несущих винтов снизу и с верху редуктора.

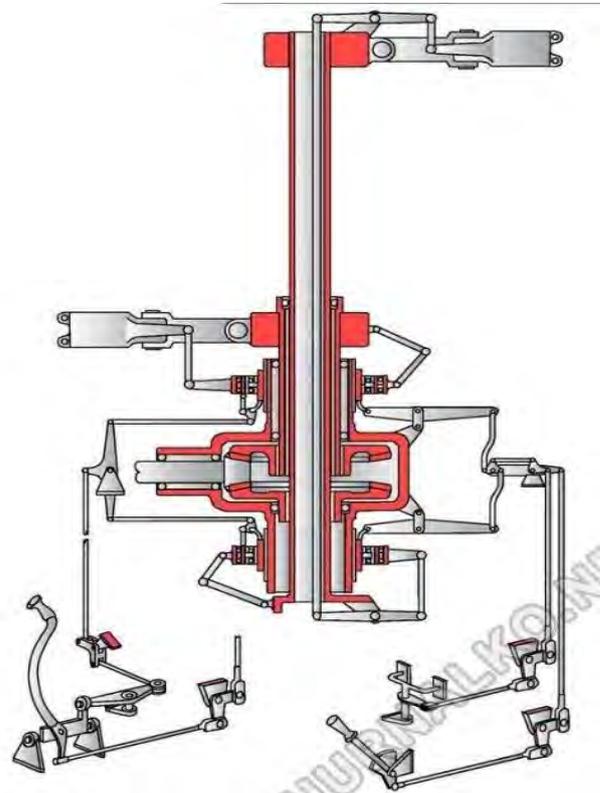
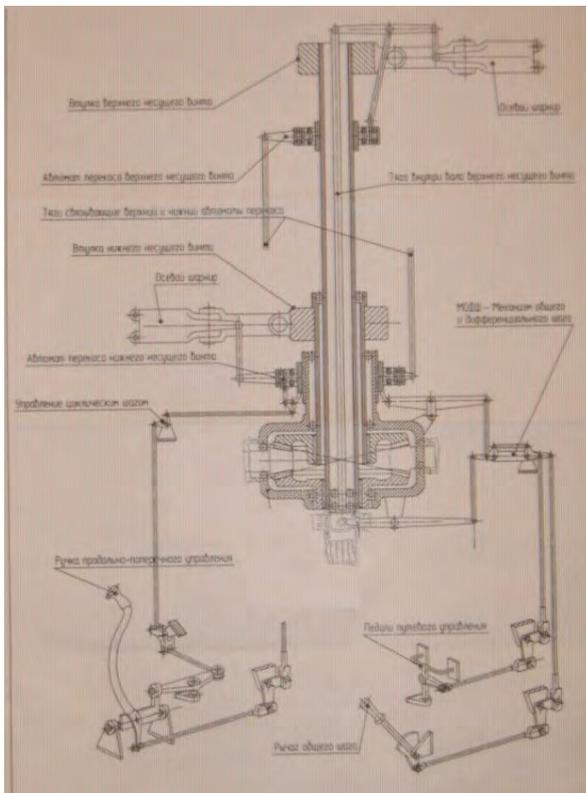


Рис. № 3.3.1. Схема управления

На стенках редуктора закреплены рычаги общего шага и «шаг-газ», на боковых стенках – для управления лопастями по каналам тангажа и курса.

3.4. АВТОМАТЫ ПЕРЕКОСА ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Конструктивно изготовлены на кардане по схеме автомата перекоса Демидова Николая Ивановича.



Рис. № 3.4.1. Установка автомата перекоса.



Рис. № 3.4.2. Внешний вид автоматов перекоса на кардане

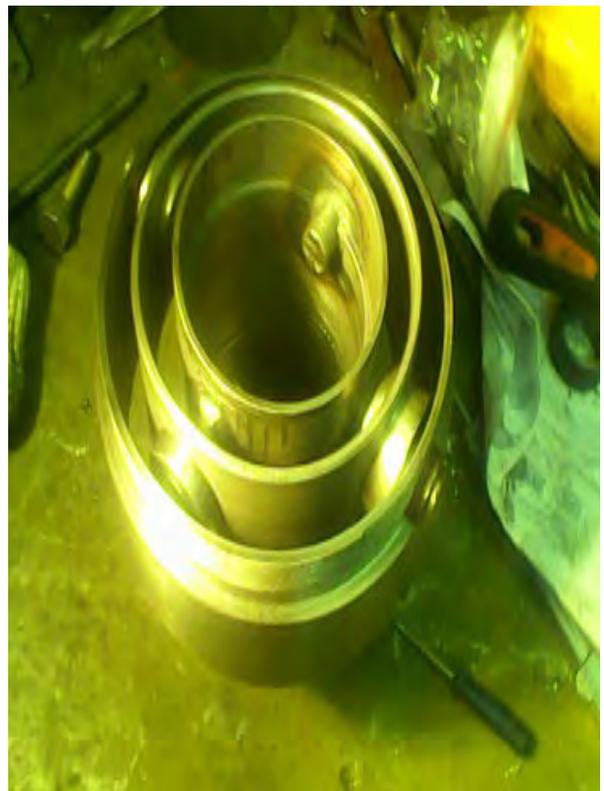


Рис. № 3.4.3. Карданы автоматов перекоса .



Рис. № 3.4.4. Подшипник автомата перекоса.

3.5. СТАКАНЫ ПОЛЗУШЕК ВЕРТОЛЁТА ХА-3.

Изготовлены из нержавеющей трубы.



Рис. № 3.5.1. Стаканы ползушек вертолётa ХА-3.

3.6. ПРИВОДНЫЕ СООСНЫЕ ВАЛЫ ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Вал привода верхнего винта изготовлен из горячекатаной трубной заготовки марки 40Х.

Вал привода нижнего винта изготовлен из горячекатаного круга марки 40Х

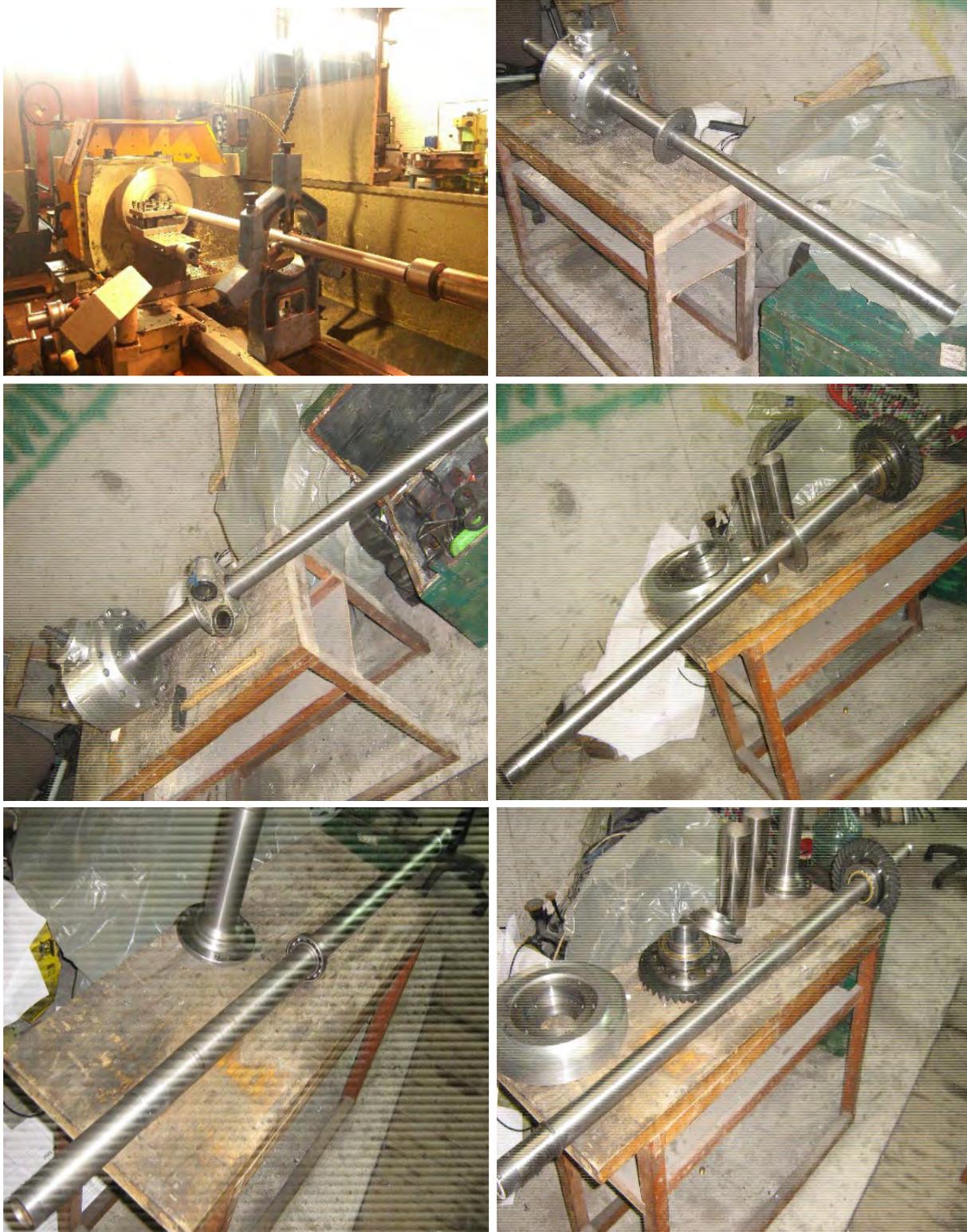


Рис. № 3.6.1. Приводные соосные валы вертолётa ха-3

3.7. РЕДУКТОР СООСНОГО ВЕРТОЛЁТА ХА-3

За основу редуктора взяты планетарные шестерни заднего моста от УАЗ.

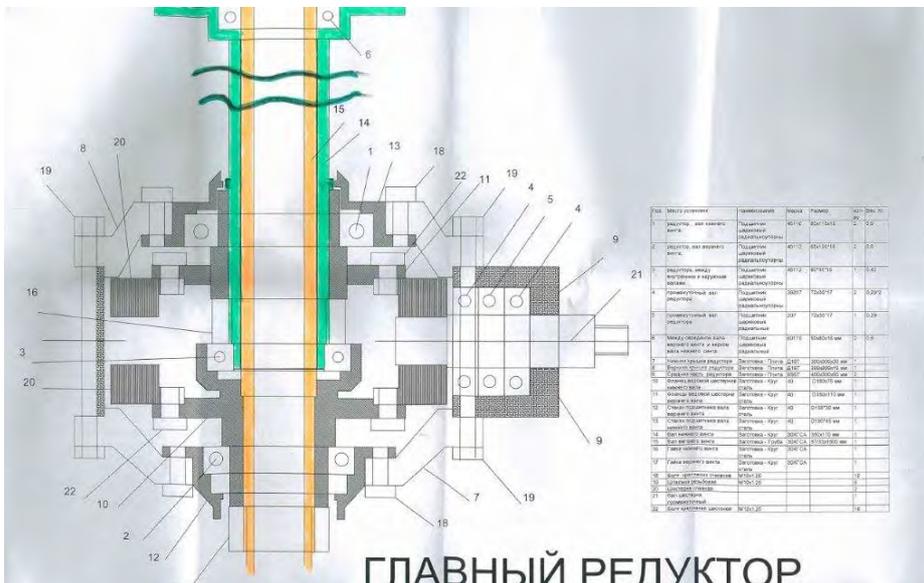


Рис. № 3.7.1. Схема редуктора соосного вертолётá.



Рис. № 3.7.2. Редуктор соосного вертолётá.

Перечень комплектующих.

Таблица № 3.7.3.

По з.	Место установки	Наименование	Марка	Размер	кол-во	Вес. Кг.
1	редуктор, вал нижнего винта.	Подшипник шариковый радиально упорный	4611 6	80x110 x16	2	0,9
2	редуктор, вал верхнего винта.	Подшипник шариковый радиально упорный	4611 3	65x100* 18	2	0,6
3	редуктора, между внутренним и наружным валами.	Подшипник шариковый радиально упорный	4611 2	60*95*1 8	1	0,42
4	промежуточный в ал редуктора	Подшипник шариковый радиально упорный	3620 7	72x35*1 7	2	0,29* 2
5	промежуточный в ал редуктора	Подшипник шариковый радиальный	207	72x35*1 7	1	0,29
6	Между серединой вала верхнего винта и верхом вала нижнего винта.	Подшипник шариковый радиальный	6011 0	50x80x 16 мм	2	0,52 8
7	Нижняя крышка редуктора	Заготовка — Плита	Д16Т	300x30 0x30 мм	1	

8	Верхняя крышка редуктора	Заготовка — Плита	Д16Т	300x300x40 мм	1	
9	Средняя часть редуктора	Заготовка — Плита	В95Т	400x300x50 мм	2	
10	Фланец ведомой шестерней нижнего вала	Заготовка — Круг сталь	40	D180x75 мм	1	
11	Фланцы ведомой шестерни верхнего вала	Заготовка — Круг сталь	40	D180x110 мм	1	
12	Стакан подшипника вала верхнего винта	Заготовка — Круг сталь	40	D158*30 мм	1	
13	Стакан подшипника вала нижнего винта	Заготовка — Круг сталь	40	D180*45 мм	1	
14	Вал нижнего винта	Заготовка — Круг сталь	30ХГСА	350x170 мм	1	
15	Вал верхнего винта	Заготовка — Труба	30ХГСА	57/33x1500 мм	1	
16	Гайка нижнего винта	Заготовка — Круг сталь	30ХГСА		1	
17	Гайка верхнего винта	Заготовка — Круг сталь	30ХГСА		1	

Расчёт на прочность корпуса редуктора:

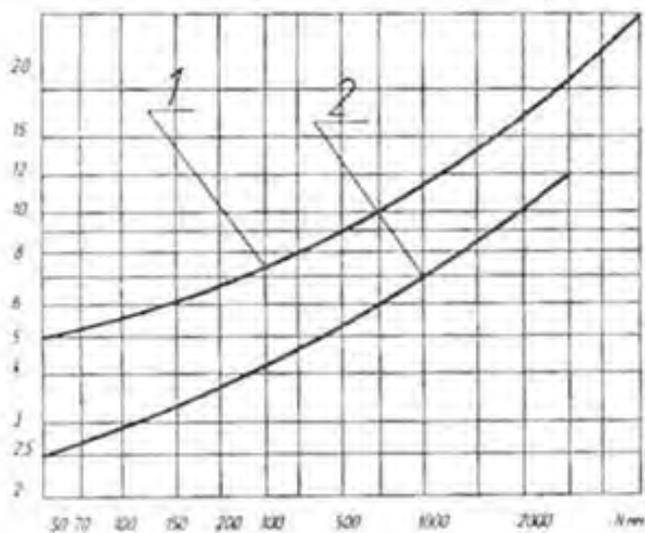


Рис. № 3.7.4. Приведённые размеры в зависимости от прочности.

Толщина наружной стенки корпуса редуктора S определяется в зависимости от приведённого размера детали N (рис. 3.7.4), вычисляемого по формуле:

$$N = (2L + B + H) / 3$$

где L — габаритная длина корпуса, B — ширина, H — высота, мм;

$$N = (2 \cdot 200 + 260 + 260) / 3 = 306$$

Толщина наружной стенки корпуса редуктора S взята из таблицы = 4.1 мм.

Толщина тяжело нагруженных фланцев редуктора $S_{\text{фл}} = (3 \dots 4)S = 21$ мм.

Толщина наружных/внутренних рёбер $S_r = (0.6 - 0.7)S = 3$ мм

Высота рёбер $H_r = (3 \dots 6)S = 13$ мм

Радиус перехода ребра к стенке $R_p = 0.5S_r = 1,5$ мм

Расстояние между соседними рёбрами $T_{\text{max}} = S_r \cdot (H_r / S)^2 = 3 \cdot (13 / 4,5)^2 = 24$ мм.



Рис. № 3.7.5. Сборный корпус редуктора.



Рис. № 3.7.6. Внешний вид редуктора.

3.8. ВТУЛКИ СООСНОГО ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Изготовлены по технологии Демидова Николая Ивановича и отработаны на вертолётах семейства Горняк.

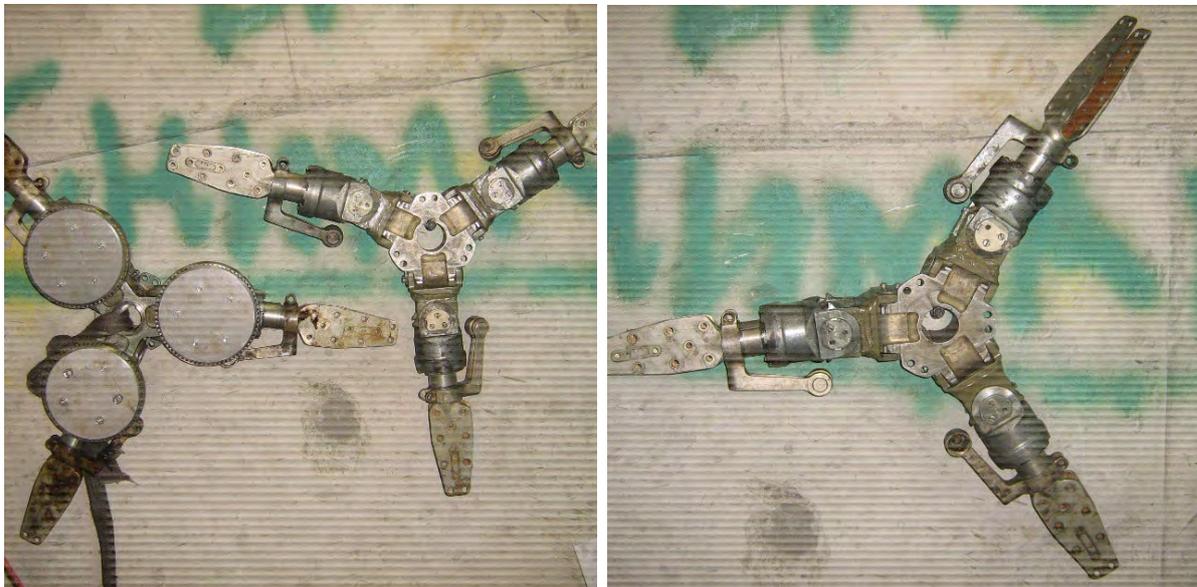


Рис. № 3.8.1. Втулки соосного вертолётa .

Верхняя и нижняя втулки несущих винтов, каждая с тремя цапфами для установки лопастей. Цапфы верхней втулки снабжены фрикционными демпферами.

Каждая втулка изготовлена из двух идентичных втулок рулевого винта вертолётa МИ-1 методом сварки “на горячую” по эксклюзивной технологии Демидова Николая Ивановича, который разработал её ещё в 80-х годах и использовал на всех своих вертолётaх Горняк.

Вес готовой втулки с демпферами без лопастей 27 кг.

3.9. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНОЙ ТРЁХЛОПАСТНОЙ ВТУЛКИ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ И ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ШАРНИРАМИ ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Технология разработана Демидовым Николаем Ивановичем и отработана на вертолётах семейства Горняк.

Для изготовления трёхлопастной втулки с горизонтальными и вертикальными шарнирами нужны две втулок РВ МИ-1.

Из оборудования нужны: промышленный токарный и фрезерный станки, электрическая печь объёмом не менее 5 литров, автомобильный гидравлический подъёмник на 5 тонн, сварочный полуавтомат и болгарка.

Технология изготовления :

Обе рулевые втулки от вертолёта МИ-1 разбираются полностью.



Рис. № 3.9.1. Разборка втулки рулевого винта от МИ-1

Крестовина одной втулки разрезается на 3 равные части .
Места под осевой шарнир (цилиндрическая часть) также отрезаются.
Гидравлическим домкратом выпрессовываются стальные втулки.



Рис. № 3.9.2. Разметка силовой части рулевой втулки для реза.



Рис. № 3.9.3. Резка силовой части рулевой втулки с последующим удалением трёх втулок горизонтальных шарниров.

Торцы 6-ти заготовок фрезеруются, снимается фаска на 10-12 мм. Две заготовки соединяются друг с другом временным болтом через кольцо из проволоки диаметром мм. Это нужно, чтобы между заготовками для сварки был зазор 1 мм.



Рис. № 3.9.4. Снятие фаски и подготовка к сварке “на горячую”

Изготавливаются из стали 6 «ушей» для крепления демпферов. Отверстия под пальцы шарниров заготовки защищаются от капель металла при сварке временными втулками. Между ушами плотно устанавливаются распорные втулки, чтобы после сварки они не «сжались».

Изготавливается временный стенд для сварки.



Рис. № 3.9.5. Временный стенд для сварки “на горячую”

Технология сварки (материал втулка от МИ-1 — 40ХНМА) — на горячую:

На «прихватки» крепим две части заготовки между собой.



Рис. № 3.9.6. Сборка на прихватках

Собранная заготовка разогревается в печи до температуры в 770-800 градусов (вишнёво-красный цвет) .



Рис. № 3.9.7. Электрическая печь сопротивления.

После этого заготовка сваривается полуавтоматом в среде аргона проволокой ARISTOROD 69 диаметром 1 мм.



Рис. № 3.9.8. Сварочная проволока ARISTOROD 69.

За один раз обварить всю заготовку по периметру не получится. Поэтому смотрим на цвет всей заготовки. Как только заготовка!!! (а не место сварки) остывает ниже 770 градусов — нагреваем заготовку заново в печке и продолжаем варить. Завершающая стадия — приварки боковых «ушей» крепления демпферов.

После сварки нагреваем изделие в печке до 800 градусов, выдерживаем из расчёта 1 минута на 1 мм. 2 максимальной толщины и выключаем печку. Изделие остывает совместно с печкой.



Рис. № 3.9.9. Готовое изделие после термообработки.

После сварки 3-х изделий, последние очищаются. «Уши» крепления демпферов обрезаются в размер и сверлятся крепёжные отверстия под демпферы 8 мм диаметром. Готовые изделия красятся и собираются.



Рис. № 3.9.10. Сварные трёхлопастные втулки с горизонтальными и вертикальными шарнирами вертолётa ха-3

3.10. ФРИКЦИОННЫЕ ДЕМПФЕРЫ ОСЕВЫХ ШАРНИРОВ ВТУЛКИ НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЁТА ХА-3

Фрикционные демпферы изготовлены по технологии Демидова Николая Ивановича.

Технология отработана на вертолётах семейства Горняк.

В конструктивном плане каждый фрикционный демпфер состоит из наружного и внутреннего барабанов с стальными зубчатыми дисками наружного и внутреннего зацепления. Между зубчатыми дисками находятся фибровые прокладки. Пакет из таких дисков стягивается болтами. Таким образом можно регулировать величину нажатия пружин, а с нею и величину момента трения демпфера.

За основу взят барабан с дисками фрикционного тормоза редуктора вертолёта. Барабан разрезан на 3 части.

Демпфер регулируется на момент начала трения в осевом шарнире приложенной силой к концу лопасти около 10 кг.

Три демпфера изготавливаются из одной тормозной муфты редуктора вертолёта МИ-2.

Тормозная муфта разрезается на 3 одинаковые сборки из внутренней и наружной зубчатой части.



Рис. № 3.10.1. Основа демпферов - тормозная муфта редуктора вертолёта МИ-2.



Рис. № 3.10.2. Одной тормозной муфты от редуктора МИ-2 хватает для изготовления трёх идентичных демпферов.

Каждый тормозной диск протачивается на токарном станке до толщины 0,8 мм.



Рис. № 3.10.3. Проточка тормозного диска демпфера до толщины 0,8 мм.

Внутренняя зубчатая части муфты приваривается к стальному круглому диску толщиной 2 мм. Эта часть неподвижно устанавливается на ухо шарнира. Дополнительно диск имеет болтовое крепление с корпусом осевого шарнира и отверстия для крепежа регулировки усилия фрикционной муфты



Рис. № 3.10.4. Обоймы фрикционных демпферов.

Наружная зубчатая часть муфты через приваренные пластины крепится к ушам втулки.

Устанавливаются ограничители взмаха — стальные уголки с креплением двумя болтами.



Рис. № 3.10.5. Обоймы демпферов горизонтальных шарниров.

Изготавливается нажимная верхняя крышка муфты из дюрала толщиной 6 мм.



Рис. № 3.10.6. Нажимная крышка демпфера.

В качестве фрикционного материала используется фибра, трибонит и т.п. в листах толщиной 0.8 мм .



Рис. № 3.10.7. Фрикционные прокладки из фрикционного материала.



Рис. № 3.10.8. Пакетная сборка демпфера.



Рис. № 3.10.9. Места креплений двух обойм фрикционного демпфера.



Рис. № 3.10.10. Фрикционные демпферы в сборе.

3.11. НЕСУЩАЯ КОЛОННА ВЕРТОЛЁТА ХА-3

В конструктивном плане в собранном виде представляет собой поворотную на 90 градусов несущую колонну.



Рис. № 3.11.1. Несущая колонна вертолётa

Чистый вес несущей колонны в сборе с поворотной на 90 градусов опорной пирамидальной раме без лопастей – 110 кг.

4 ДЕМИДОВ НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ О СВОИХ ВЕРТОЛЁТАХ ГОРНЯК 1,2,3,4.



Ссылка на Ю-туб интервью с Демидовым Николаем Ивановичем:
<https://www.youtube.com/watch?v=3jgs22-lgdo>

4.1 ВЕРТОЛЁТ ГОРНЯК 3.

Силовая установка - мотоциклетный двигатель.



Рис. № 4.1.1 Силовая установка вертолёта Горняк 3



Рис. № 4.1.2. Внешний вид вертолёта Горняк 3



Рис. № 4.1.3. Подлёты вертолёта Горняк 3

4.2. ВЕРТОЛЁТ ГОРНЯК 4.



Рис. № 4.2.1. Рулевой винт вертолёт Горняк 4.

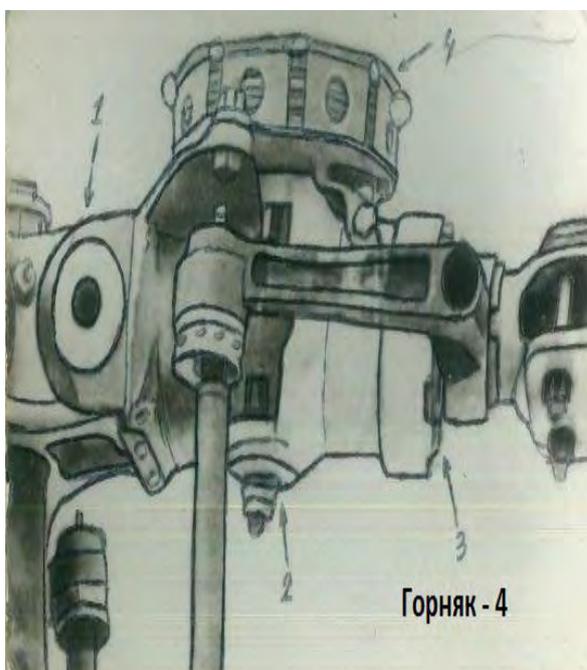


Рис. № 4.2.2. Несущая 3-х лопастная втулка вертолёт Горняк 4



Рис. № 4.2.3. Кабина вертолётa Горняк 4



Рис. № 4.2.4. Полёты вертолётa Горняк 4

4.3. АВТОМАТ ПЕРЕКОСА ВЕРТОЛЁТА ГОРНЯК НА КАРДАНЕ.



Рис. № 4.3.1. Элементы автомата перекоса.



Рис. № 4.3.2. Сборка автомата перекоса.

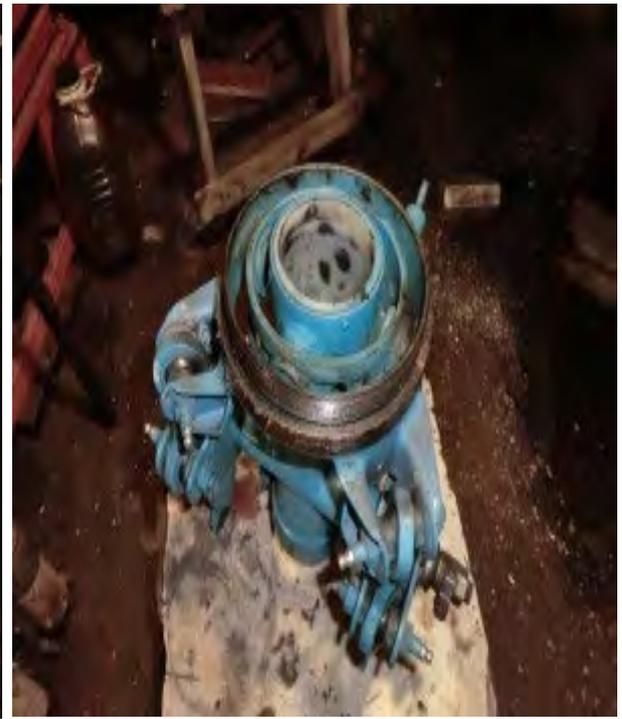


Рис. № 4.3.3. Сборка автомата перекоса .



Рис. № 4.3.4. Внешний вид автомата перекоса.



Рис. № 4.3.5. Установка автомата перекоса вертолѣта Горняк.

5. СКЛАДЫВАЮЩИЕСЯ ЛОПАСТИ НЕСУЩЕГО ВИНТА

Идея заключается в том, чтобы лопасти вертолѐта набирать из сегментов, которые затем стягивать по всей длине тросами, по аналогии с установкой антенны старой советской военной радиостанции в рабочее положение. Антенна состоит из стального троса с установленными в нём шарами. При натяжении троса – антенна встаѐт строго прямо по всей длине троса.

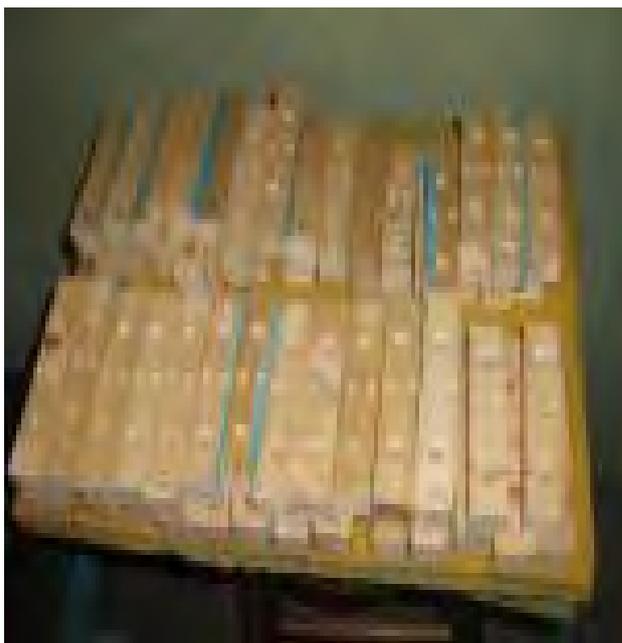


Рис. № 5.1. “Нервюры” лопасти.

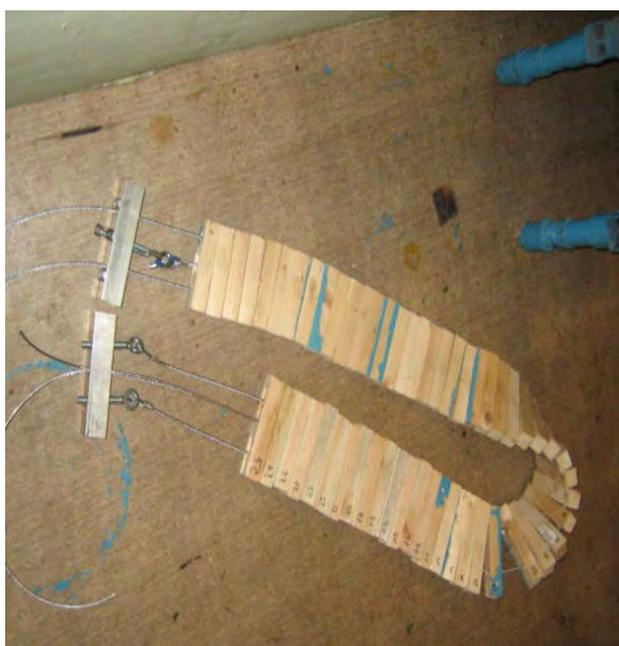


Рис. № 5.2. Сборка лопасти



Рис. № 5.3. Лопасть в сборе.

Центробежные силы такого винта благодаря такой конструкции уже не являются разрушительными, а работают во благо натяжения противоположной лопасти. При работе центробежная сила каждой лопасти стягивает противоположную для целей повышения жёсткости самого винта.

Расчёт центробежной силы:

Центроб. Сила, кг. = Вес лопасти, кг. $\cdot (2 \cdot \pi \cdot \text{число обор./сек.})^2 \cdot (\text{расстояние от центра вращения до определяемого места сосредоточения нагрузки, метр.} + \text{расстояние до Ц.Т. лопасти, метр.}) / 9.81$

6 ПРИЛОЖЕНИЕ

Добро пожаловать в авторский проект инновационных идей и экспериментов, а также творчество в различных областях науки и техники - ВИХРИ ХАОСА.

vihrihaosa.ru

vihrihaosa.wordpress.com

Проект предлагает:

- инновационные не патентованные идеи, научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и творчество в различных областях науки и техники.
- инновационные идеи и решения технических задач по заявкам сторонних лиц.
- научно-техническая оценка инновационных идей, решений, проектов сторонних лиц.
- раскрытие ноу-хау, конструкций, моделей и услуг технологического содержания.
- авторские книги в различных областях науки и техники ([ссылка](#)).
- видео отчёты результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ([ссылка](#)).
- новый формат взаимодействия изобретателей – краудсорсинговая площадка изобретателей ([ссылка](#)).

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Электрическая генерация.**
Книга 1 из 11. Издание 2020 год.
2. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Экология.**
Книга 2 из 11. Издание 2020 год.
3. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Диагностика, контроль и управление.**
Книга 3 из 11. Издание 2020 год.
4. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Металлургия.**
Книга 4 из 11. Издание 2020 год.
5. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Двигатели силовые установки и привода.**
Книга 5 из 11. Издание 2020 год.
6. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Транспорт.**
Книга 6 из 11. Издание 2020 год.
7. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Аэродинамика.**
Книга 7 из 11. Издание 2020 год.
8. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Сверхлёгкие самодельные вертолёты.**
Книга 8 из 11. Издание 2020 год.
9. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Самодельное оборудование для НИОКР.**
Книга 9 из 11. Издание 2020 год.
10. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Смешивание, перемешивание, измельчение.**
Книга 10 из 11. Издание 2020 год.
11. Инновационные идеи и решения для различных областей науки и техники. **Идеи, эксперименты и технологии прочие.**
Книга 11 из 11. Издание 2020 год.