

Go with the flow.

**alamarin-jet**



**РУКОВОДСТВО ПО  
УСТАНОВКЕ**

EDITION 2006

водомерный движитель **alamarin-jet**

## ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ

Компания Alamarin-Jet Оу выпустила это Руководство как пособие для лиц и компаний, осуществляющих установку водомерных движителей **alamarin-jet**.

Компания Alamarin-Jet Оу выпустила дополнительные руководства для техников, механиков и специалистов по ремонту.

Далее в настоящем руководстве водомерный движитель **alamarin-jet** будет называться "движитель". Этот термин относится только к водомерному движителю, изготовленному компанией Alamarin-Jet Оу.

Инструкция включает следующие модели движителей:

**Jet-160 Jet-180 Jet-185 Jet-230**

Если приводимые данные относятся к определенному типу движителей, это будет указано в тексте.

В руководстве используются поясняющие рисунки.

Символы, используемые в руководстве по установке:



СТРЕЛКА, ПОКАЗЫВАЮЩАЯ ДВИЖЕНИЕ



СТРЕЛКА-УКАЗАТЕЛЬ



МАРКИРОВКА ДЕТАЛИ



СОВЕТ - текст включает полезную дополнительную информацию или совет, облегчающий выполнение работы или процедуру



ПРИМЕЧАНИЕ - текст включает предупреждение о незначительной опасности или возможности незначительного повреждения оборудования



ГАРАНТИЯ - текст включает положение о гарантии



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - текст включает предупреждение об опасности, которая может повлечь травмы, повреждение или значительный сбой оборудования



ВЫСОКАЯ ОПАСНОСТЬ - текст включает предупреждение об опасности для жизни

1. Присоединение основы для монтажа к корпусу судна .....	5
1.1 Основа для монтажа .....	5
1.2. Методы установки .....	6
... 1.2.1. "Реконструкция" .....	6
... 1.2.1.1. Армированный пластик .....	6
... 1.2.1.2. Алюминий .....	11
... 1.2.2. Основа для монтажа в отливной форме судна .....	12
... 1.2.2.1. Съёмные основы для монтажа .....	12
... 1.2.2.2. Фиксированные основы для монтажа .....	16
2. Прикрепление водометной установки в корпусе судна .....	17
2.1. Подготовка .....	17
2.2. Этапы присоединения водометного механизма .....	18
... 2.2.1. Антикавитационная пластина .....	19
... 2.2.2. Гребенка для травы .....	20
... 2.2.3. Прочие устройства .....	20
... 2.2.3.1. Валы рулевого управления .....	20
... 2.2.3.2. Впуск сырой воды .....	20
... 2.2.3.3. Гидравлический цилиндр (Jet-230) .....	20
... 2.2.3.4. Масляный насос (Jet-230) .....	22
... 2.2.3.5. Охлаждение двигателя сырой водой .....	24
2.3. Противообрастающая краска .....	25
3. Система управления .....	26
3.1. Альтернативные типы установки .....	26
3.2. Присоединение реверсивной заслонки к системе управления .....	26
... 3.2.1. Регулировка опоры для кабеля .....	27
... 3.2.2. Присоединение кабелей управления .....	28
... 3.2.2. Регулировка цилиндра .....	29
3.3. Присоединение поворотной направляющей насадки к системе управления .....	31
3.4. Установка электронной системы управления реверсивной заслонкой .....	31
... 3.4.1. Инструкции по установке .....	32
... 3.4.2. Инструкции по регулировке .....	32
4. Установка двигателя .....	33
4.1 Общие инструкции .....	33
4.2 Выравнивание двигателя с водометной установкой .....	33
... 4.2.1 Промежуточные валы .....	34
... 4.2.1.1. Вал с постоянной скоростью вращения .....	34
... 4.2.1.2. Карданный вал .....	34
... 4.2.1.3. Промежуточный вал с резиновым упором .....	35

... 4.2.2 Общие инструкции по установке промежуточного вала ..... 35

#### ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Основа для монтажа .....	36
Приложение 2. Система управления1 .....	37
Приложение 3. Система управления2 .....	38
Приложение 4. Система управления - Парная установка 1 .....	39
Приложение 5. Система управления - Парная установка 2 .....	40
Приложение 6. Движение рычага управления - Jet 230 .....	41
Приложение 7. Движение рычага управления - Jet 180 .....	42
Приложение 8. SE-01 .....	43
Приложение 9. SE-02 .....	44
Приложение 10. Рекомендуемые смазочные вещества и моменты затяжки винтов.....	45
Приложение 11. Изображения механизмов в разобранном виде.....	46

## 1. Присоединение основы для монтажа к корпусу судна

Для установки водометной установки Alamarin-Jet на судно используется форма-основа. Существует несколько способов присоединения основы к судну.

Водометные установки Alamarin-Jet можно устанавливать на суда из армированного пластика, алюминия, стали, полиэтилена или дерева.

Первый этап установки - это присоединение формы-основы для монтажа к корпусу.

### 1.1 Форма-основа для монтажа

Форма-основа поставляется с водометным движителем по запросу. Она изготовлена из алюминия или стекловолокна в зависимости от типа корпуса. Форма-основа для монтажа состоит из впускного канала и монтажной поверхности для водометного движителя.

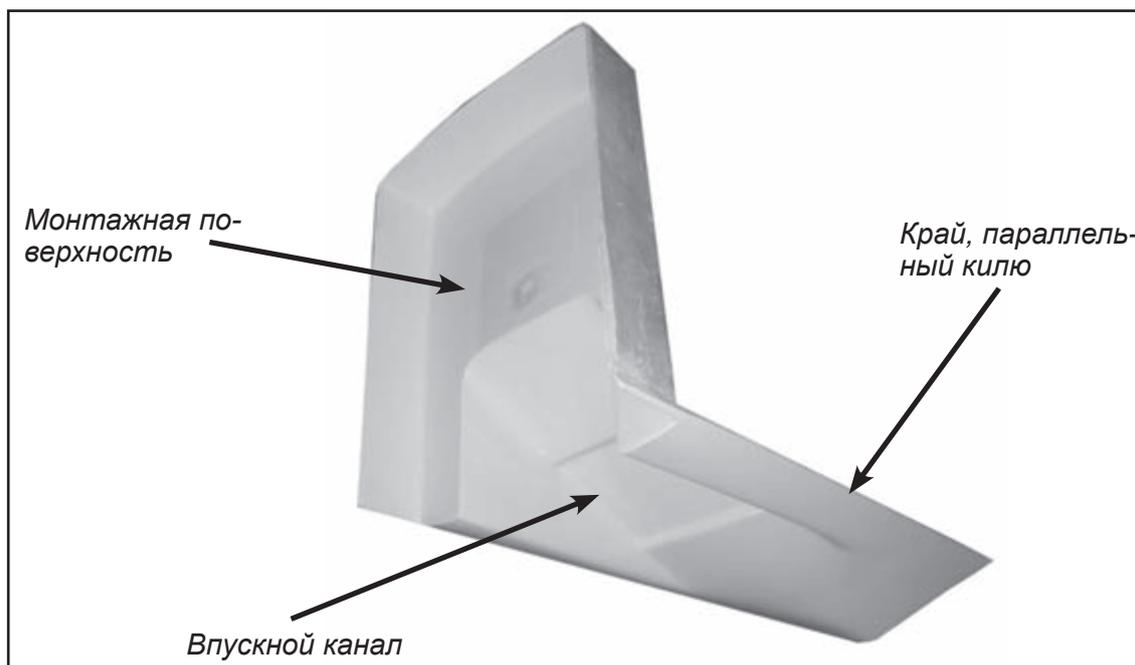


Рис. 1.1-1

Форма-основа определяет тяговый угол водометной движительной установки. Угол между монтажной поверхностью и краем, параллельным киллю на  $4^\circ$  превышает величину прямого угла. Главный вал водометного движителя при этом отклоняется на  $4^\circ$  относительно килля. Этот тяговый угол обеспечивает максимальный КПД для большинства судов. Описание тягового угла приведено на стр. 9, рис. 1.2.1.1-6.

## 1.2. Методы установки

### 1.2.1. "Реконструкция"

Согласно своему названию метод "реконструкции" используется при внесении изменений в установку водометной системы. Также этот метод подходит для опытных образцов или единичных моделей судов. Метод "реконструкции" всегда используется для установки водометных движителей на алюминиевые суда.

#### Общее описание

Для присоединения формы-основы необходимо сделать отверстия в корме и днище судна, в которые затем устанавливается форма методом ламинирования или сварки. В следующих разделах описано применение метода "реконструкции" для конструкций из армированного пластика и из алюминия.

#### 1.2.1.1. Армированный пластик

##### Подготовка

Если ранее на корме судна был установлен другой водометный комплекс, проверьте, что опоры, использовавшиеся для крепления старого комплекса, не мешают ламинированию. По всем сторонам площади присоединения формы-основы необходимо оставить не менее 150 мм свободного пространства корпуса для присоединения методом ламинирования.



Рис. 1.2.1.1-1

Для установки на новом судне применимы вышеприведенные инструкции за тем исключением, что на новом судне достаточно свободного пространства корпуса и нет ранее установленных опор для движителя.

Ламинат на обшивке и корме должен быть сухим и чистым.

### Этапы присоединения формы-основы для монтажа

1. Подготовьте форму-основу, обрезав ее впереди до нужного размера. Угол формы-опоры может быть разным, он подбирается в соответствии с углом корпуса судна.

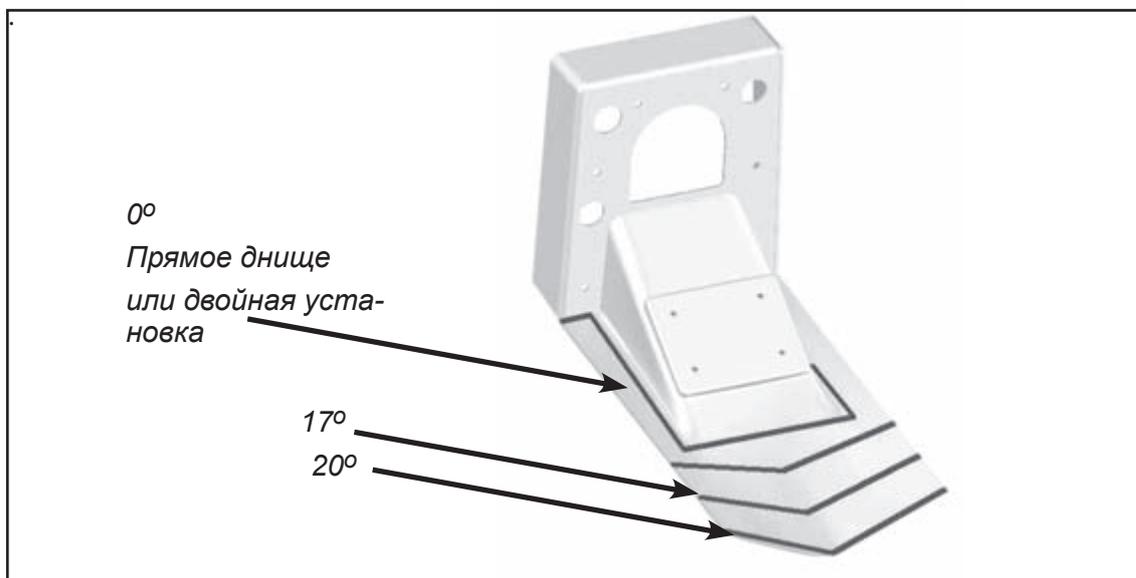
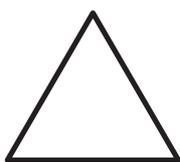


Рис. 1.2.1.1-2



**ПРИМЕЧАНИЕ!** Углы и расстояния представлены на рисунках для иллюстрации и указания расположения. Они не соответствуют реальным углам и расстояниям.

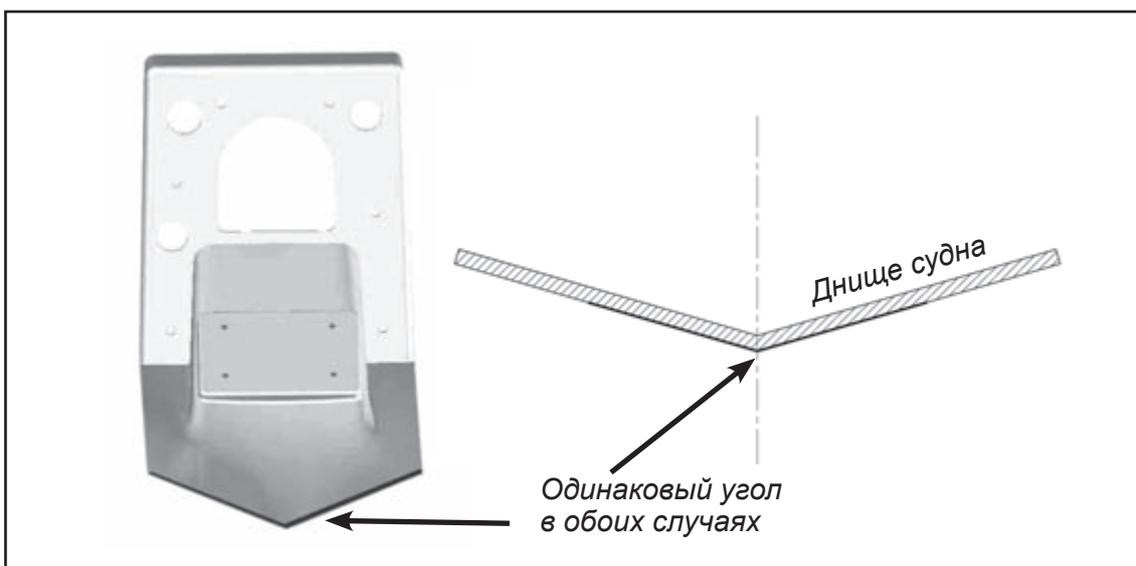


Рис. 1.2.1.1-3

Помимо угла обрезка формы зависит от формы киля. Поэтому при установке необходимо определить точку обрезки.

2. Вырежьте отверстие необходимого размера для формы-основы в корме и днище судна. Отверстие необходимо вырезать таким образом, чтобы форма-основа была максимально сдвинута назад.

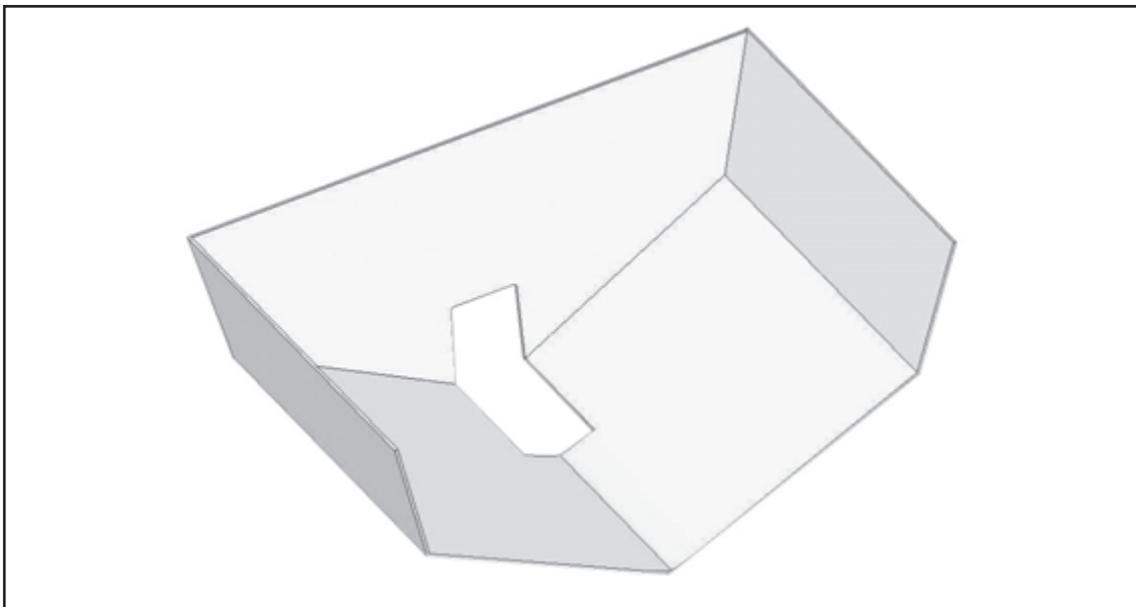


Рис. 1.2.1.1-4

Форма-основа для монтажа должна находиться на одном уровне с днищем судна. Зазор между формой-основой и корпусом судна должен быть минимальным. Допускается величина зазора 2-5 мм.

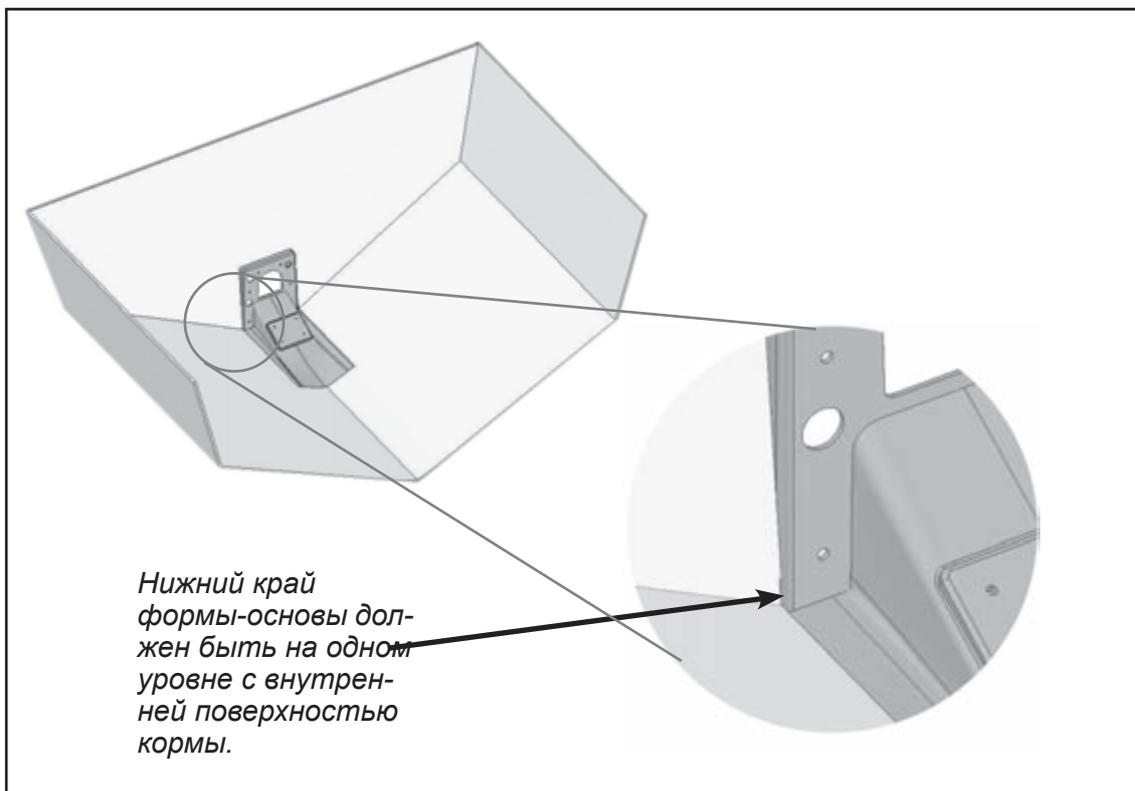
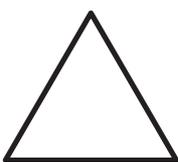


Рис. 1.2.1.1-5

3. Обточите кромки отверстия. Обточенная часть должна составлять 100 мм, а толщина края отверстия - 3 мм. Также обточите углы формы-основы, но обточенная часть не должна быть такой же большой, как у отверстия в корпусе.

Если корпус судна изготовлен из слоистого материала с наполнителем, сначала удалите 100 мм наполнителя вокруг отверстия, а затем обточите наполнитель и внешние слои на ширину около 100 мм. Внешняя поверхность также слегка обтачивается.

4. Установите форму-основу для монтажа.



**ПРИМЕЧАНИЕ!** Форма-основа для монтажа должна находиться на одном уровне с дном судна.

Край формы-основы должен быть параллелен килю судна (= краю отверстия).

**В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ УПОР, СОЗДАВАЕМЫЙ ВОДОМЕТНЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ, БУДЕТ НАПРАВЛЕН ПОД НЕПРАВИЛЬНЫМ УГЛОМ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СНИЗИТСЯ.**

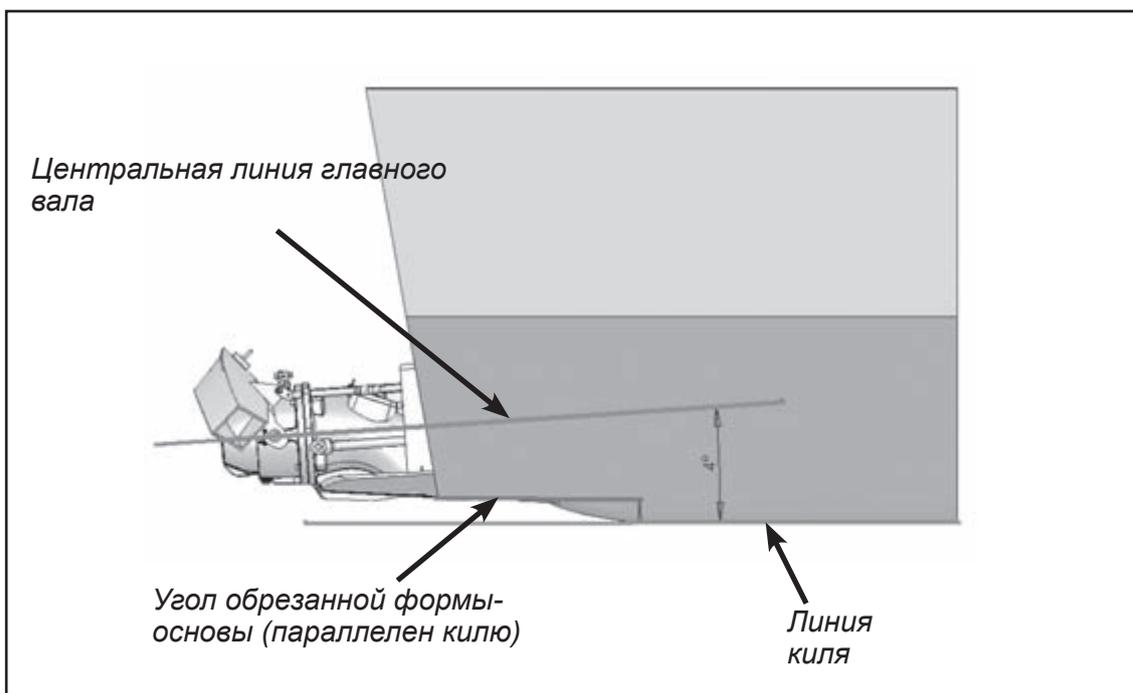


Рис. 1.2.1.1-6

5. Установите форму-основу и закрепите ее снаружи. Закройте шов лентой.

6. Нанесите смоляное покрытие на шов сверху, чтобы он заполнился.
7. Ламинируйте шов дорожками шириной 100 мм.
8. Продолжайте ламинирование по всей форме-опоре и обточенным поверхностям до тех пор пока толщина не составит 12-14 мм.

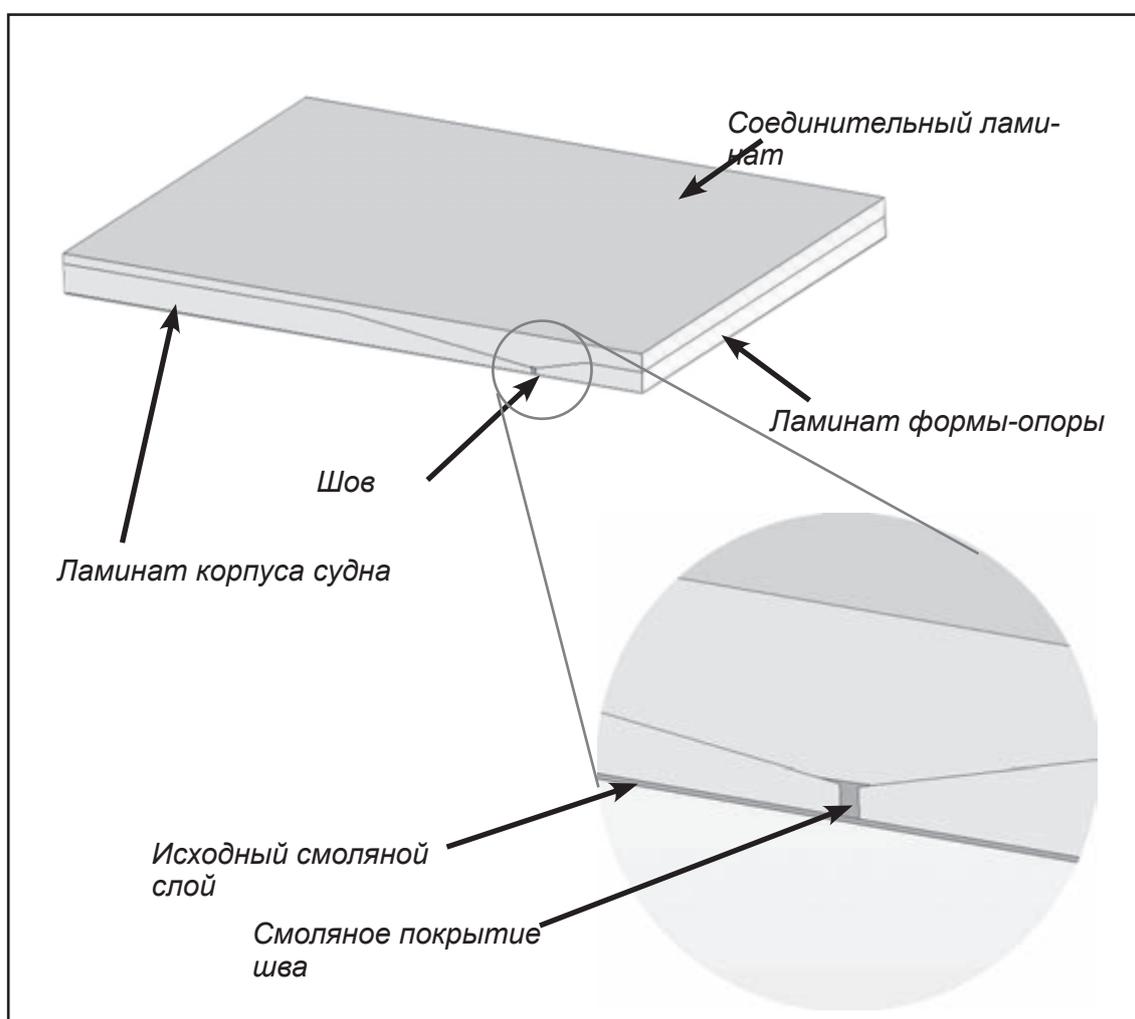


Рис. 1.2.1.1-7

9. Установите опору для двигателя и необходимые крепления.

10. Срежьте излишний материал формы опоры у кормы.

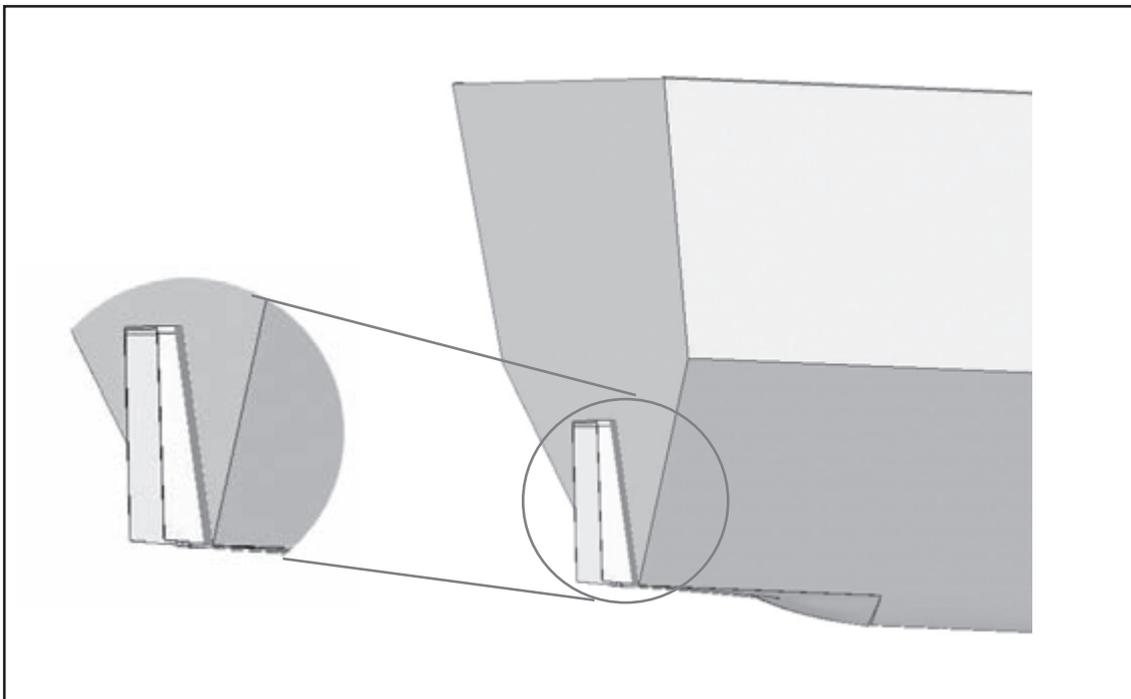


Рис. 1.2.1.1-8

11. Зашлифуйте швы и покрасьте видимые поверхности из армированного пластика краской. Ламинат без покрытия впитывает воду.

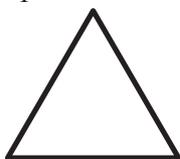
### 1.2.1.2. Алюминий

Установка формы-основы из алюминия не отличается от установки формы-основы из армированного пластика, за исключением требований к свободному пространству и обточке. Ширина свободного пространства должна быть достаточной для сварки. Края шва обтачиваются в соответствии с общепризнанными стандартами сварки.

Этапы присоединения формы-основы для монтажа

1. Сначала прочтите пункты 1, 2 и 4 в инструкциях по форме-основе из армированного пластика. Они приведены в предыдущем разделе.
2. Обрежьте форму основу также как в случае с армированным пластиком.
3. Вырежьте отверстие необходимого размера в корме и днище судна. Отверстие необходимо вырезать таким образом, чтобы форма-основа была максимально сдвинута назад. Зазор между формой-основой и корпусом судна должен быть минимальным.
4. Обточите края пластины согласно положениям общих стандартов сварки.

5. Установите форму-основу для монтажа. Прочтите пункт 4 в инструкциях по установке формы-основы из армированного пластика.
6. Приварите форму-основу в внешней и внутренней стороны; при этом необходимо обеспечить герметичность швов.
7. Отшлифуйте сварные швы, чтобы они были гладкими с нижней стороны. Все неровные участки на днище должны быть сглажены, например, методом чеканки.
8. Форму-опору следует красить двухкомпонентной краской, предназначенной для покраски алюминиевых поверхностей. Следуйте инструкциям производителя краски.



**ПРИМЕЧАНИЕ!** Покраска важна, поскольку впускной канал изготовлен из алюминиевого литья. Алюминиевое литье имеет пористую структуру и может впитывать воду. Это может ускорить процесс коррозии.

В литой части формы-основы используется материал AlSi7Mg. Пластина изготовлена из материала AlMg3. В качестве заполнителя при сварке используется AlMg5.

## 2.2. Основа для монтажа в отливной форме судна

### 1.2.2.1. Съёмные опоры для монтажа

Если Вы хотите изготовить судно с возможностью замены водометных установок, можно сделать отливную форму опоры, которая присоединяется к стандартной отливной форме корпуса. Это позволяет ускорить установку водометного комплекса без увеличения затрат на отливные формы.

Отливная форма для формы-основы изготавливается с использованием формы-основы, предоставленной компанией Alamarin-Jet Oy. При парной установке необходимо сделать две отливные формы по обе стороны корпуса.

Подготовьте форму-опору, в точности соответствующую отливной форме судна. Это нужно делать очень аккуратно, поскольку неточности (вздутия) переходят на готовое судно и снижают его рабочие характеристики.

Сделайте негативную отливку формы-основы.

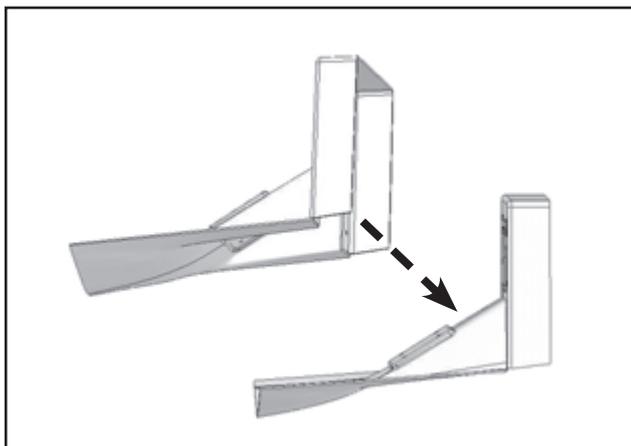


Рис. 1.2.2.1-1

I При изготовлении негативной отливки следует принять во внимание следующее:

1. Для парной установки необходимо срезать излишки стекловолкна с отливки формы-опоры. См. Инструкции по обрезке в приложении 1.

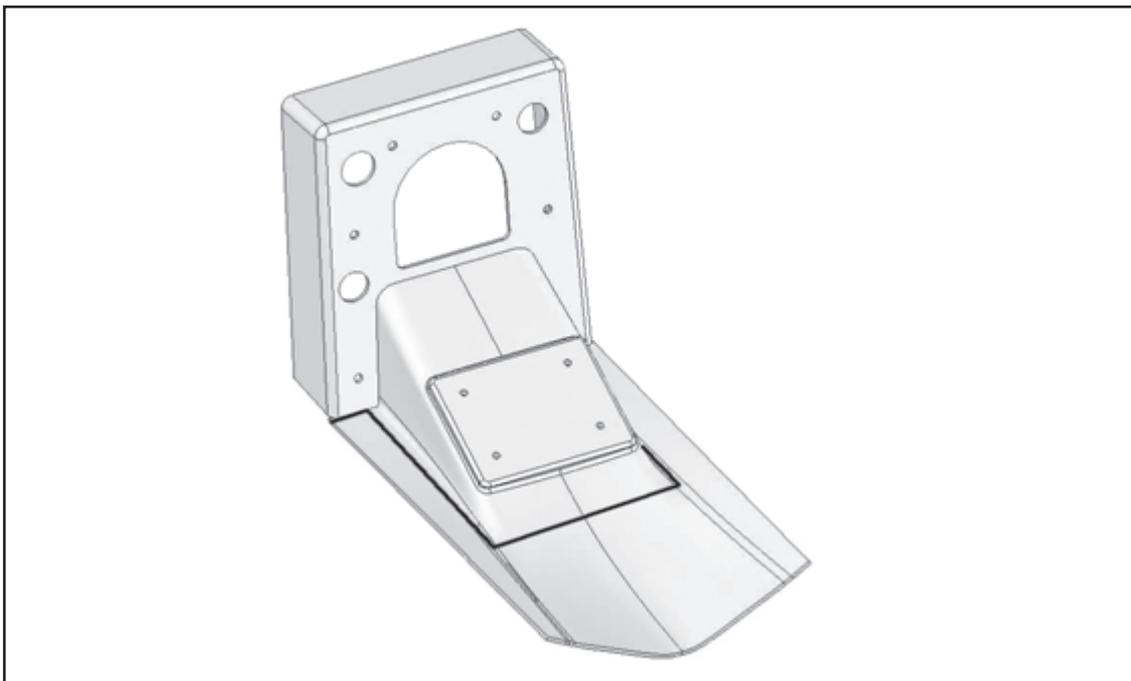


Рис. 1.2.2.1-2

2. Край формы-опоры для монтажа следует обрезать в соответствии с формой кормы отливной формы судна. В парных установках это значит, что обрезка должна выполняться как показано на рис. 1.2.2.1-3, если корма не вертикальная.

Последствием неправильной обрезки края будет неверное расположение впускного канала.

Край впускного канала должен быть параллелен килю.

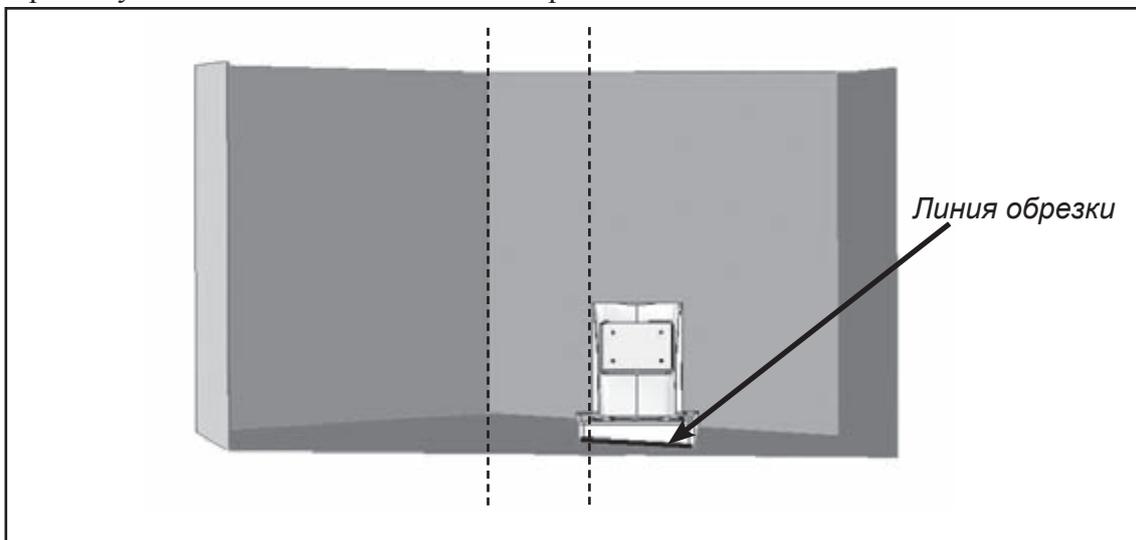


Рис. 1.2.2.1-3

3. Заточите передний и боковые края негативной отливки впускного канала, чтобы не оставалось толстых кромок между отливной формой лодки и негативной отливной формы-основы. Рис. 1.2.2.1-4. (Если этого не сделать, толстый край скопируется на готовое судно, что может ухудшить ее рабочие характеристики.)

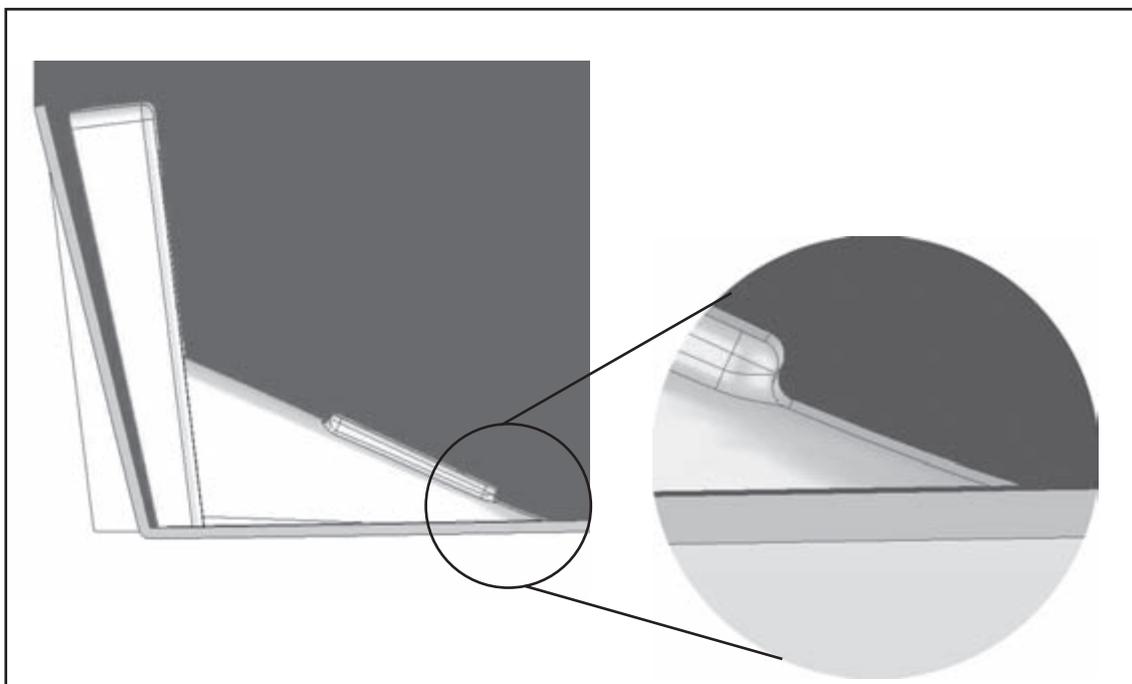


Рис. 1.2.2.1-4.

4. Укрепите край негативной отливки формы-опоры при помощи деревянного каркаса, фанеры или, например, пенополиуретана.

Это не позволит форме вдавливаться внутрь при ламинировании. См. рис. 1.2.2.1-5.

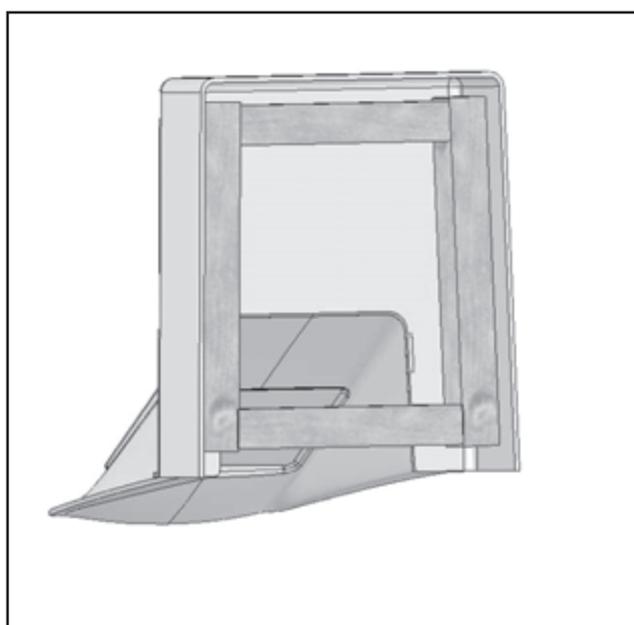


Рис. 1.2.2.1-5.

II Установите негативную отливку формы-основы в отливную форму судна. Следующие инструкции применимы для одиночных и парных установок:

1. Вставьте негативную отливку формы-основы в отливную форму лодки так, чтобы впускной канал был параллелен килю.
2. Проверьте расположение формы-основы относительно двигателя - они должны быть на одной линии. См. рис. 1.2.2.1-6.



Рекомендуется отметить место расположения формы-основы на отливной форме судна после первой установки. Это позволяет упростить и ускорить установку формы-основы в следующий раз.

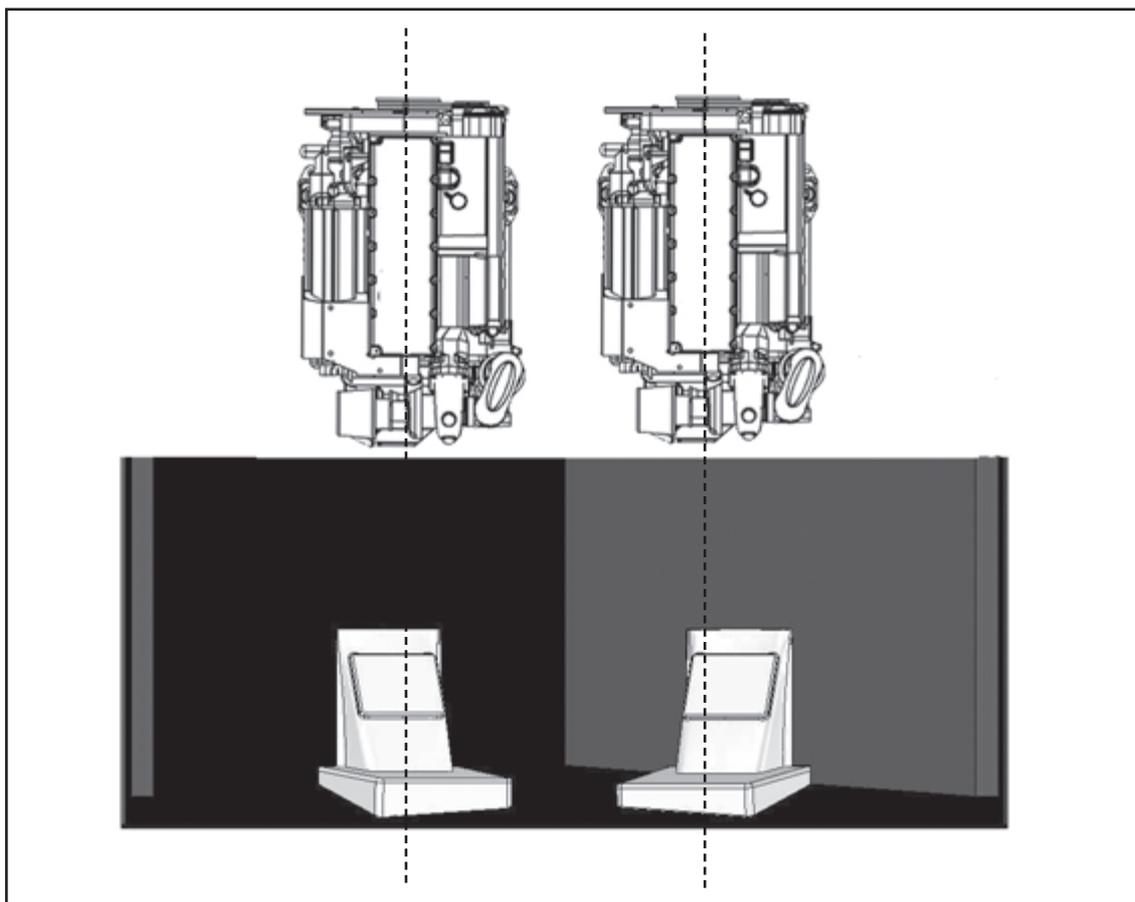
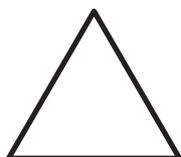


Рис. 1.2.2.1-6.



Для долговечной работы подшипников водометного движителя очень важно правильно выполнить установку относительно осевой линии двигателя. При совмещении необходимо принимать во внимание используемый промежуточный вал и углы, которые для него допустимы.

3. Прикрепите негативную отливку формы-основы к отливной форме судна при помощи клейкой ленты или другого временного средства. Убедитесь, что на швах негативной отливки и отливной форме судна нет больших царапин и выемок. Тонкая выемка, образованная клейкой лентой допускается.

В части формы-основы для монтажа отливная форма судна теперь готова к ламинированию. При ламинировании судна, покрытие, наносимое первым (смоляной слой) закрепляет форму-основу на месте.



**ПРИМЕЧАНИЕ** - Парная установка! После того, как ламинирование нового судна завершено, и оно готово к извлечению из формы, негативные отливки формы-основы извлекаются вместе с лодкой. Они отделяются от судна при следующей установке оборудования.

#### 1.2.2.2. Фиксированные опоры для монтажа

Также можно присоединить форму-опору к отливной форме судна. В случае парной установки отливная форма для судна должна состоять из двух частей, чтобы обеспечить возможность разделения. Для одиночной установки форма из двух частей не обязательна.

Парная установка:

1. Сначала изготовьте две негативные отливки основы для монтажа.
2. Установите формы-основы на отливной форме судна, как указано в предыдущем разделе.
3. Выполните ламинирование задней части судна в форме и извлеките ее. Также извлеките основы для монтажа.
4. Сделайте отдельную отливную форму задней части.

Одиночная установка:

1. Сделайте негативную отливку формы-основы.
2. Установите форму-основу на отливной форме судна, как указано в предыдущем разделе.
3. Выполните ламинирование корпуса судна в форме и извлеките его.
4. Изготовьте новую отливную форму корпуса.

## 2. Прикрепление водометной установки в корпусе судна

### 2.1. Подготовка

В установочной поверхности опоры для монтажа необходимо сделать отверстия для присоединения водометной установки и необходимых фитингов. В алюминиевой основе для монтажа уже есть отверстия.

Выпиливание/сверление отверстий выполняется по шаблонам для сверления, которые входят в комплект поставки.

Приложите шаблон к монтажной поверхности так, чтобы был виден текст, и центрируйте калибр относительно центрального отверстия.

Приложите шаблон к монтажной поверхности так, чтобы был виден текст, и центрируйте калибр относительно центрального отверстия.

Отметьте отверстия и просверлите их. Калибр показывает только центральные точки больших отверстий; затем размер отверстий необходимо довести до нужного при помощи кольцевой пилы. Для ясности на шаблонах нанесены названия фитингов и окончательный диаметр отверстий.

На основе для монтажа есть выемки, указывающие количество отверстий, но их нельзя использовать для определения расположения отверстий.

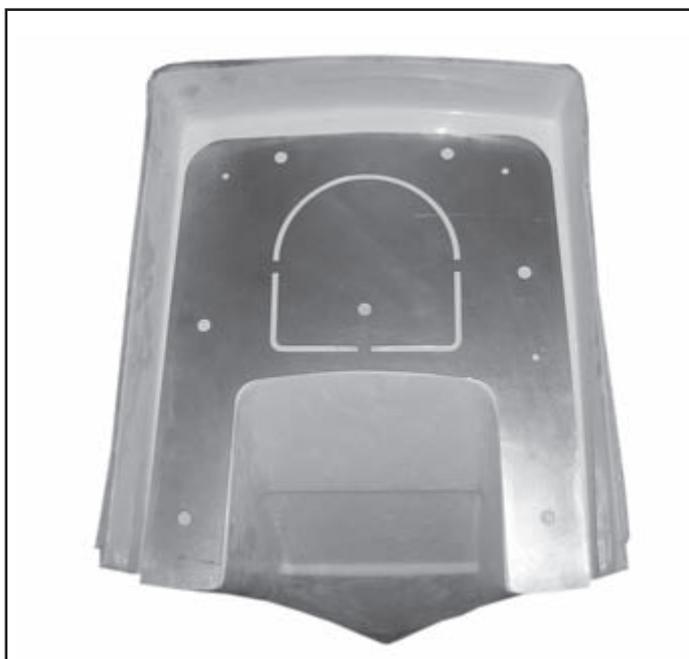


Рис. 2.1-1



Сначала рекомендуется просверлить одно отверстие и использовать его для присоединения шаблона к корме для выполнения прорези. Это позволяет удерживать шаблон на месте при высверливании других отверстий..

Перед установкой необходимо проверить следующее:

1. Монтажная поверхность прямая и чистая.
2. Отверстия правильно выпилены/высверлены. Это можно проверить, приложив водометную установку к основе.
3. Ламинат кормы не преграждает водометную установку и ее вспомогательные компоненты, т.е. ламинат не слишком толстый.

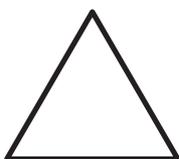
Перед установкой следует отсоединить следующие части водометной установки:

### Jet-230

- гидравлический цилиндр
- впускная трубка для сырой воды
- вал рулевого управления
- антикавитационная пластина
- смазочная трубка

### Jet 185/180/160

- вал рулевого управления
- вал управления реверсивной заслонкой
- соединение для сырой воды
- антикавитационная пластина
- смазочная трубка.



ПРИ УДАЛЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА НЕ ВРАЩАЙТЕ ШТОК, В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ДИАПАЗОН ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЦИЛИНДРА ИЗМЕНИТСЯ!



Монтаж водометной установки можно выполнять не удаляя статор и реверсивную заслонку, но их удаление упрощает монтаж.

## 2.2. Этапы присоединения водометного механизма

1. Нанесите герметик на зону крепления (а), как показано на рис. 2.2-1. Необходимо нанести герметик вокруг отверстий (b), а также в отверстия для крепежных болтов (с).

2. Приложите водометную установку к основе и вставьте крепежные болты в отверстия. Ассистент внутри корпуса судна закручивает гайки.

3. Затяните гайки равномерно по обеим сторонам и проверьте, что герметик слегка выступает с каждой стороны. Момент затяжки винтов составляет 40Нм, он отличается от стандартного, потому что используется более мягкая основа.

4. Вытрите выступивший герметик вдоль внешнего края, впускного канала и внутри вокруг отверстий.

Теперь корпус водометной установки присоединен. Далее присоединяются остальные компоненты.

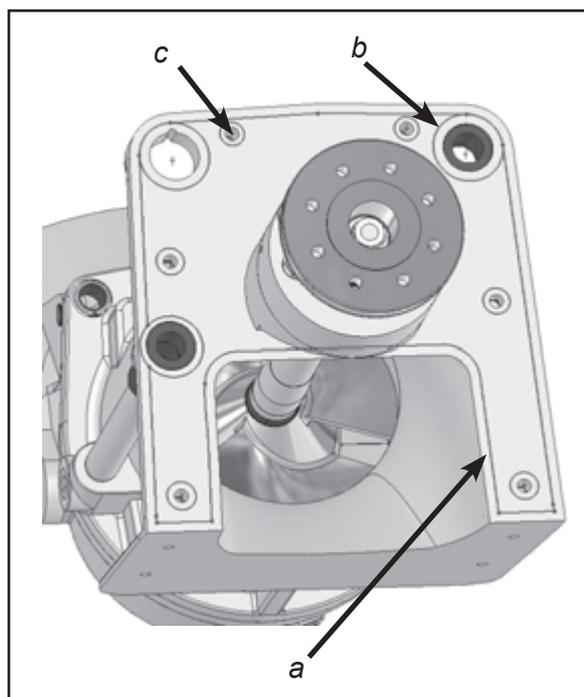


Рис. 2.2-1

### 2.2.1. Антикавитационная пластина

1. Установите антикавитационную пластину на место и отметьте маркером часть, которую необходимо отрезать, как показано на рис. 2.2.1-1. Обрежьте крылья так, чтобы они соответствовали корме.

В модели Jet-230 антикавитационная пластина имеет отдельные крылья.

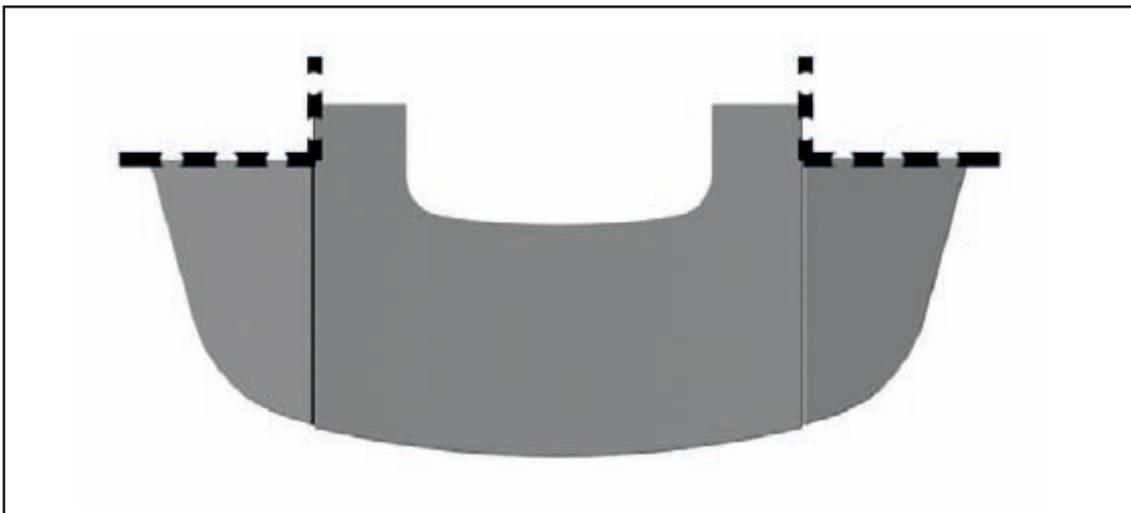


Рис. 2.2.1-1

2. Нанесите герметик как указано стрелками 1-3 на рис. 2.2.1-2 и присоедините пластину. (Моменты затяжки приведены в приложении 10).

3. Присоедините крылья к корме при помощи уголков, как показано на рисунке.

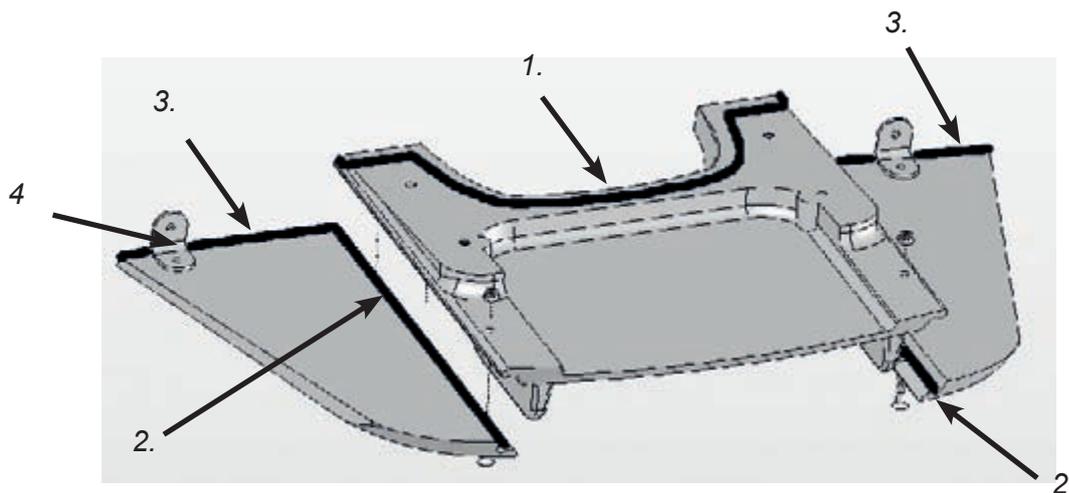
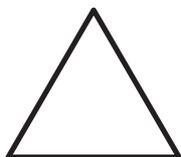


Рис. 2.2.1-2



**НЕОБХОДИМО УДЕЛИТЬ ГЕРМЕТИЗАЦИИ БОЛЬШОЕ ВНИМАНИЕ. ЕСЛИ ВО ВПУСКНОЙ КАНАЛ ПОПАДЕТ ВОЗДУХ, Т.Е. ВОЗНИКНЕТ ВЕНТИЛЯЦИЯ, КПД ВОДОМЕТНОЙ УСТАНОВКИ ЗНАЧИТЕЛЬНО СНИЗИТСЯ!**

### 2.2.2. Гребенка для травы

1. Гребенка для травы присоединяется к передней части впускного отверстия двумя или четырьмя винтами. Область крепления необходимо герметизировать также, как при установке корпуса водометного комплекса.

2. Установите гребенку на место во впускном канале и затяните винты. (Моменты затяжки приведены в приложении 10).

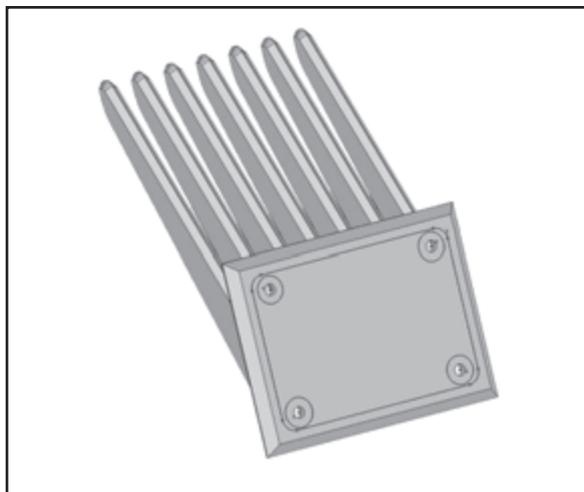


Рис. 2.2.2-1

### 2.2.3. Прочие компоненты

#### 2.2.3.1. Валы рулевого управления

Сопло и реверсивная заслонка устанавливаются на свои места. Если статор, сопло и заслонка были удалены при установке корпуса, их необходимо установить на место. При удалении статора необходимо нанести смазку на задний подшипник перед повторной установкой.

#### 2.2.3.2. Впускной патрубок для сырой воды

**Если используется впускной патрубок для сырой воды, он устанавливается на место с использованием герметика.**

#### 2.2.3.3. Гидравлический цилиндр (Jet-230)

1. Проверьте правильность расположения цилиндра. Особенно обратите внимание на выступ, показанный на рис. 2.2.3.3-1, который может задевать за корму, вызывая повреждение.

Если толщина кормы больше 14 мм, необходимо сделать углубление для цилиндра, см. рис. 2.2.3.3-1.

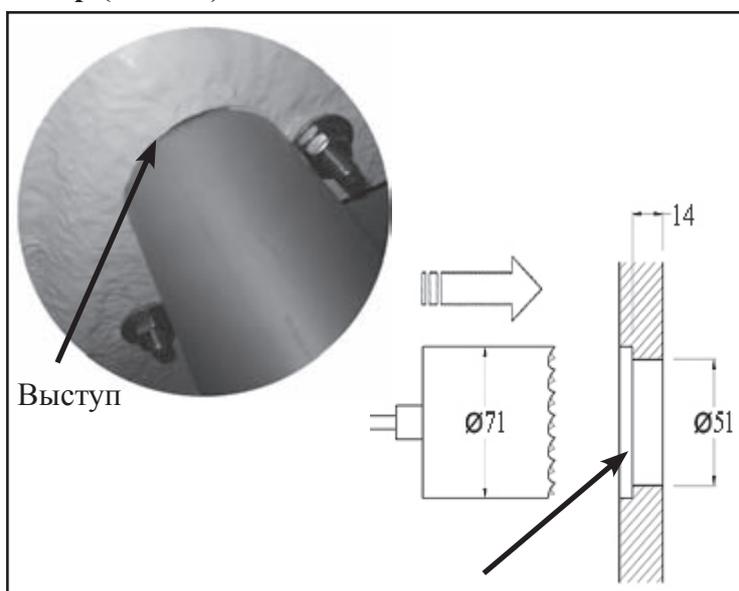


Рис. 2.2.3.3-1

2. Нанесите герметик на кромку гидравлического цилиндра и установите клиновидную вставку (рисунок 2.2.3.3-2). Вдавите цилиндр изнутри лодки в соответствующее отверстие. Также нанесите герметик на внешнюю сторону на резьбу (рисунок 2.2.3.3-3, А).

Помощник должен переместить опорную пластину и стопорную гайку (рисунок 2.2.3.3-3, В) вперед по стержню поршня, пока конец стержня не попадет в самое дальнее отверстие.

3. Затяните гайку. Если водометный движитель установлен глубоко в корпус судна, и гайку не удастся закрутить иначе, необходимо использовать специальный ключ.

Также для затяжки можно использовать разводной или вильчатый ключ.

Момент затяжки гайки 100 Нм.

4. Герметик не должен попасть на стержень поршня. Если попадания герметика избежать не удалось, удалите его, например, ацетоном.

5. Установите соединение между цилиндром и реверсивной заслонкой. Установите боковые пластины так, чтобы гайки находились на внешней стороне.

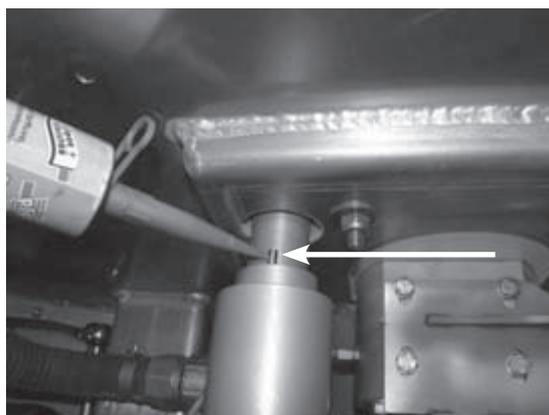


Рис. 2.2.3.3-2

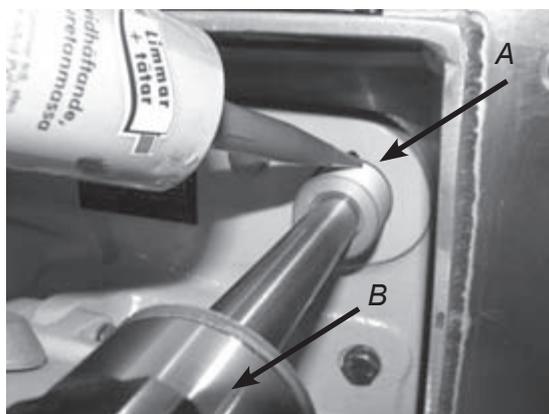


Рис. 2.2.3.3-3



Рис. 2.2.3.3-4

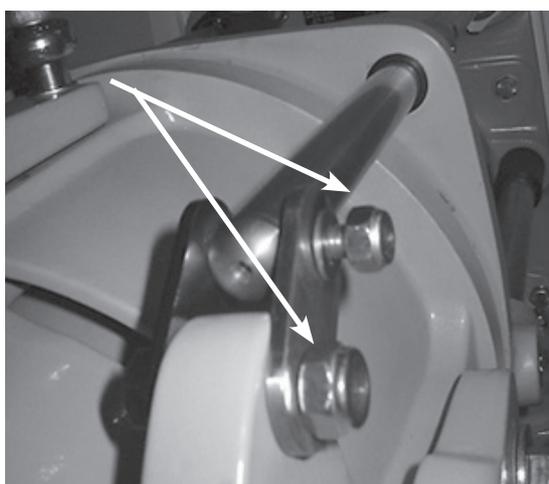


Рис. 2.2.3.3-5

### 2.2.3.4. Масляный насос (Jet-230)

Цилиндр,двигающий реверсивную заслонку, использует гидравлический насос, который устанавливается на корпусе подшипника в стандартном исполнении.

1. На корпусе подшипника есть четыре винта. Установите насос на корпусе подшипника при помощи кронштейна, как показано на рис. 2.2.3.4-1 и затяните винты пальцами.

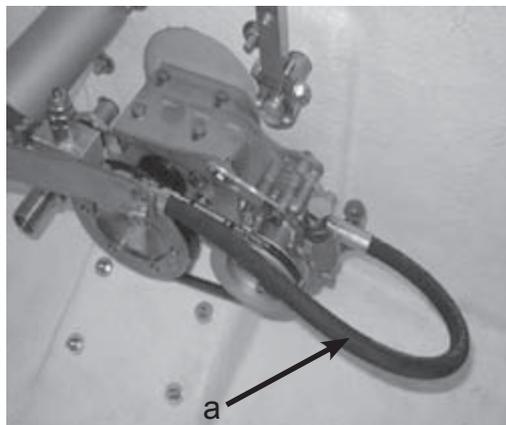


Рис. 2.2.3.4-1

2. Слегка ослабьте винты, которыми насос крепится к кронштейну (см. рис. 2.2.3.4.-1). Сдвиньте насос как можно ближе к корпусу подшипника. Установите ремень и совместите паз ремня на соединительном фланце и ременной шкив на насосе. После этого затяните четыре винта, которыми кронштейн насоса крепится к корпусу подшипника. (Моменты затяжки приведены в приложении 10).

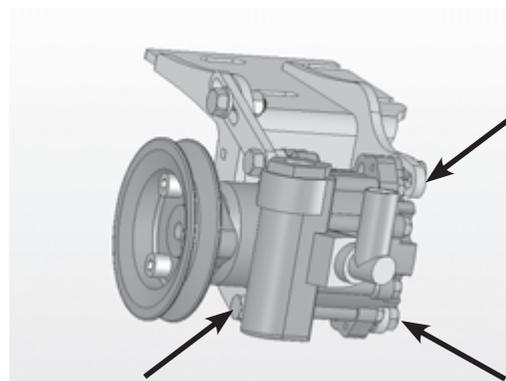


Рис. 2.2.3.4-2

3. Натяните ремень, сдвигая насос от корпуса подшипника, как показано на рис. 2.2.3.4-2. Для передвижения насоса предназначен винт с правой стороны

**ВИНТ ЗАКРЕПЛЕН, НЕ ПЫТАЙТЕСЬ ОСЛАБИТЬ ИХ СИЛОЙ!**

Когда ремень натянут, затяните винт на левой стороне. Также затяните другие винты, которыми насос крепится к кронштейну. (Моменты затяжки приведены в приложении 10).

Натяжение ремня достаточно, если возможно повернуть его пальцами на 90 градусов в середине.



Рис. 2.2.3.4-3

4. Присоедините напорный шланг к клапану сброса давления ('a' на рис. 2.2.3.4-1).

5. Отдельный резервуар для масла устанавливается в удобном месте на судне. Нижний край резервуара должен быть расположен над насосом (см. рис. 2.2.3.4-4). Если это условие не выполняется, в насос не попадает масло и он выходит из строя. Протяните шланг от резервуара к насосу как можно ровнее, избегая изгибов.

6. Возвратный шланг для масла должен проходить через охладитель. Обычный теплообменник может использоваться для охлаждения масла. Теплообменник устанавливается в линию подачи воды для охлаждения двигателя после фильтра.

Ниже приводится базовая схема установки охладителя.

При установке обратной линии необходимо принять во внимание следующее:

1. Охладитель должен быть установлен таким образом, чтобы впускное и выпускное соединения были направлены вверх. Это позволяет выпустить воздух из системы.

2. Шланг, соединяющий охладитель с резервуаром, должен быть расположен так, чтобы на нем не было изгибов.

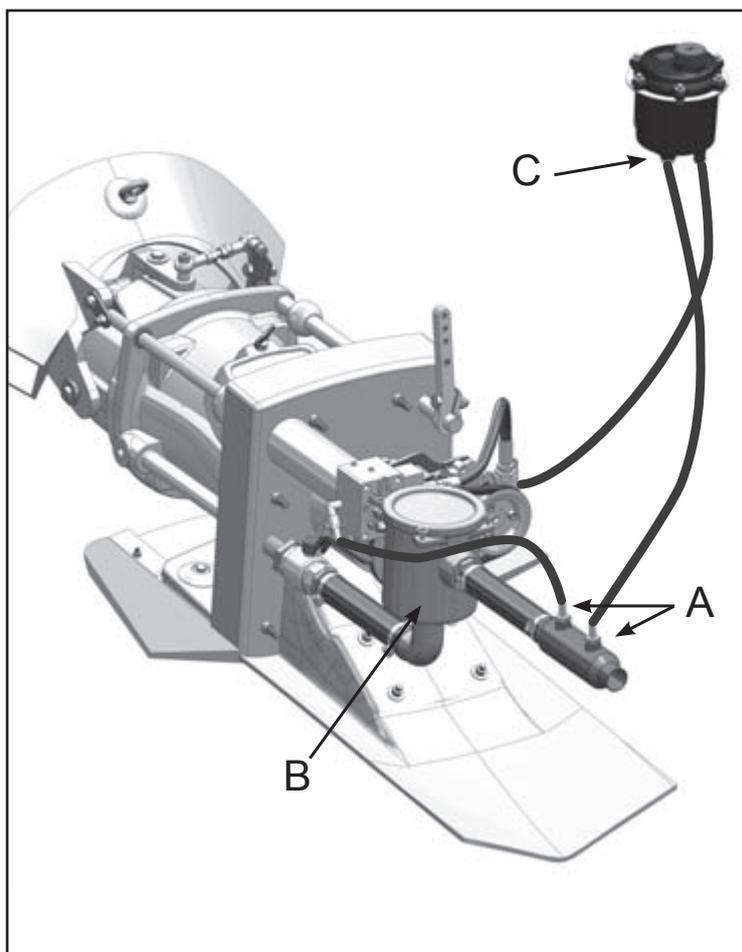


Рис. 2.2.3.4-3

A = Дополнительный охладитель  
B = Фильтр для сырой воды  
C = Резервуар с маслом



ЕСЛИ ЦИЛИНДР НЕ ОХЛАЖДАЕТСЯ, ГАРАНТИЯ НЕ ПОКРЫВАЕТ НЕИСПРАВНОСТИ НАСОСА/ЦИЛИНДРА, СВЯЗАННЫЕ С ПЕРЕГРЕВОМ.

7. При первом использовании водометного движителя (=после установки двигателя), проверьте движение реверсивной заслонки и наблюдайте уровень масла. Если уровень масла продолжает снижаться после наполнения линии, в системе присутствует течь. Необходимо определить место утечки масла.

### 2.2.3.5. Охлаждение двигателя сырой водой

Охлаждающую воду для двигателя можно забирать из нагнетающей поверхности водометного движителя. Для этой цели в стандартном исполнении водометного движителя есть впускной канал для сырой воды. Забор охлаждающей воды из водометного комплекса открывает возможность работы системы всухую (Следуйте инструкциям по работе всухую, составленным производителем двигателя). Если собственный насос двигателя используется для забора охлаждающей воды, это значит что впуск воды движителя засорился.

Нижеприведенный рисунок 2.2.3.5-1 поясняет работу линии подачи сырой воды. Общие инструкции по использованию сырой воды:

I В начале линии должен быть установлен отсечной клапан, чтобы можно было изолировать линию, когда судно находится в воде. Если клапан отсутствует, то при отключении линии, например, для прочистки, вода начинает поступать внутрь судна.

II Перед охладителями должен быть установлен фильтр. Фильтр должен располагаться выше ватерлинии. (Это не позволит воде вытекать при чистке фильтра).

III Линия опустошается, когда судно находится в горизонтальной плоскости. (Например, при подвешивании на шлюп-балке).

На рис. 2.2.3.5-1 показан принцип построения линии, соединенной с судовым дизельным двигателем Steyr.

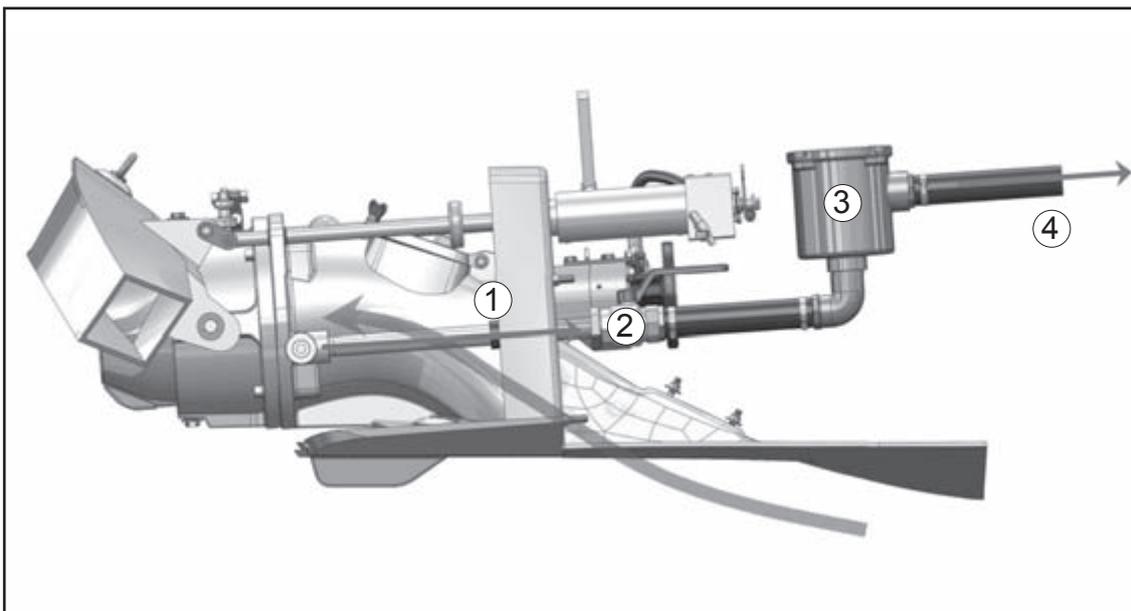


Рис. 2.2.3.5-1

1. Соединение для подачи сырой воды (резьба G 3/4 дюйма)
2. Отсечной клапан
3. Фильтр для сырой воды
4. Впуск охлаждающей воды для двигателя

### 2.3. Противообрастающая краска

Если судно предполагается использовать в заросших водоемах с высоким налипанием организмов на дно судна и движитель можно покрасить противообрастающей краской после его установки. Обычно противообрастающие краски основаны на различных растворимых веществах, например меди. Так как водометный движитель изготовлен в основном из алюминия, медь образует с ним очень неблагоприятную гальваническую пару. Алюминий подвергается коррозии, так как он выступает в роли анода.



**ЕСЛИ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ВОДОМЕТНОЙ УСТАНОВКИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРОТИВООБРАСТАЮЩАЯ КРАСКА, СОДЕРЖАЩАЯ АЛЮМИНИЙ, ЭТО ПРИВОДИТ К СИЛЬНОЙ КОРРОЗИИ И ПОВРЕЖДЕНИЮ УСТАНОВКИ. НЕ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ПРОТИВООБРАСТАЮЩИЕ КРАСКИ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ВОДОМЕТНОЙ УСТАНОВКИ, ЕСЛИ ОНИ НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ!**

Вместо этого можно покрыть противообрастающей краской с содержанием меди днище судна, изготовленное из армированного пластика. В этом случае оставьте неокрашенной область вокруг водометной установки шириной 50 мм в кормовой части и на днище судна. См. рис. 2.3-1.

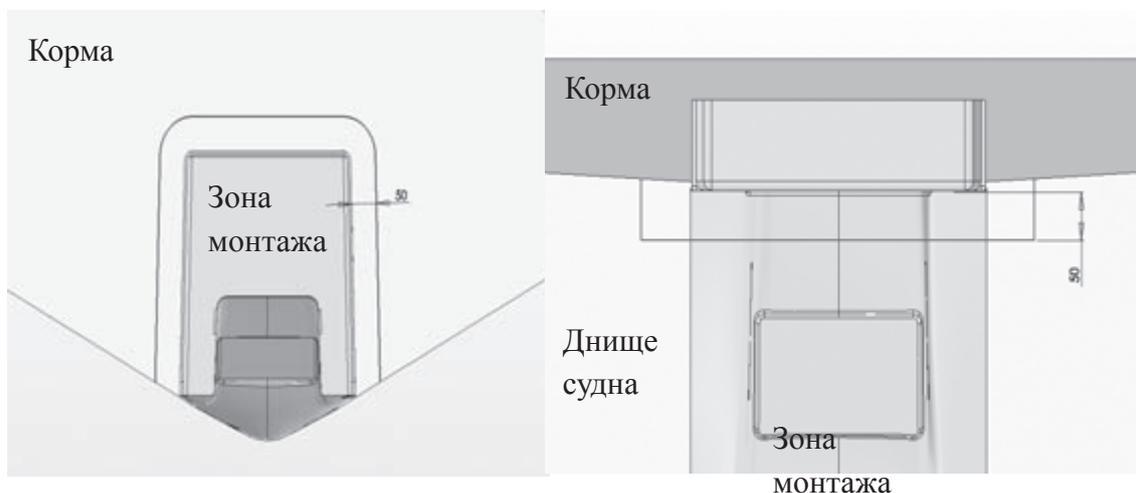


Рис. 2.3-1

### 3. Система управления

Этот раздел описывает установку систем управления для водометных комплексов. Важно выбрать правильный метод установки систем, потому что неверный выбор метода может привести к неправильному использованию водометного движителя и низкому КПД.

#### 3.1. Варианты установки

Так как водометный движитель может использоваться с коробкой передач или без нее, существуют различные варианты установки. Рулевое колесо всегда используется для поворота сопла, но соединение коробки передач, дроссельной заслонки и реверсивной заслонки требует применения правильной системы управления.

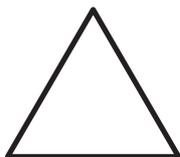
1. Между водометным движителем и двигателем расположена коробка передач: Управление при помощи двух рычагов, один из которых управляет передачей и дроссельной заслонкой, а другой - реверсивной заслонкой. См. приложение 2.

2. Между водометным движителем и двигателем расположен только промежуточный вал:

Управление при помощи двух рычагов, один из которых управляет дроссельной заслонкой, а другой - реверсивной заслонкой. См. приложение 1.

3. Два водометных движителя с коробками передач:

Два отдельных блока управления с двумя рычагами в каждом или один блок управления с четырьмя рычагами. Два рядом расположенных рычага используются для управления передачами и дроссельными заслонками обоих двигателей, а другие два рычага - для управления реверсивными заслонками.



УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ РЕВЕРСИВНОЙ ЗАСЛОНКИ ВСЕГДА ДОЛЖНО ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРИ ПОМОЩИ ОТДЕЛЬНОГО РЫЧАГА. В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ВОДОМЕТНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ НЕ БУДЕТ РАБОТАТЬ КОРРЕКТНО

#### 3.2. Присоединение реверсивной заслонки к системе управления

Цилиндр управления реверсивной заслонкой используется с рычагом (а), который расположен на конце цилиндра. При поставке с завода рычаг имеет концевую кабельную муфту. Однако направление входа кабеля может отличаться от стандартного направления опоры кабеля (b). Опору можно повернуть в нужном направлении.

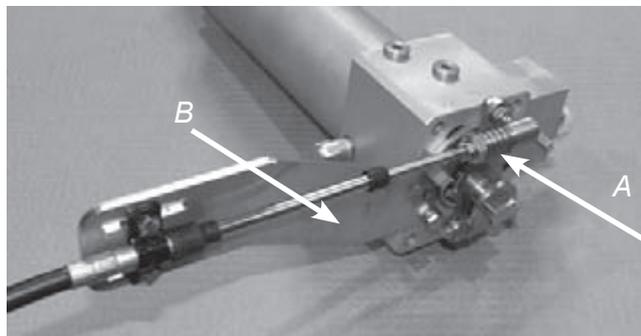


Рис. 3.2-1

### 3.2.1. Регулировка опоры для кабеля

При стандартной установке, опорная пластина кабеля управления гидравлического цилиндра ориентирована по правому борту. Если необходимо, ее можно повернуть в более подходящем направлении в зависимости от направления приходящего кабеля.

1. Если кабель управления присоединен, отсоедините его конец (рисунок 3.2.1-1, А) от рабочего рычага цилиндра и отсоедините крепление кабеля от опорной пластины (рисунок 3.2.1-1, В).
2. Ослабьте два стопорных винта рычага (рисунок 3.2.1-2, А) и снимите рычаг с вала.
3. Удалите крепежные винты (всего четыре, рисунок 3.2.1-3) которые удерживают опорную пластину на цилиндре. Эти же винты крепят корпус клапана к трубе цилиндра. Тем не менее, если действовать аккуратно, корпус клапана должен остаться на трубе цилиндра.
4. Поверните опорную пластину в нужное положение и зафиксируйте ее винтами на корпусе клапана (момент затяжки: 10 Нм). Опорная пластина имеет восемь отверстий, так что ее можно ориентировать с шагом 45°. На рисунке 3.2.1-4 пластина повернута на 135°. Проверьте, что ни опорная пластина, ни кабель управления не мешают, например, вращению промежуточного вала.
5. Установите рычаг (рисунок 3.2.1-5, А) на рабочем валу так, чтобы он размещался между ограничителями на опорной пластине (рисунок 3.2.1-5, В). Момент затяжки для винта рычага 10 Нм.

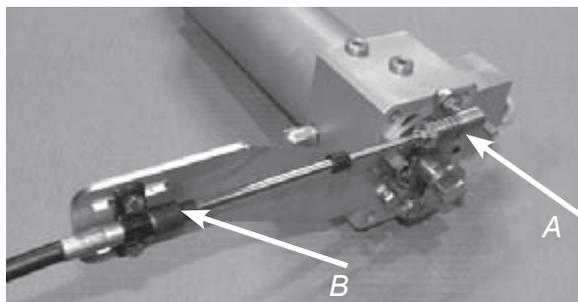


Рис. 3.2.1-1

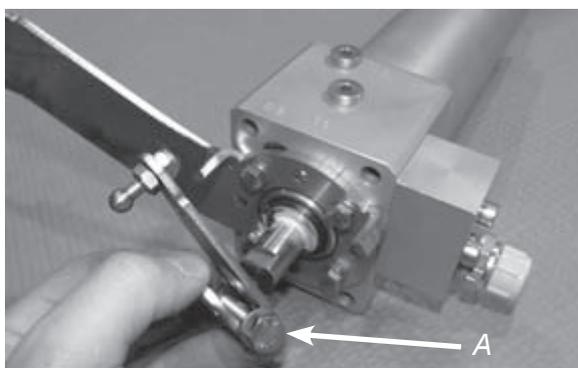


Рис. 3.2.1-2

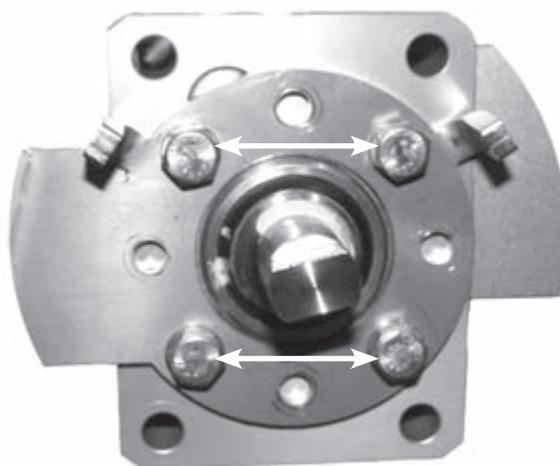


Рис. 3.2.1-3

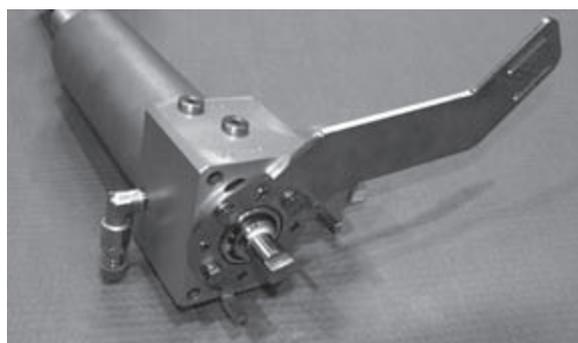


Рис. 3.2.1-4

Подсоедините кабель управления с помощью крепления (рисунок 3.2.1-5, C) к опорной пластине и с помощью угловой муфты (рисунок 3.2.1-5, D) к винту шарового наконечника рычага. Инструкции по регулировке цилиндра см. в разделе 3.2.3.

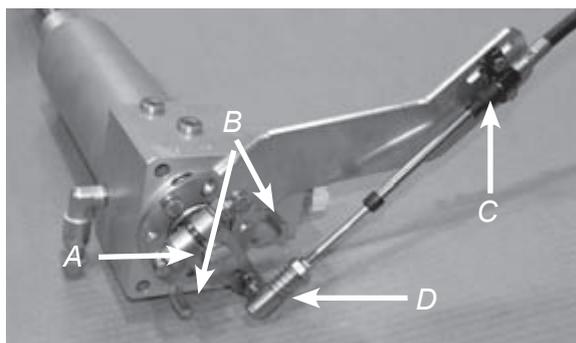


Рис. 3.2.1-5

### 3.2.2. Присоединение кабелей управления

Кабели управления проходят от блока управления к реверсивной заслонке, как показано на рисунках.

Холостой ход: Оба рычага в центре.

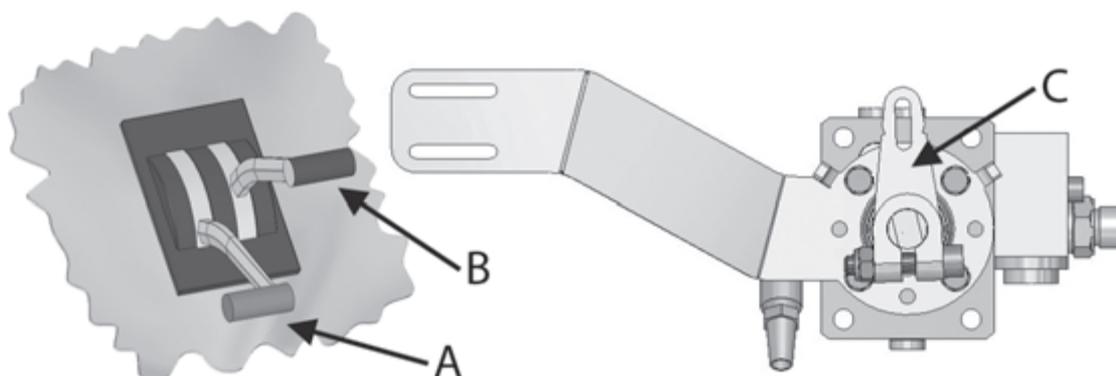


Рис. 3.2.2-1

- A Дроссельная заслонка
- B Реверсивная заслонка
- C Рычаг управления цилиндром

Полный назад: Реверсивная заслонка опущена вниз, рычаг управления цилиндром в левом положении.

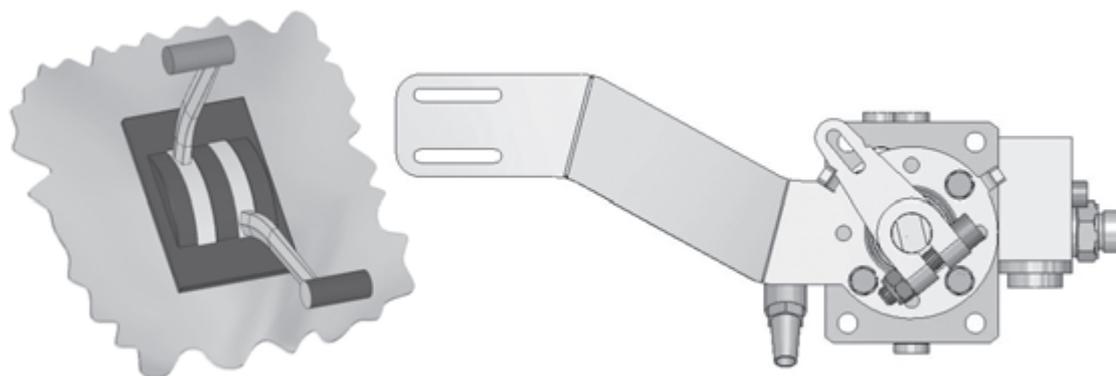


Рис. 3.2.2-2

Полный вперед: Реверсивная заслонка поднята, рычаг управления цилиндром в правом положении.

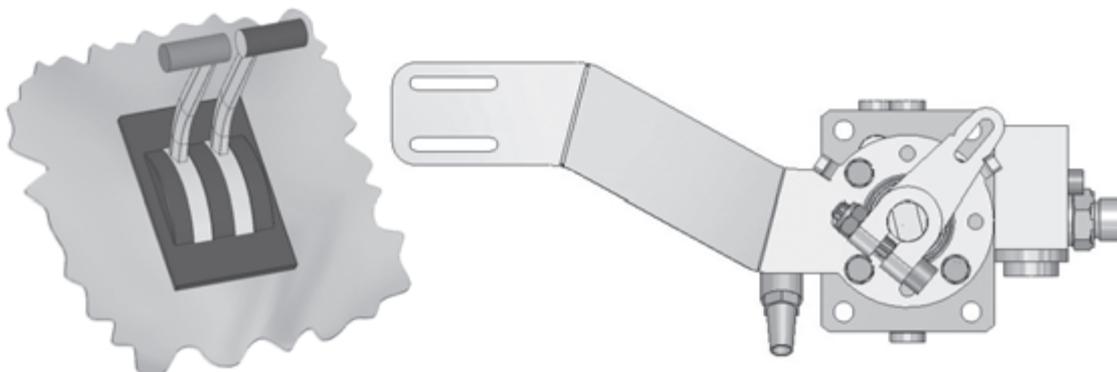


Рис. 3.2.2-3

### 3.2.3. Регулировка цилиндра

1. Отсоедините кабель управления от рабочего рычага цилиндра (рисунок 3.2.3-1, А).
2. Ослабьте винт крепления рабочего рычага (рисунок 3.2.3-1, В), но не снимайте рычаг с вала.
3. Поместите рычаг напротив ограничителя на валу (рисунок 3.2.3-2, А).
4. Используя гаечный ключ, поверните рабочий вал (рисунок 3.2.3-2, В) на 10 мм по часовой стрелке так, чтобы заслонка была опущена, перекрывая поток.  
Если вы повернете вал слишком, то он не будет далее легко перемещаться, показывая, что цилиндр достиг конца своего диапазона перемещения. Если это случилось, слегка поверните вал обратно.
5. Присоедините рабочий рычаг винтом к валу. Затяните винты до момента 10 Нм. Не затягивайте винт слишком сильно!
6. Присоедините кабель управления к винту на конце рабочего рычага (рисунок 3.2.3-1, А).

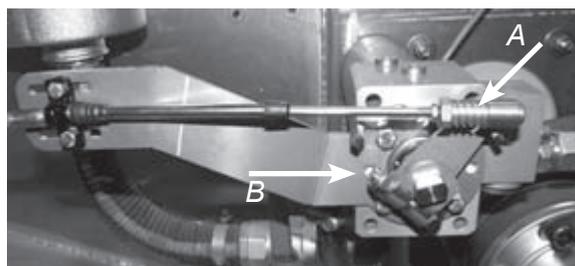


Рис. 3.2.3-1

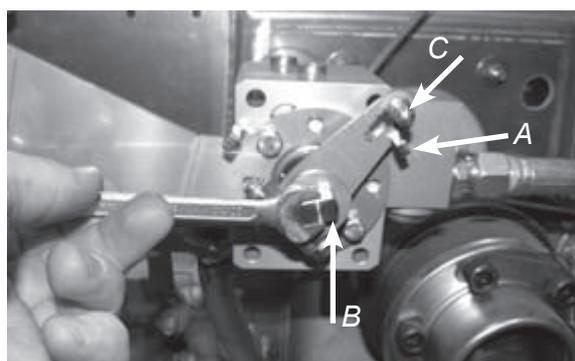


Рис. 3.2.3-2

7. Используйте систему управления в кабине для проверки возможности перемещения заслонки в верхнее и нижнее положение. Положения показаны на рисунках 3.2.3-3–3.2.3-6.

#### Реверсивная заслонка камерного типа

Нижнее положение считается правильным, когда вся струя попадает в заслонку (рисунок 3.2.3-4, А). При взгляде со стороны управляющее сопло и реверсивная заслонка должны быть выровнены (рисунок 3.2.3-2, В).

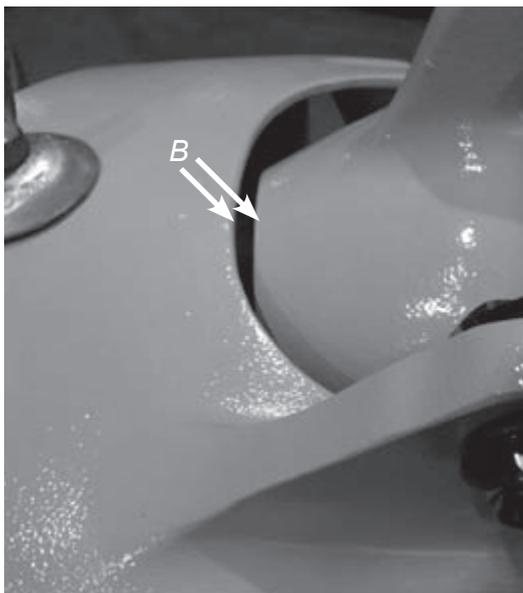


Рис. 3.2.3-3

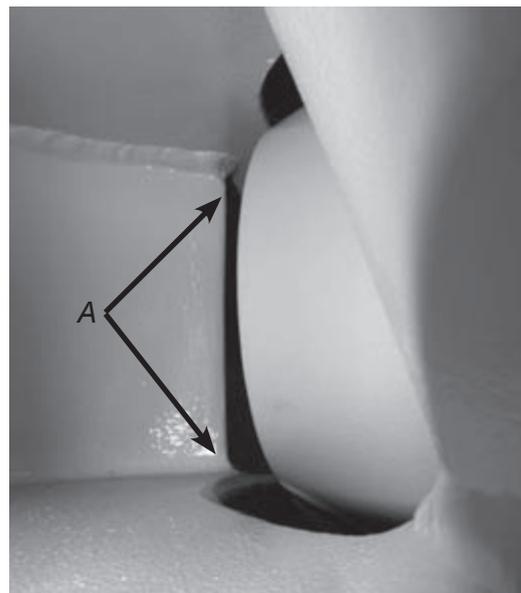


Рис. 3.2.3-4

#### Реверсивная заслонка кругового типа

Для эффективного поворота водяной струи верхняя часть заслонки должна быть почти на таком же уровне, что и управляющее сопло (рисунок 3.2.3-5, А)

Если необходимо, отрегулируйте высоту шарового винта на управляющем рычаге (рисунок 3.2.3-2, С) так, чтобы был задействован весь диапазон перемещения рычага.



Рис. 3.2.3-5



Рис. 3.2.3-6

### 3.3. Присоединение поворотной направляющей насадки к системе управления

В конце вала регулирования сопла расположен рычаг управления устройством. Управление может быть гидравлическим, электрическим или механическим. Самым важным условием управления системой является то, что диапазон движения устройства равен диапазону движения рычага. Диапазон движения рычага следует ограничить если диапазон движения устройства слишком велик.



**ЕСЛИ ДИАПАЗОН ДВИЖЕНИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ СОПЛОМ СЛИШКОМ ВЕЛИК, ВОДОМЕТНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ МОЖЕТ ВЫЙТИ ИЗ СТРОЯ ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРЕГРУЗКИ!**

Рычаг управления имеет готовые отверстия на разной высоте для присоединения различных устройств управления. См. рис. в приложениях 6 и 7.

Возможна поставка соединительных стержней рычагов для парных установок. Исходная длина соединительного стержня может изменяться, т.е. второй конец стержня свободен. Если необходимо, стержень можно укоротить до нужного размера, после чего концевая шайба и шестигранный винт привариваются к концу стержня (рис. 3.3-1).

v

Концевая шайба и шестигранный винт сварены между собой. Свариваемые компоненты изготовлены из кислотоупорной стали, поэтому нужно правильно выбрать металл заполнителя.

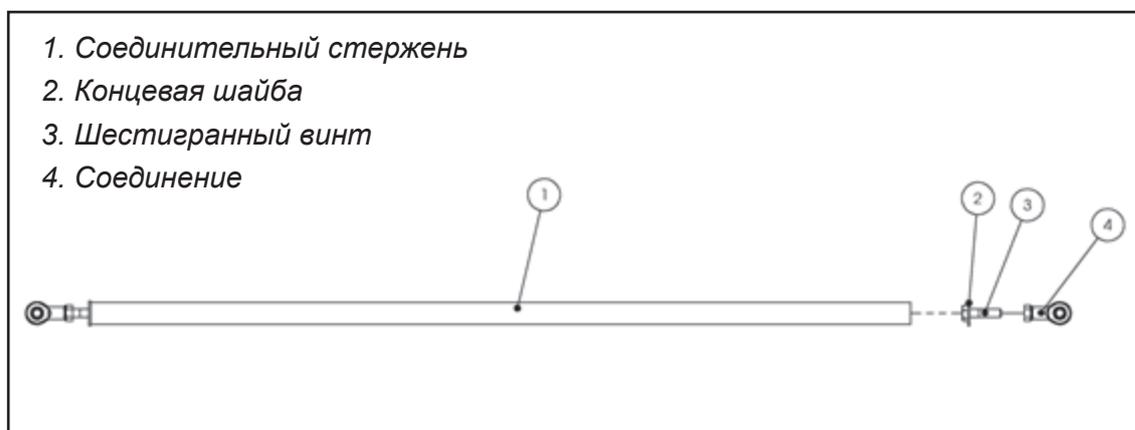


Рис. 3.3-1

### 3.4. Установка электронной системы управления реверсивной заслонкой

Электронная система управления реверсивной заслонкой представлена в моделях меньшего размера (Jet-160 и Jet-180/185).

Система состоит из следующих основных компонентов:

- #1 рычаг управления (потенциометр)
- #3 блок электроники
- #4 электродвигатель вращения шпинделя.

См. рис. SE-01 в приложении 1.

### 3.4.1. Инструкции по установке

1. Система управления предварительно настроена, как на рисунке SE-01 (приложение 8).
2. После установки водометного комплекса на судно можно начинать установку системы управления реверсивной заслонкой.
  - 2.1. Установите реверсивную заслонку в центральное положение, чтобы рычаг 5 (рис. SE-01) был направлен перпендикулярно.
  - 2.2. Установите электродвигатель вращения шпинделя (часть 4) на место, руководствуясь размером 413 мм (рис. SE-01). Двигатель вращения шпинделя может быть направлен перпендикулярно вправо или влево. Обратите внимание, что *двигатель закреплен стальной проволокой* для предотвращения вращения шпинделя.
  - 2.3. Убедитесь, что соблюдается размер 100 мм, как указано на рис. SE-01.
  - 2.4. Присоедините блок управления (часть 3, рис. SE-01 ) как можно ближе к двигателю вращения шпинделя, располагая его вертикально соединительными проводами вниз.
  - 2.5. Установите и закрепите рычаг управления (часть 1), присоедините кабель управления к блоку (часть 2), и затем к кабелю управления (часть 3.1).
  - 2.6 Присоедините кабель питания к соединительной коробке (часть 3.3, не входит в комплект поставки). Кабель питания должен иметь размер 2 x 4 мм<sup>2</sup>. Плавкий предохранитель 16 А.
3. Убедитесь, что рычаг управления находится в центральном положении и подключите ток к оборудованию.
4. Осторожно двигайте рычаг управления, одновременно наблюдая за направлением реверсивной заслонки.
5. Если направление заслонки отличается от требуемого, его можно изменить в соответствии с прилагаемыми инструкциями по настройке.
6. Перед настройкой направления заслонки ознакомьтесь с инструкциями.



**ОГОВОРКА О ГАРАНТИИ:** Гарантия действительна только если выполнялись инструкции по установке и регулировке!

### 3.4.2. Инструкции по регулировке

#### ПОДГОТОВКА

- Установите РЫЧАГ в среднее положение.
- Поверните ручку настройки ПЛОЩАДИ на 25 оборотов против часовой стрелки или до тех пор, пока ручка настройки не начнет щелкать, а затем поверните ручку назад на 4 оборота.
- Поверните ручку настройки НУЛЯ на 25 оборотов против часовой стрелки или до тех пор, пока ручка настройки не начнет щелкать, а затем поверните ручку назад на 8 оборота.
- Подстройте начальную скорость, текущий предел и настройки точности к среднему положению.

#### РЕГУЛИРОВКА

- Включите систему.
- Установите двигатель вращения шпинделя (заслонка) в центральное положение при помощи ручки настройки НУЛЯ.
- Проверьте соответствие площади при помощи РЫЧАГА.

Площадь слишком широкая:

- Установите РЫЧАГ в среднее положение
- Слегка поверните ручку настройки ПЛОЩАДИ по часовой стрелке (например, на 1 оборот),
- Установите двигатель вращения шпинделя обратно в центральное положение при помощи ручки настройки НУЛЯ.
- Снова проверьте соответствие площади при помощи РЫЧАГА.

Если площадь до сих пор слишком широкая, повторите вышеописанную процедуру. И наоборот, если площадь слишком маленькая повторите вышеописанную процедуру, но поворачивая ручку настройки ПЛОЩАДИ против часовой стрелки.

СОВЕТЫ:

- неправильное направление перемещения РЫЧАГА:  
Поменяйте местами коричневый и белый провода РЫЧАГА.

- Движение шпинделя медленное или прерывистое

Проверьте, что ТЕКУЩИЙ ПРЕДЕЛ не был установлен слишком низко, т.е. красный светодиод включен или постоянно мигает при движении шпинделя.

Перед повышением текущего уровня проверьте, что система не заблокирована механически.

- Шпиндель не останавливается, он колеблется вперед и назад:  
ТОЧНОСТЬ или НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ слишком высока.

- Шпиндель не двигается:

Проверьте плавкий предохранитель и рабочее напряжение.

- Шпиндель движется до противоположного конца и движение РЫЧАГА не имеет эффекта

Проверьте проводные соединения и/или повторно проведите процедуру подготовки.

## 4. Установка двигателя

В этом разделе описана установка двигателя относительно водометного движителя. В остальном необходимо следовать инструкциям производителя двигателя.

### 4.1. Общие инструкции

Водометные движители Alamarin-Jet чаще всего используются с передачей 1:1 или с прямым соединением с переходником маховика двигателя.

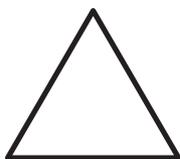


**ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ ДВИГАТЕЛЯ УБЕДИТЕСЬ, ЧТО К НЕМУ ПРИСОЕДИНЕНА ПРАВИЛЬНАЯ КОРОБКА ПЕРЕДАЧ! НЕПРАВИЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ СНИЖАЕТ КПД ВОДОМЕТНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ИЛИ ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧАЕТ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ!**

### 4.2. Выравнивание двигателя с водометным движителем

Правильный подбор размера и совмещение промежуточных валов особенно важны для продления срока службы всей системы. Различные промежуточные валы допускают различные углы, поэтому необходимо знать рекомендации производителя по максимальной величине углов при установке.

### 4.2.1. Промежуточные валы



В СЛЕДУЮЩЕМ РАЗДЕЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ПРИНЦИПЫ ДЛЯ ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ВАЛОВ. ВСЕГДА ПРОСИТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ВАЛА ПРЕДОСТАВИТЬ ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ!

#### 4.2.1.1. Вал с постоянной частотой вращения

На обоих концах вала с постоянной частотой вращения расположены соединения, основанные на шариках, катающихся по сферической поверхности. Из всех валов, используемых с водометными движителями, промежуточный вал имеет наибольшую свободу совмещения.

Соединения могут находиться под углами, отличающимися друг от друга (рис. 4.2.1.1-1).

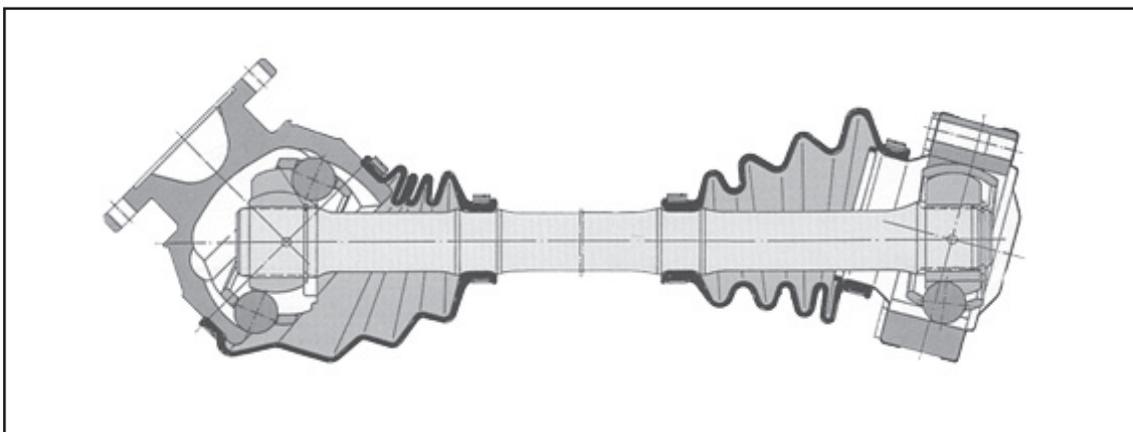


Рис. 4.2.1.1-1

#### 4.2.1.2. Карданный вал

Карданный вал имеет диагональные соединения. Поэтому к совмещению предъявляется больше требований. Для вращения вала без вибрации углы соединений должны быть одинаковыми. На рис. 4.2.1.2-1 представлены допустимые конфигурации углов.

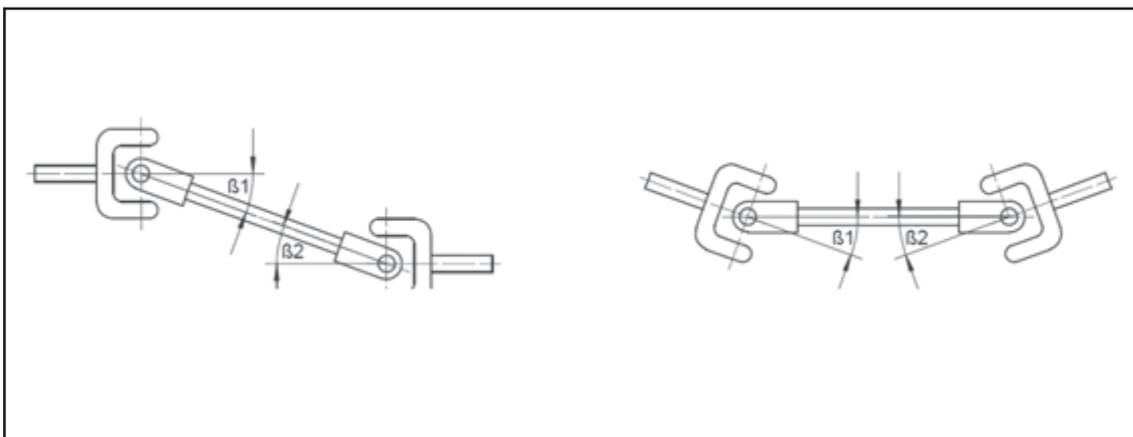


Рис. 4.2.1.2-1

#### 4.2.1.3. Промежуточный вал с резиновым упором

Валы с резиновыми упорами эффективно предотвращают вибрацию, передающуюся вдоль вала к корпусу судна. Поэтому они часто используются, особенно в металлических конструкциях судов. В примере, показанном на рис. 4.2.1.3-1 на одном конце вала установлено соединение с резиновым упором, а на другом конце - соединение с постоянной скоростью вращения.

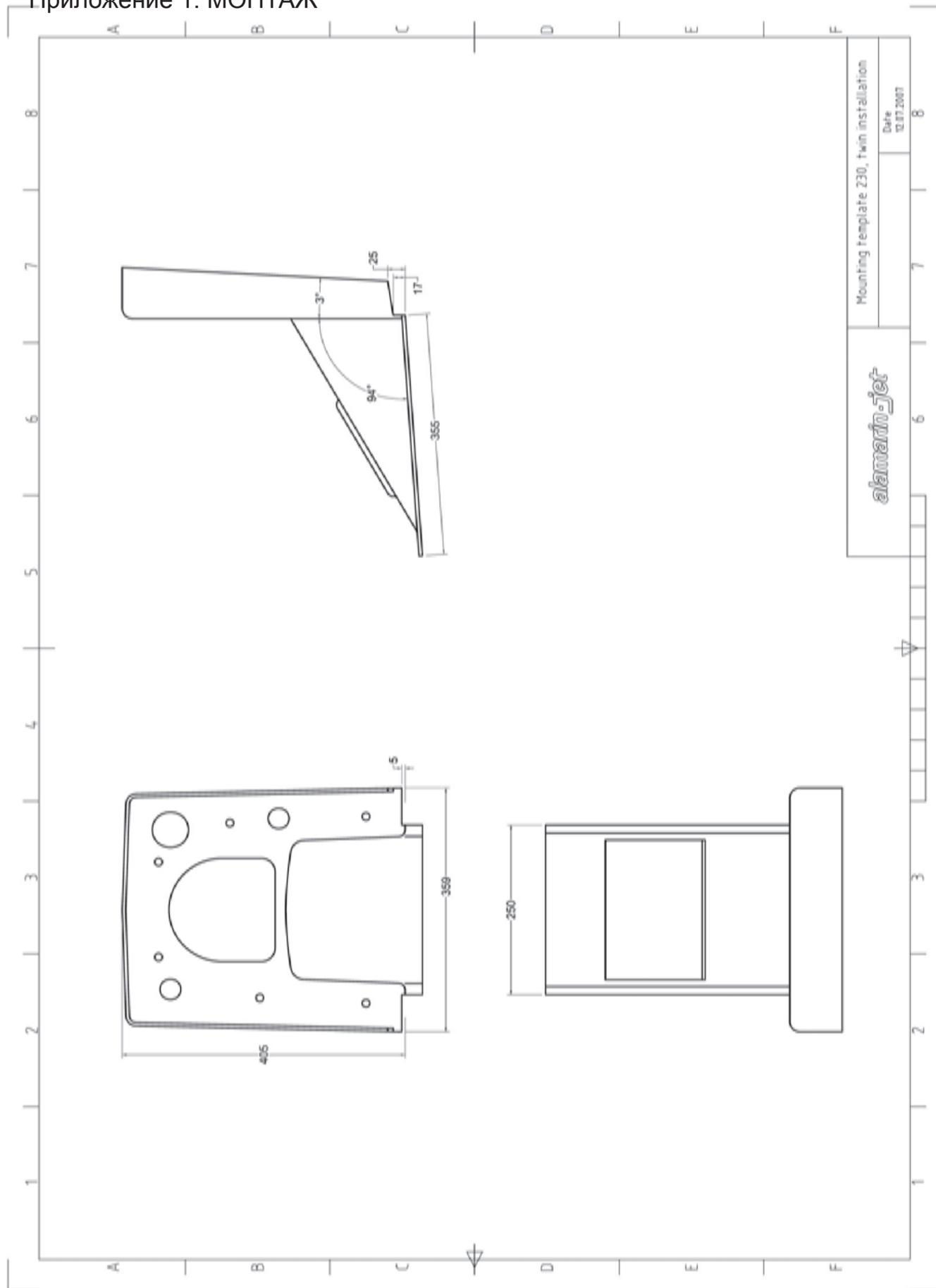


Рис. 4.2.1.3-1

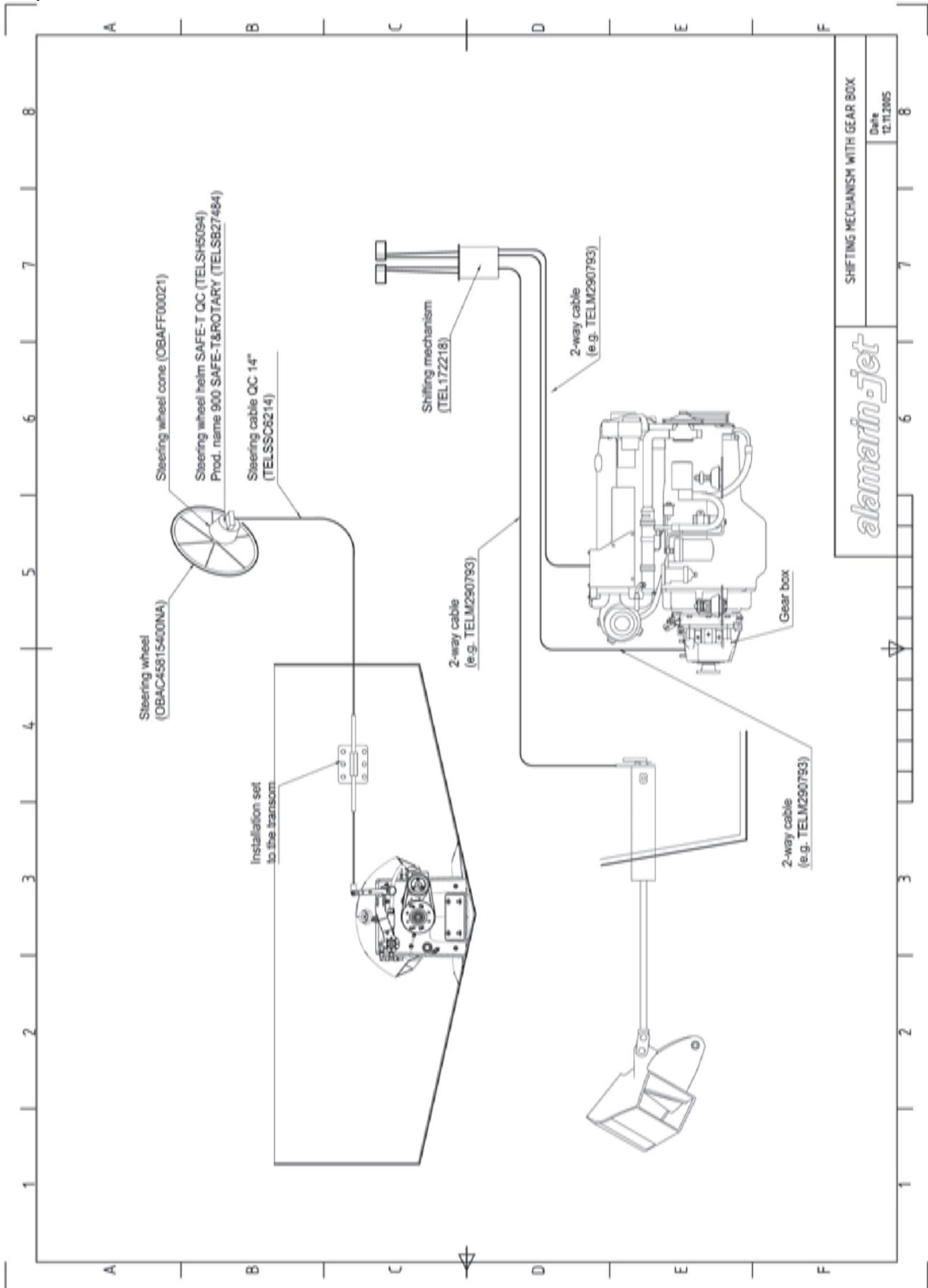
#### 4.2.2 Общие инструкции по установке промежуточного вала

1. Качество вала должно соответствовать общим стандартам производства валов. Вал низкого качества может быть, например, неверно сбалансирован, что приведет к его повреждению при вращении.
2. Перед затяжкой винтов концы валов должны быть правильно установлены относительно поверхности фланцев. Неверное положение ведет к неправильному соединению и дисбалансу. Следствием этого может быть сильное повреждение системы.
3. Крепежные винты промежуточного вала должны затягиваться постепенно и равномерно в крестообразной последовательности. Неравномерная затяжка может повлечь за собой неправильное расположение соединения.

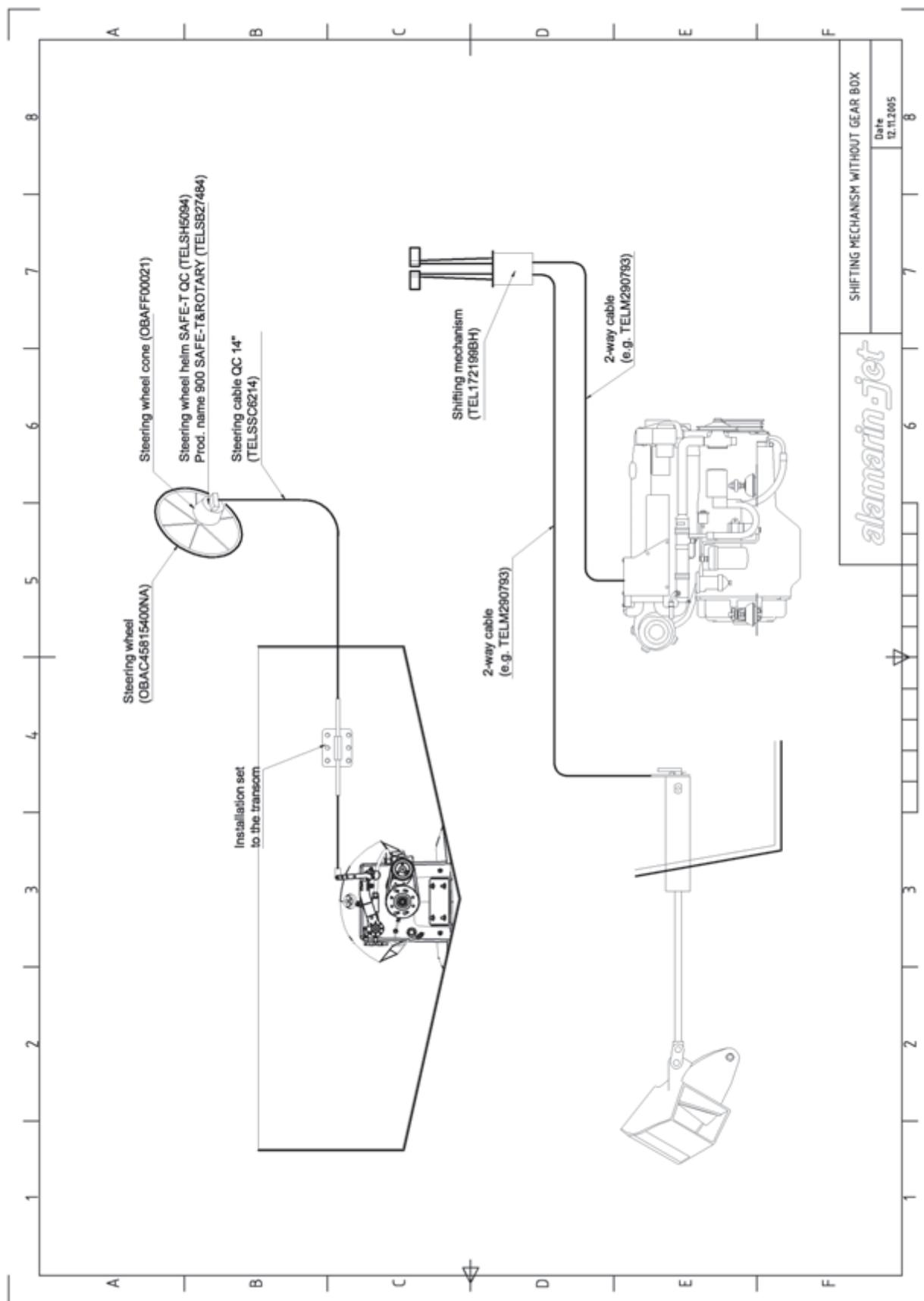
## Приложение 1: МОНТАЖ



Приложение 2: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ 1

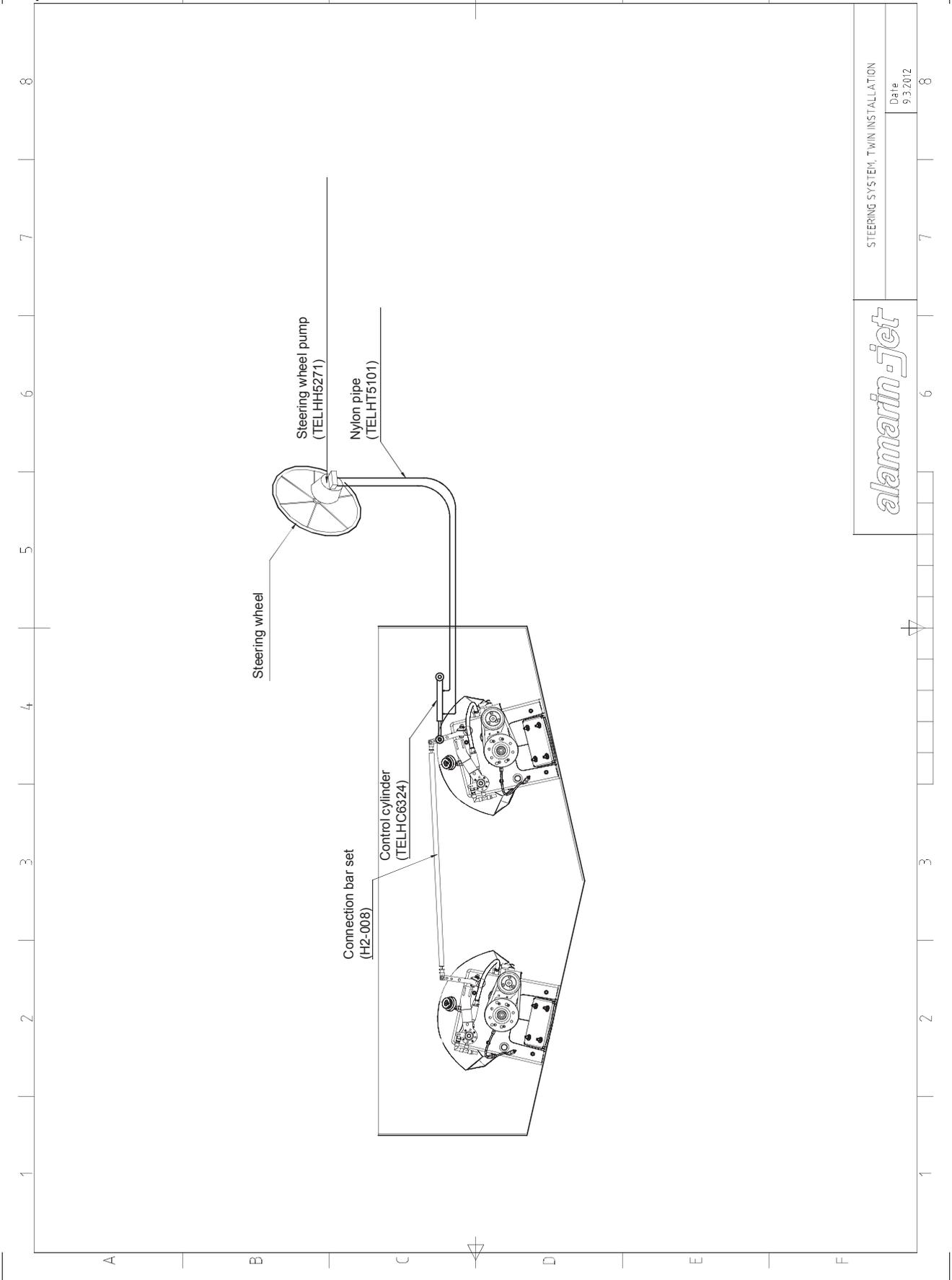


## Приложение 3: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ 2



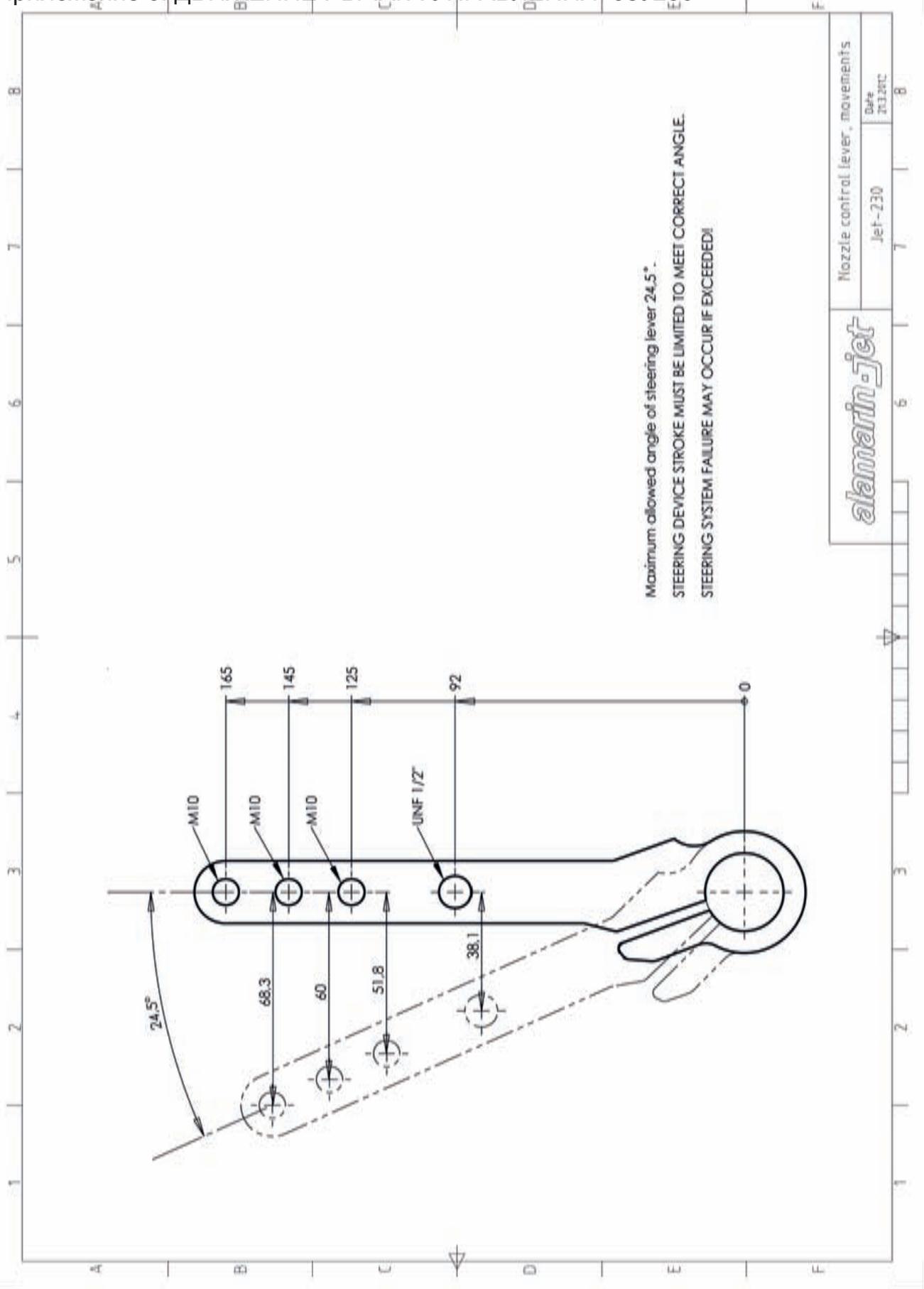


Приложение 5: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ-ПАРНАЯ УСТАНОВКА 2

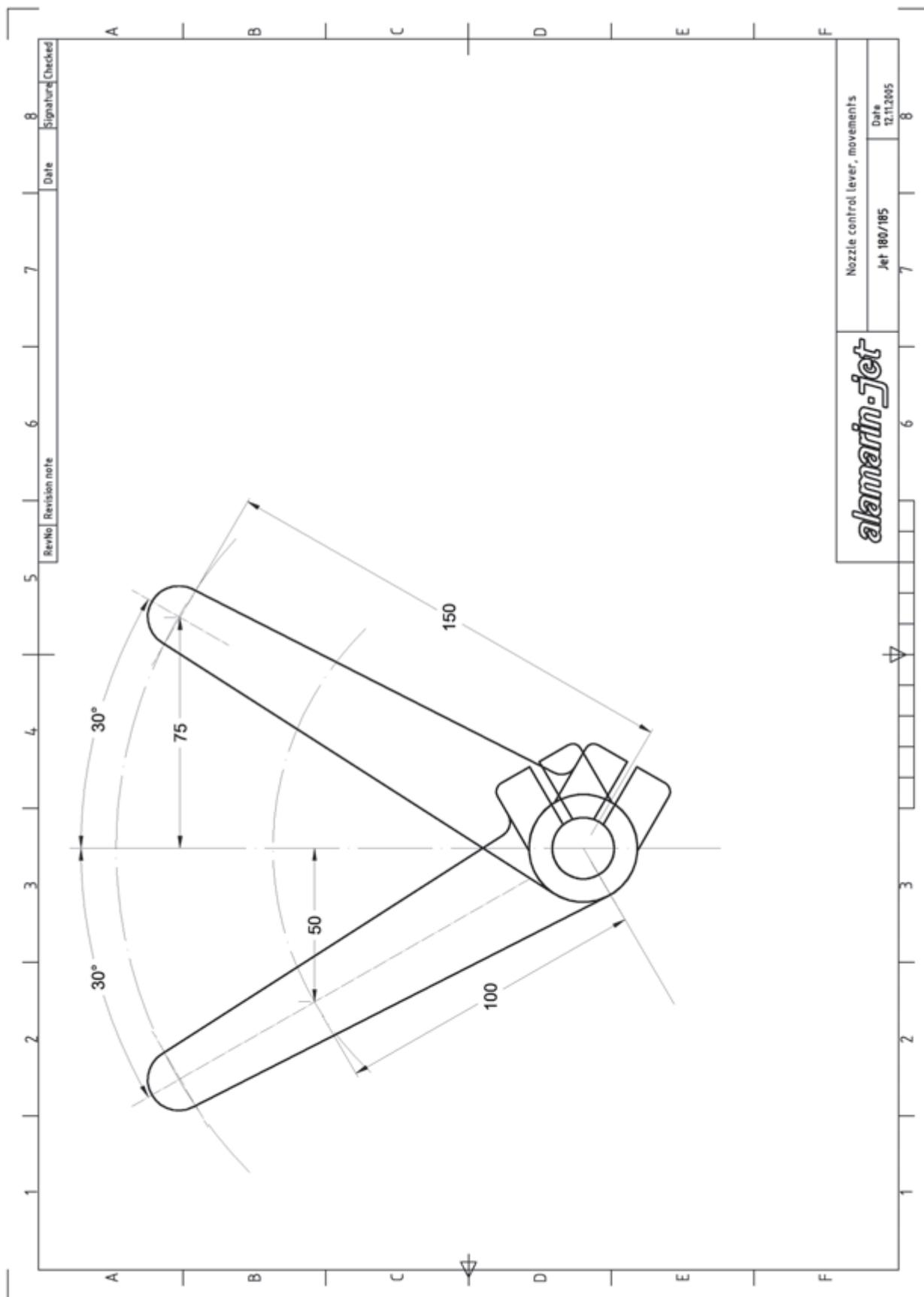


alamarin-jet	
STEERING SYSTEM, TWIN INSTALLATION	Date 9.3.2012

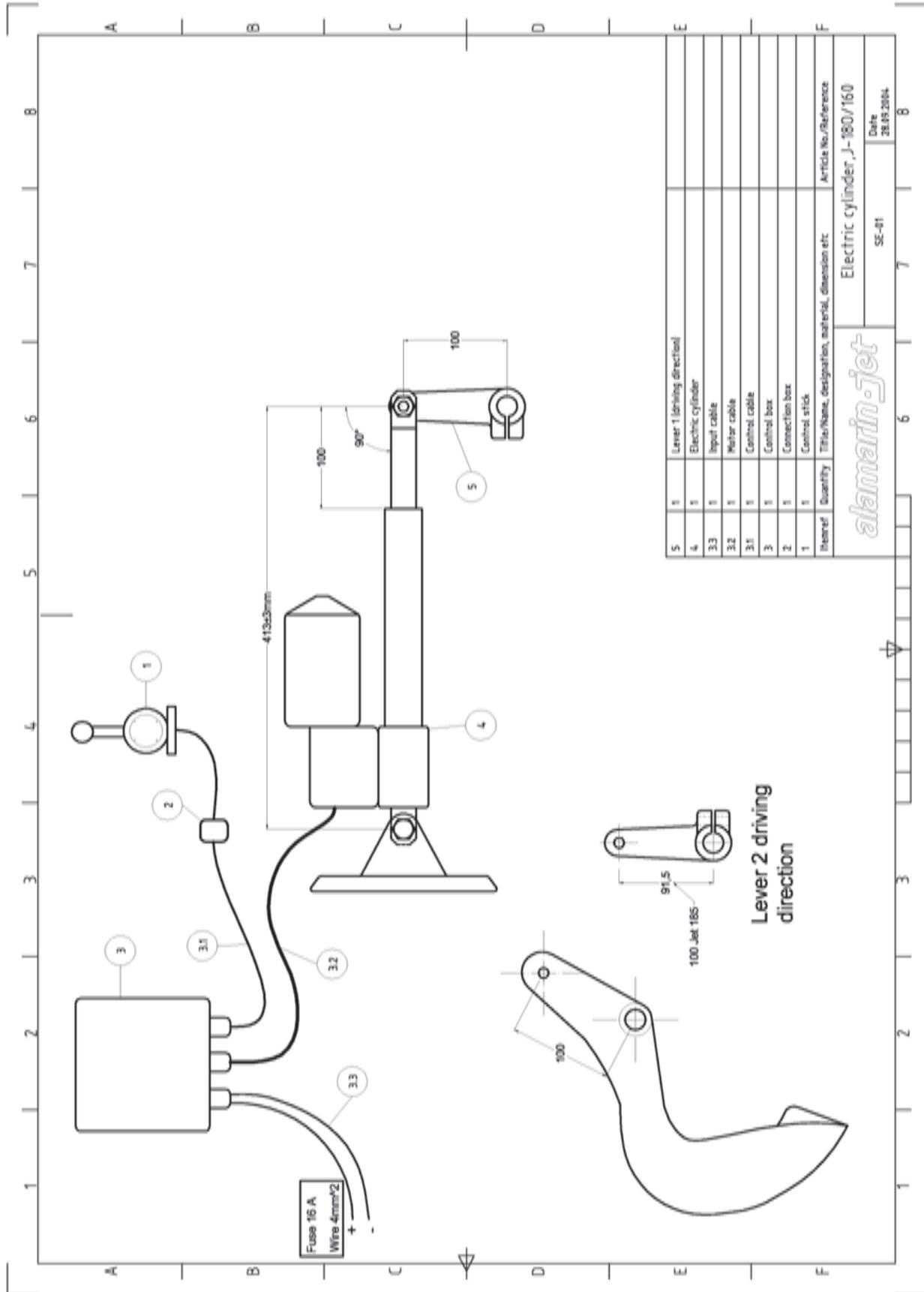
Приложение 6: ДВИЖЕНИЕ РЫЧАГА УПРАВЛЕНИЯ -Jet 230



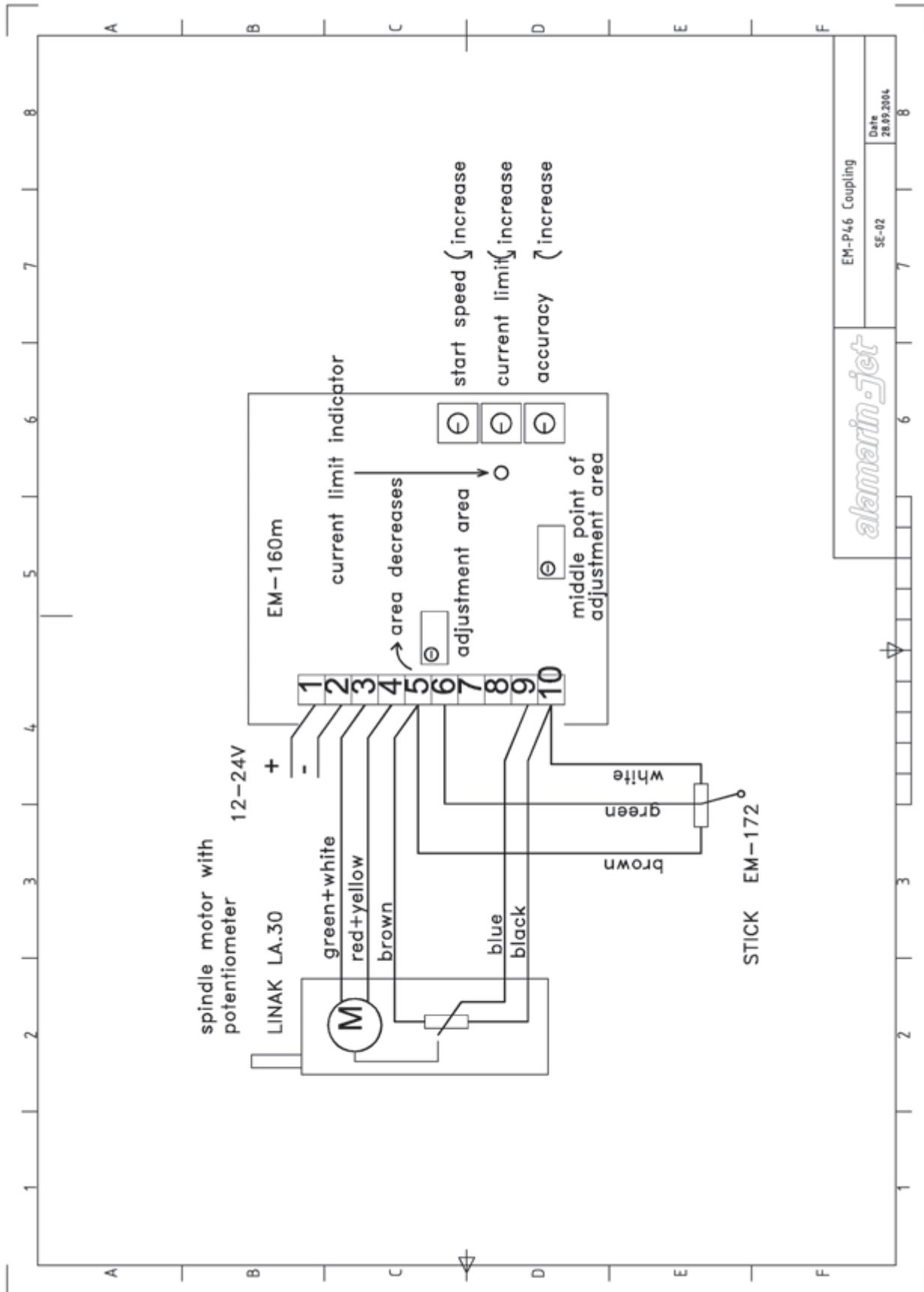
## Приложение 7: ДВИЖЕНИЕ РЫЧАГА УПРАВЛЕНИЯ -Jet 180



Приложение 8: SE-01



Приложение 9: SE-02



*alamarin-jet*

EM-P46 Coupling	Date 28.02.2004
SE-02	8

## Приложение 10: РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СМАЗОЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА И МОМЕНТЫ ЗАТЯЖКИ ВИНТОВ

1. Смазка для подшипников водометной установки должна соответствовать нижеприведенным требованиям.

- литиевое мыло и загуститель с противозадирными присадками
- минеральное масло в качестве базового масла
- класс 2 NLGI (Национального института смазочных материалов)
- рабочий диапазон температуры  $-25...130^{\circ}\text{C}$
- постоянная рабочая температура не менее  $75^{\circ}\text{C}$

Рекомендуются следующие марки смазок:

Würth Multi-Purpose Grease III, FAG Multi2, FAG Load 220, Mobil XHP 222, Neste Allrex EP2, Shell Retinax Grease EP2.

Можно также использовать эквивалентные смазки с такими же характеристиками, как у перечисленных.

2. Гидравлическая система реверсивной заслонки была разработана для работы с маслами для автоматических трансмиссий.

Кинематическая вязкость $40^{\circ}\text{C}$	33...36 мм <sup>2</sup> /с
Кинематическая вязкость $100^{\circ}\text{C}$	7.1...7.7 мм <sup>2</sup> /с
Индекс вязкости	не менее 170
Плотность $15^{\circ}\text{C}$	0.835...0,890 г/см <sup>3</sup>
Точка застывания	не более $42^{\circ}\text{C}$
Точка воспламенения	не менее $180^{\circ}\text{C}$

Рекомендуются следующие марки смазочных масел:

Mobil ATF 320, FormulaShell ATF DEXRON III, Neste ATF-X, BP Auтран DX III

3. При затяжке винтов на водометной установке следует использовать моменты затяжки, указанные в нижеприведенной таблице. Значения 8.8, 10.9 и 12.9 обозначают классы прочности винтов. Класс прочности A4-80 кислотоустойчивых винтов соответствует классу 8.8.

Моменты затяжки винтов			
Резьба	Момент затяжки (Нм)		
	8.8	10.9	12.9
M5	5.5	8.1	9.5
M6	9.6	14	16
M8	23	34	40
M10	46	67	79
M12	79	115	135
M16	145	215	250

Для всех целей подходит резьбовой герметик средней силы, например Loctite 242 или аналогичный.

## Приложение 11: Чертежи изделия в разобранном виде

При поставке руководства в бумажном виде производитель добавил к следующим страницам чертежи изделия в разобранном виде для модели двигателя, с которой поставляется руководство. В электронной версии чертежи изделия в разобранном виде включены в отдельный файл.