

**ABB Marine & Ports в России**

Россия, 117335, Москва  
Нахимовский пр. д.58  
Тел. +7 (495) 777-222-0

[www.abb.ru/marine](http://www.abb.ru/marine)

**ABB Oy, Marine & Ports**

Merenkulkijankatu 1/ P.O. Box 185  
00981 Helsinki Finland  
Tel. +358 10 22 11  
[www.abb.com/marine](http://www.abb.com/marine)

# Системы Azipod® VI и ICE Обзор

# Предисловие

В брошюре представлены сведения о системе и данные для предварительной разработки проекта судна, оборудованного движительно-рулевой системой Azipod. При необходимости сотрудники ABB готовы предоставить более подробную информацию о линейке продуктов и ответить на вопросы по конструкции движителей Azipod.

Оборудование и системы ABB постоянно дорабатываются и модернизируются в соответствии с актуальными требованиями заказчиков и рынка. Наша задача – создание продуктов высочайшего качества и надежности, удобных и экономичных в эксплуатации. Вследствие этого, мы оставляем за собой право на внесение изменений в любые сведения и информацию, представленные в данной брошюре, без предварительного уведомления.

Все сведения носят исключительно ознакомительный характер. Вопросы по конкретному проекту согласовываются отдельно, поэтому любая нижеизложенная информация не может составлять часть соглашения или контракта. Подробное описание всех моделей Azipod, чертежи с указанием параметров, а также перечень услуг ABB Marine & Ports доступны на веб-сайте ABB .

Хельсинки, 2019

ABB Oy, Marine & Ports  
Merenkulkijankatu 1/ P.O. Box 185  
00981 Хельсинки, Финляндия  
Тел. +358 10 22 11  
<http://www.abb.com/marine>

Azipod является зарегистрированной товарной маркой компании ABB Oy.

Документ № 3AFV6019310/ 3 октября 2018

# Содержание

<b>002</b>	<b>1. Общие сведения</b>
003	1.1 Винто-рулевая система Azipod
006	1.2 Электрическая движительная и силовая установка
<b>009</b>	<b>2. Система Azipod для судов ледового класса</b>
<b>011</b>	<b>3. Система Azipod VI</b>
011	3.1. Рулевой модуль
011	3.2. Объем поставки системы электродвижения Azipod VI
013	3.3. Система охлаждения электродвигателя гребного винта
013	3.4. Валопровод
015	3.5. Функции дренажной системы
<b>016</b>	<b>4. Система Azipod ICE</b>
016	4.1. Общие сведения
016	4.2. Объем поставки системы электродвижения Azipod ICE
017	4.3. Система охлаждения электродвигателя гребного винта
018	4.4. Валопровод
019	4.5. Функции дренажной системы
<b>020</b>	<b>5. Гидравлический рулевой механизм движителей Azipod VI и ICE</b>
<b>023</b>	<b>6. Весогабаритные параметры</b>
<b>025</b>	<b>7. Условия окружающей среды</b>
025	7.1. Система Azipod
025	7.2. Требования к помещениям для системы Azipod
<b>026</b>	<b>8. Сопряжение с судовыми системами</b>
027	8.1. Сопряжение с судовой системой автоматизации
027	8.2. Сопряжение с судовыми вспомогательными источниками питания
027	8.3. Система удаленной диагностики (RDS)
<b>028</b>	<b>9. Система дистанционного управления Azipod (RCS)</b>
<b>030</b>	<b>10. Пилотное управление (Marine Pilot Control)</b>
<b>032</b>	<b>11. Расположение Azipod на корпусе судна</b>
<b>032</b>	<b>12. Гребной винт</b>
<b>033</b>	<b>13. Пример системы электродвижения Azipod с силовой установкой</b>

# Общие сведения

Первая система Azipod® была введена в эксплуатацию в 1990 году. К маю 2018 суммарная наработка установленного оборудования достигла цифры 15 миллионов часов при отказоустойчивости 99.8%.

В части работы с судами ледового класса к концу 2018 имеются следующие показатели:

- +60 судов высокого ледового класса оборудовано движителями Azipod
- +25 лет работы во льдах с использованием Azipod
- +140 продано колонок Azipod высокого ледового класса.

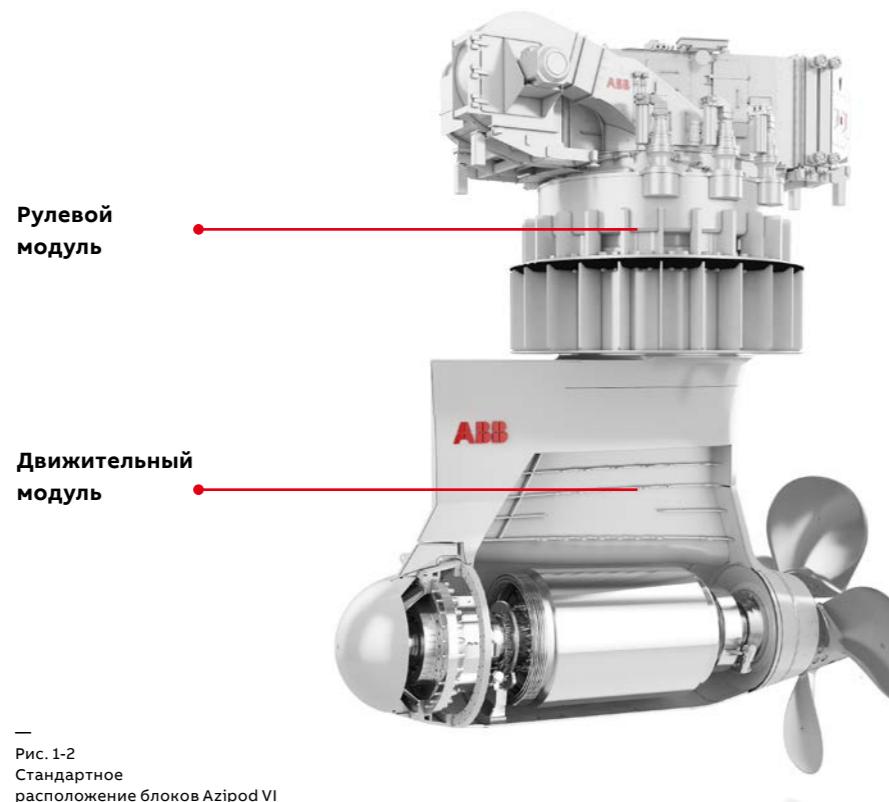
## 1.1 Винто-рулевая система Azipod

Система Azipod состоит из Двигательного и Рулевого модуля. В гондоле Двигательного модуля расположен электродвигатель, который приводит в движение винт фиксированного шага. Использование частотный преобразователь позволяет регулировать скорость и направление вращения мотора. Двигители Azipod серии VI и ICE предназначены для установки на суда ледового плавания и ледоколы.

В системе Azipod преимущественно используется гребной винт тяущего типа (с непосредственным приводом) для движения судна носом вперед. Колонки семейства Azipod VI и ICE способны разворачиваться на 360° вокруг своей оси. Модель Azipod VI предназначена для работы в диапазоне мощностей, от 6 до 17 мВт в зависимости от размера и характеристик судна. Модель Azipod ICE разработана для более низкой мощности, от 2 до 6 мВт.

Полная система Azipod, устанавливаемая на судно, состоит из требуемого количества двигательных модулей и частотного преобразователя морского исполнения серии «ACS» для каждого движителя Azipod. Также в объем поставки обычно входят система дистанционного управления и силовая установка (генераторы, распределительные щиты) ABB, плюс силовые трансформаторы (при необходимости).

Двигательный и Рулевой модуль Azipod выполнены из нержавеющей стали. Трехфазный электродвигатель, расположенный в сухой среде погружного движительного модуля, приводит в движение винт фиксированного шага.



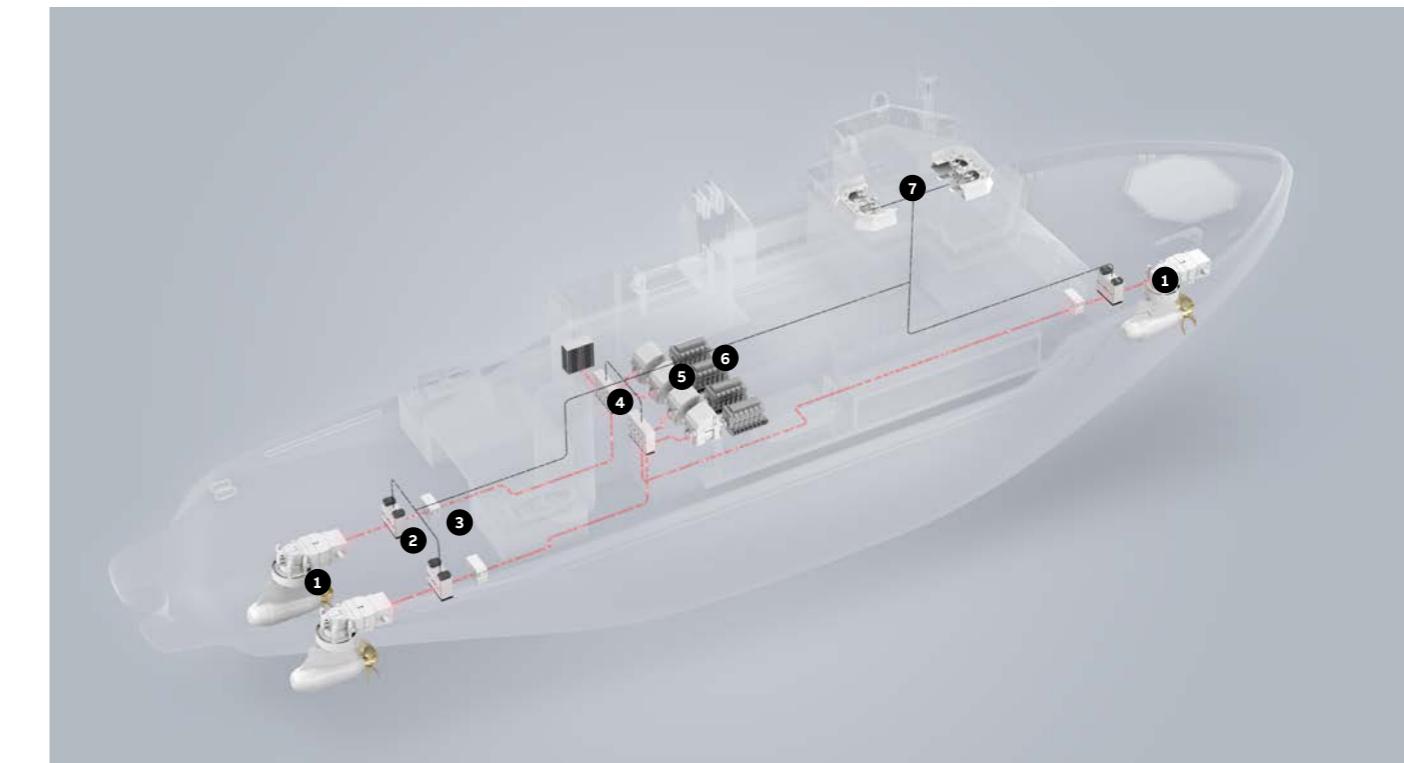
В модели Azipod VI используется электродвигатель синхронного типа. В Azipod ICE - электродвигатель на постоянных магнитах – наиболее оптимальная технология для невысоких мощностей, позволяющая упростить систему и использовать меньше вспомогательных блоков.

ABB выполняет индивидуальный проект винта для каждого конкретного судна, с учетом его особенностей и конструкции.

## 1.2 Электрическая движительная и силовая установка

Для работы системы Azipod на судне необходима электросиловая установка (в данном документе не рассматривается). Генераторы переменного тока подают на распределительные щиты (РЩ) напряжение частотой 50 или 60 Гц, обеспечивая всех судовых потребителей, включая движитель Azipod.

Рис. 1-4  
Стандартный объем поставки Azipod ABB



- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Винторулевые колонки Azipod VI        |
| 2 | Низковольтные распределительные щиты  |
| 3 | Трансформаторы пропульсивной системы  |
| 4 | Средневольтные распределительные щиты |
| 5 | Генераторные установки                |
| 6 | Регулируемые электроприводы           |
| 7 | Управление системой движения          |

Общий объем поставки ABB включает ВРК Azipod и силовую установку. Сопряжение с двигателем стандартное, но возможны варианты при использовании дизелей или газовых турбин.

При реализации проекта используется основная схема конструкции силовой установки, так называемая однолинейная схема. Она дает четкое и наглядное представление о системе и помогает эффективно работать даже на ранних этапах.

## 2. Конструкция Azipod для судов ледового класса

Наиболее значимое преимущество использования электрической гребной установки на ледокольных судах – это крутящий момент электродвигателя. Электродвигатель и частотный преобразователь могут быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить максимальный крутящий момент при низких значениях частоты вращения гребного винта и даже при его остановке. Отсутствие механического сопряжения между силовой установкой и электродвигателем, приводящим в движение винт, позволяет минимизировать механические потери.

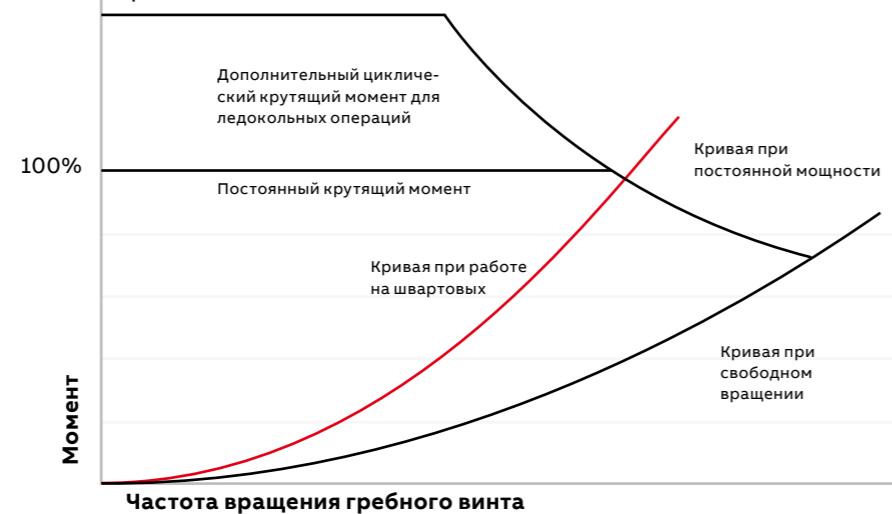


Рис. 2-1  
Зависимость момента электродвигателя винта и привода от частоты вращения

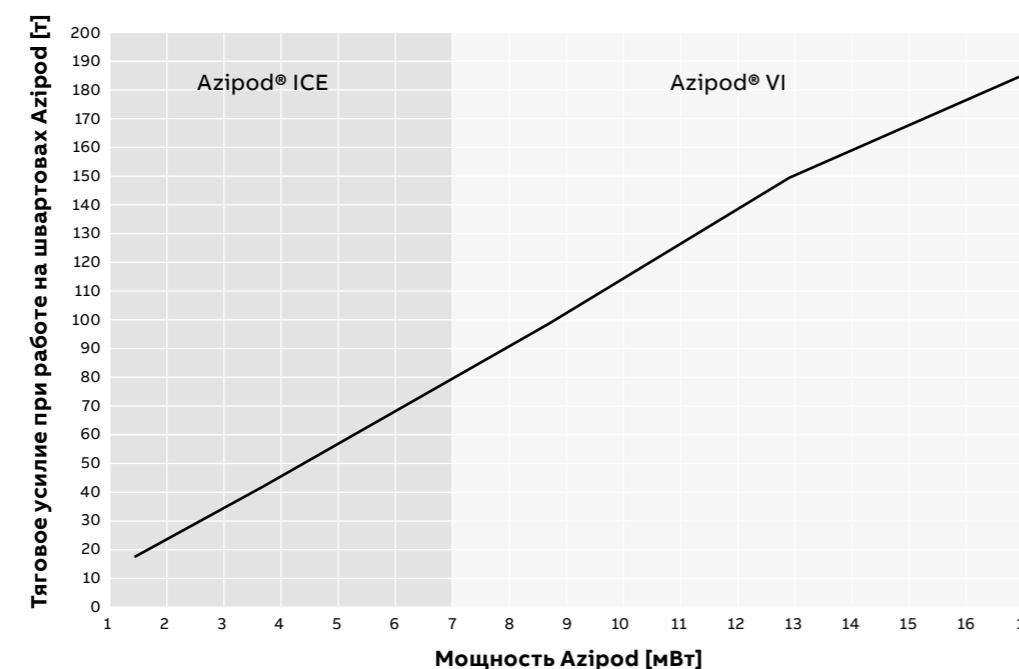


Рис. 2-2  
Зависимость упора при работе на швартовых от мощности Azipod VI/ICE

Электродвигатели, используемые в моделях Azipod VI и ICE, способны передавать 100% мощность на гребной винт при работе на швартовых. Обычно, электродвигатель Azipod, предназначенный для ледокольного судна, выполнен с учетом возможности циклического превышения момента. На рисунке ниже представлена стандартная схема зависимости крутящего момента от частоты вращения.



Рис. 2-3  
Винторулевые колонки Azipod VI

Тяга винта рассчитывается в каждом конкретном случае отдельно, с учетом данных модельных испытаний и индивидуальных параметров винта. Поэтому на рис.2-2 показана предполагаемая тяга Azipod достигаемая в зависимости от мощности при использовании винта без насадки.

Среди преимуществ электрической пропульсивной системы стоит отметить:

- Оптимальный момент
- Оперативное реагирование
- Резервирование
- Возможность работы в режиме ДП.

Модели Azipod VI и ICE имеют следующие преимущества:

- Отличная маневренность в тяжелых ледовых условиях. При возможности разворота на 360° максимальный момент и тяга обеспечиваются в любом направлении, полный крутящий момент также доступен в режиме реверса.
- Крепкая механическая конструкция – один короткий вал и отсутствие конических передач позволяет использовать максимальный крутящий момент электрического двигателя, без механических ограничений.
- Прочность и жесткость – корпус модуля Azipod с рамной конструкцией выдерживает высокие ударные нагрузки во льдах. Жесткий валопровод снижает риск резонанса во время дробления льда.
- Свобода при проектировании судна – использование Azipod допускает больше вариативности и возможности экономии пространства в кормовой части судна
- Выше эксплуатационная эффективность во льдах и на открытой воде – экономия на протяжении всего срока эксплуатации судна.

## 3. Система Azipod VI

### 3.1. Рулевой модуль

Рулевой модуль Azipod I4000 крепится с помощью болтов на монтажный фланец, который поставляется верфью и приваривается к корпусу, как конструктивный элемент. Двигательный модуль фиксируется болтами к соединительному блоку Рулевого модуля.

Рулевой модуль Azipod V2900 приваривается к корпусу судна. Двигательный модуль крепится болтами к поворотной части Рулевого модуля.

### 3.2. Объем поставки системы электродвижения Azipod VI

Стандартный объем поставки системы электродвижения Azipod VI включает четырнадцать (14) элементов: два (2) основных модуля и двенадцать (12) вспомогательных механизмов. Подготовка элементов к отправке производится на фабрике ABB, сборка конструкции выполняется на верфи. На рис. 3-1 изображен Рулевой модуль I4000 и элементы интерфейса в/вне объема поставки. На рис. 3-2 показана схема расположения модулей Azipod VI и вспомогательных механизмов.

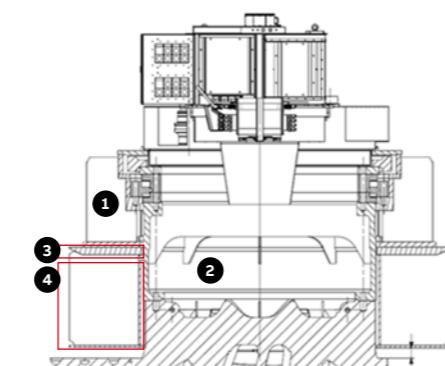
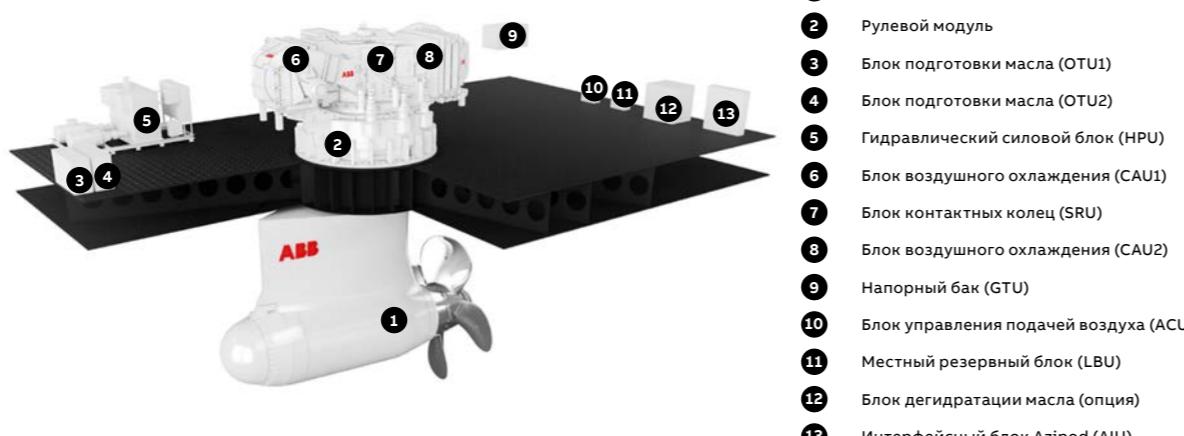


Рис. 3-1  
Рулевой модуль I4000 и элементы интерфейса (в/вне объема поставки)

Рис. 3-2  
Схема расположения модулей Azipod VI и вспомогательных механизмов



- 1 Двигательный модуль
- 2 Рулевой модуль
- 3 Блок подготовки масла (OTU1)
- 4 Блок подготовки масла (OTU2)
- 5 Гидравлический силовой блок (HPU)
- 6 Блок воздушного охлаждения (CAU1)
- 7 Блок контактных колец (SRU)
- 8 Блок воздушного охлаждения (CAU2)
- 9 Напорный бак (GTU)
- 10 Блок управления подачей воздуха (ACU)
- 11 Местный резервный блок (LBU)
- 12 Блок дегидратации масла (опция)
- 13 Интерфейсный блок Azipod (AIU)

### 3.3. Система охлаждения электродвигателя гребного винта

Блок воздушного охлаждения (CAU) включает два центробежных вентилятора и двухтрубные теплообменники пресной воды для подключения к низкотемпературному контуру судна.

В состав блока входит два вентилятора и два или четыре теплообменника. Возможно частичное или полное резервирование блока воздушного охлаждения. Трубопроводы охлаждения оснащены фильтрами. Использование моторов вентилятора с регулируемыми приводами позволяет контролировать мощность охлаждения в зависимости от режима работы блока Azipod и тепловых потерь.

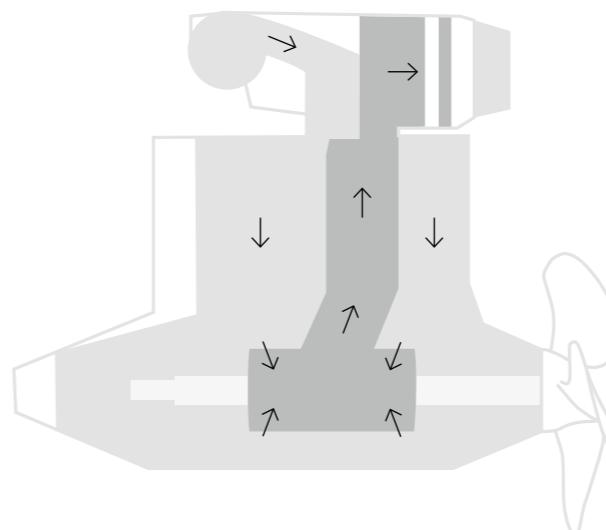
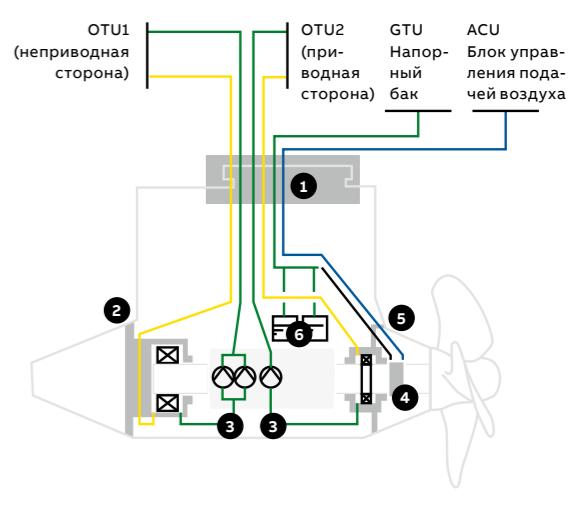


Рис. 3-3  
Конструкция блока воздушного охлаждения электродвигателя Azipod

### 3.4. Валопровод

Подшипники валопровода (упорный и гребного винта) частично заполнены смазочным маслом и смазываются из маслосборника в контуре принудительной циркуляции. Подготовка циркулирующего масла выполняется в двух блоках OTU и включает этапы фильтрации и стабилизации температуры. В обоих блоках подготовки масла имеется устройство мониторинга относительного содержания воды в масле.

Трубопроводы циркуляции масла проходят через поворотный узел жидкости к блоку подготовки масла OTU и назад к подшипникам. Даные по уровню и температуре передаются в судовую систему автоматизации (MAS).



- 1 Поворотный узел жидкости (в SRU)
- 2 Упорный подшипник (неприводная сторона)
- 3 Смазка из маслосборника
- 4 Уплотнения гребного вала
- 5 Подшипник гребного винта (приводная сторона)
- 6 Резервуары масла для уплотнений

Рис. 3-4  
Общий вид валопровода системы Azipod

Подсистема уплотнений валопровода Azipod состоит из уплотнений для валопровода гребного винта, упорного подшипника и подшипника гребного винта. Резервуары масла для уплотнений, напорный бак (GTU) и блок управления подачей воздуха (ACU) также входят в состав подсистемы уплотнения валопровода.

Для удержания гребного винта во время технического обслуживания предусмотрен гидравлический дисковый тормоз. Тормоз подключается

при эксплуатации судна в тяжелых ледовых условиях. Вкладыши подшипника данного типа можно заменить (в случае износа) через внутреннее пространство Azipod, без сухого дока или при извлечении вала Azipod.

### 3.5. Функции дренажной системы

В Движительном модуле Azipod имеется собственная дренажная подсистема для удаления смазочных масел вала и возможных протечек масла или воды.



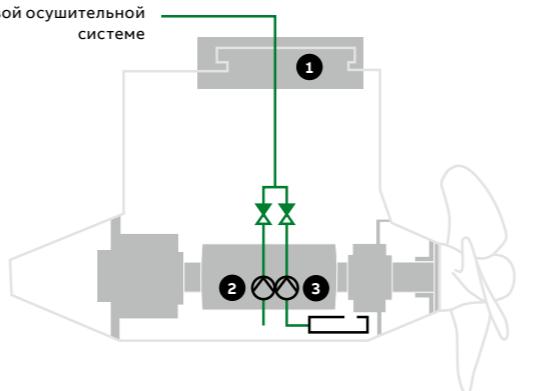
Рис. 3-5  
Упорный подшипник гибридного типа. Замена вкладыша внутри модуля Azipod VI2300

ется вручную и активируется от гидравлического силового блока (HPU). Удерживающая способность зависит от конструкции гребного винта. Максимально допустимая скорость судна относительно воды при использовании тормоза вала зависит от конструкции гребного винта. Тормоз не используется (обычно) при работе во льдах.

Подшипник гребного винта должен быть роликового типа, упорный подшипник валопровода Azipod может быть роликового или гибридного типа в зависимости от размера блока Azipod. Использование подшипников гибридного типа более экономично и надежно

Два осушительных насоса размещены в самой нижней точке Движительного модуля Azipod. Один из насосов предназначен для осушения сливного бака, расположенного на дне гондолы. Второй насос предназначен для осушения непосредственно Движительного модуля. Насосы подключены к дренажной линии через невозвратный клапан. Данная линия проходит через поворотный узел жидкости к отделению Azipod и далее выведена в судовую осушительную систему. Питание на насосы подается от судового аварийного распределительного щита. Данные от датчиков уровня в гондоле передаются через интерфейсный блок (AIU) в судовую систему автоматизации (MAS).

Рис. 3-6  
Схема дренажной системы Azipod VI



## 4. Система Azipod ICE

### 4.1. Общие сведения

Монтажный фланец для блока Azipod поставляется судоверфью. Фланец приваривается к корпусу судна, как структурный элемент. Рулевой модуль Azipod крепится на фланец с помощью болтов и таким же образом Движительный модуль крепится к Рулевому модулю.

дения самой камеры двигателя, при том, что статор посажен 'на горячо' на данную камеру.

### 4.4. Валопровод

Для модели Azipod ICE используется электродвигатель на постоянных магнитах, приводящий в движение гребной винт.



Рис. 4-1  
Схема расположения модулей и вспомогательных блоков Azipod ICE

- 1 Гидравлический силовой блок (HPU)
- 2 Рулевой модуль
- 3 Блок контактных колец (SRU)
- 4 Местный резервный блок (LBU)
- 5 Движительный модуль

### 4.2. Объем поставки системы электродвигателя Azipod ICE

Стандартно в объем поставки Azipod ICE входит пять (5) элементов: два (2) модуля и три (3) вспомогательных блока. Все блоки поставляются по отдельности и монтируются в единую конструкцию уже на верфи.

В объем поставки ABB входит:

- Движительный модуль
- Рулевой модуль
- Блок контактных колец (SRU)
- Гидравлический силовой блок (HPU)
- Местный резервный блок (LBU)

### 4.3. Система охлаждения электродвигателя гребного винта

Электродвигатель Azipod ICE охлаждается непосредственно забортной водой через корпус Azipod. Отдельный блок воздушного охлаждения не требуется. Конструкция корпуса Azipod ICE разработана с учетом возможности охлаж-

дения самой камеры двигателя, при том, что статор посажен 'на горячо' на данную камеру.

Смазка кромочного уплотнения регулируется специальным программируемым устройством, которое также используется для смазки подшипника гребного винта. Устройство, расположенное в рулевом модуле, содержит датчики низкого уровня смазки и неисправности насоса. Доступ к устройству осуществляется через отделение Azipod.

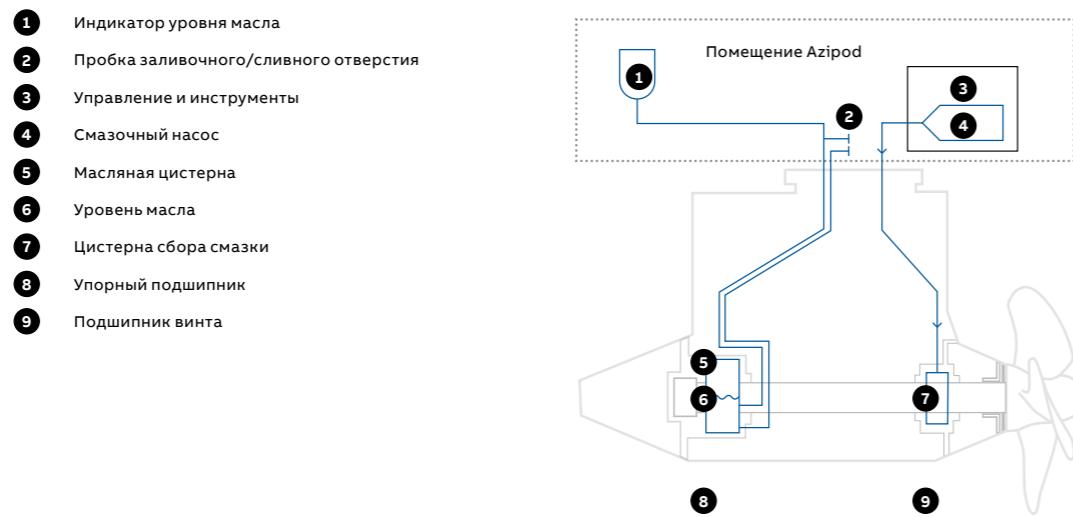
В модуле электродвигателя расположен тормоз вала, для функционирования которого используется сжатый воздух поступающий от судовой пневмосистемы или отдельного компрессора движителя Azipod ICE.



Рис. 4-2  
Система охлаждения электродвигателя Azipod ICE забортной водой

Подшипник гребного винта и упорный подшипник роликового типа. Охлаждение подшипников производится непосредственно забортной водой через стальной корпус. Для подшипника гребного винта используется система автоматической смазки, для упорного подшипника - система самостоятельной смазки (на корпусе подшипника имеется отдельная масляная цистерна).

Рис. 4-3  
Общий вид валопровода системы Azipod ICE



#### 4.5. Функции дренажной системы

Для предотвращения попадания жидкости в блок Azipod ICE используется система герметизации. Также движитель Azipod ICE оборудован системой мониторинга дренажа и утечек, которая контролирует состояние уплотнения Движительного модуля и состоит из воздуховодов, трубопровода и смотровых окон (датчиков уровня).

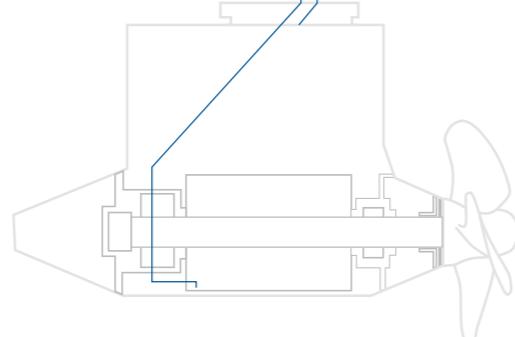
Воздух поступает от судовой пневмосистемы. В блоке Azipod имеется резервный компрессор, который запускается при отсутствии потока воздуха от судовой системы.

Через два дренажных трубопровода от воздушного пространства в уплотнении вала извлекается жидкость, которая проникает через смазываемое водой лицевое уплотнение в помещение Azipod. В нижней части Движительного модуля также имеется датчик утечек, передающий сигнал в судовую систему автоматизации, и два дренажных трубопровода.

Объем утечки от торцевого уплотнения с водяной смазкой виден через смотровое стекло в помещении Azipod.

Рис. 4-4  
Схема дренажной системы Azipod ICE

- 1. Подача наружного воздуха
- 2. Стандартный слабый поток воздуха
- 3. Высокий уровень
- 4. Дренаж
- 5. Смотровое окно



## 5. Гидравлический рулевой механизм движителей Azipod VI и ICE

Движители Azipod VI и ICE способны разворачиваться на 360° благодаря электрогидравлическому рулевому механизму. Гидравлический силовой блок (HPU) нагнетает гидравлическую жидкость на рулевое устройство одним или двумя насосами. Насосы приводят в действие вращающиеся гидродвигатели (2 ... 6 шт) через напорные трубопроводы левого и правого бортов в замкнутом гидравлическом контуре. Гидродвигатели, в свою очередь, передают вращение на зубчатое колесо через вал шестерни.

Рулевые насосы в гидравлическом силовом блоке (HPU) приводятся в действие специально предназначеными электродвигателями. На каждом рулевом насосе на одном валу устанавливается главный насос (для рулевого механизма) и бустерный насос (так называемый «подпиточный») для обеспечения объемного заполнения напорных трубопроводов. Как правило, на гидросиловом блоке (HPU) также устанавливаются пусковые устройства для двигателей (2 шт), сервоприводы (2 шт) и коробка тревожной сигнализации рулевого управления (1 шт).

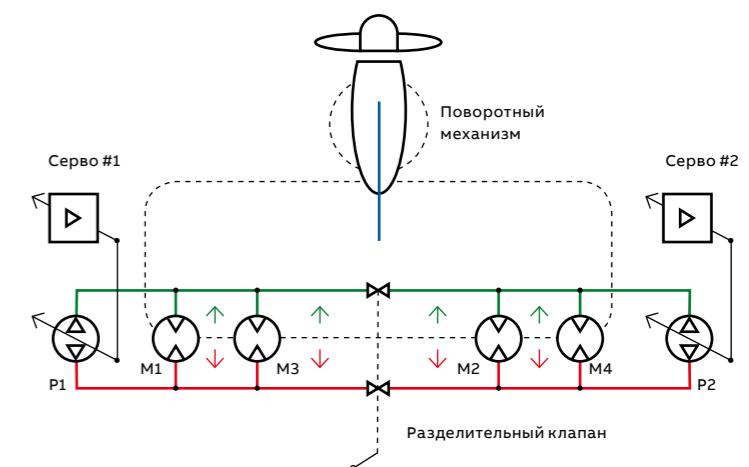


Рис. 5-1  
Гидромеханический принцип рулевого механизма с четырьмя гидравлическими двигателями

В случае утечки гидравлической жидкости, неисправная часть рулевой системы будет автоматически отделена специальной подсистемой контроля. Однако при остановке, насосы отсоединяются от гидравлического контура автоматически. В аварийной ситуации работающие гидравлические двигатели, которые находятся в «неисправной» части рулевого механизма должны свободно вращаться. Это позволит вдвое снизить передаваемый на руль крутящий момент. Таким образом, изолирование единичной неисправности может быть выполнено вручную членами экипажа или автоматически, в зависимости от функционирования конкретной системы аварийного управления, поставляемой с движителем Azipod.

Каждый гидромотор рулевого механизма оборудован предохранительным клапаном, открытие которого позволяет поворачивать колонку при чрезмерных ледовых нагрузках.



#### Поворотное уплотнение

**Экологичность**  
Не используется масло не стороне контактирующей с водой

**Мониторинг состояния**  
Определение и устранение утечек

**Простое техническое обслуживание**  
Замена уплотнения производится без сухого дока через помещение Azipod

**Сегментная замена уплотнения через помещение Azipod**

Рис. 5-2  
Замена поворотных уплотнений через помещение Azipod, без сухого дока (Рулевой модуль серии I4000)

Конструкция рулевого модуля I4000 системы Azipod максимально надежна и не требует больших затрат на техническое обслуживание, т.к. возможно производить замену поворотных уплотнений без сухого дока, через помещение Azipod.

## 6. Весогабаритные параметры

На начальных этапах проектирования судна используются нижеуказанные весогабаритные параметры. Затем, при разработке технического чертежа конкретного судна, все параметры уточняются:

- Доступный вертикальный размер (“С”) движительного модуля индивидуален для каждого судна и зависит от гидродинамических сил и ледовых нагрузок. ABB использует некоторые стандартные высоты “С”, как исходные данные проекта.
- Высота Рулевого модуля Azipod (“Е”) может быть изменена при наличии особых требований и/или предельных значений на габаритных чертежах, указанных АВВ.
- Окончательные параметры Блока воздушного охлаждения (САУ) могут быть немного изменены (“J”, “K” и “L”). Модель Azipod ICE не имеет блока воздушного охлаждения.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для правильного выбора модели Azipod или уточнения параметров, направьте соответствующий запрос в адрес ABB Marine & Ports. Также, на сайте ABB Marine & Ports представлена линейка продуктов АВВ, типоразмеры и габаритные чертежи.

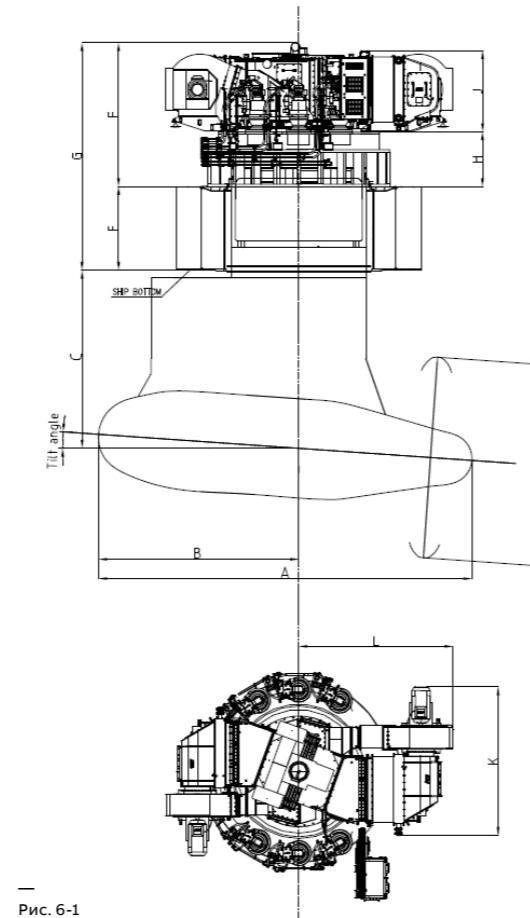


Рис. 6-1  
Весогабаритные параметры системы электродвижения Azipod

	Azipod ICE	Azipod VI1600	Azipod VI2300
	[тонн]	[тонн]	[тонн]
Двигительный модуль (без винта)	35 - 56	118 - 123	220 - 245
Рулевой модуль	19 - 24	97	140
Блок контактных колец (SRU)	1.8	3	4
Блок воздушного охлаждения (САУ)	N/A	8,5	10
Гидравлический силовой блок (HPU)	4.2	4.5	4.5
Блок подготовки масла (OTU)	N/A	2 x 0.3	2 x 0.3
GTU+AIU+LBU+ACU (только LBU)	0.02	0.5	0.5
Винт	5 - 10	14-18	36 - 40

Рис. 6-3  
Примерный вес модулей и вспомогательных блоков Azipod

	Azipod ICE	Azipod VI1600	Azipod VI2300
	[м]	[м]	[м]
A [м]	5.2-6.2	8.5	10.6-11
B [м]	2.4-3.0	4.5	5.5-6
C [м]	2.8-2.9	3-3.2	4.2-5.3
D [м]	2.5-3.5	4-4.25	5.6-6
E [м]	0.7-1	1.3-1.9	1.5-3
F [м]	2	2.9	4
G [м]	2.7-3	4.7-5.3	5.5-7
H [м]	N/A	0.3-1.5	1.7
J [м]	N/A	2.25	2.5
K [м]	N/A	2.75	4.4
L [м]	N/A	6	4.5
Угол наклона [град.]	0	4	4

Рис. 6-4  
Примерные весогабаритные характеристики Azipod

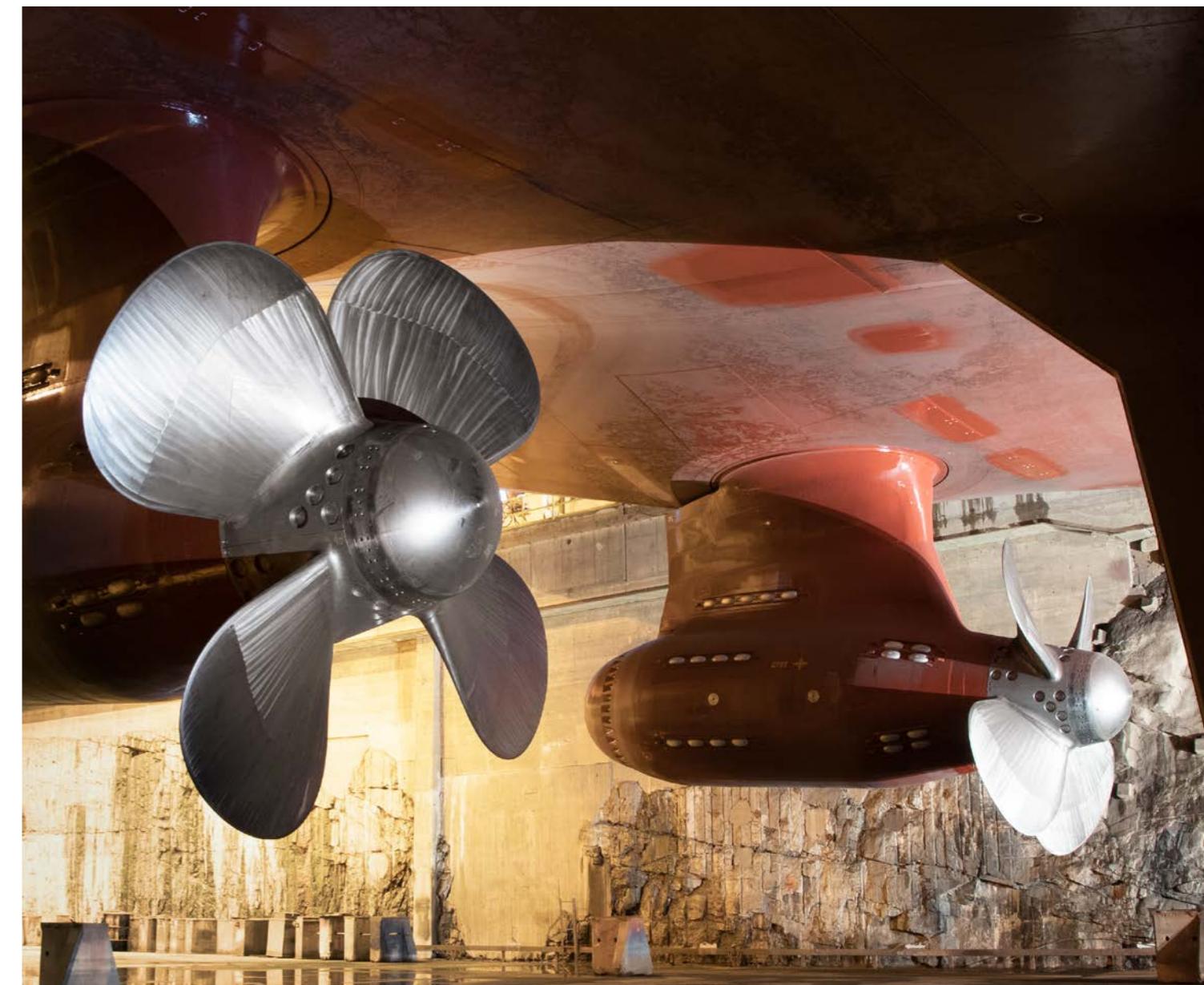
## 7. Условия окружающей среды

### 7.1. Система Azipod

- Расчетная температура забортной воды -2...+ 32°C
- Azipod классифицируется как «замкнутое пространство» для работы в котором требуется допуск
- Размещение средств пожаротушения внутри блока Azipod, таких как баллоны с инертным газом, должно быть спланировано крайне внимательно, чтобы избежать распыления в присутствии человека внутри блока Azipod.

### 7.2. Требования к помещениям для системы Azipod

- Зона размещения механического оборудования должна иметь надлежащее кондиционирование воздуха
- Нормальная температура окружающей среды в помещении Azipod +2 ...+ 45°C
- Относительная влажность воздуха 95 %. Конденсация недопустима.



## 8. Сопряжение с судовыми системами

### 8.1. Сопряжение с судовой системой автоматизации

Управление вспомогательными функциями системы Azipod осуществляется судовой системой автоматизации (MAS). Для обеспечения сопряжения поставщик судовой системы автоматизации, верфь и ABB согласовывают перечень входов/выходов, а также сведения выводимые на дисплей системы MAS.

Функции судовой системы автоматизации:

1. Управление вспомогательными механизмами системы движения.
2. Управление подсистемой воздушного охлаждения.
3. Мониторинг и сигнализация от независимых подсистем ABB. Область действия и параметры системы автоматизации определяются на этапе разработки проекта.

Для сопряжения Azipod с судовой системой автоматизации применяется протокол передачи данных Modbus RTU, где ABB работает в режиме ведущей станции.

### 8.2. Сопряжение с судовыми вспомогательными источниками питания

Судоверфь обеспечивает работу пусковых устройств электродвигателей всех вспомогательных устройств Azipod. Необходимо представить ABB сухие (замыкающие) контакты от

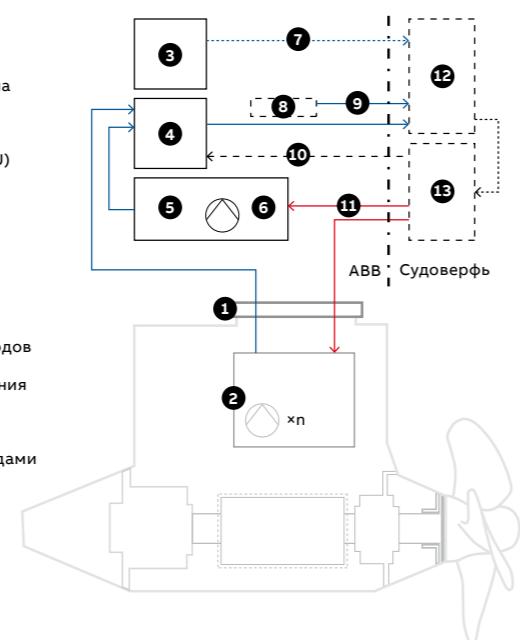
центра управления электроприводами для информации состояния в жесткой проводке.

### 8.3. Система удаленной диагностики (RDS)

Система удаленной диагностики ABB – это специально предназначенная платформа мониторинга и контроля, где выполняется сбор, хранение и анализ данных, полученных от отдельных компонентов, подсистем и интегрированных решений. При наличии данной системы на судне, специалисты ABB отслеживают исправность бортовых систем и готовы обеспечить круглосуточную поддержку (24/7) Заказчика через единый центр связи.

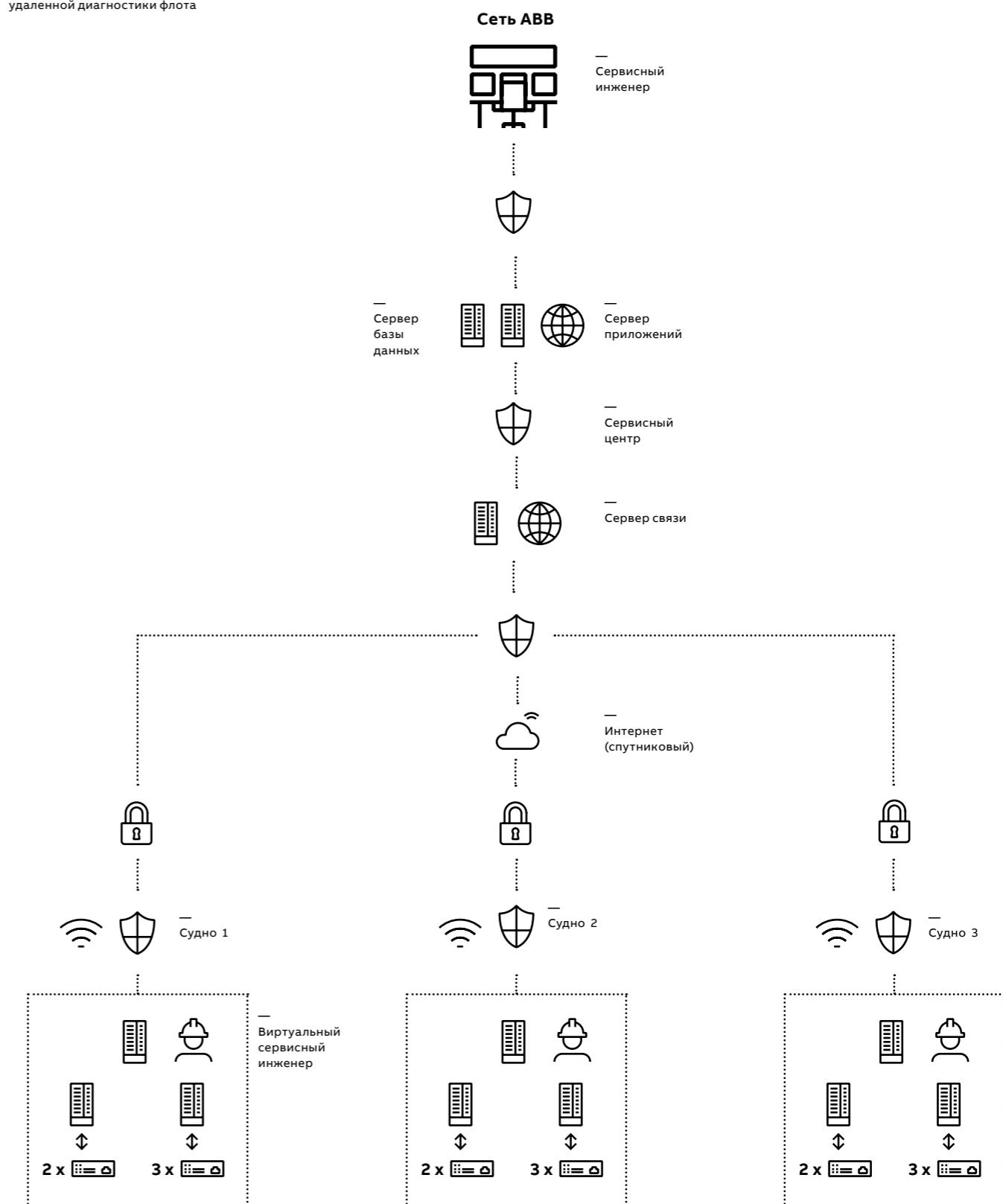
Дежурный инженер сервисного центра ABB имеет постоянный доступ к данным и замерам, собранным системой RDS от контроллеров, приводов и датчиков. Таким образом, специалисты берегового центра контролируют ситуацию на судне и своевременно обеспечивают экипаж необходимыми инструкциями. Система удаленной диагностики ABB позволяет значительно ускорить процесс обнаружения и устранения неисправностей и отказов.

Рис. 8-1  
Стандартное сопряжение с судовыми системами



- 1 Блок контактных колец (SRU)
- 2 Насосы и датчики
- 3 Сигнализация рулевого механизма
- 4 Интерфейсный блок Azipod (AIU)
- 5 Блок воздушного охлаждения (CAU)
- 6 Вентиляторы (2 шт)
- 7 Групповая сигнализация
- 8 Блок управления ГЭУ
- 9 Команды и информация
- 10 Сведения о статусе электроприводов
- 11 Контролируемые источники питания
- 12 Судовая система автоматизации
- 13 Центр управления электроприводами

Рис. 8-2  
Принцип работы системы удаленной диагностики флота



## 9. Система дистанционного управления Azipod (RCS)



Рис. 9-1  
Стандартная станция удаленного управления (RCS)

Управление Движительным и Рулевым модулем Azipod® возможно удаленно, с помощью Системы дистанционного управления ABB (RCS). Современное оборудование на Мостике и ЦПУ, а также он-лайн инструкции для оператора и возможность обратной связи позволяют повысить эффективность и безопасность управления судном.

Система дистанционного управления ABB включает:

- Рычаги дистанционного управления
- Панели дистанционного управления
- Систему индикации
- Систему диммирования
- Аварийную резервную систему

Обратная связь по командам для рычагов колонок обеспечивается в виде системы электрических валов. В объем поставки также входит резервное управление.

Для режимов Автопилот, Джойстик/ДП и внешнего Регистратора данных рейса используется стандартный промышленный интерфейс.



Рис. 9-2  
Пример интерфейса пользователя системы удаленного управления (RCS)

## 10. Пилотное управление (Marine Pilot Control)

Опция Marine Pilot Control (Пилотное управление) из портфолио ABB Ability™ предназначена для оптимизации маневрирования. Интуитивно понятный сенсорный интерфейс пользователя прост для усвоения и помогает повысить эффективность и безопасность эксплуатации судна.

Marine Pilot Control ABB Ability™ снижает нагрузку на экипаж, т.к. некоторые задачи выполняются автоматически и не требуют внимания штурмана. Подсистема легко интегрируется на бортовой станции, не требует сложного технического обслуживания и является крайне полезной опцией управления мостик-винт для судовладельцев.

Одно из основных преимуществ системы – возможность перехода на управление от джойстика для маневрирования и обратно при любой скорости судна и на любом участке. Опция Marine Pilot Control из портфолио ABB Ability™ использует алгоритмы расчета оптимального

способа выполнения команды в любой ситуации. Таким образом, члены экипажа могут сосредоточиться на общем управлении, вместо переключения режимов.

Marine Pilot Control – это усовершенствованная система динамического позиционирования (DP), которая в скором будущем заменит устаревшие решения. Использование передовых технологий интерфейса человек-машина повышает безопасность и эффективность управления.

Возможность применения опции Marine Pilot Control ABB Ability™ на любой скорости судна означает, что учитываются силы давления на руль, а не только тяговое усилие. Это помогает избежать использования режимов, когда колонки расположены под острым углом, что нежелательно, т.к. губительно для рулевого механизма.



Рис. 10-1  
Пример интерфейса пользователя Marine Pilot Control ABB AbilityTM

## 11. Расположение Azipod на корпусе судна

Очень важно определить правильное положение Azipod на корпусе судна – ни одна часть не должна выходить за пределы борта или транца. На основании опыта эксплуатации парной установки Azipod, рекомендуется размещать гондолы как можно ближе к корме и как можно ближе к бортам судна. Движительные модули Azipod должны быть удалены друг от друга так, чтобы оставался достаточный зазор при всех углах поворота. Край гребного винта ни в каком положении не должен проходить под основной плоскостью судна. Зазор между кончиком винта и корпусом судна должен составлять более 25% диаметра винта для того, чтобы избежать образования воронки. Проектирование корпуса судна, выбор положения Azipod и оценка поля скоростей по-путного потока выполняются совместно со специалистами ABB в области гидродинамики.

В технической спецификации для конкретного движителя Azipod, а также на габаритных чертежах указывается максимальный монтажный угол (продольный и поперечный).

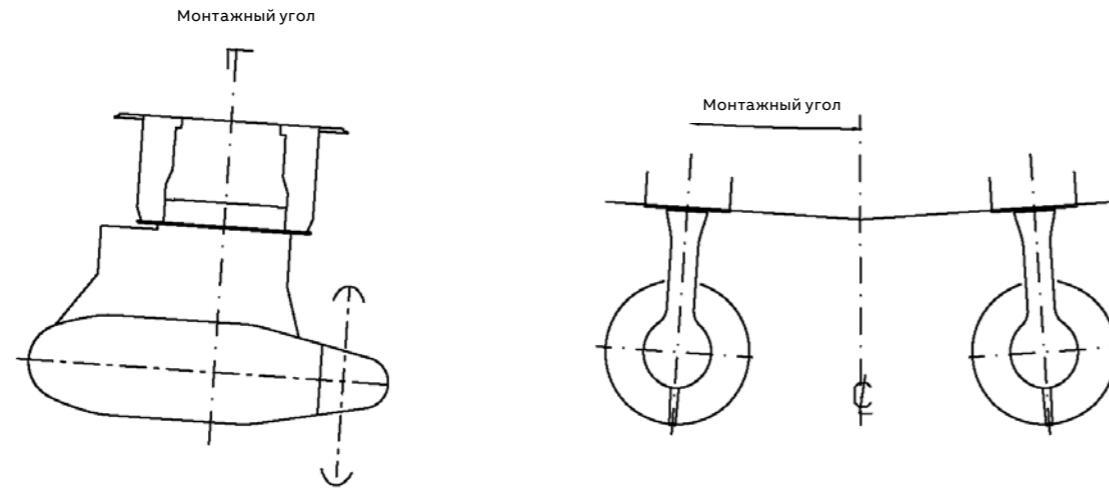


Рис. 11-1  
Монтажные углы  
(продольный  
и поперечный)

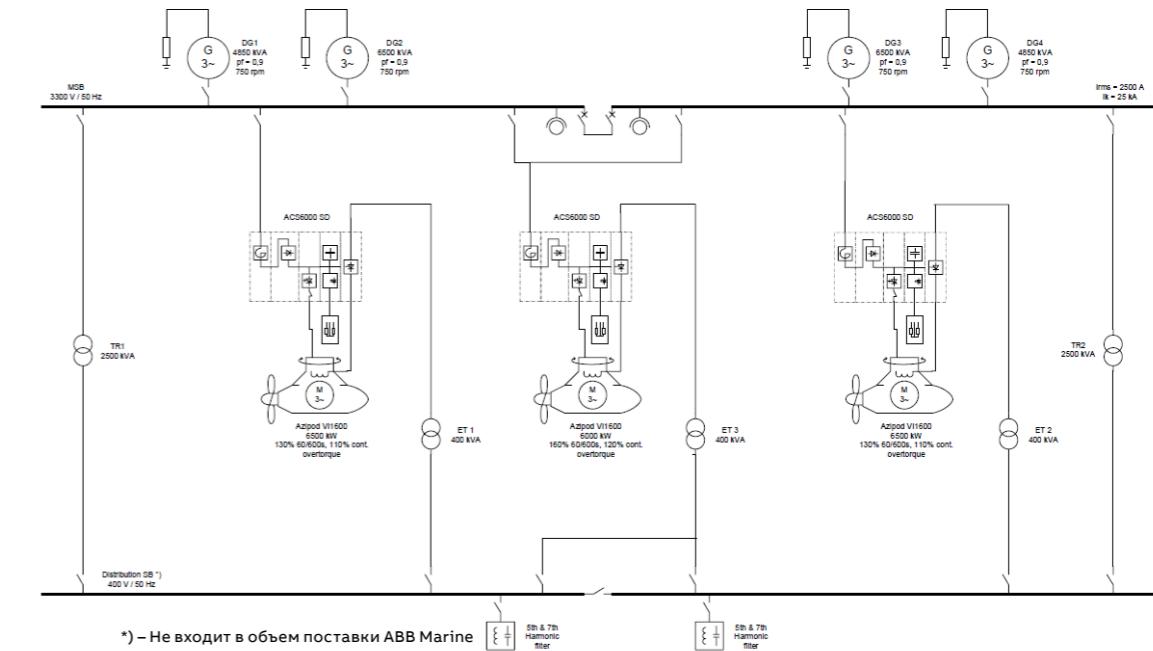
## 12. Гребной винт

На ВРК Azipod всегда используются винты фиксированного шага, т.к. частотой его вращения и крутящим моментом управляет регулируемый привод. Обычно применяется гребной винт тянувшего типа (цельнолитой или сборный). Для каждого проекта изготавливается винт с индивидуальными оптимальными характеристиками. Проектирование конструкции винта выполняется специалистами ABB в тесном взаимодействии с конструкторами судостроителя.

## 13. Пример системы электродвижения Azipod с силовой установкой

На данной схеме к главному распределительному щиту подсоединенены четыре главных генератора, а низковольтный распределительный щит получает питание от судовых трансформаторов собственных нужд. Главный распределительный щит можно разделить на две отдельные сети посредством шиносоединительных выключателей для повышения резервирования силовой установки.

Рис. 9-1  
Стандартная однолинейная схема судовой силовой установки



\*) – Не входит в объем поставки ABB Marine 5th & 7th Harmonic filter

**Дополнительная информация**

Мы оставляем за собой право вносить технические изменения или изменять содержание этого документа без предварительного уведомления. В части заказов, согласованные данные имеют преимущественную силу. ABB AG не несет никакой ответственности за возможные ошибки или возможное отсутствие информации в этом документе.

Мы оставляем за собой все права на этот документ, информацию и иллюстрации, содержащиеся в нем. Любое воспроизведение, передача третьим лицам или нецелевое использование его содержимого полностью или частично запрещено без предварительного письменного согласия ABB AG.