

# Глава 3

## СРЕДСТВА МОНТАЖА СУДОВОГО АГРЕГАТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

### 3.1. Кабельные соединители

#### 3.1.1. Кабельные соединители общего применения

Как было отмечено в подпункте 1.2.1, модульно-агрегатный способ постройки судов является одним из основных направлений развития технологии судостроения. Внедрение этого способа было обеспечено созданием кабельных соединителей — устройств для подключения многокабельных пучков электрооборудования, агрегатированного на сборочных единицах строящегося судна. В результате агрегатирования повышается уровень механизации электромонтажных работ, в 1,5 ... 2 раза сокращается пиковая нагрузка электромонтажников на заключительных этапах постройки судна, обеспечивается равномерная нагрузка цеха, улучшаются условия труда, и увеличивается его производительность. Основной объем электромонтажных работ переносится в цеховые условия и на специализированные участки предстapelного агрегатирования.



Рис. 3.1. Соединительный ящик СЯ

Опыт внедрения кабельных соединителей показал, что основной эффект от их применения обусловлен не столько отмеченными выше факторами, сколько сокращением длительности постройки судов, что достигается за счет более тесного совмещения по времени судомонтажных и электромонтажных работ.

До создания кабельных соединителей в отечественном и зарубежном судостроении для подключения кабельных пучков агрегатированного электрооборудования использовались соединительные ящики.

Наиболее массовыми соединительными ящиками, применяемых на судах, являются соединительные ящики СЯ, один из них представлен на рис. 3.1. Соединительные ящики широко используются во всех областях промышленности и предназначены для соединения и разветвления гибких кабелей в силовых цепях и цепях управления переменного тока напряжением не более 660 В.

Соединительные ящики СЯ представляют собой оболочку, образованную корпусом прямоугольной формы и крышкой. Изготавливаются из коррозионного алюминиевого сплава с антистатическим полимерно-порошковым покрытием, устойчивым к рабочим средам и ультрафиолетовому излучению. Корпус с крышкой соединяется винтами, которые после их затяжки не выступают за габариты корпуса.

Внутри корпуса крепятся соединительные платы. Снаружи корпус снабжен клеммой заземления. По периметру боковых поверхностей корпуса в различных комбинациях, в зависимости от типоразмера соединительного ящика, размещаются кабельные вводы. Толщина стенок корпуса позволяет сверлить в них резьбовые отверстия для крепления сальников.

Соединительные ящики СЯ крепятся к корпусным конструкциям судна болтами, проходящими через четыре установочных отверстия. Отверстия расположены на лапках корпуса и не связаны ни с системой уплотнения крышки, ни с ее крепежными болтами.

Соединительные ящики СЯ имеют высокую степень защиты от внешних воздействий, высокую механическую прочность к ударам и вибрации. Соединительные ящики СЯ комплектуются как традиционно применяемыми в судостроении соединительными платами с резьбовыми КС, так и современными универсальными резьбовыми и пружинными зажимами. Последние обеспечивают более удобное подключение жил кабеля. На корпусе расположены детали заземления. Рабочее положение соединительных ящиков в пространстве — любое.

На рис. 3.2 приведены фотографии подобных устройств на судне (плавучем заводе) «А. Халин» французской постройки. Однако из-за низкой плотности монтажа такие и подобные устройства в судостроении для подключения агрегатированного



Рис. 3.2. Кабельные соединители для подключения агрегатированного электрооборудования:  
для силовых кабелей (вверху)  
и для многожильных кабелей (справа)

электрооборудования широкого распространения не получили. В конце 1970-х годов, с началом внедрения модульно-агрегатного способа, возникла острая необходимость в создании устройств аналогичного назначения с повышенной плотностью монтажа, не требующих регламентного обслуживания в течение всего срока службы судна и более технологичных в монтаже. Тогда было разработано первое поколение кабельных соединителей СКС (соединитель кабелей силовых) и СКУ (соединитель кабелей управления), которые в настоящее время уже не применяются — их вытеснили соединители второго поколения. Тем не менее, целесообразно рассмотреть устройство этих соединителей, так как их монтажные узлы могут быть использованы в разрабатываемом судовом электрооборудовании, к которому при ограниченных размерах монтажных зон подключаются многокабельные пучки.

**Кабельный соединитель СКУ.** Кабельный соединитель СКУ предназначен для соединения многожильных кабелей и выполнен в блочных корпусах с групповыми сальниками, как видно на рис. 3.3.

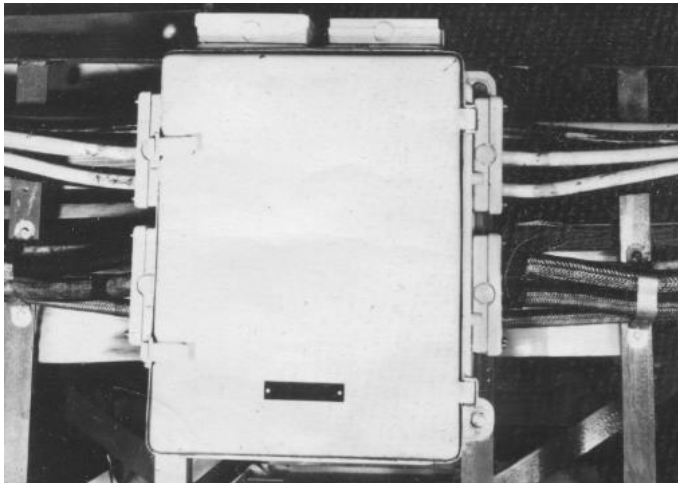


Рис. 3.3. Кабельный соединитель СКУ  
(внешний вид)

На рис. 3.4 показано устройство кабельного соединителя СКУ: слева он изображен без крышки и с зафиксированными в рабочем положении планками, справа пунктиром обозначено монтажное положение П-образных планок [29].

В корпусе размещены несколько (до четырех) рядов П-образных планок, на каждой из которых в ряд установлены соединительные платы. Планки закреплены у кромок шарниров параллельно крышке и могут поворачиваться относительно нижних кромок. Шарниры последующего (от крышки) ряда планок расположены несколько выше и снабжены ограничителями угла поворота. Каждая из планок зафиксирована в рабочем положении (они изображены сплошными линиями) винтами.

Пучки жил кабелей могут быть или разведены по задней стенке кабельного соединителя или расположены внавал в его нижней части. Жилы переформированы в пучки по принадлежности к линиям связи и разведены по соединительным платам с одной стороны планок, обращенной в штатном положении к задней стенке, а концы пучков выведены на противоположные стороны планок. Ряды реек расположены

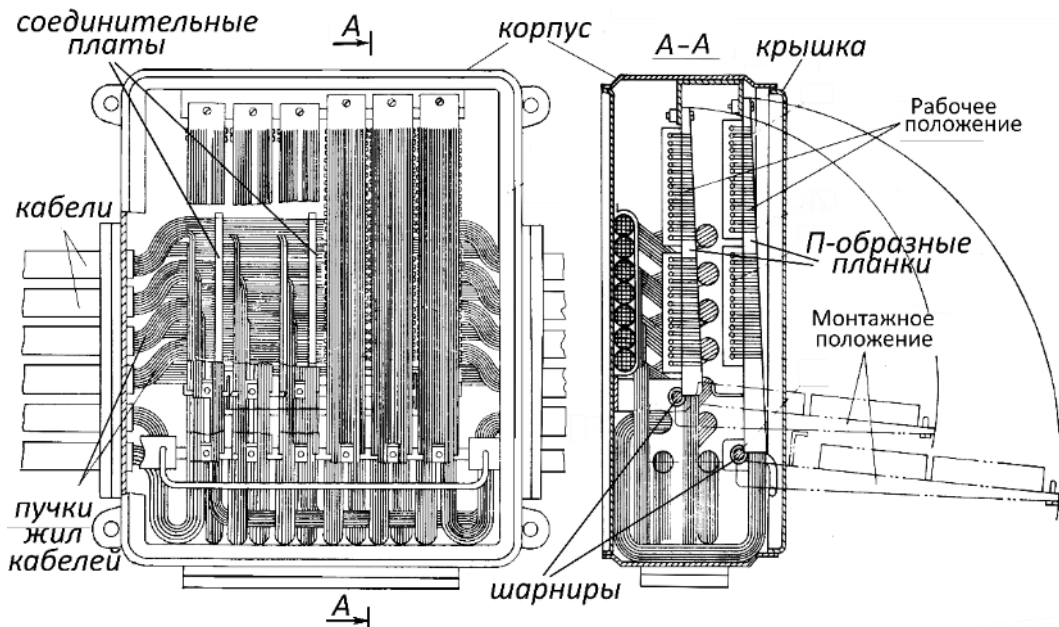


Рис 3.4. Кабельный соединитель СКУ (устройство)

на таком расстоянии друг от друга, чтобы обеспечить размещение соединительных плат и пучков жил кабелей.

При монтаже кабельного соединителя П-образные планки откидывают в горизонтальное положение и разводят пучки жил кабелей по планкам. Устанавливая поочередно планки в рабочее положение, на них закрепляют пучки жил. Откидывая поочередно П-образные планки, вводят концы жил справа и слева в соединительные платы и попарно сваривают токопроводящие жилы. Планки с соединительными платами ориентируют в пространстве в зависимости от выполняемой операции каждый раз в наиболее удобном положении. Благодаря этому, и несмотря на то, что положение корпуса кабельного соединителя жестко зафиксировано на переборке судна, обеспечивается высокая производительность труда при соединении жил. При этом, благодаря возможности откидывать каждую планку индивидуально, исключается необходимость в технологическом пространстве между соединительными платами для захвата концов жил пальцами или инструментом.

Соединительные платы можно размещать вплотную друг с другом, что в сочетании с размещением этих плат в несколько рядов обеспечивает уменьшение габаритов в несколько раз по сравнению с ранее применявшимися соединительными ящиками. Такая установка соединительных плат на откидывающихся планках создает возможность контроля состояния КС во время эксплуатации и переключения жил при ремонте и модернизации судовых систем.

На рис. 3.5 показана плата для кабельных соединителей СКУ с токопроводящими жилами на разных стадиях скрутки перед сваркой. Она обеспечивает крепление неразъемных КС жил кабелей малых сечений (до 2,5 мм<sup>2</sup>) с принудительной фиксацией этих жил по изоляции. Эта плата показана со снятой крышкой и раскрепленной планкой (клином), фиксирующей жилы, которая введена в отверстия платы.

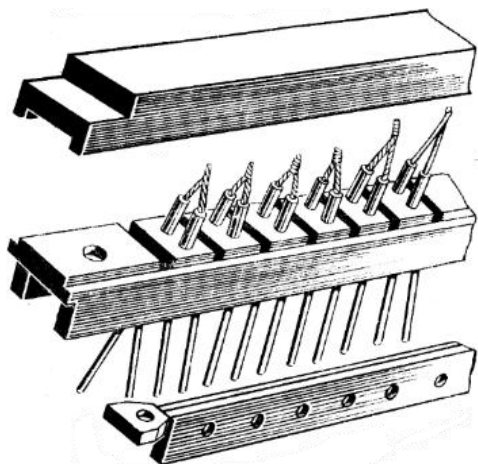


Рис. 3.5. Плата кабельных соединителей СКУ

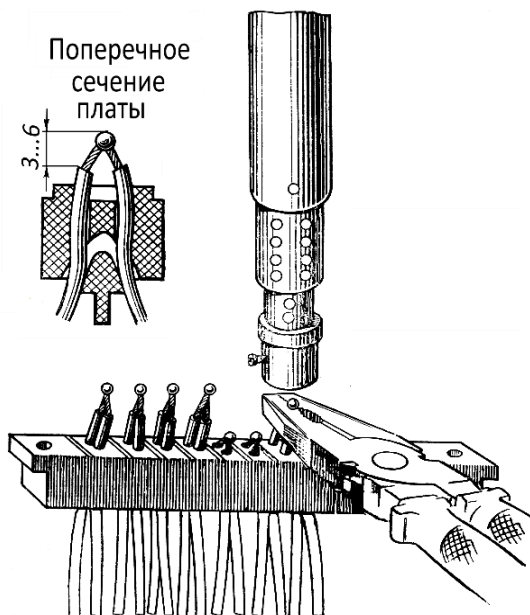


Рис. 3.6. Процесс сварки токопроводящих жил на плате кабельных соединителей СКУ

КС попарно введенных жил выполняются сваркой. Отсутствуют принципиальные возражения против соединения токопроводящих жил пайкой, однако недостаточная технологичность этого процесса и более низкая надежность паяного соединения по сравнению с опрессованным не позволяют рекомендовать пайку в качестве основного способа.

На рис. 3.6 показан процесс выполнения КС токопроводящих жил кабельного соединителя СКУ при помощи сварочного карандаша. Слева сверху на том же рисунке изображено сечение платы. Компактность монтажа обеспечивается установкой плат в одной плоскости с направляющими вплотную друг к другу. Эти направляющие являются одновременно экранами, защищающими участки жил со снятыми экранами от электромагнитных наводок.

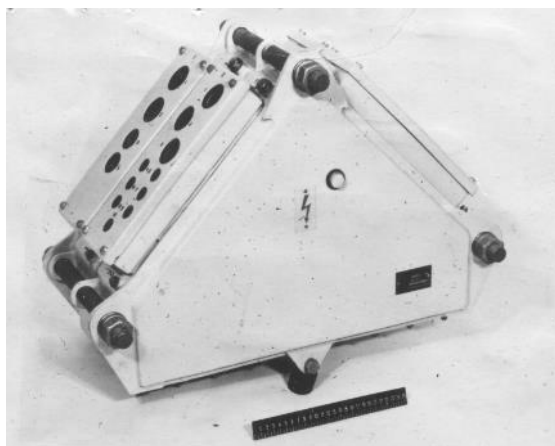


Рис. 3.7. Кабельный соединитель СКС (внешний вид)

### Кабельный соединитель СКС.

Кабельный соединитель СКС предназначен для соединения пучков силовых кабелей и состоит из отдельных секций, скрепленных торцами при помощи шпилек (рис. 3.7).

На рис. 3.8 показана конструкция кабельного соединителя СКС с лицевой стороны и сбоку [29]. Каждая секция имеет корпус, герметично закрываемый крышкой. На боковых стенках корпуса установлены групповые сальники, выполненные в виде полых фланцев с заполненной герметиком полостью и сквозными отверстиями по числу вводимых в корпус кабелей.



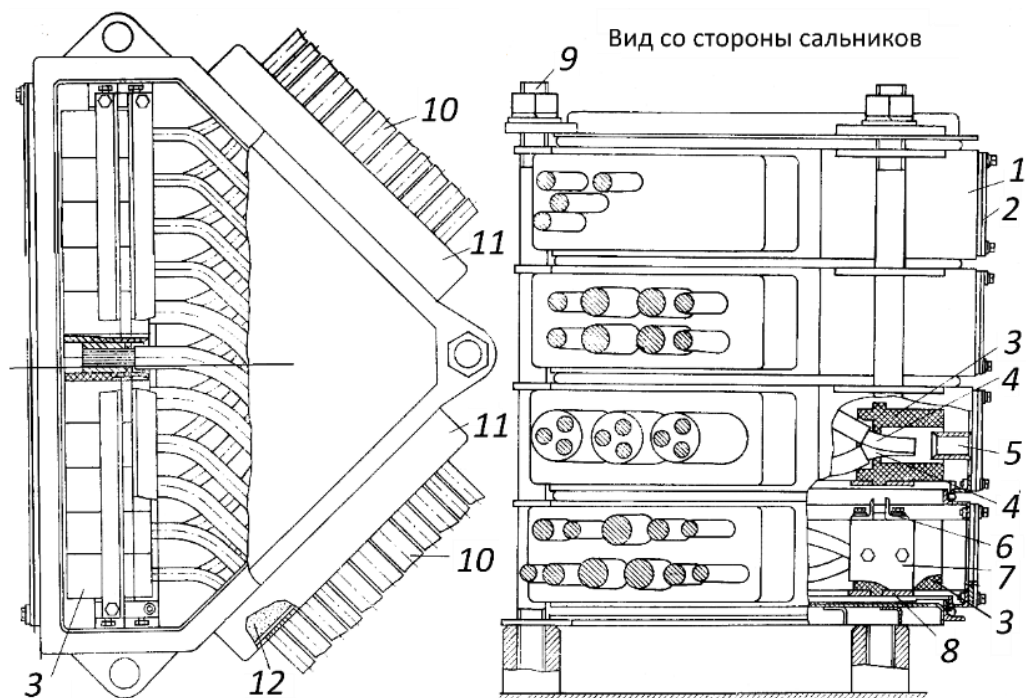


Рис. 3.8. Кабельный соединитель СКС (устройство):

1 — секция; 2 — крышка; 3 — платы; 4 — соединяемые жилы; 5 — гильза; 6 — съемные направляющие; 7 — фиксаторы модулей; 8 — направляющие, жестко закрепленные на корпусе; 9 — шпилька; 10 — кабели; 11 — полые фланцы; 12 — герметик

В широкой части корпуса расположена монтажная зона, в которую попарно введены жилы подсоединяемых друг к другу кабелей. Также в монтажной зоне в направляющих установлены платы, имеющие одинаковые поперечные габариты. По краям монтажной зоны имеются резьбовые фиксаторы, которые прижимают платы друг к другу. Внутри плат находится гильза, в которую попарно введены скругленным пучком и опрессованы токопроводящие жилы кабелей. Отверстие для ввода соединяемых жил имеет буртик, препятствующий самопроизвольному вытягиванию опрессованной гильзы из платы под действием электродинамических усилий при КЗ в электроэнергетической системе или в результате эксплуатационных механических воздействий.

Монтируют кабельный соединитель СКС посекционно. На рис. 3.9 показан фрагмент переборки блок-модуля плавучей полупогружной буровой установки «Шельф» со смонтированными на этой переборке кабельными соединителями СКС.

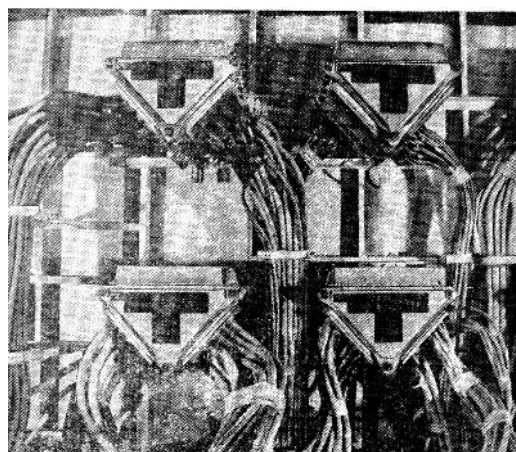


Рис. 3.9. Установка кабельных соединителей СКС на переборке блок-модуля

**Кабельный соединитель СКМ.** В процессе эксплуатации кабельных соединителей СКС и СКУ выявилась возможность создания более компактных и более технологичных в монтаже устройств кабельных соединителей СКМ и СКР. Совершенствование велось в направлении крепления жил кабелей на платах и уплотнения кабельных вводов в кабельные соединители. Для подключения жил кабелей малых сечений используется сварка, для жил силовых кабелей — опрессовка скругленного пучка проволок пары жил в одной гильзе. Для разборных кабельных соединителей используют резьбовые КС.

Один из недостатков кабельных соединителей первого поколения — необходимость разработки проектантом лицевых листов, по которым рассверливаются кабельные вводы. При этом увеличивался объем проектной документации, и усложнялась замена типоразмеров соединяемых кабелей при монтаже на судне.

Указанные недостатки были устранены при разработке кабельных соединителей СКМ (аббревиатура расшифровывается как соединитель кабельный малогабаритный). Внешний вид данного кабельного соединителя изображен на рис. 3.10. В кабельных соединителях СКМ кабели вводятся через сифонный ввод (рис. 3.11), который ранее для монтажа электрооборудования не использовался [30].

Кроме того, при разработке кабельных соединителей СКМ был предусмотрен принцип модульности монтажного узла, обеспечивающий повышенную плотность разводки кабелей на переборке. Это достигается тем, что кабельные соединители СКМ имеют ввод кабелей только с одной стороны (сверху), и, кроме ширины (три типоразмера, в зависимости от числа КС), все габаритные размеры кабельных соединителей СКМ различных модификаций идентичны.

Кабельные соединители СКМ рассчитаны на работу в цепях переменного тока частотой до 200 кГц напряжением до 1 000 В и в цепях постоянного тока напряжением до 1 000 В. Токовые нагрузки, термическая и электродинамическая устойчивости такие же, как у соединяемых кабелей.

Кабельные соединители СКМ водозащищенные. При необходимости возможно обеспечить при монтаже их герметичность заполнением их полостей эпоксидно-тиоколовым компаундом.



Рис. 3.10. Кабельный соединитель СКМ (внешний вид)

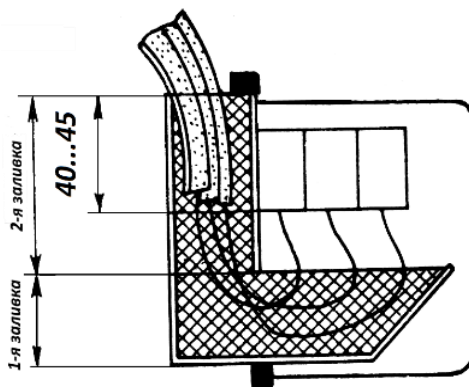


Рис. 3.11. Сифонный кабельный ввод