

УДК 629.5.064:629.585
EDN: RALTWW

В.Ш. Вахитов
АО «СПМБМ „Малахит“», Санкт-Петербург, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЕКЦИОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ АРМАТУРОЙ НА ПОДВОДНЫХ ЛОДКАХ

Объект и цель научной работы. Объектом исследования являются распределители с электромагнитным приводом, предназначенные для дистанционного управления арматурой (ДУА). Цель – определение возможности применения в системах ДУА секционных распределителей в обеспечение оптимизации размещения оборудования в крайне насыщенных техническими средствами энергетических отсеках подводной лодки (ПЛ).

Материалы и методы. Выполнен сравнительный анализ используемых в настоящее время распределителей с электромагнитным приводом и секционных распределителей. Проведена оценка возможности применения секционных распределителей в обеспечение управления дистанционно управляемыми клапанами.

Основные результаты. Применение секционных распределителей в системе ДУА позволит упростить конструкцию блоков распределителей, уменьшить их массогабаритные характеристики, повысить качество монтажа, а также снизить трудоемкость монтажных работ и сократить сроки сборки и проверки работоспособности системы в целом.

Заключение. Использование блоков секционных распределителей способствует сокращению их количества в отсеках за счет значительно меньших габаритных характеристик. Вследствие этого появляется возможность оптимизировать компоновку энергетических отсеков, что является одной из важнейших задач при подводном кораблестроении.

Ключевые слова: подводная лодка, блоки секционных распределителей, система дистанционного управления арматурой, дистанционно управляемые клапаны, снижение трудоемкости, оптимизация размещения.

Автор заявляет об отсутствии возможных конфликтов интересов.

UDC 629.5.064:629.585
EDN: RALTWW

V.Sh. Vakhitov
Malachite Design Bureau, St. Petersburg, Russia

PROSPECTS FOR THE USE OF SECTIONAL DISTRIBUTORS IN REMOTE VALVE CONTROL SYSTEMS ON SUBMARINES

Object and purpose of research. The object of the study is distributors with an electromagnetic drive, designed for remote valve control. The goal is to analyze the possibility of using sectional distributors in remote valve control systems to optimize the placement of equipment in submarine power compartments that are extremely saturated with various technical means.

Materials and methods. As part of the work, a comparative analysis of currently used electromagnetic-driven distributors and sectional distributors was conducted, and an assessment was made of the possibility of using sectional distributors to ensure control of remote-controlled valves.

Main results. The use of sectional distributors in a remote valve control system will simplify the design of distributor blocks, reduce their weight and size characteristics, improve the quality of installation, and reduce the labor intensity of installation work and reduce the time for assembly and testing of the system as a whole.

Для цитирования: Вахитов В.Ш. Перспективы применения секционных распределителей в системах дистанционного управления арматурой на подводных лодках. Труды Крыловского государственного научного центра. 2025; 4(414): 103–107.

For citations: Vakhitov V.Sh. Prospects for the use of sectional distributors in remote valve control systems on submarines. Transactions of the Krylov State Research Centre. 2025; 4(414): 103–107 (in Russian).

Conclusion. The use of sectional distributor blocks helps to reduce their number in compartments due to significantly smaller overall characteristics, as a result of which it becomes possible to optimize the layout of power compartments, which is one of the most important tasks in submarine shipbuilding.

Keywords: submarine, sectional distributor blocks, remote control system for valves, remote controlled valves, reduction of labor intensity, placement optimization.

The author declares no conflicts of interest.

Введение

Introduction

В настоящее время на проектах подводных лодок самую большую группу исполнительных органов в системах главной энергетической установки составляют дистанционно управляемые клапаны (более 120 шт.). Управление ими осуществляется с помощью технических средств системы дистанционного управления арматурой.

Оптимальное размещение оборудования в крайне насыщенных различными техническими средствами

энергетических отсеках является актуальной и не тривиальной задачей при проектировании и эксплуатации ПЛ.

Описание существующего оборудования системы дистанционного управления арматурой

Existing hardware for remote valve control system

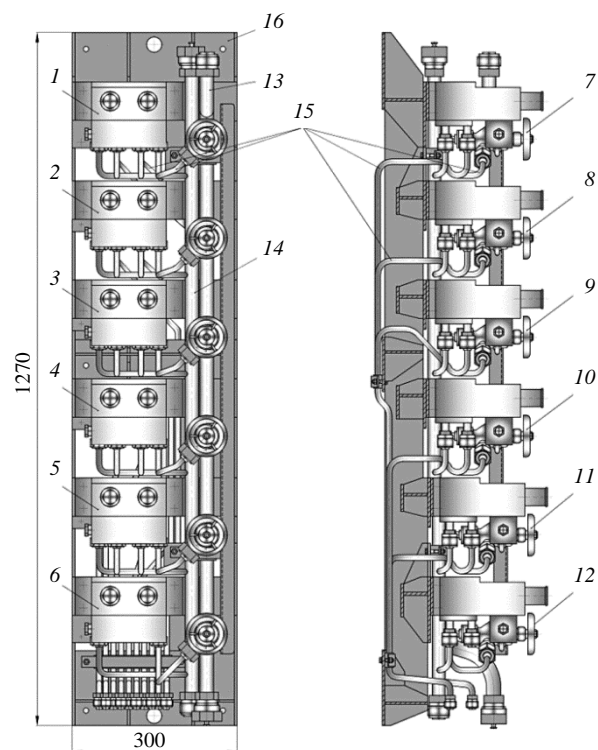
В качестве технических средств для управления дистанционно управляемыми клапанами применяются четырехходовые пневматические (гидравлические) распределители с электромагнитным приводом.

Основные технические характеристики, состав и принцип работы различных типов распределителей, применяемых на проектах «СПМБМ „Малахит“», приведены в [1]. Распределители скомпонованы в блоки рамной конструкции (рис. 1).

Блок распределителей в общем случае состоит из следующих элементов:

1. рама, сваренная из материалов (ребер, книц, платиков, уголков, планок и т.п.), на которой крепится основное оборудование;
2. распределители с электромагнитным приводом, предназначенные для дистанционного управления клапанами двустороннего и одностороннего действия (6 шт.);
3. угловые запорные клапаны, подводящие рабочую среду к распределителям (6 шт.);
4. напорный и стравливающий коллекторы (трубопроводы);
5. трубопроводная обвязка между оборудованием, которая, в свою очередь, состоит из:
 - труб, подводящих рабочую среду к запорным клапанам (6 шт.);
 - труб, подводящих рабочую среду к распределителям (6 шт.);
 - труб, отводящих рабочую среду через стравливающий коллектор (6 шт.).

Распределители и клапаны, входящие в конструкцию блока, являются покупными изделиями, остальные материалы изготавливаются в условиях цеха на заводе-строителе.



- 1, 2, 3, 4, 5, 6 – распределитель с электромагнитным приводом
7, 8, 9, 10, 11, 12 – клапан запорный угловой штуцерный
13 – трубопровод напорный
14 – трубопровод стравливающий
15 – трубопроводная обвязка между оборудованием
16 – рама блока

Рис. 1. Блок распределителей

Fig. 1. Distribution unit

С целью проверки прочности и герметичности собранной конструкции выполняется комплекс гидравлических испытаний с последующей окраской, очисткой и маркировкой. После транспортировки конструкции в отсек производится ее установка на фундамент для последующего монтажа и проведения испытаний совместно с системой.

В обеспечение управления всеми дистанционно управляемыми клапанами в энергетических отсеках установлено более 20 блоков, что занимает значительный объем пространства.

Монтаж системы ДУА с применяемыми блоками имеет ряд существенных недостатков:

- производственные и логистические затраты на закупку материалов для изготовления конструкции блока, а также их хранение, изготовление и транспортировку;
- временные затраты, связанные с неоднократным проведением испытаний;
- высокая трудоемкость работ на выполнение типовых технологических процессов.

В результате основным направлением совершенствования системы ДУА является сокращение номенклатуры элементов системы за счет упрощения конструкции блоков распределителей, что позволит:

- сократить сроки сборки и проверки работоспособности системы;
- снизить трудоемкость монтажных работ;
- оптимизировать размещение оборудования за счет уменьшения его габаритных характеристик.

Сравнительный анализ некоторых типов четырехходовых распределителей, приведенный в [1], показал в общей сложности однотипность по конструктивным и техническим характеристикам применяемого оборудования.

В обеспечение оптимизации размещения оборудования, повышения качества монтажа, а также снижения трудоемкости монтажных работ системы ДУА предлагается разработать новый тип распределителей.

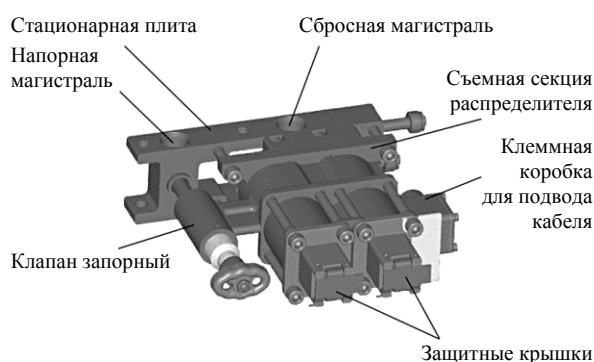


Рис. 2. Распределитель секционный

Fig. 2. Sectional distribution device

Применение секционных распределителей

Application of sectional distribution devices

В качестве альтернативы предлагается к применению конструкция в моноблочном исполнении с применением секционных распределителей, состоящая из (рис. 2):

1. стационарной плиты;
2. съемной секции, на которой смонтированы:
 - распределитель с электромагнитным приводом,
 - запорный клапан;
3. напорной и сливной магистралей.

Секционные распределители могут компоноваться в блоки при помощи соединительных втулок и шпилек (рис. 3).

Блок, состоящий из шести секционных распределителей, приведен на рис. 4.

В блоках предлагается исключить сварную раму, которая на данный момент изготавливается в условиях цеха на заводе-строителе. Установка блоков на фундаменты обеспечивается при помощи разъемных соединений на стационарных плитах распределителей.

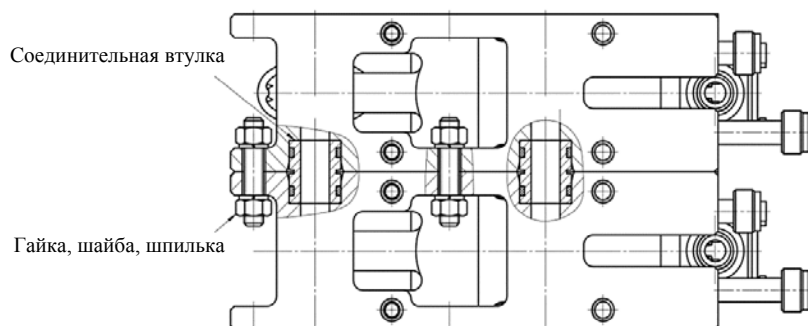
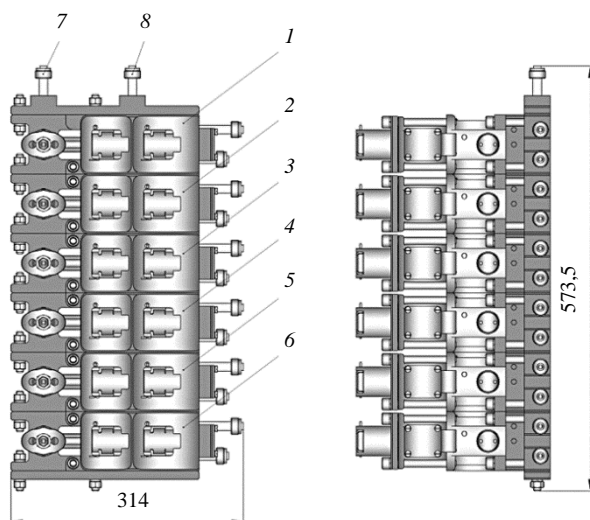


Рис. 3. Соединение секционных распределителей

Fig. 3. Sectional distribution assembly



1, 2, 3, 4, 5, 6 – распределитель секционный со встроенным клапаном
 7 – трубопровод напорный
 8 – трубопровод стравливающий

Рис. 4. Блок секционных распределителей
Fig. 4. Sectional distribution unit

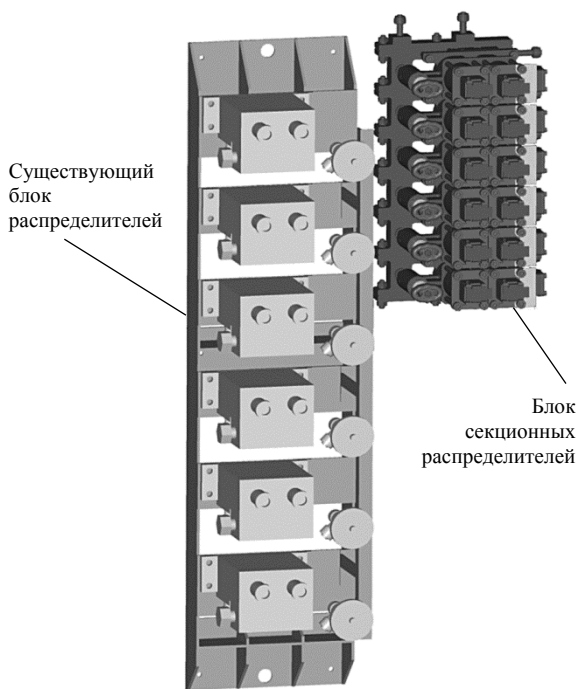


Рис. 5. Сравнение габаритных характеристик блоков

Fig. 5. Comparison of distribution unit sizes

Вследствие вмонтированного в конструкцию распределителя ручного клапана исключается сложная в части изготовления трубопроводная обвязка с соответствующими сварными и разъемными соединениями между оборудованием, что значительно упрощает конструкцию блока.

Блоки секционных распределителей предлагается производить и испытывать на предприятии-изготовителе и поставлять на завод-строитель для последующего монтажа в систему. Учитывая, что из производственного процесса исключаются работы, связанные с изготовлением рамы и трубопроводной обвязки, а также с проведением испытаний каждого блока, это приведет к сокращению сроков сборки и проверки работоспособности системы.

Как видно из рис. 5 и табл. 1, при применении секционных распределителей высота блока уменьшится в два раза. Учитывая этот факт, а также конструктивное упрощение оборудования, появляется возможность собрать блоки из 12 таких распределителей, не превышая габариты существующей конструкции. При этом количество блоков, установленных в энергетических отсеках, сократится на 50 %.

Заключение

Conclusion

В работе описано устройство блоков распределителей, применяемых на проектах ПЛ, а также проведен сравнительный анализ существующих блоков и предлагаемых к разработке и внедрению блоков секционных распределителей.

Основные преимущества при применении блоков секционных распределителей:

- упрощение конструкции за счет:
 - исключения сварной рамы,
 - вмонтированного в конструкцию распределителя ручного клапана,
 - исключения сложной в части изготовления трубопроводной обвязки между оборудованием;
- уменьшение массогабаритных характеристик;
- повышение качества монтажа, т.к. блоки изготавливаются и испытываются по отработанной конструкторской и технологической документации под контролем военного представительства Министерства обороны Российской Федерации на специализированном предприятии-изготовителе, что, в свою очередь, приведет к сокращению сроков сборки и проверки работоспособности системы;

Таблица 1. Сравнение массогабаритных характеристик блоков

Table 1. Comparison of distribution unit sizes and weights

Блок	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Существующий блок на шесть распределителей	300	316	1270	112,2
Блок на шесть секционных распределителей	314	262	573,5	102

4. снижение трудоемкости монтажных работ вследствие исключения из производственной цепочки затрат на закупку материалов (для изготовления трубопроводной обвязки и элементов крепления, входящих в блок);
5. повышение ремонтпригодности системы за счет применения съемных секций распределителя;
6. возможность оптимизации размещения оборудования за счет уменьшения габаритных характеристик блока и возможности реализации различных вариантов комплектации распределителей в блоках (по 8, 10, 12 и т.д.). Это позволит оптимально использовать пространство отсека.

Список использованной литературы

1. *Вахитов В.Ш.* Аналитический обзор четырехходовых распределителей для управления дистанционно-управляемыми клапанами на подводной лодке // Труды Санкт-Петербургского государственного мор-

ского технического университета. 2025. Т. 4, № 1. С. 23–31. DOI: 10.52899/24141437_2025_01_23.

References

1. *Vakhitov V.Sh.* Analytical review of four-way distributors for controlling remote-controlled valves on a submarine // Proceedings of St. Petersburg State Marine Technical University. 2025. Vol. 4, No. 1. P. 23–31. DOI: 10.52899/24141437_2025_01_23.

Сведения об авторе

Вахитов Виль Шамилевич, инженер-конструктор 1-й категории АО «СПМБМ „Малахит“», Адрес: 196135, Россия, Санкт-Петербург, ул. Фрунзе, 18. E-mail: vakhitov_vil@mail.ru.

About the author

Vil Sh. Vakhitov, 1st Category Design Engineer, Malachite Design Bureau. Address: 18, Frunze st., St. Petersburg, Russia, post code 196135. E-mail: vakhitov_vil@mail.ru.

Поступила / Received: 16.06.25
Принята в печать / Accepted: 14.11.25
© Вахитов В.Ш., 2025