**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ СПЕЦОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РАБОТ**

**Аннотация.** В статье представлены особенности конструкции современных гидрокостюмов. На основе анализа рабочей документации, а также систематизации вариантов конструктивно-технологических решений существующих моделей спецодежды для подводных профессиональных работ выявлены базовые конструктивные элементы, обеспечивающиеизоляционные свойства и общую защиту человека.

**Ключевые слова.** специальная одежда, подводные работы, гидрокостюм, конструкция спецодежды.

В настоящее время мировой рынок спецодежды растет большими темпами. Доля отечественных производителей ежегодно увеличивается (более 85 %), продукция которых пользуется широким применением у потребителей страны [1].

Выделяют два типа гидрокостюмов: «мокрые» и «сухие».

«Мокрые» гидрокостюмы производятся из резиновой ткани, в которой содержатся десятки тысяч пузырьков с азотом (неопрен). При погружении немного воды проходит сквозь ткань и быстро нагревается от тепла тела. Она служит согревающей прослойкой, потому как сам неопрен — хороший теплоизолятор. Чем толще слой ткани, тем лучше сохраняется тепло [2].

Сухой гидрокостюм состоит из водонепроницаемой оболочки, под которой находится слой теплоизоляционной поддёвки и неопрена. Вода в нём внутрь не попадает, и вместо слоя воды между телом водолаза и костюмом существует слой воздуха. Теплоизоляционные свойства позволяют нырять в очень холодной (до 2 °C) воде [2].

Полусухие - промежуточное звено между «мокрыми» и «сухими» гидрокостюмами. От первых их отличает более плотный слой неопрена, который лучше сохраняет тепло, наличие обтюраторов и непромокаемой молнии. Но вода под оболочку все же может просачиваться, правда, в меньшем объеме (около 200-250 мл) [3].

Вариации конструктивных решений моделей гидрокостюмов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Конструктивные решения моделей гидрокостюмов

|  |  |
| --- | --- |
| Конструктивное решение изделия | Характеристика |
| Комбинезон | полностью покрывается все тело, а в некоторых случаях и голова за счет встроенного капюшона. Открытыми остаются стопы и кисти рук |
| Укороченный комбинезон | модификация комбинезона, брюки до середины бедра и длинными рукавами или с рукавами до середины локтя, Такое снаряжение подходит исключительно для плавания и спортивных тренировок в теплой воде с невысоким фактором опасности |
| Раздельный костюм | делится на две части, первой из которых является полукомбинезон, а второй – куртка на застежке-молнией на переде с длинными рукавами и капюшоном. В паховой области расположена застежка-кнопка для крепления куртки поверх основного полукомбинезона, сохраняет больше тепла |
| Комбинированный костюм | возможны различные сочетания перечисленных выше вариантов, например, объединение в одну комбинации |

Многие специалисты предпочитают костюмы «мокрого» типа, что характеризуется большей динамикой в движении, также возможностью выполнения подводных работ в различных позах, местах трудной досягаемости [4].

Характеристика производителей гидрокостюмов «мокрого» типа, признанных наиболее используемы специалистами в практике, представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика производителей гидрокостюмов «мокрого» типа [5-20]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Бренд/страна производитель | Наименование костюма | Конструктивные особенности |
|  | Scorpena/Россия | Scorpena RedLine - 7 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена с двусторонним нейлоновым покрытием. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки покроя реглан. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы (из неопрена Glideskin). Отрезные нижние части рукавов в области локтя и брюк в области колен изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия Supratex |
|  | O.M.E.R./Италия | Holo Stone 7 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки втачные. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы (из неопрена Smooth Skin'a). |
|  | Beuchat/Франция | Rocksea 7 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена Elaskin x 8.2. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. На спинке куртке предусмотрено членение фигурной формы, предотвращающие попадание воздуха в пододежное пространство. Рукава куртки покроя реглан. Отрезные нижние части рукавов в области локтя изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия. |
|  | Oceanic/США | Comfortskin 0.5мм | Комбинезон, отрезной по линии талии из лайкры. Центральная застежка-молния на переде от линии горловины до линии талии. Рукав покроя реглан. Воротник -стойка. Предусмотрена петля под ступню |
|  | Lycra hotskin/США | Henderson | Комбинезон из лайкры. Центральная застежка-молния на переде от линии горловины до линии талии. Рукав покроя реглан. Воротник - стойка. Предусмотрена петля под ступню |
|  | Aqualung/ США/Италия/Франция | Sharm | Комбинезон со встроенным капюшоном из неопрена с внутренним плюшевым покрытием и центральной застежкой-молнией на переде от линии горловины до линии талии. Вставки из неопрена 3 мм на сгибах в суставах рук и ног. Отрезные нижние части брюк в области колена изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия.  Манжеты обработаны лайкрой на запястьях и лодыжках, а также краев вдоль молнии. |
|  | Marlin/Украина | Skiff 2.0 7 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена Sheiko. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки покроя реглан. Имеются уплотнения в области груди, логтей и колен |
|  | Pinnacle/США | Cruiser 7 мм | Комбинезон из неопрена Yamamoto 38 . Застежка-молния на спинке (от линии горловины до линии талии), на лодыжках. Рукав покроя реглан. Воротник - стойка. |
|  | Scorpena/Россия | E (Elite), 7 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена Yamamoto 38  с внешним лайкровым покрытием. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки покроя реглан. Имеются усилители в области колен Supratex |
|  | Mystic/Голландия | LEGEND 5/3 FULLSUIT FRONT ZIP 2018 | Комбинезон, отрезной по линии талии из неопрена M-Flex 2.0. Центральная застежка-молния на переде от линии горловины до линии талии. Рукав покроя реглан. Воротник - стойка. Мягкие подкладки в области груди и спины помогают сохранять тепло и обеспечивает комфорт. Наколенники изготовлены из тянущегося в 4-х направлениях материала из плотных волокон. |
|  | Sporasub/Италия | Sea Green Camu 3D 3 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена с двусторонним нейлоновым покрытием. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки втачного покроя. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы. Отрезные нижние части рукавов в области локтя и брюк в области колен изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия |
|  | Salvimar/Италия | Salvimar WET DROP CELL 3,5 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена с двусторонним нейлоновым покрытием. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на одну кнопку спереди. Рукава куртки покроя реглан. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы. Отрезные нижние части рукавов в области локтя и брюк в области колен изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия |
| 13 | Sargan/Россия | Sargan НЕМАН RD2.0 7 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена с двусторонним нейлоновым покрытием. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки покроя реглан. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы. Отрезные нижние брюк в области колен изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия |
| 14 | AquaDiscovery/Россия | AquaDiscovery SNIPER black 5 мм | Костюм, состоящий из куртки+полукомбинезона, из неопрена с двусторонним нейлоновым покрытием. Куртка с капюшоном, нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две кнопки спереди. Рукава куртки покроя реглан. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы. Отрезные нижние части рукавов в области локтя из материала, устойчивого к механическим воздействия |
| 15 | WaterProof | WPSKIN WaterProof | Комбинезон из лайкры, отрезной по линии талии из лайкры. Застежка-молния на спинке от линии горловины до линии талии. Рукав покроя реглан. Воротник - стойка. Предусмотрена петля под ступню |

Сравнительный анализ моделей «мокрых» гидрокостюмов проведен по встречаемости конструктивных элементов в моделях гидрокостюмах. В ходе исследования проанализировано 15 моделей костюмов различных производителей, актуальных в настоящее время.

Факты встречаемости одноименных конструктивных элементов суммировались и определялись преобладающие для всех моделей специальной одежды такого вида (таблица 3).

Таблица 3 - Систематизация конструктивных признаков, преобладающих в современных моделях гидрокостюмов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Конструктивные композиции | Scorpena RedLine - 7 мм | Holo Stone 7 мм | Rocksea 7 мм | Comfortskin 0.5мм | Henderson | Sharm | Skiff 2.0 7 мм | Cruiser 7 мм | E (Elite), 7 мм | Sea Green Camu 3D 3 мм | Salvimar WET DROP CELL 3,5 мм | Sargan НЕМАН RD2.0 7 мм | AquaDiscovery SNIPER black 5 мм | WPSKIN WaterProof |
| куртка+полукомбинезон | + | + | + |  |  |  | + |  | + | + | + | + | + |  |
| комбинезон |  |  |  | + | + | + |  | + |  |  |  |  |  | + |
| капюшон | + | + | + |  |  |  | + |  | + | + | + | + |  |  |
| нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на кнопки спереди | + | + | + |  |  |  | + |  | + | + | + | + | + |  |
| застежка – молния |  |  |  | + | + | + |  | + |  |  |  |  | + | + |
| рукава куртки покроя реглан | + |  | + | + | + | + | + | + | + |  | + | + | + | + |
| рукава куртки втачного покроя |  | + |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |  |  |
| притачные обтюраторы по лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк | + | + |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + | + |  |
| отрезные нижние части рукавов в области локтя | + |  | + |  |  |  |  |  |  | + | + |  | + |  |
| отрезные нижние части брюк в области колен и | + |  |  |  |  | + |  |  |  | + | + | + |  |  |
| членение фигурной формы на спинке куртки |  |  | + |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |
| воротник - стойка |  |  |  | + | + |  |  |  | + |  |  |  | + | + |
| петля под ступню |  |  |  | + | + |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| мягкие подкладки в области груди и спины |  |  |  |  |  | + |  |  |  |  |  |  |  |  |
| наколенники |  |  |  |  |  | + | + | + | + |  |  |  |  |  |
| вставки из тонкого неопрена в областях сгибов в локевых и коленных суставах |  |  |  |  |  | + |  |  |  |  |  |  |  |  |

При анализе моделей гидрокостюмов «мокрого» типа было установлено, что преобладают костюмы комплектации: куртка+полукомбинезон (60,2 %). Куртка с капюшоном (60,2 %). Нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две клипсы спереди (60,2 %). Куртка покроя реглан (86,6 %). По лицевому вырезу капюшона, притачные обтюраторы низу рукавов и брюк (60,2 %). Отрезные нижние части рукавов в области локтя (33,3 %) и брюк в области колен изготавливается из материала, устойчивого к механическим воздействия (33,5 %).

Согласно существующим требованиям [21, 22], такая одежда не должна препятствовать движениям работника: давать возможность легко поднимает руки, выполнять движение ног, сгибать их в суставах, при этом не образовывая складок на своей поверхности. Поэтому рекомендуется рассматривать в качестве основы проектирования изделие прилегающего силуэта малого объема.

Согласно документации «Принятие международного кодекса по спасательным средствам (кодекс ЛСА)» [22], конструкция гидрокостюма должна предполагать свободное надевание и снятие в течение 2 минут. Гидрокостюм должен закрывать 90% тела человек (должно быть закрыто все тело, за исключением лица). После прыжка в воду с высоты не менее 4,5м в него не должно попадать чрезмерное количество воды. Плыть на расстояние не менее 25 м; забираться самостоятельно на спасательный плот или жесткую платформу, возвышающуюся над поверхностью воды на 300 мм; беспрепятственно осуществлять подъем, спуск по вертикальном трапу длиной не менее 5 м, проход через стандартные корабельные люки, предназначенные для прохода людей; брать карандаш диаметром от 8 до 10 мм и писать им [22].

Базовым сочетанием элементов костюма для - «куртка + полукомбинезон».

Куртка с капюшоном, позволяет препятствовать прямому воздействию факторов подводной среды. Нижний срез спинки с цельновыкроенным хлястиком через пах с застежкой на две клипсы спереди. Такой вариант застежки снижает попадание влаги в пододежные слои, что повышает теплозащитные свойства костюма за счет двухслойности комплекта на теле специалиста. Куртка покроя реглан. Рукав-реглан позволяет улучшить свободу движения в плечевых суставах [23, 24], сохраняя, удобство, а также плотное прилегание к телу. По лицевому вырезу капюшона, низу рукавов и брюк притачные обтюраторы. Отрезные нижние части рукавов в области локтя и брюк в области колен изготавливаются и материала. Эти участки костюма подвержены наибольшему механическому износу, а также износу при воздействии внешней среды.

**Список литературы**

1. СНиП 3.07.02-87 Гидротехнические морские и речные транспортные сооружения- введ. 1987-07-01- Госстрой СССР. - М.: ЦИТП, 1988.
2. Черунова И.В., Лесникова Т.Ю. Физико-биологические условия для проектирования защитной одежды от охлаждения человека на воздухе и воде Инженерный вестник Дона. 2017. № 3 (46). С. 78.
3. Сирота Е.Н., Черунова И.В., Стенькина М.П. Исследование свойств деформационных материалов для гидрокостюмов / Е.Н.Сирота, И.В.Черунова, М.П.Стенькина // Современные наукоемкие технологии. 2014. - № 5-2. - С. 26-28. 3. Сирота Е.Н., Черунова И.В., Тихонова, Н.В. Исследование и учет свойств вспененных материалов одежды для эксплуатации в условиях высокого растяжения / Сирота Е.Н., Черунова И.В., Тихонова Н.В. // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 18. С. 85-87.
4. . Dewspo-Bonding// Информационный портал. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.balttex.ru/teh/Dewspo-Bonding.pd
5. Scorpena [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://scorpena.ru/>
6. O.M.E.R [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.scubamarket.ru/catalog/diving-suits/filter/brand-is-omer/apply/>
7. Beuchat [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://market.yandex.ru/brands--beuchat/8337074>
8. Oceanic [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.diskus.ru/brand/oceanic/>
9. Lycra hotskin [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.divescuba.ru/henderson-lycra.html>
10. Aqualung [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <http://www.aqualung.ru/>
11. Marlin [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: [http://www. Marlin.ru/](http://www.aqualung.ru/)
12. Pinnacle [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: [http://www. Pinnacle.ru/](http://www.aqualung.ru/)
13. Scorpena [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://scorpena.ru/>
14. Mystic [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: [https:// Mystic.ru/](https://scorpena.ru/)
15. Sporasab [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://hunterlake.ru/sporasab/>
16. Salvimar [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.salvimar.com/>
17. Sargan [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.diskus.ru/brand/sargan/>
18. Salvimar [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.salvimar.com/>
19. AquaDiscovery [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <http://aquadiscovery.ru/>
20. WaterProof [Электронный ресурс]официальный сайт. – М.: – Режим доступа: <https://www.open-dive.ru/catalog/gidrokostyumy?firma=50&sortprice=asc&from_p=&to_p=/&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=poisk_Brendy_RF&utm_content=325648119102&utm_term=waterproof>
21. РД 31.84.01-90. Единые правила безопасности труда на водолазных работах. Часть I. Правила водолазной службы- введ. 2010-10-08 - В/О "Мортехинформреклама" № 1992.
22. «Принятие международного кодекса по спасательным средствам (кодекс ЛСА)»-  Введ. с 01.01.89   по 01.01.13. – Редакция документа с учетом изменений и дополнений подготовлена  
    АО "Кодекс". – 154 c.
23. Сирота Е.Н., Черунова И.В., Тихонова Н.В. Исследование и учет свойств вспененных материалов одежды для эксплуатации в условиях высокого растяжения Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 18. С. 85-87.
24. Cherunova I., Sirota E., Lesnikova T., Cherunov P., Kornev N., Paschen M., Schreier Sresearch of deformation qualities of porous materials enhancing computer desing of wetsuit В сборнике: ECCOMAS Congress 2016 - Proceedings of the 7th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering 7. 2016. С. 6892-6899.

**© А.М. Коринтели, 2018**