

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СОЕДИНИТЕЛЬ С ФУНКЦИЕЙ ЗАЩИТЫ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

В. Н. Китаев<sup>1</sup>, М. А. Дремков<sup>2</sup>, А. А. Уралев<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е. И. Забабахина, Снежинск, Россия  
<sup>1,2,3</sup> kb2@vniitf.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Представлены результаты работ по разработке электрического соединителя с функцией защиты электрических цепей от статического электричества и наведенных токов. В промышленных зарядах горнорудной промышленности, содержащих электродетонаторы и электровоспламенители, для защиты от статического электричества и наведенных токов используются организационные меры, такие как заземление исполнителя работ, снятие статического электричества за счет прикосновения к заземленным токоведущим элементам перед началом работ, которые не всегда выполняются в полной мере из-за человеческого фактора. При возможном нарушении исполнителем правил проведения работ, особенно в момент начала сочленения соединителя, может произойти задействование пиротехнических средств инициирования с трагическими последствиями. Для исключения человеческого фактора в применяемых электрических соединителях решается техническая задача по шунтированию электрических цепей на корпус в расчлененном состоянии и снятию шунтирования при сочленении. Известные соединители аналогичного назначения имеют значительные габариты и обеспечивают формирование ограниченного количества электрических цепей с заземлением контактов в несочлененном состоянии, вследствие чего имеют очень ограниченную область применения. Техническим результатом, на достижение которого направлена разработка электрического соединителя, является обеспечение безопасности при использовании электрического соединителя в малогабаритных технических объектах с плотной компоновкой, критичных к статическому электричеству и наведенным токам. *Материалы и методы.* Разработанный электрический соединитель обеспечивает надежное автоматическое шунтирование всех электрических цепей, проходящих через электрический соединитель, на корпус при расчленении соединителя, исключая появления статического электричества и наведенных внешними электромагнитными полями токов. В расчлененном состоянии шунтирование электрических цепей сохраняется, также обеспечивая защиту электрических цепей. При сочленении соединителя шунтирование электрических цепей также автоматически отключается, обеспечивая надежную организацию электрических цепей через соединитель. Автоматическое подключение и отключение шунтирования исключает влияние возможных ошибок исполнителя при сочленении и расчленении соединителя на безопасность технического объекта в целом. Вилка разработанного соединителя обеспечивает сочленение с серийно выпускаемыми унифицированными розетками, что значительно расширяет ее эксплуатационные возможности, расширяя область применения. *Результаты и выводы.* Разработанный соединитель обеспечивает безопасность при его использовании в малогабаритных технических объектах с плотной компоновкой, критичных к статическому электричеству и наведенным токам, например, содержащих пиротехнические средства инициирования – электродетонаторы и электровоспламенители. На техническое решение соединителя получен патент на изобретение.

**Ключевые слова:** электрический соединитель, безопасность, шунтирование электрических цепей, контакты, надежность

**Для цитирования:** Китаев В. Н., Дремков М. А., Уралев А. А. Электрический соединитель с функцией защиты от статического электричества // Надежность и качество сложных систем. 2023. № 1. С. 55–61. doi:10.21685/2307-4205-2023-1-7

## ES-PROTECTED ELECTRIC CONNECTOR

V.N. Kitaev<sup>1</sup>, M.A. Dremkov<sup>2</sup>, A.A. Uraleev<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Russian Federal Nuclear Center – Zababakhin All-Russian Research Institute of Technical Physics, Snezhinsk, Russia  
<sup>1,2,3</sup> kb2@vniitf.ru

**Abstract.** *Background.* The article presents the results of development of the electric connector providing protection of the electric circuits against the static electricity and the induced currents. Application of mining charges with embedded electric blasting caps and electric spark igniters implies precautions against the static electricity and the in-

duced currents such as a worker grounding, release of the worker from the static electricity by touching the earthed conducting element before starting the work, which are not consistently performed because of notorious human factor. Probable mishandling, especially at a moment of joining the connector, may initiate the pyrotechnic element, resulting in the tragic consequences. To eliminate the human factor in such application the engineering problem is solved on shunting the electric circuit to body in detached state and de-shunting it when joining. Available connectors of similar function are very large and they are restricted in application because of bounded number of electrical circuits with earthed contacts they form in detached state. Expected engineering result of developed electric conductor is to make safe the use of the electric connectors in small-scale engineering systems of tight integration, critical to both the static electricity and the induced currents. *Materials and methods.* Developed electric connector guaranties the reliable auto-shunting of all electrical circuits coming through the electric connector to body in unconnected state barring from occurrence of static electricity and currents induced by external magnetic fields. The circuits stay shunted when unconnected to keep safety. At joining the connector the electrical circuit shunting is tripped automatically, assuring the reliable connection. Automatic on/off shunting eliminates possible human mistakes when joining/detaching the connector for safety of the whole item. The plug of developed connector mates with commercially available sockets that widen its application area. *Results and conclusions.* The connector assures reliable functioning of the in small-scale engineering systems of tight integration, critical to both the static electricity and the induced currents, which may include, for example, pyrotechnic initiation elements – electrical blasting caps and electric spark igniters. Patent for invention is taken out for the connector.

**Keywords:** electric connector, safety, auto-shunting of electric circuits, contacts, reliability

**For citation:** Kitaev V.N., Dremkov M.A., Urlev A.A. ES-protected electric connector. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh sistem = Reliability and quality of complex systems.* 2023;(1):55–61. (In Russ.). doi:10.21685/2307-4205-2023-1-7

### Необходимость разработки

В технических объектах горно-рудной промышленности, содержащих электродетонаторы и электровоспламенители, для защиты от статического электричества и наведенных токов могут использоваться организационные меры, такие как заземление исполнителя работ, снятие статического электричества за счет прикосновения к заземленным токоведущим элементам перед началом работ, которые не всегда выполняются в полной мере из-за человеческого фактора. При возможном нарушении исполнителем правил проведения работ, особенно в момент начала сочленения соединителя, может произойти задействование пиротехнических средств инициирования с трагическими последствиями. Для исключения человеческого фактора в применяемых электрических соединителях решается техническая задача по шунтированию электрических цепей на корпус в расчлененном состоянии и снятию шунтирования при сочленении.

### Критика известных электрических соединителей

Известен электрический разъем, состоящий из гнезда, помещенного в корпус с фланцем, и штыря, включающего в себя контакт с изолятором, корпус и держатель [1]. Штырь снабжен устройством для жесткой фиксации контакта и заземления его через корпус в нерабочем положении, выполненном в виде надетого на контакт металлического кольца и нескольких шариков, прижимаемых к нему с помощью другого кольца.

Известный разъем имеет значительные габариты и обеспечивает формирование только одной электрической цепи и заземление контакта в нерабочем (несочлененном) положении, вследствие чего имеет очень ограниченную область применения.

Известна многоштыревая вилка штепсельного разъема (электрического соединителя), содержащая корпус, в полости которого установлены изоляционная панель и контактные штыри [2]. Вилка снабжена заземляющим проводящим кольцевым электродом, установленным на изоляционной панели, при этом контактные штыри расположены по обе стороны электрода.

Известная вилка электрического соединителя обеспечивает организацию ограниченного количества электрических цепей, имеет значительные габариты. Необходимые для работы малые зазоры между контактными штырями и заземляющим электродом могут ухудшить электрические параметры вилки (электрическое сопротивление и электрическую прочность изоляции), особенно при эксплуатации в условиях повышенной влажности и запыленности, при пониженном давлении окружающей среды, что существенно сужает область применения известной вилки.

Известна многоштырьковая вилка электрического соединителя, используемая для защиты разъемных электрических цепей от воздействия зарядов статического электричества [3]. Вилка содержит корпус с фланцем, в полости корпуса установлены контактные элементы в виде штырей, изолятор и средство для заземления из нескольких механизмов заземления, каждый из которых содержит изогнутую пластину, провод и промежуточный элемент. Во фланце корпуса выполнены сквозные отверстия, причем число отверстий и механизмов заземления равно числу штырей.

Вилка обеспечивает заземление контактных штырей до сочленения ответной розетки, однако техническое решение механизмов заземления с их размещением вокруг зоны контактных штырей ограничивает количество цепей вилки и существенно увеличивает ее диаметр. Кроме того, известная вилка является негерметичной и не исключает повреждения изогнутых пластин механизмов заземления, к которым имеется доступ до сочленения с ответной розеткой. Указанные недостатки ограничивают область использования известной вилки.

Известен многоканальный разъем – электрический соединитель [4], состоящий из вилки и розетки, каждая из которых содержит изоляционный корпус и контактные элементы, который снабжен замыкателем в виде пластины с соосными контактными штырями фигурными отверстиями, образующими упругие лепестки, на торцевых поверхностях изоляционных корпусов в месте расположения контактных элементов выполнены соответственно выступ и гнездо конусной формы, при этом замыкатель установлен между торцевыми поверхностями изоляционных корпусов так, что лепестки расположены между конусным гнездом и выступом, а конусные выступы выполнены с отверстием, в котором расположен контактный элемент вилки.

Известный электрический соединитель обеспечивает защиту от статического электричества и электромагнитных наводок, однако для обеспечения поджатия упругих лепестков к контактным штырям и достаточного зазора между контактными штырями и упругими лепестками в сочлененном состоянии электрического соединителя последние должны иметь увеличенную длину, обеспечивающую ход свободных концов лепестков в пределах упругих деформаций. По этой причине его техническое решение не применимо в малогабаритных соединителях с малым шагом расположения контактных элементов (штырей и гнезд), что ограничивает его область применения.

Техническим результатом, на достижение которого направлена разработка, является обеспечение безопасности при использовании электрического соединителя в малогабаритных технических объектах с плотной компоновкой, критичных к статическому электричеству и наведенным токам.

### **Путь достижения требуемого результата разработки**

Указанный технический результат достигается тем, что в электрическом соединителе, содержащем вилку с размещенными контактными штырями, изолированными от корпуса вилки, и розетку с контактными гнездами, установленными в изолятор корпуса розетки, замыкатель, согласно изобретению, выполнен в виде установленных на каждый контактный штырь втулок с фланцем, поджатых со стороны фланцев цилиндрическими пружинами к электропроводящему сепаратору с отверстиями по числу контактных штырей, установленному на контактные штыри и закрепленному на корпусе, при этом втулки выступают из отверстий сепаратора с возможностью перемещения на контактных штырях от взаимодействия с изолятором розетки, поверхности фланца втулок выполнены электропроводящими, а крайний удаленный от фланца втулки торцевой виток каждой пружины выполнен с уменьшенным внутренним диаметром, не превышающим диаметр контактного штыря.

Техническое решение заявляемого соединителя обеспечивает надежное автоматическое шунтирование всех электрических цепей, проходящих через него на корпус при расчленении соединителя, исключая появление статического электричества и наведенных внешними электромагнитными полями токов. В расчлененном состоянии шунтирование электрических цепей сохраняется, обеспечивая защиту электрических цепей. При сочленении соединителя шунтирование электрических цепей также автоматически отключается, обеспечивая требуемую организацию электрических цепей через соединитель. Автоматическое подключение и отключение шунтирования исключает влияние на безопасность технического объекта в целом человеческого фактора – возможности принятия человеком (исполнителем) ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях при сочленении и расчленении соединителя. Организационные меры, такие как заземление исполнителя работ, снятие статического электричества за счет прикосновения к заземленным токоведущим элементам перед началом работ, которые не всегда выполняются в полной мере из-за человеческого фактора, полностью не исключают критические ситуации с эксплуатируемыми взрывоопасными техническими объектами. Техническое решение заявляемого электрического соединителя обеспечивает малые габариты с любым требуемым, в том числе и увеличенным количеством электрических цепей.

Электрический соединитель также характеризуется тем, что внешние торцевая и цилиндрическая поверхности части втулки меньшего диаметра, входящей в отверстия сепаратора, выполнены неэлектропроводящими.

Данное техническое решение позволяет размещать контактные элементы (штыри и гнезда) более плотно, уменьшая диаметр соединителя.

Конструкция электрического соединителя также обеспечивает шунтирование значительного требуемого количества электрических цепей без увеличения его диаметра, при этом незначительно увеличивается только его длина (по сравнению с унифицированными соединителями).

Техническое решение электрического соединителя универсально – при необходимости часть электрических цепей может не шунтироваться, для этого достаточно на соответствующие контактные штыри вилки не устанавливать цилиндрические пружины и втулки, что расширяет область применения заявляемого электрического соединителя.

### Конструкция электрического соединителя

Конструкция электрического соединителя показана на рисунках:

- на рис. 1 представлен продольный разрез розетки и вилки в расчлененном состоянии;
- на рис. 2 – продольный разрез соединителя в сочлененном состоянии;
- на рис. 3 – поджатые пружинами втулки, установленные на контактные штыри вилки и удерживаемые электропроводящей корпусной деталью – сепаратором;
- на рис. 4 – взаимодействие поджатых пружинами втулок, установленных на контактные штыри вилки, с изолятором розетки в сочлененном состоянии соединителя.

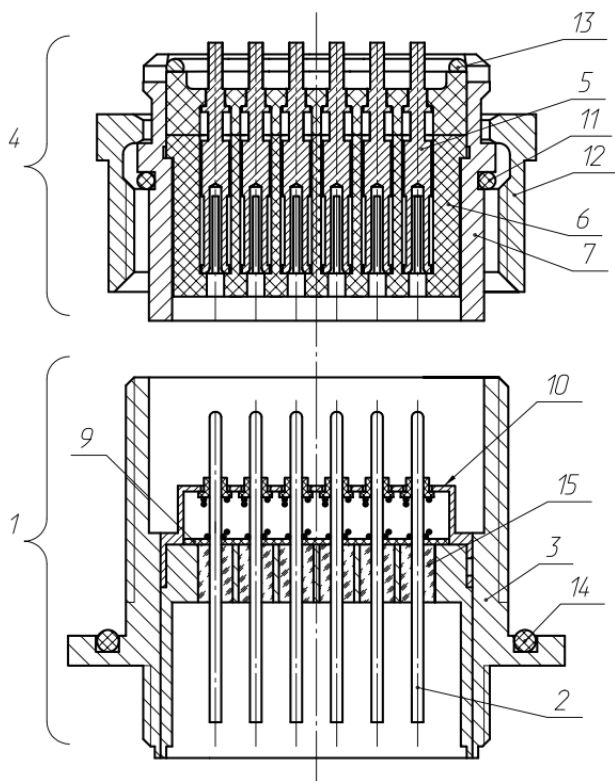


Рис. 1. Розетка и вилка в расчлененном состоянии

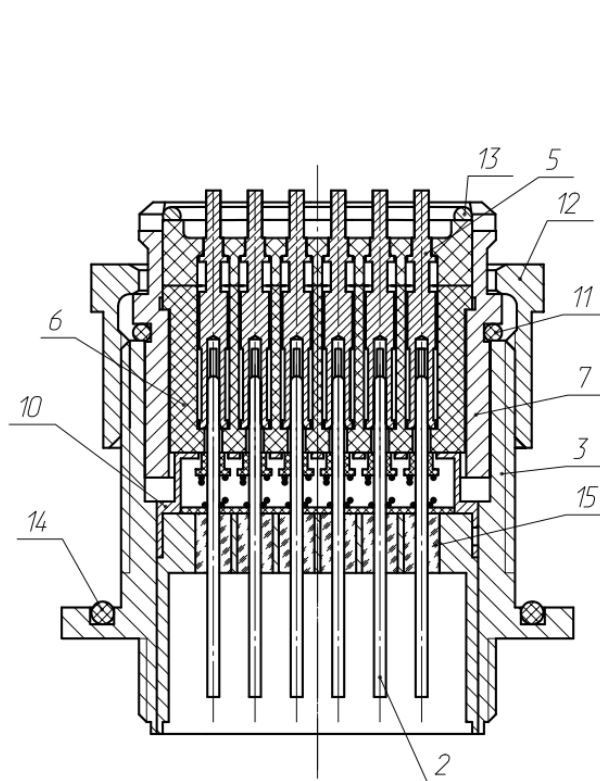


Рис. 2. Розетка и вилка в сочлененном состоянии

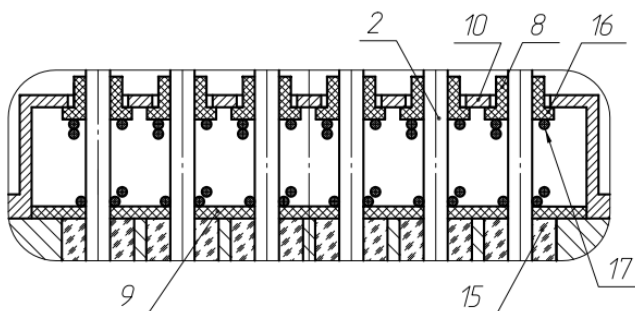


Рис. 3. Электрические цепи шунтированы

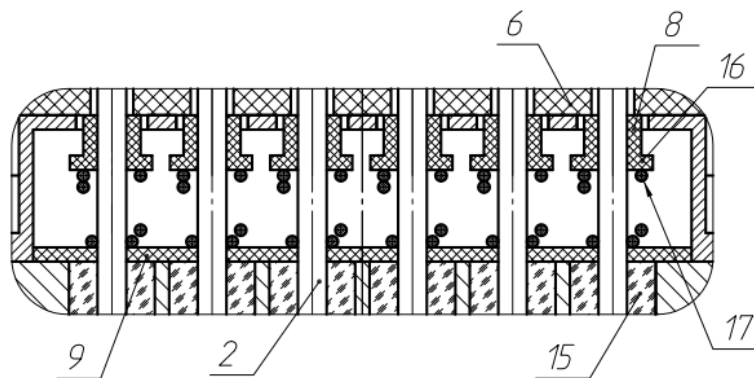


Рис. 4. Шунтирование электрических цепей отключено

### Состав электрического соединителя

На указанных рис. 1–4 электрического соединителя принимаются следующие обозначения: 1 – вилка; 2 – контактный штырь; 3 – корпус вилки; 4 – розетка; 5 – контактные гнезда; 6 – изолятор розетки; 7 – корпус розетки; 8 – выступ втулки; 9 – изоляционная прокладка; 10 – сепаратор; 11 – уплотнительное кольцо розетки; 12 – гайка розетки; 13 – стопорное кольцо; 14 – уплотнительное кольцо вилки; 15 – стеклоизолятор; 16 – втулка; 17 – цилиндрическая пружина.

### Устройство электрического соединителя

Герметизированный электрический соединитель состоит из герметичной вилки 1 и розетки 4. Вилка 1 состоит из составного корпуса 3 с контактными штырями 2, изолированными от корпуса 3 стеклоизоляторами 15. Внутренняя часть корпуса 3 выполнена из металла, обеспечивающего качественный стеклоспай с стеклоизолятором 15, внешняя часть корпуса 3 выполнена из металла, термообрабатываемого для получения требуемой твердости, обеспечивающей повышенный ресурс резьбовых соединений, и обладающего хорошей свариваемостью для обеспечения герметичности и прочности. На контактные штыри 2 установлена до упора в корпус 3 изоляционная прокладка 9. На каждый контактный штырь 2 вилки 1 установлены цилиндрическая пружина 17 и втулка 16, закрытые сепаратором 10. Пружина 17, поверхность фланца втулки 16 и сепаратор 10 имеют, например, золотое покрытие для уменьшения переходного сопротивления между ними. Также крайний удаленный от фланца втулки торцевой виток пружины 17, обращенный к стеклоизолятору 15, имеет уменьшенный внутренний диаметр для гарантированного обжатия контактного штыря 2. Внутренний диаметр уменьшенного витка не превышает диаметр контактного штыря 2.

Пружины 17 и втулка 16 выполняют функции электрического шунта контактных штырей 2 на сепаратор 10, а следовательно, и на корпус 3 вилки 1 в расчлененном состоянии соединителя.

Уплотнительное кольцо 14 обеспечивает герметизацию места установки соединителя в объекте использования. Гайка, обеспечивающая закрепление соединителя, на иллюстрациях не показана.

Розетка 4 состоит из корпуса 7, в который установлен изолятор 6 с контактными гнездами 5. Изолятор зафиксирован стопорным кольцом 13. На изоляторе 6 выполнены соосные контактными гнездами 5 выступы 8. Уплотнительное кольцо 11 герметизирует зону контактов (контактных штырей 2 и контактных гнезд 5) соединителя [6].

Шпоночный паз розетки 4 и шпоночный выступ вилки 1, определяющие их взаимное угловое расположение, на иллюстрациях не показаны.

Внешние торцевая и цилиндрическая поверхность части выступа 8 втулки 16 (части втулки меньшего диаметра), входящего в отверстия сепаратора 10, выполнены неэлектропроводящими, что позволяет размещать контактные штыри более плотно, уменьшая диаметр соединителя.

### Работа электрического соединителя

Для сочленения соединителя розетка 4 в требуемом угловом положении устанавливается в корпус 3 вилки 1, далее гайкой 12 розетка 4 окончательно сочленяется с вилкой 1, обжимая уплотнительное кольцо 11. При этом изолятор 6 отжимается поджатыми пружинами 17 втулки 16, разрывая электрическую связь контактных штырей 2 с корпусом 3. Контактные штыри 2 заходят в контактные гнезда 5.

Для расчленения соединителя свинчивается гайка 12 и розетка 4 за гайку 12 извлекается из вилки 1. При этом втулки 16 поджимаются цилиндрическими пружинами 17 к сепаратору 10, восстанавливая электрическое шунтирование контактных штырей 2 через сепаратор 10 на корпус 3 вилки 1.

Наличие герметизации в виде уплотнительного кольца 11 изолирует зону сочленения контактных штырей 2 и контактных гнезд 5 в сочленном состоянии соединителя от воздействия внешней среды, обеспечивая эксплуатацию соединителя при повышенной влажности и выпадающих осадках [7].

Соединитель также может быть выполнен с любым требуемым количеством контактов.

Конструкция электрического соединителя также обеспечивает автоматическое шунтирование значительного требуемого количества электрических цепей без увеличения его диаметра, при этом незначительно увеличивается только его длина (по сравнению с унифицированными соединителями).

Техническое решение электрического соединителя универсально – при необходимости часть электрических цепей может не шунтироваться, для этого достаточно на соответствующие контактные штыри 2 вилки 1 не устанавливать цилиндрические пружины 17 и втулки 16, что расширяет область применения заявляемого электрического соединителя.

### Заключение

Вилка разработанного соединителя обеспечивает сочленение с серийно выпускаемыми унифицированными розетками, что значительно расширяет ее эксплуатационные возможности, расширяя область применения.

Указанные преимущества обеспечивают взрывобезопасное исполнение электрического соединителя, не требующее при его применении организационных мер, такие как заземление исполнителя работ, снятие статического электричества за счет прикосновения к заземленным токоведущим элементам перед началом работ, которые не всегда выполняются в полной мере из-за человеческого фактора – возможности принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях.

Разработанный электрический соединитель обеспечивает надежное автоматическое шунтирование всех электрических цепей, проходящих через электрический соединитель, на корпус при расчленении соединителя, исключая появления статического электричества и наведенных внешними электромагнитными полями токов. В расчленном состоянии шунтирование электрических цепей сохраняется, также обеспечивая защиту электрических цепей. При сочленении соединителя шунтирование электрических цепей также автоматически отключается, обеспечивая надежную организацию электрических цепей через соединитель. Автоматическое подключение и отключение шунтирования исключает влияние возможных ошибок исполнителя при сочленении и расчленении соединителя на безопасность технического объекта в целом.

Таким образом, разработанный соединитель создает условия, обеспечивающие безопасность при его использовании в малогабаритных технических объектах с плотной компоновкой, критичных к статическому электричеству и наведенным токам, например, содержащих пиротехнические средства инициирования – электродетонаторы и электровоспламенители.

На техническое решение соединителя подана заявка на изобретение [5].

### Список литературы

1. А.с. 259219 Н01R. Электрический разъем / Матюшин А. Т., Матюшин В. Т., Рубцов В. Я. № 1258662/24-7 ; заявл. 30.07.1968, опубл. 12.12.1969, Бюл. № 8.
2. А.с. 1078515 Н01R23/12. Многоштырьковая вилка штепсельного разъема / Жарков Ю. В., Максимов Б. К., № 3528694/24-7 ; заявл. 27.12.1982, опубл. 07.03.1984, Бюл. № 9.
3. А.с. 1826096 Н01R23/28. Многоштырьковая вилка электрического соединителя / Михайлов А. И. № 4952529; заявл. 26.06.1991, опубл. 07.07.1993, Бюл. № 25.
4. А.с. 1410143 Н01R13/04 Многоканальный разъем / Сулима Ф. Н., Казенков Ф. П., Каленик А. И. № 4177572 ; заявл. 10.11.1984, опубл. 15.07.1988, Бюл. № 26.
5. Патент РФ 2789532 Н01R13/648. Электрический соединитель / Китаев В. Н., Дремков М. А., Уралев А. А. [и др.] № 2022128962 ; заявл. 08.11.2022 ; опубл. 06.02.2022, Бюл. № 4.
6. Китаев В. Н., Афанасьев Р. Л., Петров М. В. Математическая модель инерционного включателя // Надежность и качество сложных систем. 2022. № 1. С. 30–40.

7. Ключников А. В. Особенности процедуры уравнивания длинномерного тела в единственной плоскости коррекции дисбалансов на вертикальном балансировочном стенде // Надежность и качество сложных систем. 2022. № 1. С. 83–90.

### References

1. *A.s. Electrical connector. 259219 H01R*. Matyushin A.T., Matyushin V.T., Rubtsov V.Ya. No. 1258662/24-7; appl. 30.07.1968, publ. 12.12.1969, bull. № 8. (In Russ.)
2. *A.s. Multi-pin plug of the plug connector № 1078515 H01R23/12*. Zharkov Yu.V., Maksimov B.K., No. 3528694/24-7; appl. 27.12.1982, publ. 07.03.1984, bull. № 9. (In Russ.)
3. *A.s. Multi-pin plug of an electrical connector. 1826096 H01R23/28*. Mikhaylov A.I. No. 4952529; appl. 26.06.1991, publ. 07.07.1993, bull. № 25. (In Russ.)
4. *A.s. Multichannel connector. 1410143 H01R13/04*. Sulima F.N., Kazenkov F.P., Kalenik A.I. No. 4177572; appl. 10.11.1984, publ. 15.07.1988, bull. № 26. (In Russ.)
5. Patent Russian Federation 2789532 N01R13/648. *Elektricheskiy soedinitel' = Electrical connector*. Kitaev V.N., Dremkov M.A., Uralev A.A. et al.; appl. 08.11.2022; publ. 06.02.2022, bull. № 4. (In Russ.)
6. Kitaev V.N., Afanas'ev R.L., Petrov M.V. Mathematical model of an inertial switch. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system = Reliability and quality of complex systems*. 2022;(1):30–40. (In Russ.)
7. Klyuchnikov A.V. Features of the procedure for balancing a long body in a single plane of correction of imbalances on a vertical balancing stand. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system = Reliability and quality of complex systems*. 2022;(1):83–90. (In Russ.)

### Информация об авторах / Information about the authors

#### Владимир Николаевич Китаев

начальник конструкторского отдела,  
Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
технической физики имени академика Е. И. Забабахина  
(Россия, Снежинск, ул. Васильева, 13)  
E-mail: kb2@vniitf.ru

#### Михаил Анатольевич Дремков

руководитель конструкторской группы,  
Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
технической физики имени академика Е. И. Забабахина  
(Россия, Снежинск, ул. Васильева, 13)  
E-mail: kb2@vniitf.ru

#### Александр Александрович Уraleв

инженер-конструктор,  
Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
технической физики имени академика Е. И. Забабахина  
(Россия, Снежинск, ул. Васильева, 13)  
E-mail: kb2@vniitf.ru

#### Vladimir N. Kitaev

Chief of the design department,  
Russian Federal Nuclear Center –  
Zababakhin All-Russian Research  
Institute of Technical Physics  
(13 Vassilyev street, Snezhinsk, Russia)

#### Mikhail A. Dremkov

Leader of the design group,  
Russian Federal Nuclear Center –  
Zababakhin All-Russian Research  
Institute of Technical Physics  
(13 Vassilyev street, Snezhinsk, Russia)

#### Aleksandr A. Uralev

Design engineer,  
Russian Federal Nuclear Center –  
Zababakhin All-Russian Research  
Institute of Technical Physics  
(13 Vassilyev street, Snezhinsk, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /  
The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию/Received 15.01.2023**

**Поступила после рецензирования/Revised 23.02.2023**

**Принята к публикации/Accepted 10.03.2023**