



УДК 343.982.35

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПЛОМБ С РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИЕЙ

Алексей Валерьевич Филимонов*, **Алексей Григорьевич Сухарев****,
Виталий Анатольевич Ручкин***

* Инженерный промышленный концерн «СТРАЖ», Москва, Россия,
fill_69@inbox.ru

** Инженерный промышленный концерн «СТРАЖ», Москва, Россия,
sukharev.alexey@yandex.ru

*** Волгоградский государственный университет,
Волгоградская академия МВД России, Волгоград, Россия, v.ruchkin@yandex.ru

Аннотация. Проведенный анализ конкретной продукции отечественных и зарубежных компаний, специализирующихся на производстве пломбировочных устройств, показал, что в обороте появились изделия с улучшенными эксплуатационными параметрами. Отмечено, что потребность в реализации современных логистических задач привела к появлению пломбировочных устройств с радиочастотной идентификацией второго поколения, или RFID-пломб повышенного уровня безопасности.

В статье рассматриваются их отличительные особенности. На конкретном примере показан способ разборки одной из таких пломб для изучения следовой информации на внутренних поверхностях. Показаны инновационные конструктивные решения, приводящие к увеличению надежности RFID-пломб и улучшению их информативных функций. Представленный в статье материал предназначен для использования не только в экспертной практике, но и в научной и учебно-методической деятельности.

Ключевые слова: пломбы; пломбировочные устройства с радиочастотной идентификацией; следы криминального вскрытия и взлома пломбы; экспертные исследования

Для цитирования: Филимонов А. В., Сухарев А. Г., Ручкин В. А. Конструктивные особенности современных пломб с радиочастотной идентификацией // Судебная экспертиза. 2026. № 2 (86). С. 108–115.

DESIGN FEATURES OF MODERN SEALS WITH RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

Alexey Valerievich Filimonov*, **Alexey Grigoryevich Sukharev****, **Vitaly Anatolyevich Ruchkin*****

* Engineering Industrial Concern "STRAZH", Moscow, Russia, fill_69@inbox.ru

** Engineering Industrial Concern "STRAZH", Moscow, Russia,
sukharev.alexey@yandex.ru

*** Volgograd State University, Volgograd, Russia, v.ruchkin@yandex.ru

© Филимонов А. В., Сухарев А. Г., Ручкин В. А., 2026



Abstract. The analysis of specific products of domestic and foreign companies specializing in the production of sealing devices has shown that products with improved performance parameters have appeared on the market. It has been noted that the need to implement modern logistics tasks has led to the development of second-generation RFID sealing devices with enhanced security features.

The article discusses their distinctive features. Using a specific example, the article examines the process of disassembling one of these seals to study the trace information on its internal surfaces. Innovative design solutions are shown, leading to an increase in the reliability of RFID seals and an improvement in their informative functions. The material presented in the article is intended for use not only in expert practice, but also in scientific and educational activities.

Keywords: seals; sealing devices with radio frequency identification; traces of criminal opening and breaking of seals; expert research

For citation: Filimonov A. V., Sukharev A. G., Ruchkin V. A. Design features of modern seals with radio frequency identification. Forensic Examination, 108–115, 2026. (In Russ.).

С недавних пор пломбирование грузов и транспортных средств номерными пломбами стало привычной процедурой в логистических процессах. Пломбировочное устройство (ПУ) рассматривается как значимый элемент системы безопасности, обеспечивающий индикацию криминального вмешательства, а появление силовых механических запорно-пломбировочных устройств (ЗПУ) стало значимым событием в деле сохранности перевозимых грузов. Помимо индивидуальных номеров, по которым можно абсолютно точно верифицировать пломбы, они обладают также функцией предотвращения доступа к охраняемым грузам. В частности, снять такие устройства можно только с применением специальных инструментов.

Вместе с тем действующая система пломбирования механическими ЗПУ относится к немногим операциям, связанным с малоэффективным ручным трудом. Современные логистические требования в сочетании с развитием микроэлектроники привели к появлению ПУ с радиочастотной идентификацией (RFID-пломба). Выполняя те же задачи по безопасной транспортировке и хранению грузов, RFID-пломбы позволяют дистанционно, без визуального контакта передавать информацию, которая раньше содержалась в сопроводительных документах: собственные идентификационные признаки, наименование груза, время и дата погрузки, пункт назначения и др.

Применение RFID-пломб показало не только резкое сокращение временных затрат на операции перемещения грузов, но и практически полностью исключило случаи полной фальсификации пломб. Даже такой высокотехнологичный способ, как распечатка с помощью 3D-принтеров, был вычеркнут из преступного арсенала. Эти пломбы имеют уникальный номер, записанный в память микроэлектронного чипа, не только снаружи, но и внутри, и он не может быть повторен.

Позднее специалисты отметили, что RFID-пломбы «первого поколения», способные только идентифицировать груз и нести в своей памяти служебную информацию, уже не отвечают современным требованиям безопасности.



Рынок нуждался в недорогих конструкциях RFID-пломб, позволяющих фиксировать в своей памяти электронные и механические воздействия, направленные на взлом или вскрытие пломбы. Такие изделия вскоре появились и были представлены разработчиками как RFID-пломбы повышенной (высокой) безопасности. В настоящей работе приведены наиболее характерные конструктивные особенности этих пломб, которые необходимы для их объективных экспертных исследований.

Ранее мы уже рассматривали некоторые технические новации в конструкции RFID-пломбы ES103A (рис. 1).

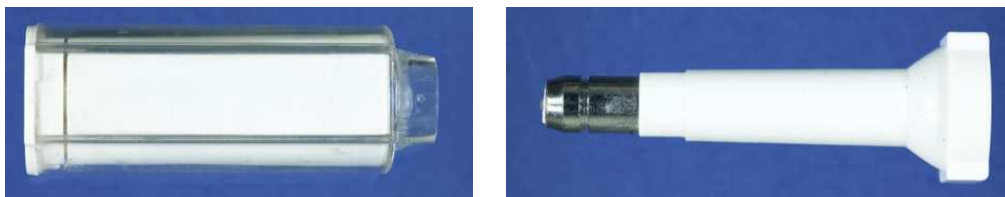


Рис. 1. Внешний вид RFID-пломбы ES103A

Как было показано, конструктивные элементы в сочетании с алгоритмом функционирования микрочипа дают возможность получать информацию в момент считывания о следующих состояниях пломбировочного устройства: разомкнуто; замкнуто; установлено повторно; снято [1].

Существуют и другие технические решения для RFID-пломб повышенной безопасности. Рассмотрим, например, конструкцию тросовой RFID-пломбы CABLE SEAL RFID ANTI-TAMPER (рис. 2). Конструктивно пломба представляет собой моноблочную конструкцию, состоящую из корпуса с запирающим механизмом и гибкого стержня – троса, один конец которого жестко закреплен внутри корпуса. На лицевой поверхности корпуса имеются буквенно-цифровая лазерная маркировка. Корпус, изготовленный из прочного АБС-пластика, на который может быть нанесена индивидуальная маркировка, включает в себя микрочип с неповторимым и неклонируемым кодом, что позволяет безошибочно в режиме реального времени считывать состояние самой пломбы. Внутри корпуса расположены механизм запирания (1) и электронный блок (2), включающий в себя микросхему, приемо-передающую антенну и контрольные проводочные шлейфы-датчики, предназначенные для обнаружения несанкционированного вмешательства в работу пломбы.

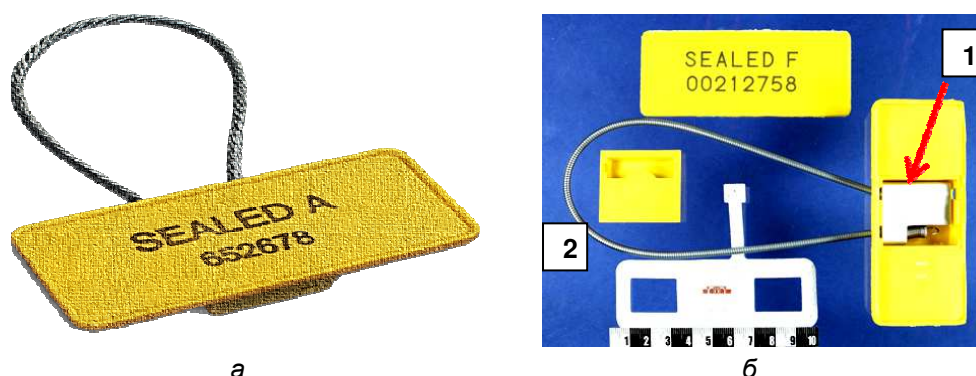


Рис. 2. RFID-пломба CABLE SEAL RFID ANTI-TAMPER:

а – внешний вид; б – внутреннее строение

Механизм запирания (рис. 3) представляет собой отдельный металлический конструктивный узел (1), обеспечивающий невозвратную фиксацию троса по классической схеме подпружиненного прижимного ролика (2). Трос имеет сложную конструкцию, включающую в себя внешнюю витую оболочку (3), в которую помещен подпружиненный гибкий многожильный стержень (4) с закрепленными на нем внутренним (5) и внешним хвостовиками (6). Оболочка навита из плоской стальной проволоки и жестко закреплена в корпусе механизма запирания.

В рабочем режиме пружина находится в полусжатом состоянии и создает давление на гибкий стержень, стремясь сдвинуть его внутрь корпуса. Последний виток пружины сформирован в виде крючка (7), выступающего над поверхностью внутреннего хвостовика.

Разжиманию пружины и движению стержня препятствует внешний хвостовик (6), который закреплен так, что упирается в торец витой оболочки.

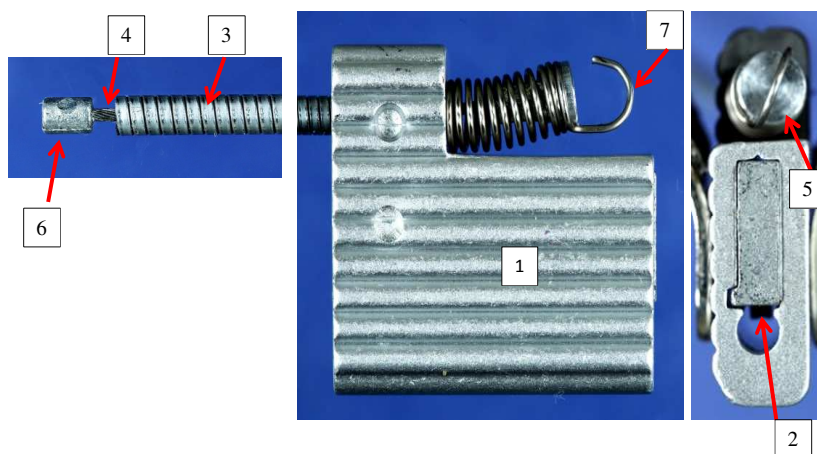


Рис. 3. Конструкция механизма запирания RFID-пломбы
CABLE SEAL RFID ANTI-TAMPER

Электронный блок пломбы (рис. 4) выполнен навесным монтажом. В центральной части находится приемо-передающая антенна с микросхемой (1), а по контуру подложки проложены проволоочные шлейфы (2), которые с помощью контактных площадок (3) соединены с антенной и микросхемой.

Один из шлейфов имеет замкнутый контур (4), расположенный на специальном выступе подложки и предназначенный для взаимодействия с крючком пружины (7), для чего в подложке сформировано отверстие. Существующее конструктивное решение обеспечивает разрыв петли при перекусывании троса (за счет разжимания пружины) или при извлечении троса из механизма запирания (за счет полного сжатия пружины) в момент контакта внешнего хвостовика с прижимным роликом. Эта пломба в состоянии регистрировать в своей памяти любое несанкционированное вмешательство, которое приводит к активации встроенного текста о состоянии устройства: дата и время считывания; число считываний; последовательность регистрации в случае двух пломб, находящихся на одном объекте; состояние целостности пломбировочного устройства.

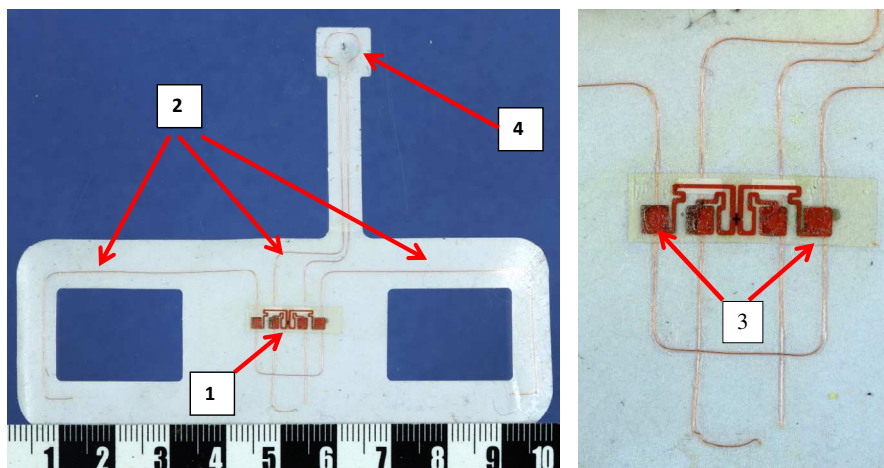


Рис. 4. Элементы электронного блока механизма запирания

Однако все RFID-пломбы имеют один существенный недостаток – возможность контроля наличия и состояния пломб на транспортном средстве не по всему маршруту, а только в локальных точках контроля (станция, порт, склад, контейнерный терминал и др.). Этот фактор значительно увеличивает риски противоправных действий с охраняемым объектом в пути следования.

Названная проблема успешно решается внедрением интеллектуальной системы электронного пломбирования. Рабочим элементом системы является электронное запорно-пломбировочное устройство (ЭЗПУ). В конструкции ЭЗПУ используются современные достижения микроэлектроники, спутниковой навигации систем (ГЛОНАСС, GPS, ГАЛЛИЛЕО, КОМПАС), технологии локального определения местоположения объектов (RTLS) в закрытых помещениях или вне видимости навигационных спутников, мобильной беспроводной связи на базе сетей сотовой (3G) и спутниковой связи, ячеистая топология сети передачи



данных (ZigBee) и др. Накопление, обработка и структуризация информации, полученной при мониторинге транспортных средств, производится через Интернет на специализированных web-сайтах.

В настоящее время множество зарубежных и отечественных компаний разрабатывают, тестируют и производят электронные пломбы различной степени сложности и назначения, при этом конструктивные особенности интеллектуальных навигационных пломб позволяют разделить их на две большие группы – комплектные и моноблочные [2].

Первые всегда имеют в своем составе сменные одноразовые механические запирающие элементы и многоразовые электронные блоки. Например, в АО «ИПК „СТРАЖ“» разработан и успешно прошел испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальный пломбировочный комплекс под промышленной маркой BigLock, позволивший объединить в единую конструкцию многоразовый электронный модуль «Сириус» с серийно выпускаемыми одноразовыми механическими ЗПУ «Спрут-777», «Скат», «Клещ-60СЦ», выполняющими функцию сменного запирающего элемента комплекса (рис. 5а). Моноблочные навигационные пломбы позволяют многократно осуществлять фиксацию троса или жесткого стержня в корпусе электронного блока (рис. 5б).

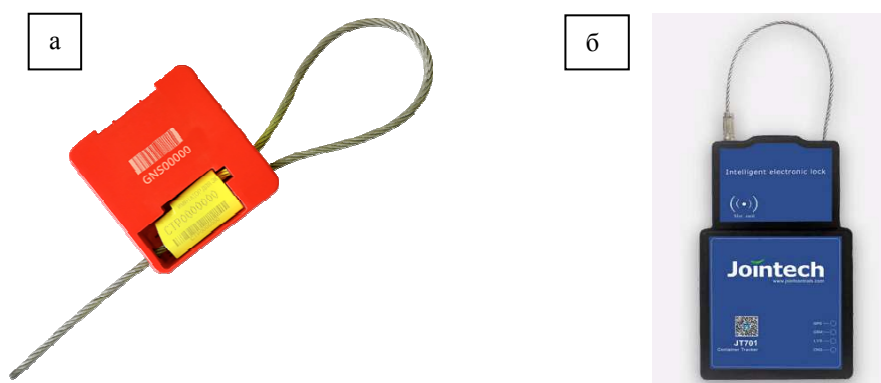


Рис. 5. Серийная интеллектуальная навигационная пломба BigLock в комплекте с механическим ЗПУ «Спрут-777» (а), моноблочная интеллектуальная навигационная пломба Jointech JT701 (б)

Следует отметить, что интеллектуальные ЭЗПУ и RFID-пломбы повышенной безопасности являются сравнительно новыми объектами экспертных исследований. По наличию следовой информации они значительно превосходят традиционные механические пломбы и RFID-пломбы первого поколения. Внесение в их конструкцию инновационных решений для улучшения потребительских свойств и повышения уровня защиты одновременно дает возможность проводить экспертные исследования с большей достоверностью результатов. Особенно это касается решения вопросов о взломе пломб и их повторной установке с маскировкой следов воздействий [3]. Экспертные исследования таких пломб целесообразно проводить с участием специалиста в области компьютерно-технических (аппаратно-технических) технологий.



Список источников

1. Филимонов А. В., Сухарев А. Г. RFID пломбы повышенной безопасности как объекты трасологического исследования // Судебная экспертиза: прошлое, настоящее и взгляд в будущее: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 13 мая 2021 г.). Санкт-Петербург: СПбУ МВД России, 2021. С. 326–330.
2. Пломбы электронные: сб. науч. тр. / под общ. ред. канд. техн. наук В. В. Крылова. Москва: ИПК «СТРАЖ», 2017. 416 с.
3. Современные возможности трасологического исследования пломбировочных устройств: учеб.-метод. пособие / М. В. Беляев [и др.]. Москва: МосУ МВД России имени В. Я. Кикотя, 2022. 168 с.

References

1. Filimonov A. V., Sukharev A. G. RFID seals of increased security as objects of forensic research. Forensic expertise: past, present, and future. Proceedings of the International scientific and practical conference. Saint Petersburg, 13 May 2021. Saint Petersburg: Saint Petersburg University of the Ministry of the Interior of Russia; 2021: 326–330. (In Russ.).
2. Electronic seals. Collection of scientific papers. Gen. red. candidate of technical sciences V. V. Krylov. Moscow: EIC "STRAZH "; 2017: 416. (In Russ.).
3. Belyaev M. V. (et al.) Modern possibilities of traceological examination of sealing devices. Educational-methodical manual. Moscow: Kikot Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia; 2022: 168. (In Russ.).

Филимонов Алексей Валерьевич,

начальник отдела криминалистических исследований
инженерного промышленного концерна «СТРАЖ»;
fill_69@inbox.ru

Сухарев Алексей Григорьевич,

эксперт отдела криминалистических исследований
инженерного промышленного концерна «СТРАЖ»,
кандидат физико-математических наук, доцент;
sukharev.alexey@yandex.ru

Ручкин Виталий Анатольевич,

профессор кафедры судебной экспертизы
и физического материаловедения
Волгоградского государственного университета,
профессор кафедры основ
экспертно-криминалистической деятельности
учебно-научного комплекса
экспертно-криминалистической деятельности
Волгоградской академии МВД России,
доктор юридических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации;
v.ruchkin@yandex.ru



Filimonov Alexey Valerievich,

head of the department of forensic research
of the Engineering Industrial Concern "STRAZH";
fill_69@inbox.ru

Sukharev Alexey Grigorievich,

expert at the department of forensic research
of the Engineering Industrial Concern "STRAZH",
candidate of physical and mathematical sciences, docent;
sukharev.alexey@yandex.ru

Ruchkin Vitaly Anatolyevich,

professor at the department of forensic examination
and physical materials science
of the Volgograd State University,
professor at the department of fundamentals of forensic science
of the training and scientific complex
of expert criminalistic activities
of the Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia,
doctor of juridical sciences, professor,
honored scientist of the Russian Federation;
v.ruchkin@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 29.03.2026; одобрена после рецензирования
06.04.2026; принята к публикации 06.04.2026.

The article was submitted 29.03.2026; approved after reviewing 06.04.2026;
accepted for publication 06.04.2026.

* * *