



# Интеллектуальный электротехнический комплекс в перевозочном процессе



Алексей КРЫЛОВ

Aleksey V. KRYLOV

## Intelligent Electrical Engineering Unit for Transportation Process

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 221)

**В контексте проблем безопасности обосновывается возможность создания интеллектуального электротехнического комплекса (ИЭТК), обеспечивающего при защите перевозимого груза управление множеством параметров и функций в режиме непрерывного мониторинга.**

**Многолетние исследования, конструкторские разработки и испытания позволили получить ИЭТК, способный решать задачи самозащиты и самоконтроля при попытках несанкционированного вмешательства в его работу. Показаны весь процесс от зарождения конструкторской идеи до ее воплощения, а также совокупные эффекты, результирующие внедрение инноваций.**

*Ключевые слова:* транспорт, интеллектуальный электротехнический комплекс, запорно-пломбировочное устройство, управление параметрами, программное обеспечение, безопасность, мониторинг, перевозка грузов.

*Крылов Алексей Викторович – аспирант Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС), Санкт-Петербург, Россия.*

**К**рупные изменения в формах собственности на транспорте, нарастающая конкуренция на рынке транспортно-логистических услуг стали причиной возникновения все новых требований со стороны участников перевозочного процесса – грузовладельцев, перевозчиков, владельцев транспортных средств, охранных организаций. Причем очень много претензий к слабеющему контролю за состоянием основного перевозочного ресурса (грузовых вагонов), когда состав находится в пути (движении).

По данным ОАО «РЖД» 47% всех событий, связанных с нарушением безопасности движения, являются следствием неисправности подвижного состава, что негативно сказывается на отношении владельцев грузов к перевозчикам. В этой ситуации прогнозирование в режиме реального времени работоспособности узлов, обеспечивающих надежность грузовых вагонов и прежде всего буксового узла, становится весьма актуальным.

## НАЧАЛЬНАЯ ГИПОТЕЗА

Современная элементная база, развитие вычислительной техники и средств связи позволяют сформулировать научное пред-

положение о возможности создания интеллектуального электротехнического устройства, которое отвечает требованиям времени к качеству организации перевозки грузов как комплексной проблеме.

Под комплексной проблемой в данном случае надо понимать гипотетические пока требования к создаваемому прибору или электротехническому комплексу – отвечать на разнородные запросы к качеству организации транспортной работы.

Владельцы груза или их агенты желают в режиме реального времени знать о местонахождении груза, его сохранности и сроках доставки заказчику в соответствии с заключенным договором. Могут быть особые условия перевозки – например, соблюдение заданного режима температуры и влажности, не превышение динамической нагрузки от оговоренной в соглашении и т. п.

Перевозчик и грузовладелец заинтересованы в сокращении времени на процедуры приемки и сдачи груза при перевозке.

Перевозчик, грузоотправитель и владелец подвижного состава хотят быть уверенными в работоспособности локомотива, вагона, недопущении появления неисправностей в пути следования.

Предполагается, что эти разнородные требования участников перевозочного процесса могут учитываться единым электротехническим комплексом, помещаемым на вагон с перевозимым грузом или непосредственно на груз.

### ЗАДАЧИ ПОД ГИПОТЕЗУ

Соответственно обозначенным подходам были сформулированы задачи, которые необходимо решить в ходе научных исследований, конструктивных проработок и испытаний:

1) для силовой защиты от несанкционированного доступа к грузу следует найти приемлемый способ совместить существующую механическую систему серийного запорно-пломбировочного устройства и электронную систему контроля положения замыкающего троса, целостности корпуса и попыток воздействия на эти элементы;

2) для самозащиты и самоконтроля будущего прибора создать прочную конструкцию с невозможностью ее подделки;



Рис. 1. Алгоритм создания ИЭТК.

самоконтроль подкрепить подачей тревожного сигнала при попытке несанкционированного воздействия или возникновения неисправности;

3) для контроля и управления множеством функций и параметров создать систему датчиков с возможностью сбора и обработки информации в едином приборе и передачей необходимой оператору информации в режиме реального времени;

4) для выполнения предусмотренных функций разработать программное обеспечение;

5) найти решение для надежного питания электрических систем в условиях широкого диапазона температур, ударных нагрузок, вибрации.

### АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА

Выдвинутую научную гипотезу и вытекающие из нее задачи можно осуществить, соединив существующие разработки с авторскими, которые улучшают функции прибора, и действующими на железной дороге технологиями сбора и передачи данных (рис. 1).

### АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ

Прародителями ИЭТК многие считают обычные свинцовые пломбы. Они выполняли функцию механической защиты и средства информирования о состоявшемся несанкционированном доступе к грузу. Пломбирование вагонов и контейнеров выполняется уже более ста пятидесяти лет при помощи ручного инструмента. В 90-е годы прошлого века свинцовые пломбы были заменены запорно-пломбировочными устройствами. На смену ручным инструментам и приборам пришли аналоговые, а затем цифровые.

Сейчас всю развиваются направления, связанные с электроникой и электротехникой, идет бурное внедрение техноло-



**Рис. 2.**  
Принципиальная  
блок-схема работы  
ИЭТК.



гий передачи информации посредством сотовой и спутниковой связи. Появилась возможность совмещения механических запорных устройств и контроля в реальном времени с помощью электронных датчиков. За основу принимаются существующие системы. Их пытались оснастить источниками электрического питания, вмонтировать микросхемы, чипы, электронные метки, приемо-передающие устройства. Этот путь оказался тупиковым, поскольку не удалось:

- получить приемлемый по размерам корпус, который бы вмещал питающую батарею, sim-чип и управляющую микросхему;
- получить источники питания с удобными массогабаритными характеристиками;
- обеспечить устойчивый сигнал по всему маршруту следования объекта;
- создать систему самоконтроля и передачи сигнала допущенным лицам;
- увязать параметры безопасности и мониторинг в единое целое.

Примером первого электронного устройства искомого типа является система RFID. В ней использовалась пассивная электронная метка, для которой требовался мощный источник питания. Система возбуждалась направленным сигналом и передавала информацию на считыватель. Метка могла содержать ограниченное количество информации (как правило, номер и минимальный набор символов) или работала по принципу «есть или нет» на расстоянии всего нескольких метров.

Идея создания электронного устройства, которое может действовать как электро-

технический комплекс, решая множество задач в режиме реального времени, начала активно реализовываться только в последние несколько лет. Плодотворность идеи основывается на том, что все электронные системы устройства размещаются вне корпуса защитного устройства, но при этом тесно взаимодействуют и контролируют зону устройства.

## РАЗНОВИДНОСТИ ИЭТК

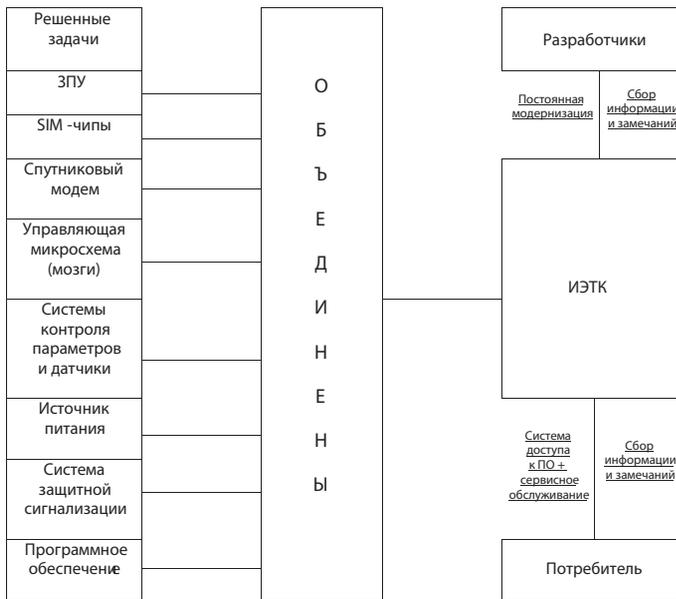
В 2012 году на логистической выставке в Амстердаме была представлена модель Tudenbrooks (США). Она имеет большой и тяжелый корпус, для запираания системы используется трос, но аспект безопасности не решен. Стержень вынимается из корпуса при использовании обыкновенного магнита без подачи каких-либо сигналов тревоги.

Электронное ЗПУ, сделанное в Китае, выполнено на базе стержневой пломбы с GSM и спутниковым модемом. Вопросы безопасности не решены, источник питания слабый, работает не более десяти дней при плюсовой температуре.

Малайзия использует китайские системы Abric, Shining Fortune, Jingfan (на базе RFID), которые не обеспечивают поступление сигнала в режиме реального времени в кризисной ситуации.

Система Следопыт-Т (Россия) – комбинация с силовой пломбой. Прибор работает независимо, состояние пломбы не контролирует. Устройство включается и выключается доступной кнопкой. В случае отключения не дает сигнала.

Приведенные характеристики систем, претендующих на звание электронных,



**Рис. 3. Алгоритм подтверждения верности научной гипотезы о создании ИЭТК.**

демонстрируют узкий подход производителей к созданию электронных устройств и претендовать на интеллектуальный комплекс они не могут.

### АВТОРСКИЙ ВАРИАНТ

1. Система контроля запорно-пломбировочного устройства (положение троса, его перекусывание, целостность корпуса, попытка воздействия на ЗПУ) создана специально для ИЭТК. Испытания показали, что сигнал формируется и передается мгновенно.

2. Самозащита обеспечивается конструкцией прибора, поступлением сигнала лицам, допущенным к работе с системой, и отражается во внутренней памяти.

3. Программное обеспечение построено по принципу «облачных» технологий. Можно использовать готовые биллинговые программы по образцу тех, которые имеют операторы сотовой и спутниковой связи.

4. Источник питания – важнейшая часть ИЭТК, подобран в соответствии с требованиями к устойчивому питанию электрических систем. Работоспособность стабильна при температуре окружающей среды от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение трех недель и более.

5. Обеспечено совмещение ИЭТК с действующими современными технологиями для автоматизации ввода информации и передачи ее оператору (ЭТРАН, КПК); сбора информации о состоянии подвиж-

ного состава (САИД, ПАЛЬМА) и передачи ее оператору.

6. Разработана принципиальная блок-схема работы ИЭТК (рис. 2).

Результаты испытаний в разных условиях эксплуатации ИЭТК подтвердили правильность научной гипотезы о возможности создать многофункциональную систему, способную управлять множеством параметров с функциями обеспечения безопасности, мониторинга в реальном времени и потенциалом дальнейшего развития (рис. 3).

В ходе работы над осуществлением научной гипотезы удалось создать программное обеспечение на основе «облачных» технологий (рис. 4). И это существенно упрощает доступ к информации лицам, допущенным к пользованию ИЭТК.

### СОВОКУПНЫЕ ЭФФЕКТЫ

Комплекс позволяет предотвращать хищение грузов, получать реальный результат борьбы с контрабандой, способствует общей транспортной безопасности, экономической эффективности перевозочного процесса (рис. 5).

– Интеллектуальный электротехнический комплекс обеспечивает экономический эффект за счет:

- сокращения трудозатрат на первоначальный ввод информации;
- сокращения количества персонала;





Рис. 4. Разработка совершенного программного обеспечения на основе «облачных» технологий.

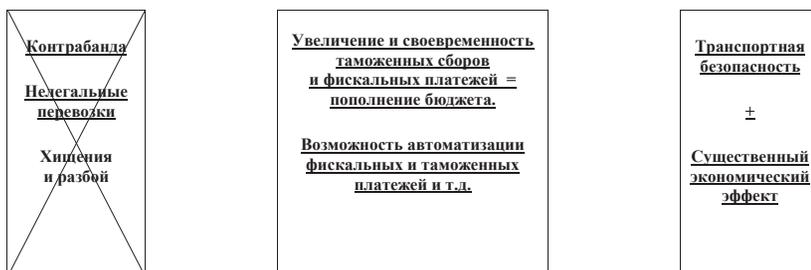


Рис. 5. Совокупные эффекты, достигаемые с помощью ИЭТК.

- сокращения времени на коммерческий осмотр, упрощения процедур на формальности при межгосударственных сообщениях;
- уменьшения тарифа на страхование;
- ремонта подвижного состава по реальному техническому состоянию.

## ВЫВОДЫ

1. На основе всестороннего анализа процессов перевозочной деятельности железных дорог сформированы задачи по созданию ИЭТК и определены защитные функции, которыми он должен обладать.
2. Разработаны составные части ИЭТК (элементы), которые скомпонованы с существующими приборами и технологиями в единый комплекс, призванный обеспечить безопасность перевозимых грузов.
3. ИЭТК в авторской разработке представляет собой многофункциональную систему, способную управлять множеством параметров в режиме реального времени.
4. В ходе испытаний ИЭТК показал высокую надежность и имеет потенциал для дальнейшего развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чугунов А. М., Морозов Б. Н. Запорно-пломбировочные устройства и их криминалистическое

исследование: Учебно-справочное пособие. – Саратов, 2001. – 96 с.

2. Монин А. Г., Ермилов А. В., Сухарев А. Г., Крылов А. В. и др. Пломбы механические: Справочное пособие / Под ред. В. В. Крылова. – М.: ИнтерКрим-пресс, 2014. – 232 с.

3. Отчет МИИТ «Разработка технических требований и технологий использования электронных средств обеспечения безопасности перевозимых грузов». Тема 1037 от 16.10.2013 г. (Reg. номер – 215/13).

4. Дильдин Ю. М., Синицин Е. Ю., Ермилов А. В., Крылов А. В., Сухарев А. Г. Классификация пломбировочных устройств на основе количественных показателей криминальной стойкости // Судебная экспертиза. – 2008. – Вып. 4 (16). – С. 24–31.

5. Крылов В. В., Ермилов А. В. Сохранность грузов и безопасность перевозок – актуальная проблема современного транспорта // РЖД-Партнер. – 2006. – № 2. – С. 78–80.

6. Крылов В. В. В новый век – с новыми технологиями // РЖД-Партнер. – 2009. – № 24. – С. 65–66.

7. Крылов В. В., Ермилов А. В. О новых аспектах использования пломб в системах безопасности и логистики транспортной индустрии // Транспортная безопасность и технологии. – 2009. – № 3. – С. 18–19.

8. Крылов В. В., Ермилов А. В. Пломбировочные устройства в системах обеспечения безопасности на транспорте // Транспортная безопасность и технологии. – 2011. – № 2. – С. 42–43.

9. Гапанович В. А., Розенберг Е. Н. Комплексная безопасность движения поездов с применением спутниковых технологий // Транспортная безопасность и технологии. – 2011. – № 4. – С. 102–104.

10. Сухарев А. Г., Ермилов А. В., Калякин А. В. Классификация электронных пломбировочных устройств и возможность их криминалистического исследования // Судебная экспертиза. – 2006. – Вып. 2. – С. 88–94. ●

Координаты автора: **Крылов А. В.** – (495) 221–76–29.

Статья поступила в редакцию 28.10.2014, принята к публикации 29.12.2015.

# INTELLIGENT ELECTRICAL ENGINEERING UNIT FOR TRANSPORTATION PROCESS

Krylov, Aleksey V., Petersburg State Transport University (PSTU), St. Petersburg, Russia.

## ABSTRACT

The author deals with the problem of creating intelligent electrical engineering unit (hereinafter – IEEU), which provides, while protecting transported cargo, control over a variety of parameters and functions by continuous monitoring. Years of research, engineering

development and testing allowed to get IEEU, capable of solving the problem of self-protection and self-control in case of unauthorized tampering with its work. The whole process from inception of the design idea to its realization is shown, as well as cumulative effects, resulting in implementation of innovation.

**Keywords:** transport, intelligent electrical engineering unit, locking and sealing device (LSD), control over parameters, software, security, monitoring, freight transportation.

**Background.** Major changes in the forms of ownership on transport, growing competition in the market of transport and logistics services have led to emergence of new demands from the participants of the transportation process – shippers, carriers, vehicle owners, security organizations. In addition, there is a lot of claims to the weakening control over the state of main transportation resource (cars) when the train is en route (in motion).

According to JSC Russian Railways 47% of all events related to the violation of traffic safety, are the consequence of rolling stock failure, which adversely affects cargo holders with respect to carriers. In this situation, real-time prediction of performance of units, providing reliability of freight cars and foremost axle unit becomes highly relevant.

**Objective.** The objective of the author is to present intelligent electrical engineering unit (IEEU) in the context of transportation process.

**Methods.** The author uses general scientific methods, electrical engineering, computing engineering, hypothesis construction, economic evaluation.

## Results.

### The initial hypothesis

Modern element base, development of computer technology and communications allow us to formulate a scientific assumption about the possibility of creating intelligent electrical engineering device that meets the requirements of time for quality of organization of cargo transportation as a complex issue.

Under a complex issue in this case it is necessary to understand hypothetical requirements for created device or electrical engineering unit – to respond to diverse demands to the quality of transport operation organization.

Owners of cargo or their agents are willing in real time to know location of cargo, its safety and delivery time to the customer in accordance with

the signed agreement. There may be special conditions of transportation – for example, compliance with a specified mode of temperature and humidity, compliance with dynamic load at the level agreed in the contract, and so on.

Carrier and shipper are interested in reducing time for procedures of acceptance and delivery of goods in transit.

Carrier, shipper and owner of the rolling stock want to be sure about performance of locomotives, cars, preventing the appearance of faults en route.

It is assumed that these diverse requirements of participants of the transportation process can be considered by a single electrical engineering device or unit, placed in a car with transported cargo or directly on the load.

### Challenges for the hypothesis

Accordingly, the designated approaches formulated tasks that need to be addressed in the research, design and testing of elaborations:

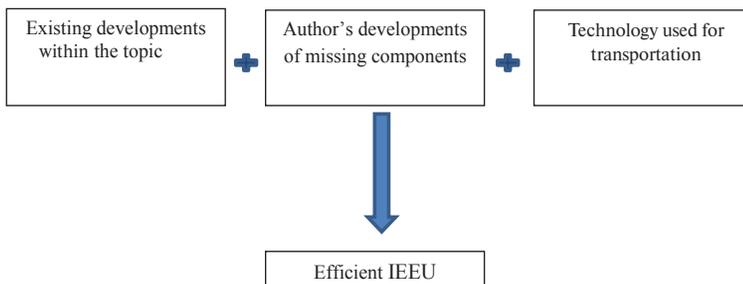
1) for power protection against unauthorized access to the load it is necessary to find an acceptable way to combine the existing mechanical system of serial locking-sealing devices and electronic systems of control of the position of the closing cable, the integrity of the body and attempts to influence these elements;

2) for self-defense and self-control of the future device it is necessary to create a solid structure with impossibility of its falsification; to reinforce self-control with alarm signal in case of tampering or malfunction;

3) to monitor and control a variety of functions and parameters to create a system of sensors for collecting and processing information in a single device and transfer the necessary information to the operator in real time;

4) to carry out intended functions to develop software;

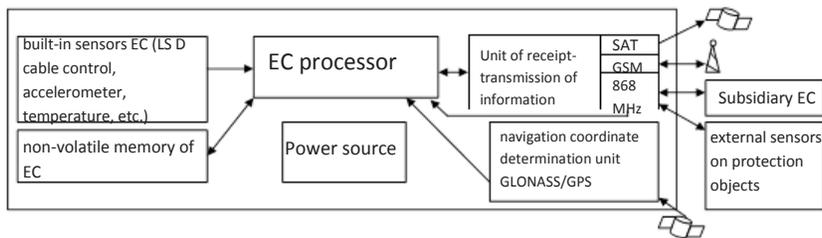
5) to find a solution for a reliable supply of electrical systems in a wide range of temperature, shock and vibration.



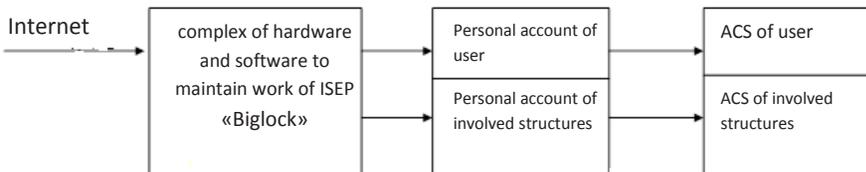
Pic. 1. Algorithm of IEEU creation.



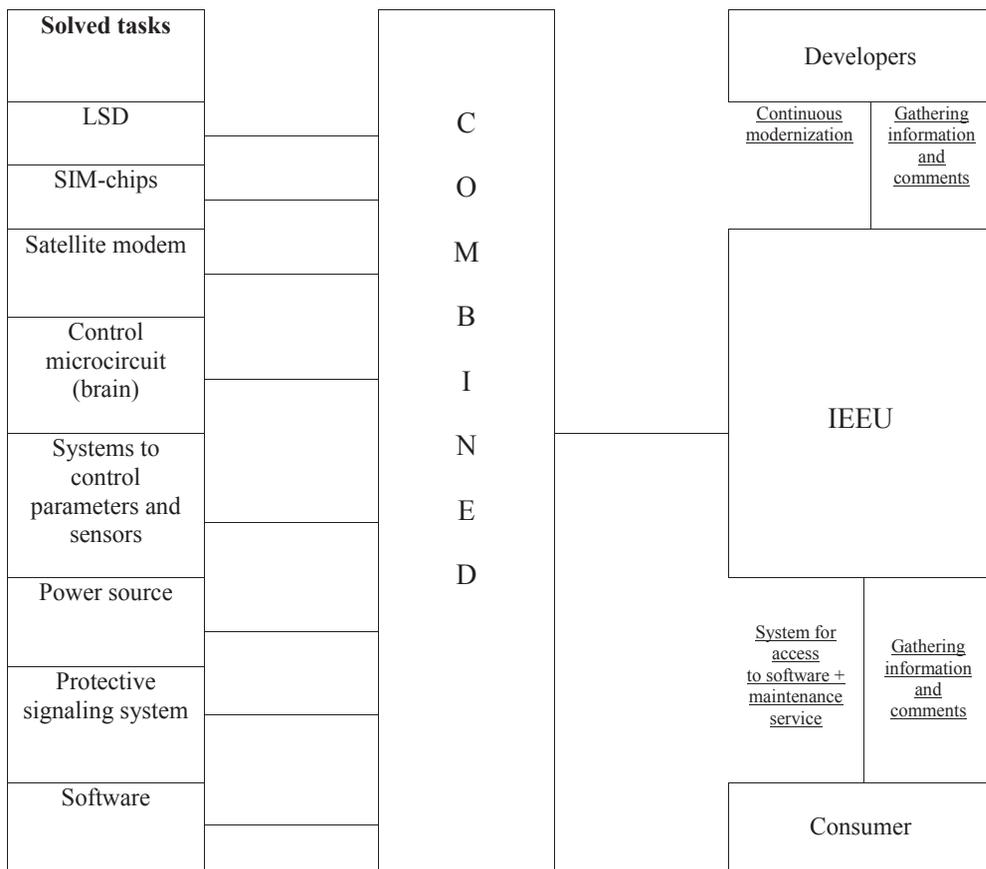
Electronic component of ELSD



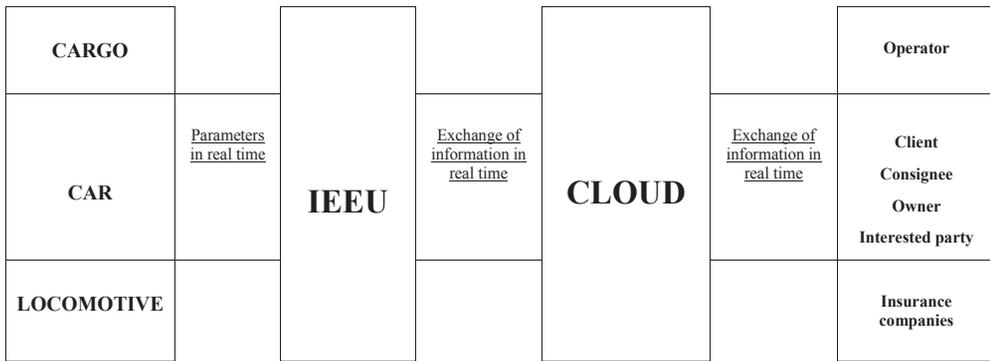
IEEU server



Pic. 2. Schematic flow diagram of IEEU.



Pic. 3. Algorithm to confirm fidelity of scientific hypothesis about creating IEEU.



**Pic. 4. Development of perfect software based on «cloud» technology.**

**Method for creating a unit**

Put forward scientific hypothesis and challenges arising from it can be achieved by combining existing development with the author's, which improve functions of the device, and operating on railway technologies of acquisition and transmission of data (Pic. 1).

**Analysis of existing solutions**

Many people believe that progenitors of IEEU are lead seals. They served as mechanical protection and means of informing about an unauthorized access to the load. Sealing of cars and containers is applied for more than one hundred and fifty years, using hand tools. In the 90s of the last century lead seals have been replaced by locking-sealing devices. In place of hand tools and instruments came analog and then digital.

Now areas are developing related to electronics and electrical engineering, rapid implementation of technologies of information transmission via cellular and satellite communications is taking place. Now it is possible to combine mechanical locking devices and control in real-time by electronic sensors. Existing systems are taken as the basis. Attempts have been made to equip them with the sources of electrical power, to mount microcircuits, chips, electronic tags, receive-transmit devices. This path was a dead end, because it was not possible:

- To get an acceptable size of body that could accommodate feed battery, sim-chip and control microcircuit;
- To receive power supply sources with comfortable mass-dimensional characteristics;
- To ensure a stable signal over the whole route of the object;
- To establish a system of self-control and signaling to authorized persons;
- To link the parameters of security and monitoring in a single unit.

An example of the first electronic device of the desired type is system RFID. It used a passive electronic tag, which required powerful power supply source. The system was excited by directional signal and transmitted the information to the reader. The tag may contain a limited amount of information (typically number and a minimum set of characters) or worked on «yes or no» principle at a distance of several meters.

The idea of creating an electronic device that can act as an electrotechnical complex, solving many problems in real time, has been actively im-

plemented only in the last few years. Fruitfulness of the idea is based on the fact that all the electronic systems of the device are placed outside the body of the protection device, but closely interact and control the device area.

**Varieties of IEEU**

In 2012, at the logistics exhibition in Amsterdam was demonstrated a model Tydenbrooks (USA). It has a large, heavy body, for locking system a cable is used, but the security aspect has not been resolved. The rod is removed from the case when using an ordinary magnet without applying any alarms.

Electronic LSD, produced in China, made on the basis of rod seal with GSM and satellite modem. Security issues have not been resolved, the power supply source is weak, work no more than ten days at zero temperature.

Malaysia uses the Chinese system Abric, Shining Fortune, Jingfan (based on RFID), which do not provide a signal flow in real time in a crisis situation.

The system Pathfinder-T (Russia) is a combination with power seal. The device operates independently, does not control the state of the seal. The device switches on and off with accessible button. In case of power-cut it does not give a signal.

These characteristics of systems that pretend to be electronic, demonstrate narrow approach of manufacturers to create electronic devices and they cannot pretend to be an intelligent complex.

**Author's option**

1. Control system of locking-sealing device (cable position, its nipping, integrity of the body, an attempt to influence on LSD) is designed specifically for IETC. Tests have shown that a signal is generated and transmitted instantly.

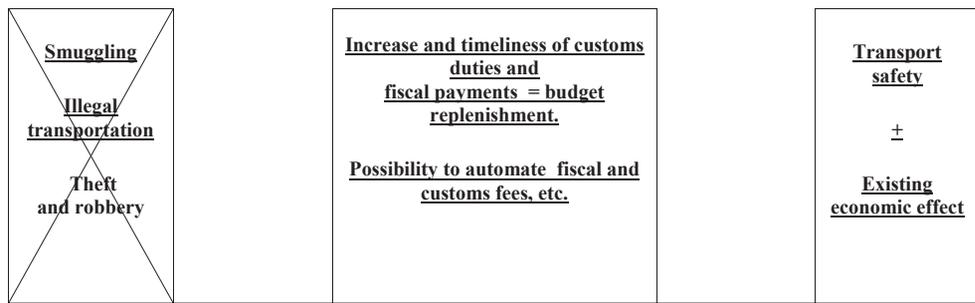
2. Self-protection is provided by design of the device, the signal entering to the persons authorized to work with the system, and is reflected in the internal memory.

3. The software is built on the principle of «cloud» technologies. It is possible to use ready billing programs similar to those which are owned by operators of mobile and satellite communication.

4. The power supply source is an important part of IEEU, selected in accordance with the requirements for sustainable feed of electrical systems. Operability is stable at ambient temperature from -40 to + 40 °C for three weeks or more.

5. IEEU is combined with existing modern technologies to automate data entry and its transfer to the operator (ETRAN, KPK); gathering information





**Pic. 5. The cumulative effects achieved using IEEU.**

on the state of the rolling stock (SAID, PALMA) and its transfer to the operator.

6. A schematic block diagram of IEEU is developed (Pic. 2).

The test results in different conditions of IEEU operation confirmed the correctness of a scientific hypothesis about the possibility to create a multi-functional system capable of managing a variety of settings with security features, real-time monitoring and potential for further development (Pic. 3).

During the work on implementation of a scientific hypothesis it was managed to create software based on «cloud» technologies (Pic. 4). It simplifies access to information for persons authorized to use IEEU.

#### **Cumulative effects**

The complex allows to prevent theft of goods, to get real results in fight against smuggling, it contributes to overall transport safety, economic efficiency of transportation process (Pic. 5).

Intelligent electrical engineering unit provides economic benefits by:

- Reducing labor costs for initial input of information;
- Reducing the number of staff;
- Reducing time for a commercial inspection, facilitation in the formalities of interstate communications;
- Reducing insurance rate;
- Repair of rolling stock on actual technical state.

#### **Conclusions.**

1. It was possible on the basis of the analysis of various processes of transportation activities of railways to formulate tasks of creating IEEU and the functions were formulated that an intelligent complex should have.

2. IEEU component parts (elements) were developed, which were combined with existing devices and technologies into a single complex, deemed to provide appropriate level of safe transportation.

3. IEEU according to author's development is a comprehensive system that can control multiple parameters in real time.

4. In the tests IEEU showed high reliability and has the potential for further development.

#### **REFERENCES**

1. Chugunov, A. M., Morozov, B. N. Locking-sealing devices and their forensic investigation: Training and

Reference Manual [Zaporno-plombirovochnye ustrojstva i ih kriminalisticheskoe issledovanie. Uchebno-spravochnoe posobie]. Saratov, 2001, 96 p.

2. Monin, A. G., Ermilov, A. V., Sukharev, A. G., Krylov, A. V. et al. Mechanical Seals: A reference manual [Plomby mehanicheskie: Spravochnoe posobie]. Ed. by V. V. Krylov. Moscow, InterKrim-press publ, 2014, 232 p.

3. MIIT report «Development of technical requirements and technologies of electronic security of transported goods». The topic 1037 of 10.16.2013 (Reg. number – 215/13) [Ochet MIIT «Razrabotka tehniceskikh trebovanij i tehnologij ispol'zovanija elektronnyh sredstv obespechenija bezopasnosti perevoznymykh gruzov». Tema 1037 ot 16.10.2013 g. (Reg. nomer – 215/13)].

4. Dildin, Yu. M., Sinitsin, E. Y., Ermilov, A. V., Krylov, A. V., Sukharev, A. G. Classification of sealing devices on the basis of quantitative indicators of criminal resistance [Klassifikacija plombirovochnykh ustrojstv na osnove kolichestvennykh pokazatelej kriminal'noj stojkosti]. Sudebnaja ekspertiza, 2008, Iss. 4 (16), pp. 24–31.

5. Krylov, V. V., Ermilov, A. V. Cargo safety and security of transportation – an actual problem of modern transportation [Sohrannost' gruzov i bezopasnost' perevozok – aktual'naja problema sovremennogo transporta]. RZhD-Partner, 2006, Iss. 2, pp. 78–80.

6. Krylov, V. V. In the new century – with new technologies [V novyj vek – s novymi tehnologijami]. RZhD-Partner, 2009, Iss. 24, pp. 65–66.

7. Krylov, V. V., Ermilov, A. V. On new aspects of the use of seals in the security systems of transport and logistics industry [O novyx aspektah ispol'zovanija plomb v sistemah bezopasnosti i logistiki transportnoj industrii]. Transportnaja bezopasnost' i tehnologii, 2009, Iss. 3, pp. 18–19.

8. Krylov, V. V., Ermilov, A. V. Sealing devices in safety systems on transport [Plombirovochnye ustrojstva v sistemah obespechenija bezopasnosti na transporte]. Transportnaja bezopasnost' i tehnologii, 2011, Iss. 2, pp. 42–43.

9. Gapanovich, V. A., Rosenberg, E. N. Comprehensive traffic safety with the use of satellite technology [Kompleksnaja bezopasnost' dvizhenija poezdov s primeneniem sputnikovyx tehnologij]. Transportnaja bezopasnost' i tehnologii, 2011, Iss. 4, pp. 102–104.

10. Sukharev, A. G., Ermilov, A. V., Kalyakin, A. V. Classification of electronic sealing devices and possibility of their forensic investigation [Klassifikacija elektronnyh plombirovochnykh ustrojstv i vozmozhnost' ih kriminalisticheskogo issledovanija]. Sudebnaja ekspertiza, 2006, Iss. 2, pp. 88–94. ●

Information about the author:

**Krylov, Aleksey V.** – Ph.D. student of Petersburg State Transport University (PSTU), St. Petersburg, Russia, +7 (495) 221–76 29.

Article received 28.10.2014, accepted 29.12.2015.



## Уважаемые читатели!

Оформить подписку на журнал «Мир транспорта» можно в любом отделении почтовой связи:

- в каталоге «Газеты. Журналы» Роспечати – подписной индекс 80812.

Журнал выходит  
шесть раз в год

## Dear Readers,

In Russia and CIS countries you can subscribe to the journal Mir Transporta (World of Transport and Transportation) at any post office using Rospechat JSC catalogues:

- «Newspapers. Journals» with subscription index 80812.

If you want to receive our journal in other countries please send a letter to the editorial office, we'll try to consider possible variants.

Published bimonthly



**Журнал «МТ» получают транспортные и ведущие технические вузы, областные, научные и технические библиотеки большинства регионов Российской Федерации, а также библиотечные центры ряда стран СНГ.**

**The journal is delivered by the editor to leading Russian technical and transport universities, national and regional technical libraries of most Russian regions, transport government and public bodies, and companies, as well as to libraries of CIS and other foreign countries.**

