



# ПРИВОДЫ И КОМПОНЕНТЫ МАШИН



## MACHINE DRIVES AND PARTS

International Engineering Journal

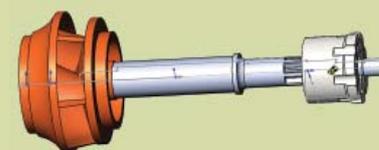
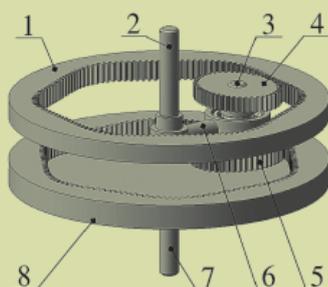
### В номере

На вершине машиностроительных технологий



стр. 2

Исследование структуры  
планетарных механизмов

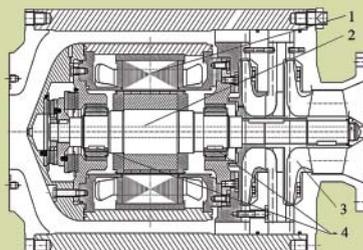


стр. 5

Исследование пуска  
центробежной системы  
перекачки топлива

стр. 8

Уменьшение потерь  
в двигателе синхронного  
герметичного электронасоса



стр. 11

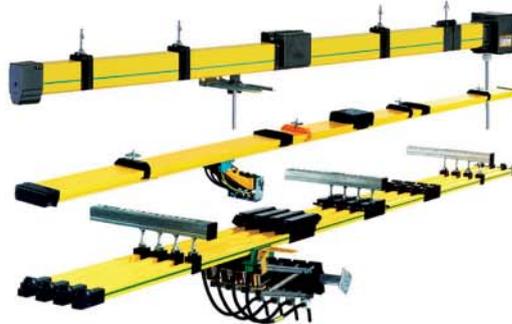
Снижение износа  
железнодорожных  
колесных пар

На острие технического прогресса

Комплексные решения подачи электроэнергии к кранам,  
грузовым тележкам кранов, к исполнительным механизмам.

## Изолированные шинопроводы

Лёгкие – от 35А  
Средние – до 400А  
Тяжёлые – до 1250А



## Системы подвесных кабеленесущих тележек

Лёгкие серии - по с-образному профилю  
Средние и тяжёлые – по двутавру



## Пружинные и приводные кабельные барабаны



**ОБОРУДОВАНИЕ СО СКЛАДА И НА ЗАКАЗ.**



6.2019  
(34)

**УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ**  
ООО Научно-производственное  
предприятие «ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС»  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-43681 от 28.01.2011 г.

**Главный редактор Н.И. Ивашков**

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

**Албагачиев А.Ю.**, д-р техн. наук, проф., Институт машиноведения (ИМаш) им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва, Московский технологический университет (МГУПИ); **Бережной С.Б.**, д-р техн. наук, проф., Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар; **Бозров В.М.**, канд. техн. наук, ИМаш им. А.А. Благонравова РАН; **Буяновский И.А.**, д-р техн. наук, доцент, ИМаш им. А.А. Благонравова РАН, Московский государственный технический университет (МГТУ) им. Н.Э. Баумана; **Вавилов А.В.**, д-р техн. наук, проф., Белорусский национальный технический университет, г. Минск (Беларусь); **Гаврюшин С.С.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана; **Григоров О.В.**, д-р техн. наук, проф., Харьковский национальный технический университет (Украина); **Гринчар Н.Г.**, д-р техн. наук, доцент, Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва; **Грозовский Г.И.**, д-р техн. наук, проф., ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», г. Москва; **Гуськов А.М.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана, ИМаш им. А.А. Благонравова РАН; **Густов Ю.И.**, д-р техн. наук, проф., Московский государственный строительный университет; **Зарецкий А.А.**, д-р техн. наук, проф., МРОО «РОСПТО»; **Ивашков Н.И.** канд. техн. наук, Научно-производственное предприятие «Подъемтранссервис», Московская область; **Костромин А.Д.**, канд. техн. наук, Союз изобретателей и рационализаторов, г. Бендеры (Молдова); **Котельников В.С.**, д-р техн. наук, проф., ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», г. Москва; **Красовский А.Б.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана; **Кривый П.Д.**, канд. техн. наук, проф., Тернопольский нац. техн. университет им. И. Пулюя (Украина); **Лагерев А.В.**, д-р техн. наук, проф., Брянский государственный университет им. И.Г. Петровского; **Малашенко В.А.**, д-р техн. наук, проф., Национальный университет «Львовская политехника» (Украина); **Матвиенко Ю.Г.**, д-р техн. наук, проф., ИМаш им. А.А. Благонравова РАН; **Осипов О.И.**, д-р техн. наук, проф., Научно-исследовательский университет МЭИ, г. Москва; **Полов Е.В.**, канд. техн. наук, ООО «Кранэлектротрипод», г. Москва; **Сморгонский А.В.**, д-р физ.-мат. наук, Акционерная компания «Ригель», г. Санкт-Петербург; **Сушинский В.А.**, канд. техн. наук, доцент, Инженерный центр «Строймашавтоматизация», Московская область; **Тимофеев Г.А.**, д-р техн. наук, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана (председатель); **Храмшин В.Р.**, д-р техн. наук, проф., Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.

**РЕДАКЦИЯ:**

**Авиев А.В.**, научный редактор, ответственный секретарь  
**Израйлевич М.Л.**, научный обозреватель  
**Сорокина И.С.**, специалист по распространению и рекламе

Адрес для переписки: 141231, Московская обл.,  
Пушкинский р-н, пос. Лесной, ул. Мичурина, 9  
Тел/факс: (495) 967-69-83, 993-10-25  
E-mail: ptd@npp-pts.ru, pikmash@yandex.ru

Отпечатан с оригинал-макета заказчика в типографии  
ФГБНУ "Росинформротех". 141261, пос. Правдинский  
Московской обл. ул. Лесная, 60      Заказ

При перепечатке или цитировании материалов ссылка  
на журнал обязательна. Позиция редакции может не  
совпадать с мнением авторов публикаций. Редакция не  
несет ответственности за содержание и достоверность  
информации, предоставленной рекламодателями.

Подписные индексы журнала по каталогам:  
Агентства "Урал-Пресс" и "Пресса России" - 13174,  
Агентства "Роспечать" - 79420.

Международный инженерный журнал

# ПРИВОДЫ И КОМПОНЕНТЫ МАШИН

Издается с 2011 года

## MACHINE DRIVES AND PARTS

*Информационный партнер Подъемно-транспортного  
научно-технического общества. Региональные  
объединения специалистов*



*Подготовка журнала осуществляется при поддержке  
Института машиноведения им. А.А. Благонравова  
Российской Академии наук*



Включен Высшей аттестационной комиссией в Перечень изданий  
для публикации результатов докторских и кандидатских диссертаций

Выходит 6 раз в год.

## СОДЕРЖАНИЕ

### 2 исследования, конструирование, расчеты

Исследование структуры планетарных исполнительных  
механизмов возвратно-вращательных перемешивающих  
устройств ..... 2

Исследование пуска центробежной системы перекачки топлива  
на открытую задвижку ..... 5

### 8 электрические приводы

Влияние продольной составляющей тока статора на величину  
потерь в двигателе с гильзой синхронного герметичного  
электронасоса ..... 8

### 11 эксплуатация, диагностика, ресурс

Способы снижения износа колесных пар подвижного состава ..... 11

### 16 Экономика, рынки

Исследование динамики рынка в различных моделях ..... 16

### 20 информация

Abstracts of published articles ..... 20

## АННОТАЦИИ ОПУБЛИКОВАННЫХ СТАТЕЙ

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЛАНЕТАРНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ВОЗВРАТНО-ВРАЩАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

А.А. ПРИХОДЬКО, старший преподаватель  
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Предложено в качестве исполнительных механизмов перемешивающих устройств использовать планетарные передачи с некруглыми зубчатыми колесами, которые позволяют преобразовать вращательное движение вала двигателя в возвратно-вращательное движение рабочего органа. Разработаны новые кинематические схемы планетарных передач и проведен их анализ с помощью структурной математической модели механизмов и машин. Рассмотрены уравновешенные двухсателлитные механизмы, не имеющие избыточных связей, сделаны выводы о возможности их дальнейшего практического применения.

Ключевые слова: перемешивающее устройство, планетарный механизм, эллиптические зубчатые колеса, возвратно-вращательное движение, структурный анализ, структурная математическая модель.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПУСКА ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕКАЧКИ ТОПЛИВА НА ОТКРЫТУЮ ЗАДВИЖКУ

М.О. ДЕРЕВЯНКО, магистрант,  
Владимир Олегович ЛОМАКИН, д-р техн. наук, профессор,  
Михаил Вячеславович РЯБИНИН, канд. техн. наук, доцент  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Россия

Рассмотрен пуск центробежного насоса на открытую задвижку, вращение ротора которого обеспечивается гидромотором, в системе, оснащенной регулятором частоты вращения. Для решения этой задачи составлена математическая модель процесса разгона агрегата, получены результаты, обосновывающие целесообразность включения системы без задержки между открытием задвижек гидромотора и центробежного насоса. Рассмотрена работа системы при меняющемся давлении питания.

Ключевые слова: центробежный насос, пуск на открытую задвижку, математическая модель, гидропривод, перекачка топлива.

### ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТОКА СТАТОРА НА ВЕЛИЧИНУ ПОТЕРЬ В ДВИГАТЕЛЕ С ГИЛЬЗОЙ СИНХРОННОГО ГЕРМЕТИЧНОГО ЭЛЕКТРОНАСОСА

Е.В. ВОЛОДИН, аспирант,  
О.И. ОСИПОВ, д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет МЭИ», г. Москва

Рассмотрены причины возникновения потерь в синхрон-

ном двигателе в составе герметичного электронасоса. На основе анализа векторных диаграмм для двигателя без гильзы и с гильзой доказана возможность снижения суммарных потерь мощности воздействием на продольную составляющую его тока статора. Результаты экспериментальных исследований для конкретного двигателя подтвердили эффективность применения предлагаемого пути уменьшения потерь.

Ключевые слова: герметичный электронасос, синхронный двигатель, преобразователь частоты, векторное управление, потери мощности.

### СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Д.В. ПЛАЗУНОВ, кандидат технических наук, доцент  
Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), Россия

Рассмотрены основные неисправности бандажей колесных пар, методы их диагностики, причины увеличения и современные способы снижения интенсивности изнашивания колес подвижного состава. Приведены примеры технологии плазменного упрочнения на примере колесных пар грузового электровоза серии 2ЭС4К Дончак, принцип действия колесно-токарного станка по обточке колесных пар высокоскоростного электропоезда «Сапсан». Разработаны установки и оборудование, позволяющие оптимизировать процессы разработки и испытаний триботехнических материалов, лубрикации колес подвижного состава, уменьшая при этом износ их гребней.

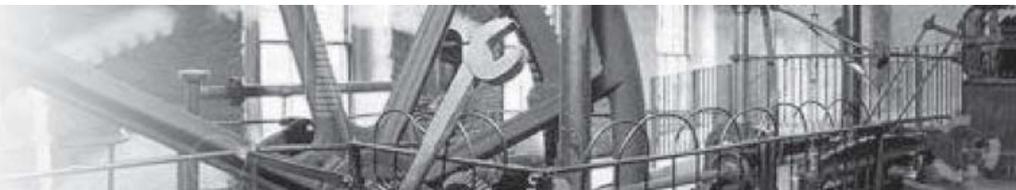
Ключевые слова: повышенный износ, колесная пара, поверхностное упрочнение, триботехнические материалы, оптимизация профиля обточки, подвижной состав.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ РЫНКА В РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ

Е.В. ЛЕДОВСКАЯ, канд. техн. наук, доцент  
Российский технический университет МИРЭА, г. Москва  
А.В. СМОРГОНСКИЙ, д-р физ.-мат. наук

Построены динамические модели конкурентных рынков, справедливые в краткосрочной перспективе, когда структура производственного капитала может считаться постоянной. В моделях учтены запаздывания в принятии решений, как производителей, так и покупателей. В модель введен и третий участник – продавец или оптовик (кладовщик), который аккумулирует запасы и управляет ценой продаж. Показано, что при стремлении к стабилизации величины запасов устойчивость рынка определяется тактикой управления ценой, которую выбирает продавец (продолжение статьи, начало в № 5 за 2019 год).

Ключевые слова: конкурентный рынок, динамическая модель, производитель, продавец, покупатель, стабилизация величины запасов.



## ABSTRACTS OF PUBLISHED ARTICLES

### STRUCTURAL ANALYSIS OF THE ROTATIONALLY RECIPROCATING STIRRED TANK PLANETARY ACTUATORS<sup>1</sup>

Alexander A. PRIKHODKO, Senior Lecturer  
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

It is proposed to use planetary gears with non-circular gearwheels as actuators of stirred tanks, which allow to convert the rotational motion of the motor shaft into rotationally reciprocating motion of the impeller. New kinematic schemes of planetary mechanisms have been developed and their analysis has been carried out using a structural mathematical model of mechanisms and machines. There are considered balanced two-satellite mechanisms that do not have redundant links, and draw conclusions about the possibility of their further practical application.

Keywords: stirred tank, planetary mechanism, elliptical gears, rotationally reciprocating motion, structural analysis, structural mathematical model.

### STUDY OF STARTING A CENTRIFUGAL FUEL TRANSFER SYSTEM TO AN OPEN VALVE<sup>2</sup>

Maksim O. DEREVJANKO, undergraduate,  
Vladimir O. LOMAKIN, Doctor of technical Science, Professor,  
Mikhail V. RYABININ, Candi. of techn. Sciences, associate Professor  
Moscow State Technical University n. a. N.E. Bauman, Russia

Start-up of a centrifugal pump with an open gate valve, the rotation of the rotor which is provided by a hydraulic motor, in a system equipped with a speed controller, is considered. To solve this problem, a mathematical model of the process of accelerating the unit has been compiled, results have been obtained that justify the feasibility of turning on the system without delay between the opening of the valves of the hydraulic motor and the centrifugal pump. The operation of the system with changing supply pressure is considered.

Keywords: centrifugal pump, start pump at open gate valve, mathematic model, hydraulic actuator, fuel transfer.

### THE INFLUENCE OF THE LONGITUDINAL COMPONENT OF THE STATOR CURRENT OF A SYNCHRONOUS SEALED ELECTRIC PUMP WITH A SLEEVE ON THE MAGNITUDE OF THE LOSSES IN THE ENGINE<sup>3</sup>

Evgeni V. VOLODIN, postgraduate student,  
Oleg I. OSIPOV, Doctor of technical Sciences, Professor  
National Research University Moscow Power Engineering Institute (MPEI), Russia

The article discusses the causes of losses in a synchronous motor with a sleeve for sealed electric pumps. Based on the analysis of vector diagrams for a synchronous motor without a sleeve and with a sleeve, the possibility of reducing the total power loss by acting on the longitudinal component of its stator current has been proved. The results of experimental studies for a specific engine confirmed the effectiveness of the proposed way to reduce losses.

Keywords: hermetic electric pump, synchronous motor, frequency converter, vector control, power loss.

### WAYS TO REDUCE WEAR OF WHEEL PAIRS ROLLING STOCK<sup>4</sup>

Dmitry V. GLAZUNOV, Cand. of techn. Sciences, associate Professor  
Rostov state University of railway engineering, Russia

The main malfunctions of the wheelset bandages, methods for their diagnosis, causes of increase and modern ways to reduce the intensity of wear of the wheels of the rolling stock. Examples of plasma hardening technology are given on the example of wheel pairs of 2ES4K Donchak series freight electric locomotive. The principle of operation of the wheel-lathe on turning of wheel pairs of the high-speed electric train «Sapsan». The production process of creation of tribotechnical materials, allowing to optimize the process of lubrication, while reducing the wear of the ridges of the wheels of the rolling stock.

Keywords: increased wear, wheelset, surface hardening, tribotechnical materials, optimization of turning profile, rolling stock.

### RESEARCH OF MARKET DYNAMICS IN VARIOUS MODELS<sup>5</sup>

Ekaterina V. LEDOVSKAYA, Cand. Tech. Sci., Associate professor  
Russian Technical University MIREA, Moscow

Andrey V. SMORGONSKY, Doctor of Phys.-Math. Science

Short term dynamic models of competitive markets were created and studied in the article. Production capital structure assumed to be constant for the study. Delays in the process of decision making by producers and buyers were taken into consideration. Also, a third participant (seller or wholesaler), which accumulates stock and regulates prices, was introduced to the model. It was shown that the seller's price management tactics define the stability of market equilibrium, when stock aims for stabilization. Continuation of the article, beginning in No. 5 for 2019.

Keywords: competitive markets, dynamics model, producer, seller, buyer, stock stabilization.

1 - p. 2; 2 - p. 5; 3 - p. 8; 4 - p. 11, 5 - p. 16





# НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ПОДЪЁМТРАНССЕРВИС»

Создано в 1992 г. По рейтингу Агенства "Бизнес-карта" входит в число 8000 наиболее устойчивых предприятий России.

**Более 25 лет**  
**надежный партнер**  
**на рынке продукции и услуг**

Разрабатываем, изготавливаем и поставляем тормоза для подъемно-транспортных машин, в том числе специальные и по стандартам DIN (для импортного оборудования) с использованием оригинальных патентов предприятия

Ремонтируем тормоза, их элементы; обмениваем неисправные на новые с доплатой

Типов ТКП, ТКПМ, ТКТ (с электромагнитами переменного и постоянного тока) для кранов, в том числе металлургических, конвейеров, подъемников, другого оборудования

## Тормоза

С регулируемыми электрогидротолкателями типа РД для крановых механизмов передвижения и поворота

Типов ТКГ, ТКТГ (с электрогидротолкателями) для кранов, конвейеров и другого оборудования

Дисково-колодочные для машин повышенной нагрузки и производительности

С комбинированным приводом (электромагнит + электрогидротолкатель) для подъемников, конвейеров, других машин непрерывного транспорта

Электрогидротолкатели, электромагниты

Механические части тормозов

Фрикционную ленту для тормозных накладок

Приобретаем тормоза, их механические части, электромагниты, электрогидротолкатели, в том числе неисправные

Осуществляем выбор и поставляем шарнирные цепи, цепные передачи и устройства

## Цепи

### Приводные

Втулочные Роликовые Зубчатые

### Специального назначения

### Тяговые

Пластинчатые

### Грузовые

Круглозвенные

Приобретаем цепи и цепные звенья

Изготавливаем, поставляем, монтируем и обслуживаем подъемно-транспортное оборудование

### Ручные

### Тали

### Электрические

### Краны однобалочные

### Ручные

### Тележки грузовые

### Гидравлические

Передвижные

Стационарные

Ручные

Электрические

Кузовные

Платформенные

С подъемными вилами

Червячные Шестеренные Спиройдные

Подвесные

Опорные

Платформенные

Штабелеры

С подъемными вилами

Конвейеры, подъемники, домкраты

Ручные

Лебедки

Электрические

Гидрооборудование и аппаратура

Комплекующие изделия к подъемно-транспортному оборудованию

Электродвигатели и пускорегулирующая аппаратура (панели, контроллеры, пускатели, конечные выключатели и ограничители, кнопочные посты и др.)

Механическое оборудование (редукторы, грейферы, грузовые крюки, блоки, шкивы, муфты, канаты, стропы, ходовые колеса, транспортная лента, роликоопоры и др.)

**Высококвалифицированные специалисты с большим опытом работы окажут инженерно-технические, информационные и консультационные услуги в сфере подъемно-транспортной техники.**



Заказы на продукцию можно оформить:

## НПП «ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС»

Адрес офиса и склада:  
141200, Московская обл., Пушкинский район,  
пос. Лесной, ул. Мичурина, д. 9

Тел./факс: (495) 993-06-13; 993-06-14; 993-10-25  
Тел.: (495) 967-69-83

E-mail: pts@npp-pts.ru,  
os@npp-pts.ru

http://www.npp-pts.ru



Крюковая обойма  
с датчиком нагрузки



Датчик угла наклона  
рукояти



Датчик угла наклона  
стрелы



Датчик угла наклона  
поворотной платформы

## Оборудование экскаваторов крюком с системой безопасности ОКМ-1.600W



Гидрозамок на  
гидроцилиндре подъема  
стрелы



Микропроцессорный блок  
индикации



Ограничитель грузоподъемности **ОКМ-1.600W** предназначен для установки на краны- экскаваторы, оборудованные грузовым крюком, с целью исключения перегрузки при работе экскаватора в режиме крана, а также для предупреждения машиниста о перегрузке путем включения предварительной и запрещающей сигнализации. Ограничитель **ОКМ-1.600W** осуществляет преобразование сигналов, поступающих с различных датчиков, установленных на экскаваторе, в запрещающий сигнал при превышении заданных порогов нагрузки для соответствующего вылета. Ограничитель оснащен встроенным регистратором параметров. Процессорный прибор **ОКМ-1.600W** обеспечивает возможность адаптации ограничителя к любому типу экскаватора.

Согласно пункту 147 ФНП по ПС, ПС, перечисленные в пункте 3 настоящих ФНП, за исключением ПС, перечисленных в пункте 148 настоящих ФНП, краны-экскаваторы оборудованные крюком перед пуском их в работу подлежат учету в федеральных органах исполнительной власти в области промышленной безопасности, осуществляющих ведение реестра ОПО.



**ЗАО «ИТЦ «КРОС»**

**ЗАО «ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРОС»**

141281, Московская обл., г. Ивантеевка,  
Санаторный проезд, дом 1, литера Н, оф.415,  
(495) 645-34-40/41/42, 8 (800) 775-60-91,  
potapov@itc-kros.ru



Научно-производственное предприятие

[www.npp-pts.ru](http://www.npp-pts.ru)

**ПОДЪЕМТРАНССЕРВИС**

## КОЛОДОЧНЫЕ ТОРМОЗА

для подъемно-транспортных и других машин

С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ТОЛКАТЕЛЯМИ



С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ТОЛКАТЕЛЯМИ



ГРУЗОПОДЪЕМНОЕ И  
ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ,  
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ И ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ  
к кранам, конвейерам, средствам  
механизации



ГРУЗОВЫЕ ПЛАТФОРМЕННЫЕ И СКИПОВЫЕ  
ПОДЪЕМНИКИ

ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ, НАВЕСЫ  
И ОГРАЖДЕНИЯ ИЗ  
ПОЛИКАРБОНАТА



Тел./факс: (495) 993-06-13, -14; (495) 993-10-25

E-mail: [pts@npp-pts.ru](mailto:pts@npp-pts.ru), [os@npp-pts.ru](mailto:os@npp-pts.ru)