



ОТ НОВЫХ ИДЕЙ ДО УМНЫХ СЕТЕЙ  
**Энергопрорыв**

**КРИСМАРС-СТ/VT**  
**Комбинированный**  
**оптический трансформатор**  
**для ЦПС 6÷35, 110 кВ**

Гиниятуллин И. А. / Гублер Н. В.

# Проблема и ее решение

Электромагнитные  
трансформаторы



6÷35 кВ

3 млн. шт.

КРИСМАРС СТ/VT



Оптические СТ/VT  
на эф. Поккельса и  
оптоволокне  
**> 4 млн руб.**



110÷750 кВ

200 тыс. шт.

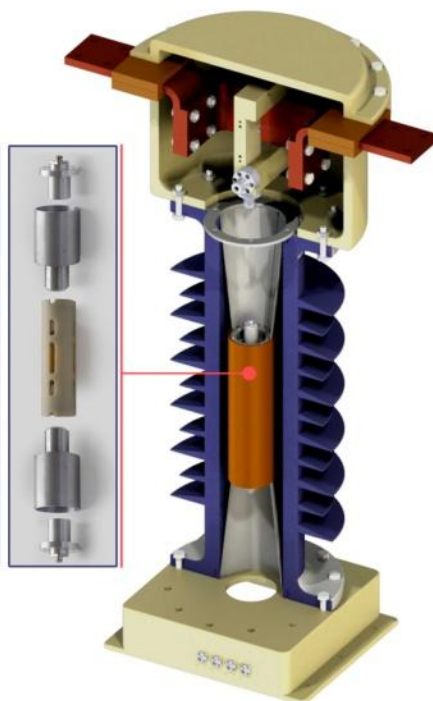


# Преимущества оптического трансформатора КРИСМАРС

**Простая конструкция,  
компактные размеры**

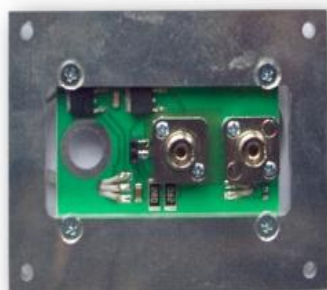
**Надежность,  
безопасность,  
точность**

**Простота  
обслуживания  
и эксплуатации**



- Не требуется питание первичного преобразователя
- Высокая электрическая прочность кристаллов

- Не требуется обслуживание изоляции
- Несложный монтаж и замена блоков
- Возможно упрощение профилактических работ путем автоматической самодиагностики



**Простой  
оптоэлектронный  
блок**



# Ключевые факторы успеха

## История открытий в оптике

1845 год

Продольный  
магнитооптический  
эффект Фарадея

1893 год

Линейный  
электрооптический  
эффект Поккельса

1964 год

Открыт  
эффект  
электрогирации

2014 год

Изготовлен рабочий  
макет оптического  
трансформатора

## Особенности оптического трансформатора КРИСМАРС

В качестве чувствительного элемента применено **диамагнитное стекло**.

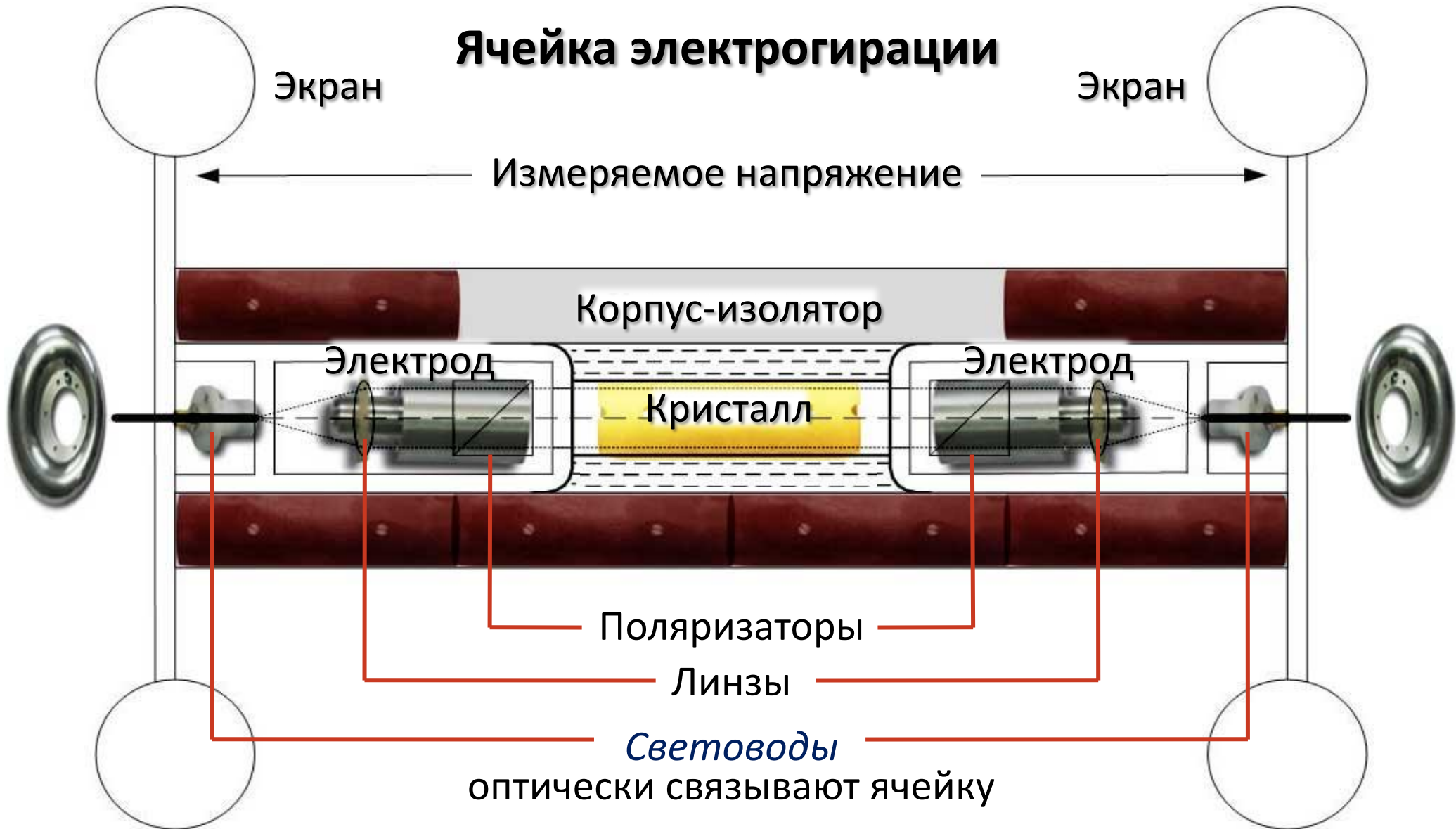
Это позволило улучшить отношения сигнал/шум и упростить оптоэлектронный блок.



Переход от эффекта Поккельса к **эффекту электрогирации** позволил существенно упростить конструкцию. Отсутствие пьезоэффекта.



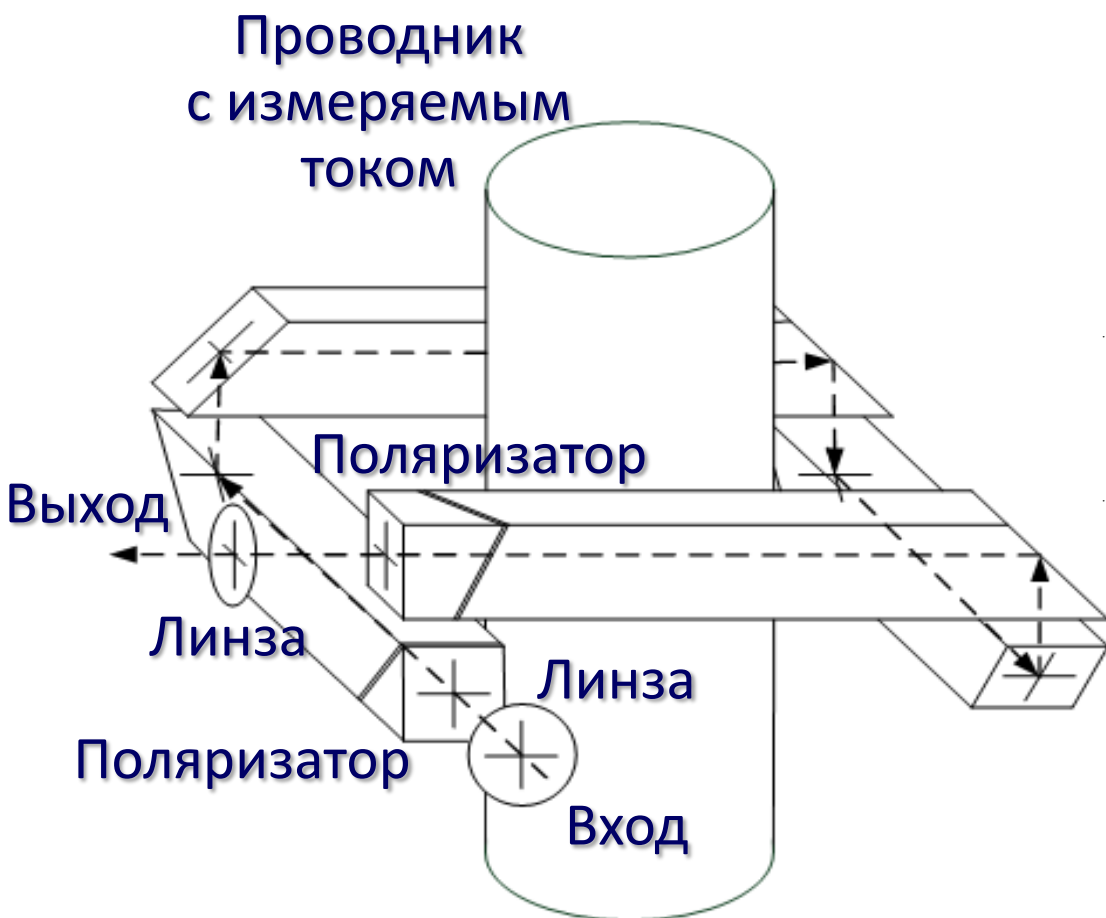
# Устройство оптического трансформатора напряжения КРИСМАРС-VT



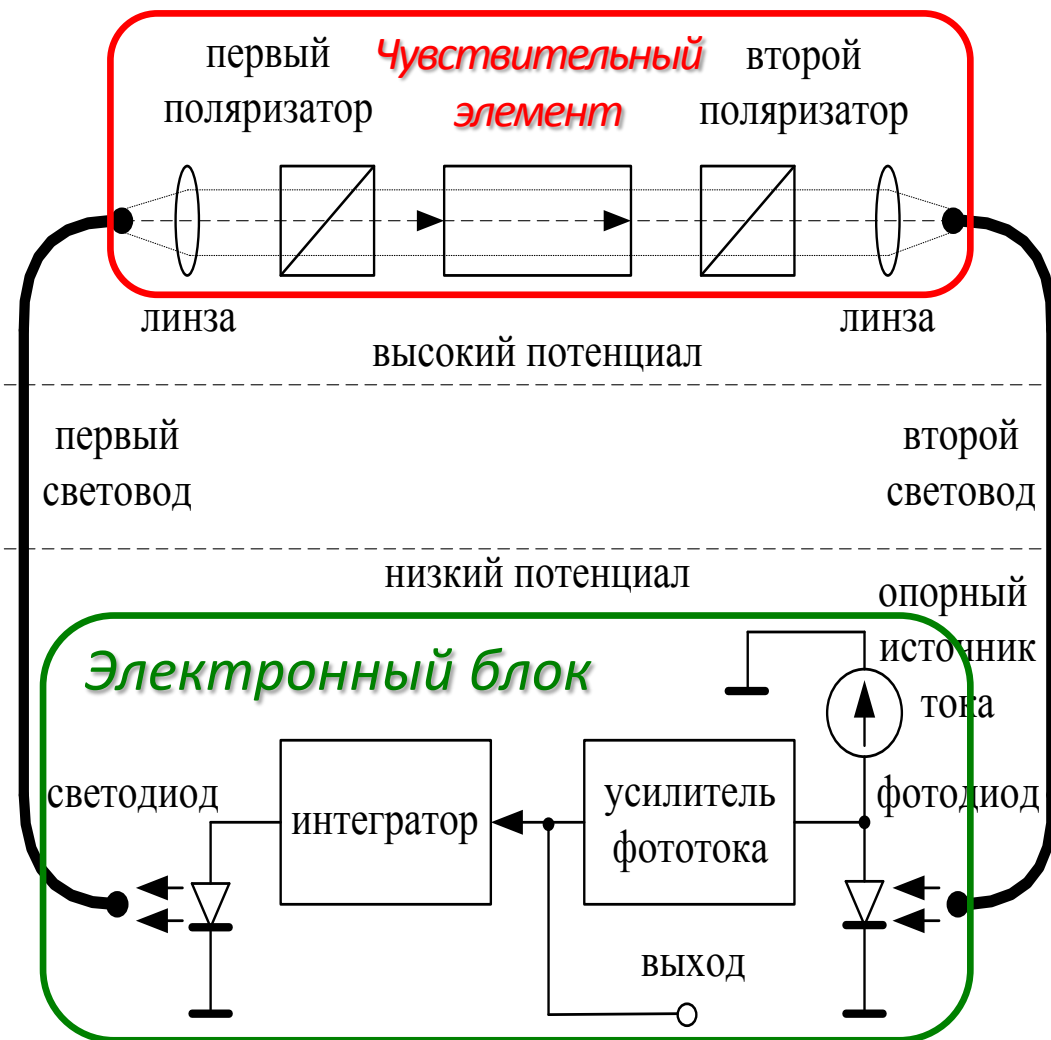
оптически связывают ячейку  
электрогирации с электронным  
блоком и обеспечивают  
гальваническую развязку

# Устройство оптического трансформатора тока КРИСМАРС-СТ

## Чувствительный элемент трансформатора тока

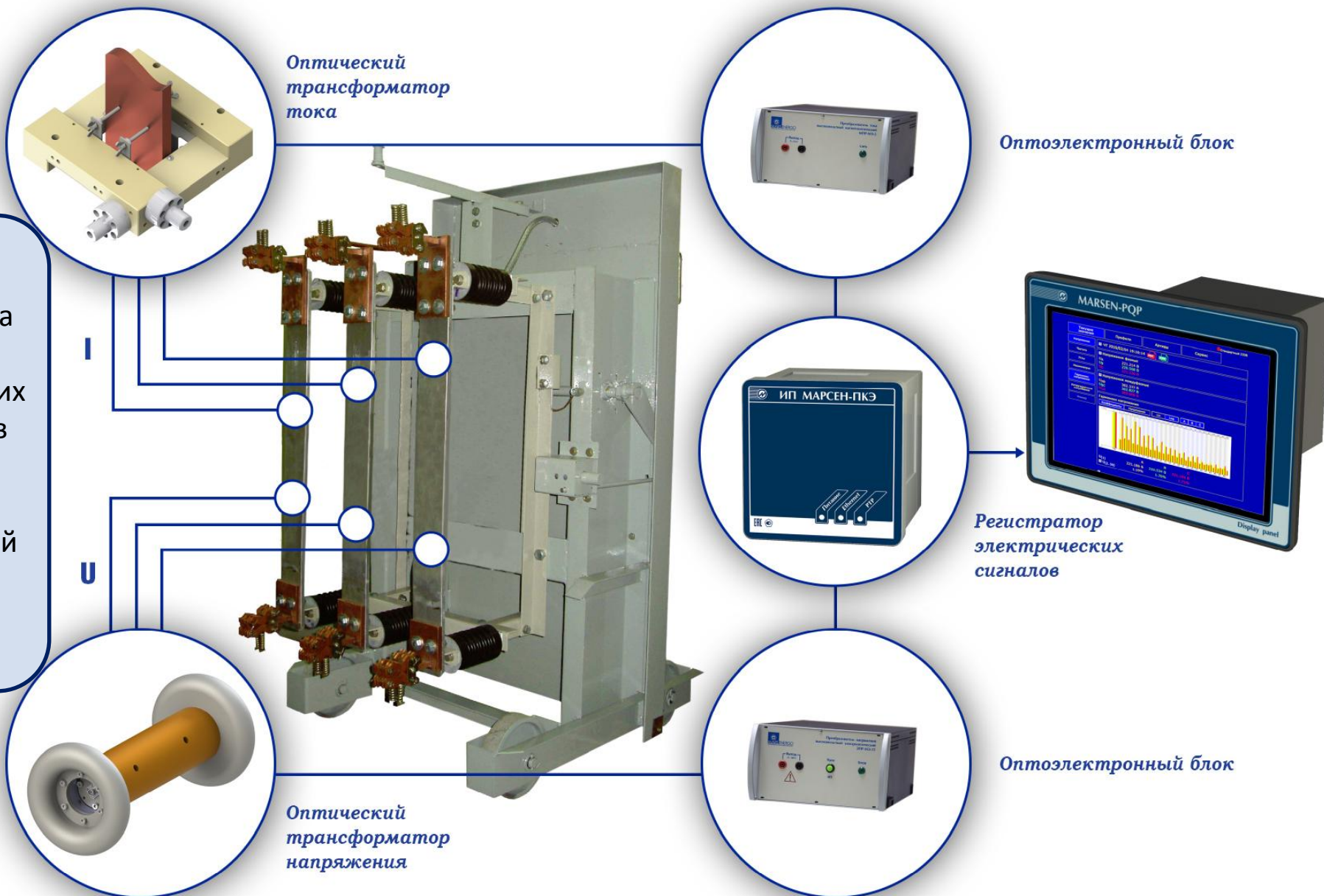


## Универсальная структурная схема оптического трансформатора



# Варианты реализации проекта

**Пример**  
системы учета и  
контроля качества  
электроэнергии  
на базе оптических  
трансформаторов  
КРИСМАРС и  
измерительных  
преобразователей  
ИП Марсен-ПКЭ  
с поддержкой  
протокола 61850



**Готовность  
к ЦПС**

**Поддержка  
протокола 61850**



# Участники глобального проекта



# Дорожная карта. Динамика развития



2017 2018

- Формирование **технологической и производственной цепочки**
- Сертификация системы **менеджмента качества**
- Служба **технической поддержки**

2016

- Набор и обучение **персонала**
- **Запуск производства**

- **Продвижение продуктов** ДЗО Россетей, проектные институты, испытательные центры

- **Сертификация и испытания типа СИ**

2015

- Разработка ТЗ совместно с ДЗО, производителями КРУ и ОРУ

- **Конструкторские работы**

- Изготовление опытных образцов

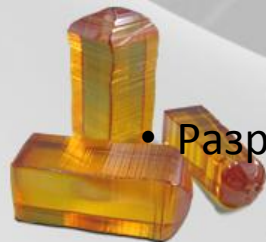
- **Испытания опытных образцов** на объектах ДЗО и КРУ

- Доработка продуктов по результатам опытной эксплуатации

- **Разработка КТД и эксплуатационной документации**

2014

- Разработка **типовых решений** с ДЗО, производителями КРУ и ОРУ



2012



## Комбинированные оптические измерительные трансформаторы переменного тока и напряжения для ЦПС 6-35, 110 кВ

	Этап 1. Разработка прототипа решения <i>01.01.2017-31.06.2018</i>	Этап 2. Опытная эксплуатация (пилотный проект) <i>01.07.2018-31.12.2019</i>	Этап 3. Промышленная эксплуатация (тиражирование) <i>С 01.01.2020</i>	Целевое видение
<b>Продукт</b>	1. Разработка ТЗ 2. Проведение исследований материалов 3. Изготовление и исследование опытных образцов 4. Разработка комплекта КТД и эксплуатационной документации	1. Опытно-промышленная эксплуатация у партнеров - производителей КРУ и ДЗО. 2. Внесение изменений в КД по результатам ОПЭ 3. Доработка эксплуатационной документации 4. Сертификация и испытания типа СИ 5. Разработка типовых решений	1. Запуск производства 2. Развитие линейки продуктов 3. Организация службы технической поддержки	<b>Продукт и потребительская ценность</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• широкий частотный диапазон 1 Гц ... 10 кГц.</li> <li>• отсутствие ферромагнитного резонанса и намагничивания</li> <li>• полная гальваническая развязка</li> <li>• держат перегрузки до десятков кА</li> <li>• высокая термич. и электродинамич. стойкость</li> <li>• класс точности измерения тока 0,2S, напряжения – 0,2</li> <li>• совмещение функций трансформаторов для защиты и ком. учета</li> <li>• вес 5-8 кг</li> </ul>
				<b>Технология</b> <b>VT:</b> эффект электрогирации. Измеряемая величина – напряжение. Чувствительный элемент на основе кристаллов, выращиваемых по спец. разработанной технологии <b>СТ:</b> эффект Фарадея. Чувствительный элемент на основе диамагнитного стекла, подчиняется законам классической оптики
				<b>Потребители</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ведущие отраслевые заказчики:</b> ПАО «Россети», ОАО «РЖД», ТГК, ОАО «Русгидро»</li> <li>• <b>Производители электрооборудования:</b> АО «ГК «Таврида Электрик», ЗАО «ЗЭТО», ...</li> <li>• <b>Объекты генерации</b></li> <li>• <b>Промышленные предприятия</b> (как крупные потребители)</li> </ul> <b>Каналы сбыта:</b> - В составе комплексных решений через пр-лей электрооборудования - Прямые продажи <b>Маркетинг:</b> - Участие в выставках и конференциях и публикации в спец. журналах - Адресная реклама конечным потребителям, в т.ч. ДЗО - Дистрибуция через сети производителей электрооборудования.
<b>Маркетинг и продвижение</b>	1. Участие в выставках и конференциях и публикации в спец. журналах 2. Создание отдельного сайта продукта 3. Сбор информации об особенностях объектов потенциальных партнеров: ДЗО и производителей КРУ	2. Контекстная реклама в русскоязычном и англоязычном сегментах Internet 3. Размещение пилотных образцов на объектах ДЗО и у производителей КРУ, сбор отзывов и рекомендаций 4. Презентация решений в ДЗО ведущих отраслевых заказчиков (в РФ, СНГ, в мире)	2. Презентация решений в ДЗО ведущих отраслевых заказчиков (в РФ, СНГ, в мире) 3. Продвижение продукции через проектные институты и испытательные центры (льготные продажи, поддержка и сопровождение)	
				<b>Организация</b> <b>Куратор:</b> ИЦ «Сколково». Контроль за исполнением проекта, инвестиции. <b>Управление проектом:</b> Руководитель ООО «НПП Марс-Энерго» <b>Договорная схема:</b> Простое партнерство, подключение партнеров по разработке комплексных решений на ранней стадии. <b>Партнеры:</b> - поставщики технологии производства и обработки кристаллов, - производители электротехнич. оборуд-я (разработка комплексных решений РУ)
<b>Организация и обеспечение</b>	1. Разработка методики приемосдаточных испытаний 2. Разработка методики поверки 3. Формирование технологической и производственной цепочки 4. Оформление лицензий и договоров с партнерами 5. Патентные исследования и регистрация объектов ИС.	1. Проведение переговоров с потенциальными инвесторами о типе участия/ распределении долей 2. Создание отдельного предприятия 3. Подготовка производственной площадки 4. Концентрация ключевых операций на собств. площадке 5. Запуск произв. оборудования 6. Набор и обучение персонала	1. Набор и обучение персонала 2. Сертификация системы менеджмента качества 3. Дальнейшая оптимизация технологической цепочки 4. Расширение самостоятельно выполняемых операций 5. Организация сбыта продукции, расширение дистрибьюторской сети	<b>Ресурсы</b> <b>Команда:</b> ООО«НПП Марс-Энерго» - ведущий разработчик и производитель эталонного измерительного оборудования на рынке электроэнергетики. <b>Финансовый ресурс:</b> собственные средства, заказ НИОКР ПАО «Россети», сторонние инвесторы <b>Производственная база:</b> собственные производственные площади на период НИОКР и запуск нового серийного производства <b>Поставщики:</b> все материалы чувствительных элементов российского производства.



ОТ НОВЫХ ИДЕЙ ДО УМНЫХ СЕТЕЙ  
**Энергопрорыв**

Благодарим за  
внимание !

# Контакты

## ООО «Марс-Энерго СК»

Тел./факс: (812) 327-21-11,  
8 800 333 10 51

Менеджер проекта:  
Гублер Наталия Валентиновна

E-mail: [mail@mars-energo.ru](mailto:mail@mars-energo.ru)

[www.mars-energo.ru](http://www.mars-energo.ru)



**Энергопрорыв**



# Преимущества перед классическими



Поддержка МЭК 61850-9-2  
для ЦПС и классический  
аналоговый выход



Частотный диапазон  
1 Гц ... 10 кГц



Отсутствуют явления  
ферромагнитного резонанса  
и намагничивания



Полная гальвани-  
ческая развязка



Широкий диапазон вх. I и U,  
при котором сохраняются  
метрологические хар-ки



Вес (около 5 кг)



Пожаро- и взрыво-  
безопасность

