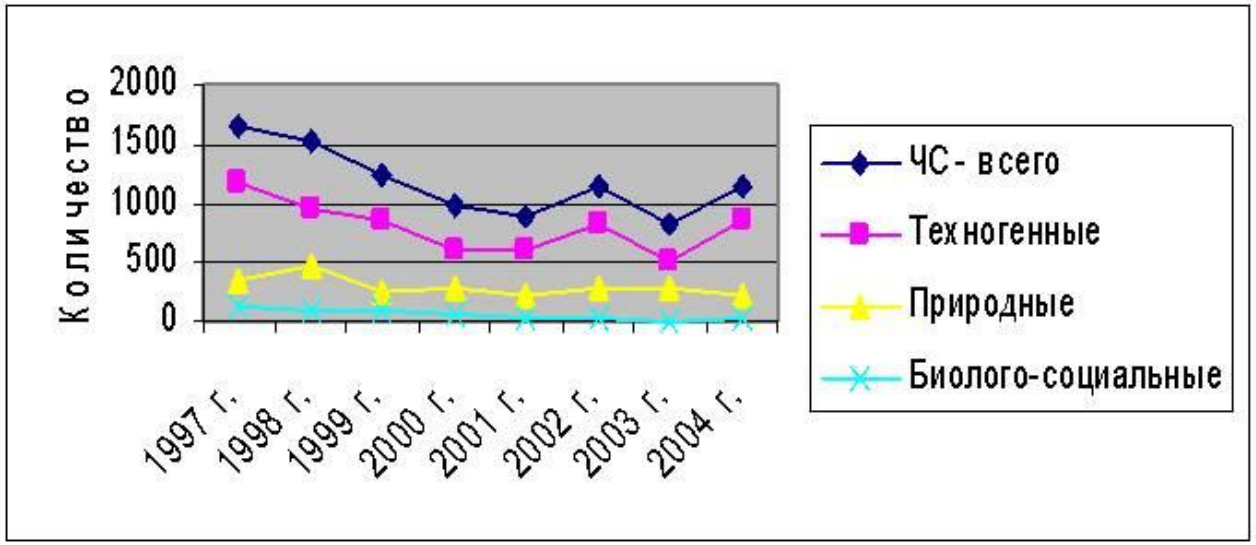
Технология совершенствования технологий

Эволюция систем контроля и диагностики систем

(С) В.Г.Сибиряков,

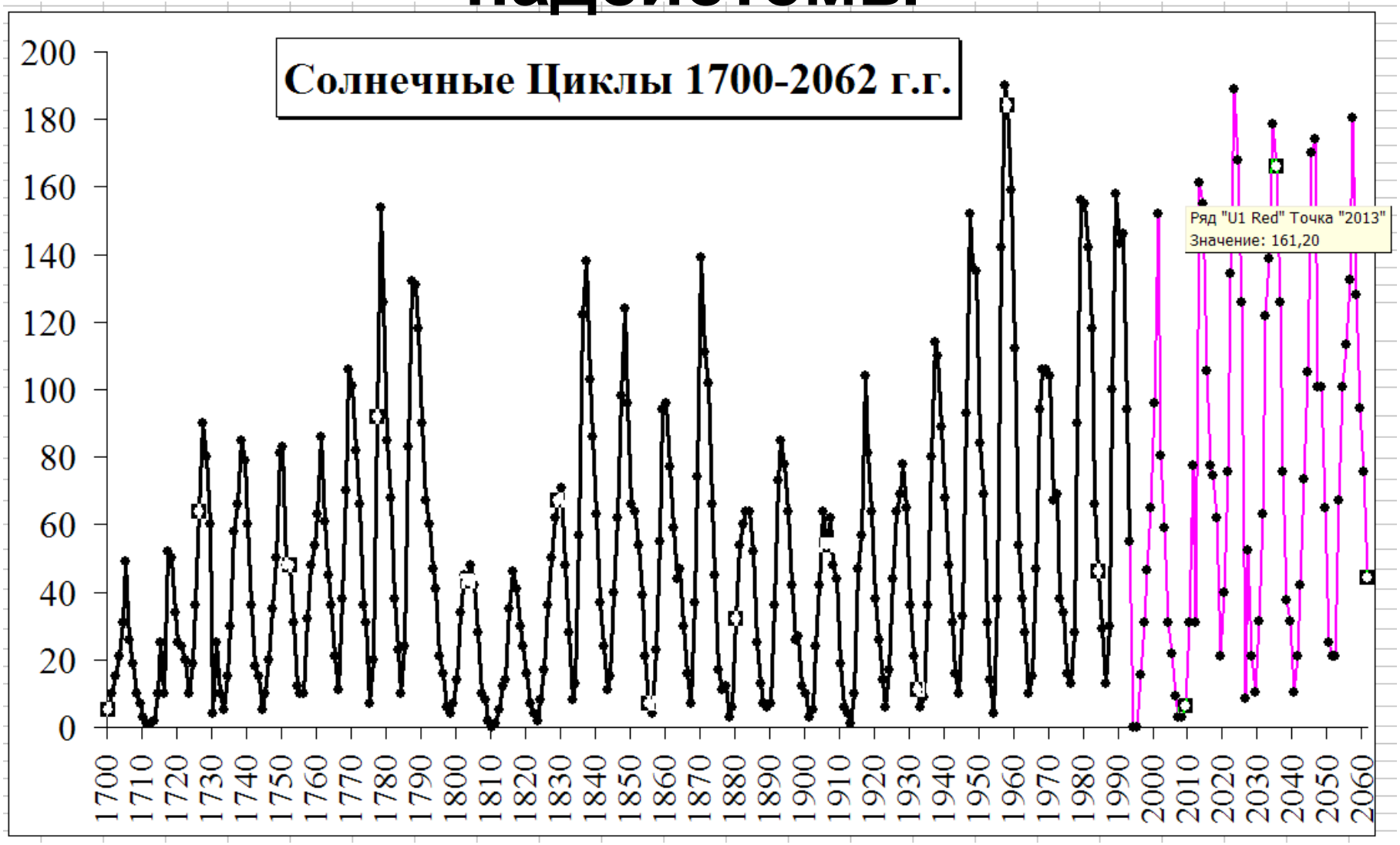
ООО «Ключевые технологии ТРИЗ», г. Новосибирск
ООО «Деловая практика» г. Омск
2016г.

Динамика количества чрезвычайных ситуаций за период 1997–2004 гг.



«ВЕКОВЫЕ» КОЛЕБАНИЯ

Влияние надсистемы



- **Контроль** — один из процессов, обеспечивающий достижение ТС поставленных целей. Данные контроля предназначены для принятия управленческих решений **по недопущению разрастания проблемы.**

- **Техническая диагностика** является составной частью технического обслуживания. Основной задачей технической диагностики является обеспечение безопасности, функциональной надёжности и эффективности работы ТС, а также сокращение затрат на его техническое обслуживание и уменьшение потерь от простоев в результате **отказов и преждевременных выводов ТС в ремонт.**

Для решения задач промышленной безопасности часто бывает необходимо «**Информационное поле**». Информация - изменение состояния чего-либо, которое можно зарегистрировать приборами или органами чувств человека.

При решении задач, в которых участвует человек, надо учитывать его «**Психологическое поле**» - человеческий фактор.

Закон Мерфи

- **Всё, что может случиться - случается!**
- **Всё, что может испортиться – портится!**
- «Закон подлости».
- «Закон бутерброда».
- «Эффект присутствия».
- «Генеральский эффект».

Ошибки статистики.
Вероятность отказов есть всегда!

С целью предотвращения аварий и отказов оборудования на многих производствах периодически производятся планово-предупредительные ремонты (ППР) техническое обслуживание (ТО) и капитальные ремонты. Однако, как показывает практика, эти меры не всегда неэффективны.

Всё вроде бы всё правильно… НО!

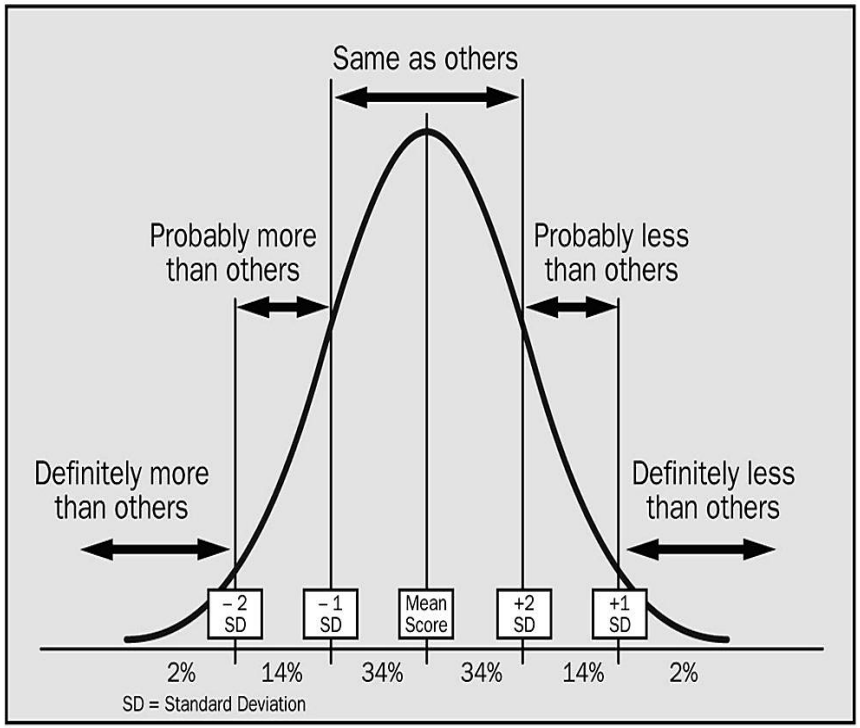
Обрыв ковша за сутки до замены тросов по ППР.
6 погибших.

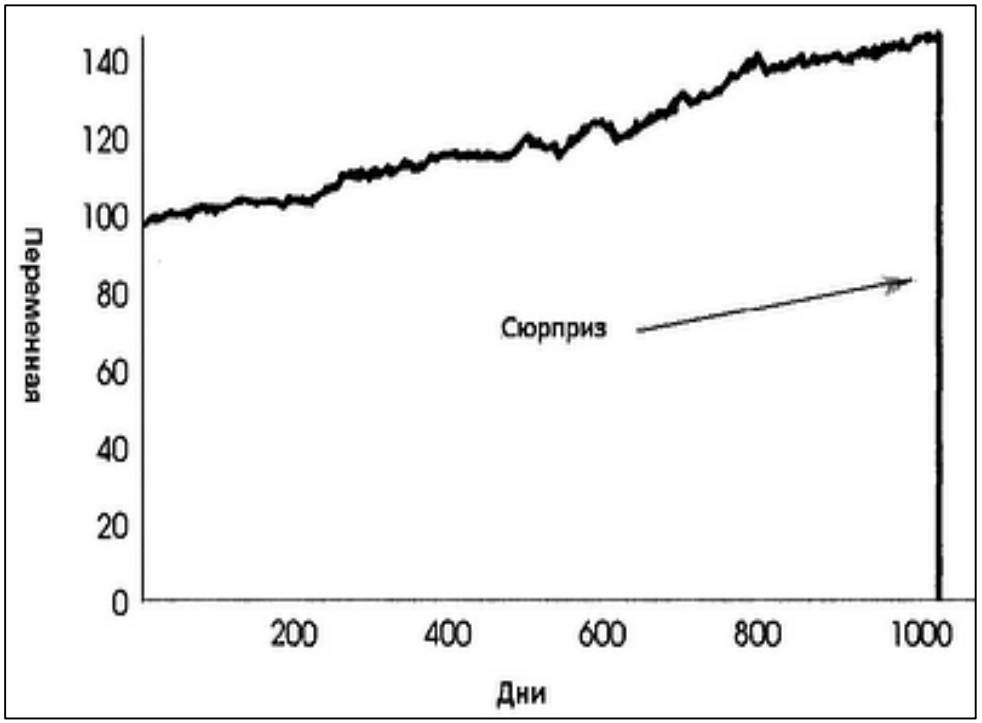
Как же так? Ведь еще оставалось почти половина времени **до** их замены! Давайте разбираться.

КАПКАН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАУССА

Ошибки статистики.

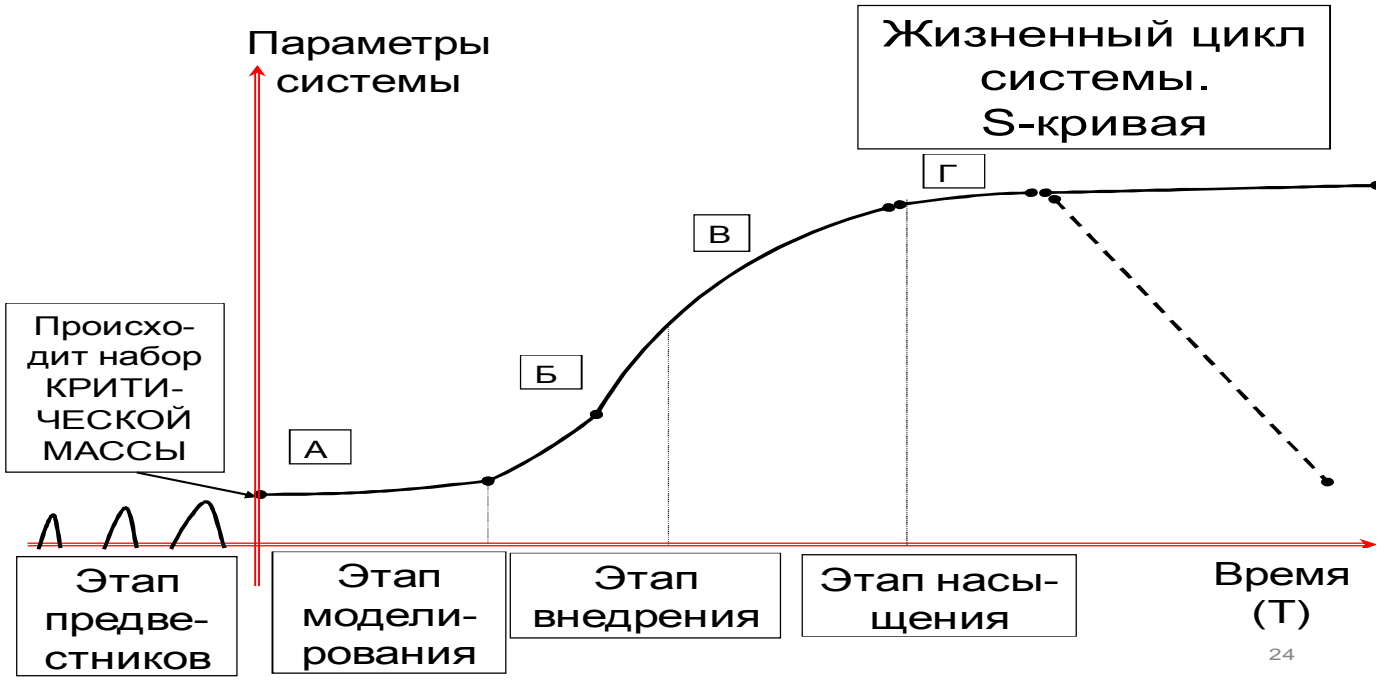
Chart 1: Standard Distribution of Offers

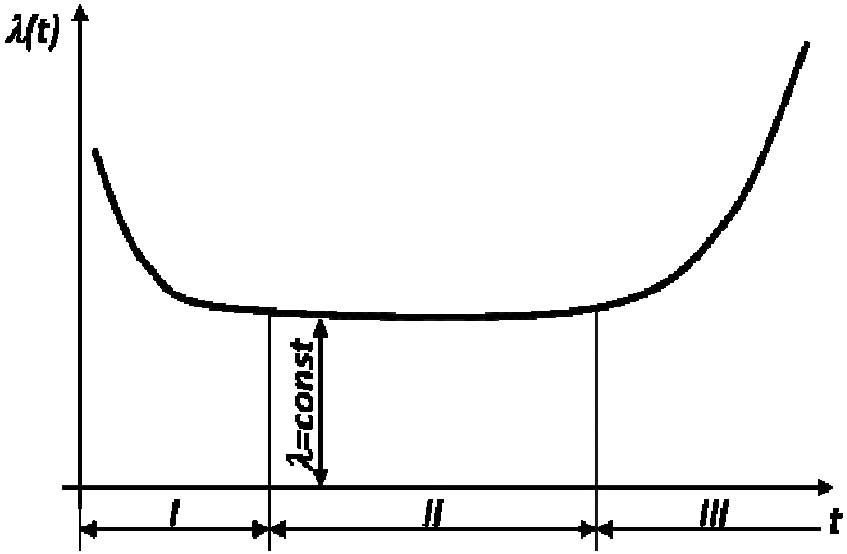




1. Вероятность ВСЕГДА >0 !

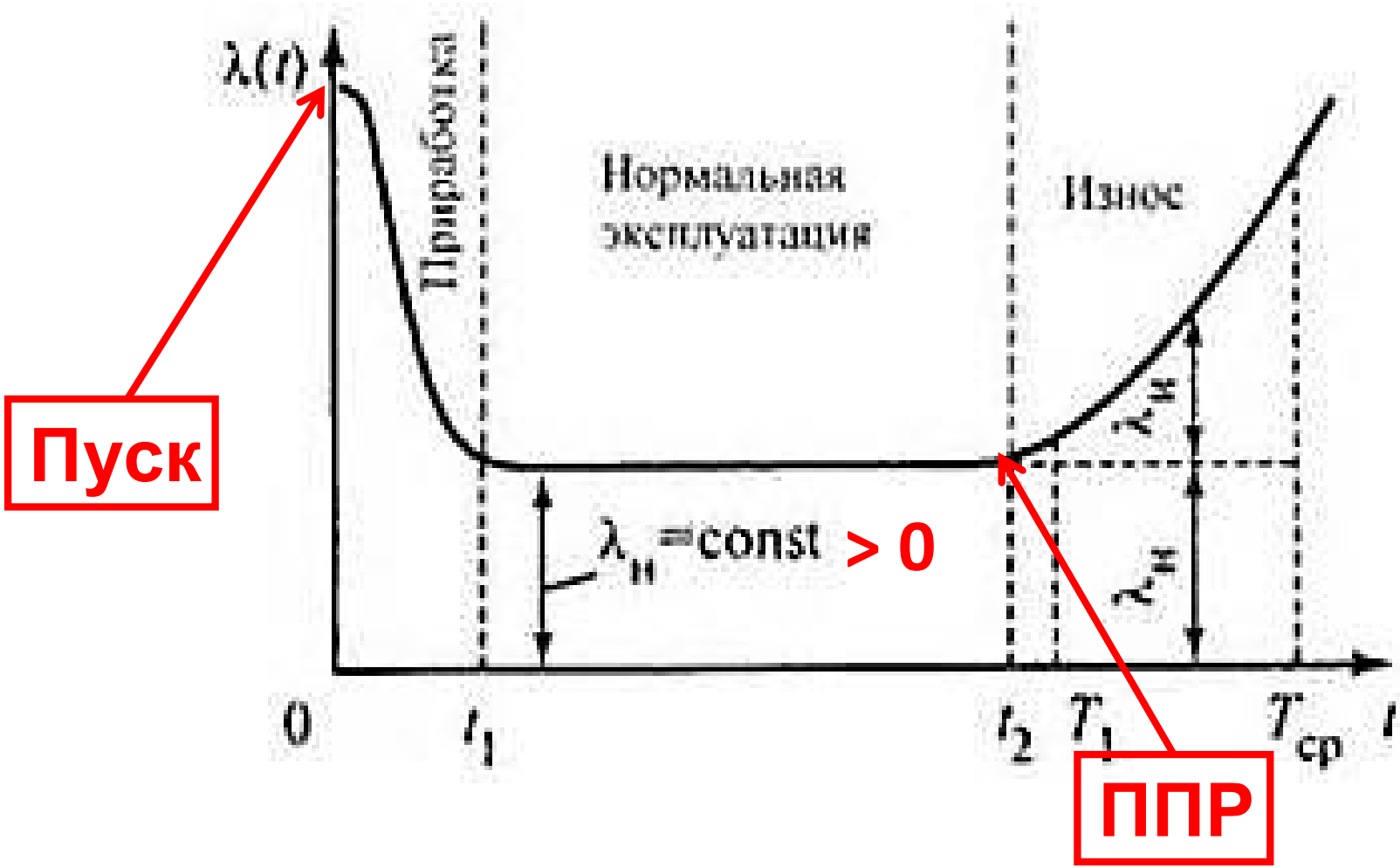
2. Много параметров (~ 30)





I — *этап приработки*, II — *нормальная эксплуатация*, III — *старение (износ)*.

Интенсивность отказов технических систем



С другой стороны:

Аварийный ремонт двигателя мощностью 1000 л.с., вызванный выходом из строя его подшипников, обходится в **$79тыс.**, тогда как ремонт того же двигателя при условии своевременного обнаружения возникшего дефекта требует только **$1,6тыс**, то есть примерно в 50 раз дешевле!

При этом **исключена «цепочка случайностей».**

Источник: US Steel Mill

Предельная эффективность обслуживания оборудования

Изменение стоимости ремонта оборудования

«Как есть сейчас»

Аварийный ремонт
(после поломки)

25$/1квт мощности
Средняя стоимость

«Как должно быть»
1-й Этап
ППР
(после расчетной наработки «на отказ»)

15$/1квт мощности
Средняя стоимость

«Как должно быть»
2-й Этап

Замена по реальному состоянию детали/узла
(он-лайн диагностика)

8-11 $/1квт мощности
Средняя стоимость

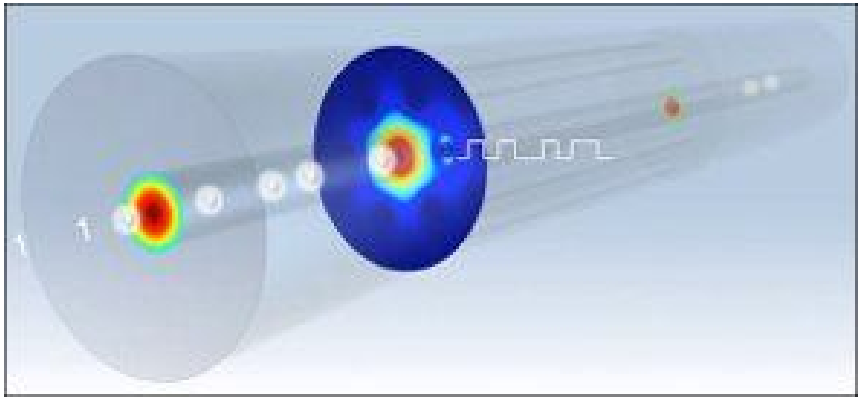
Системный анализ средств диагностики, контроля и ремонта систем показывает следующую последовательность, тренд их развития:

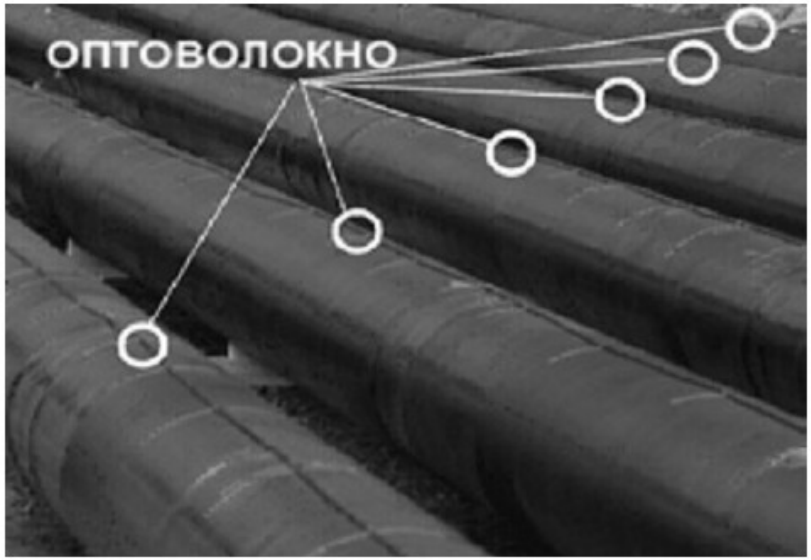
1. **Отсутствие контроля -** ремонт после поломки - аварийный ремонт;

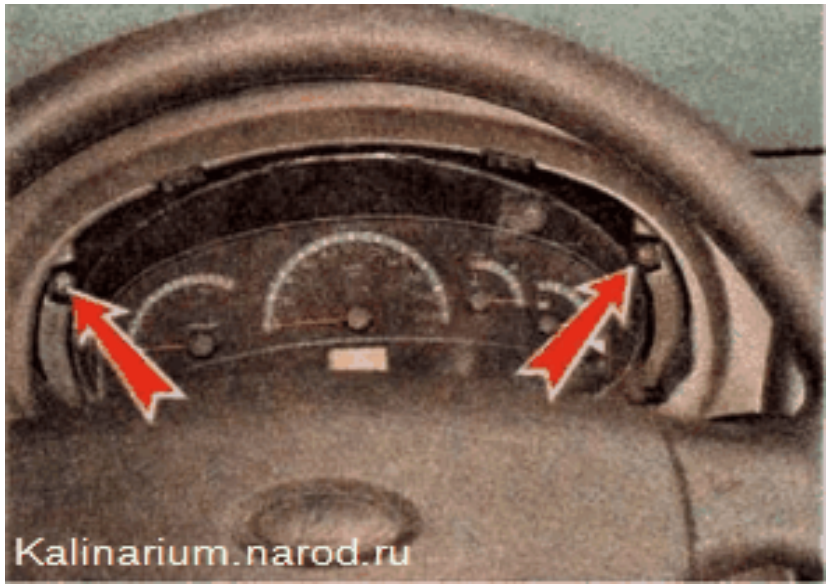
2. **Периодический контроль -** планово-предупредительный ремонт, ТО;

3. **Непрерывный контроль и диагностика состояния системы -** предотвращение отказов и аварий.

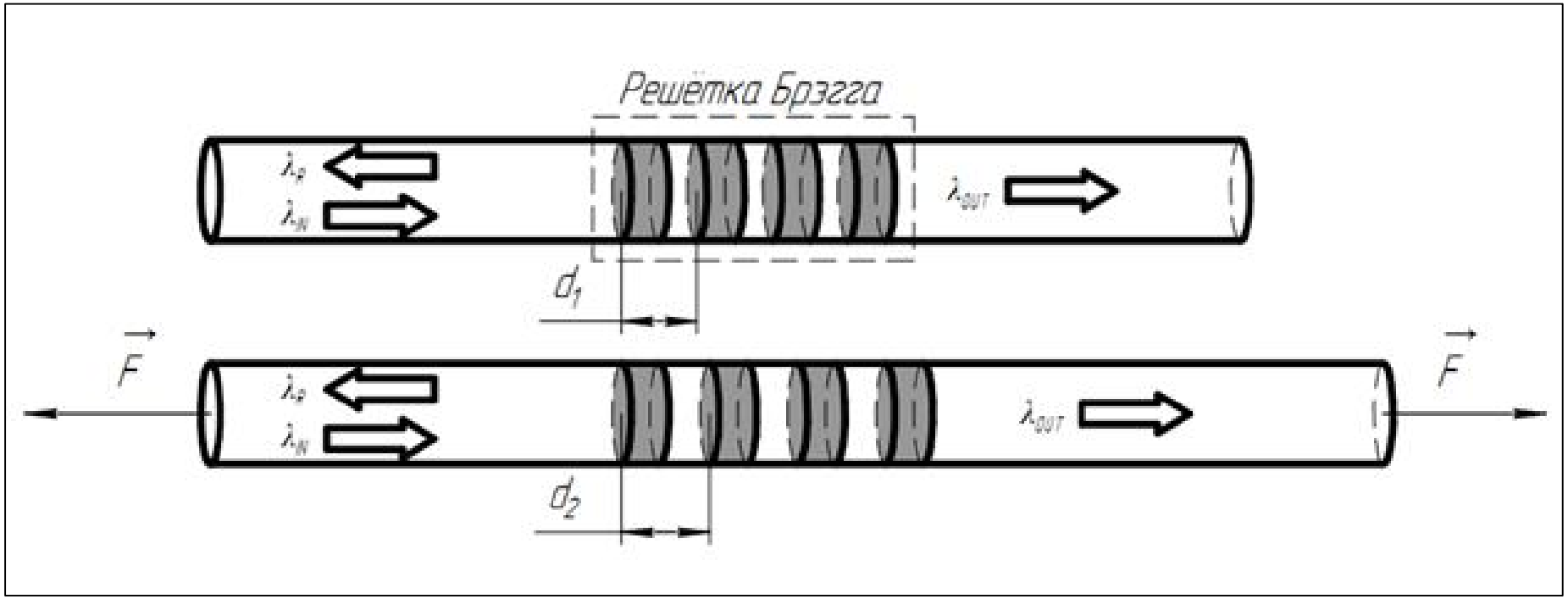
Необходимость и выгоды диагностики оборудования «он-лайн».







Волоконная брэгговская решетка представляет из себя селектирующее зеркало. Это значит, что если завести в оптоволокно излучение от широкополосного источника, то обратно отразится свет с очень узкой спектральной полосой с центром на длине волны Брэгга. Оставшийся свет продолжит идти в оптоволокне без каких-либо потерь. Длина волны Брэгга определяется периодом решетки и показателем преломления сердцевины.



С помощью оптоволоконного мониторинга определяются характеристики **механического напряжения, деформаций, линейных перемещений, вибраций, температура, вибрация, ускорение вращения и другие параметры.**

Контроль «on-line»

Оптоволоконные системы контроля – это устройства для определения показателей среды на основе изменения параметров лазерного луча, передаваемого через оптоволокно на устройство детектирования.

С помощью оптоволоконного мониторинга определяются характеристики механического напряжения, температура, вибрация, ускорение вращения, **концентрация химических веществ** и др. параметры.

Технология волоконных брэгговских решеток позволяет размещать множество датчиков в одной оптоволоконной линии и производить абсолютные измерения без калибровки. Эти уникальные особенности делают данную технологию наиболее подходящим и надежным решением для **постоянного продолжительного мониторинга.**

То есть оптоволоконные датчики могут (должны!) применяться во всех опасных зонах/конструкциях/агрегатах:

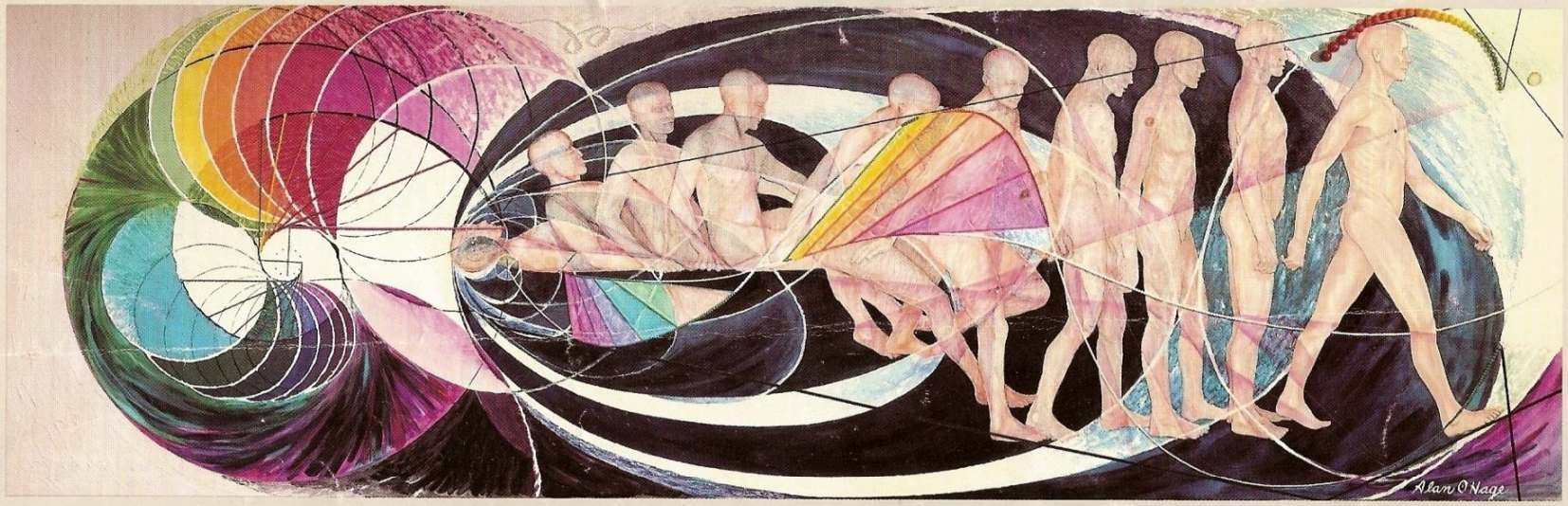
- мосты, плотины, дамбы;
- высотные здания/ сооружения/конструкции;
- мощные силовые установки:
- реакторы, генераторы, двигатели, компрессоры,
- трансформаторы,
- трубопроводы распределительные устройства
- и т.д.

Что Вы можете предложить для своих

Тренд «Непрерывная Диагностика»

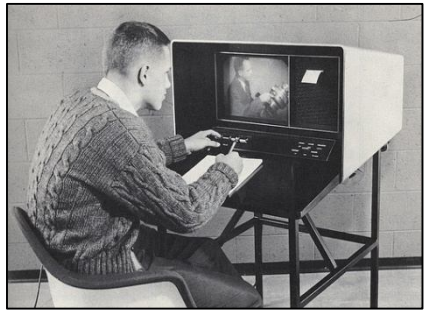
- самодиагностика компьютеров при пуске;
- он-лайн диагностика операционной системы;
- антивирусные программы из «облака»;
- тепловизионный контроль мощного электрооборудования, и не только;
- непрерывная диагностика газо-, паро- и др-проводов;
- видеонаблюдение транспортных потоков;
- медицинская диагностика он-лайн;
- многое другое…

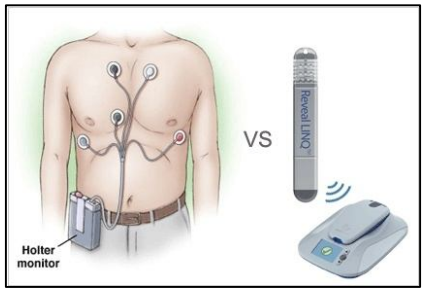
«Медтроник»

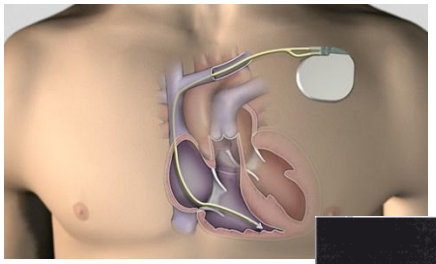


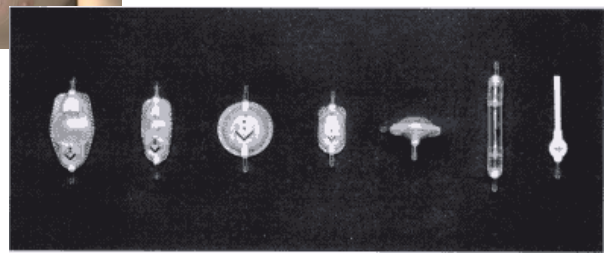
To contribute to human welfare by application of biomedical engineering in the research, design, manufacture and sale of instruments or appliances that alleviate pain, restore health and prolong life of man.

Средства, которые изначально предназначались исключительно для ликвидации **аварийных или предаварийных ситуаций**, в дальнейшем превращаются в средства непрерывного контроля, диагностики и даже **«текущего ремонта»**.



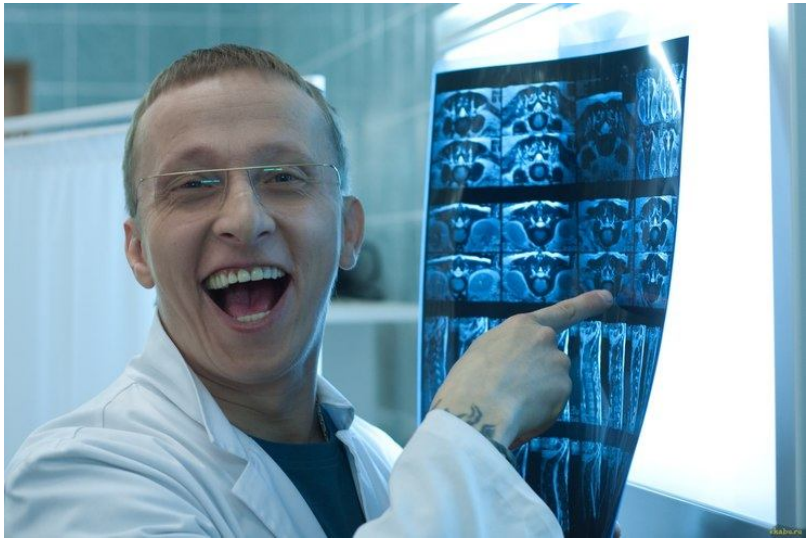






Кардиостимуляторы «Медтроникс» изначально создавались для поддержания нормальной работы сердца по время сложных и длительных операций («аварийный» режим). Далее их стали применять и в период послеоперационной реабилитации пациентов. Затем были разработаны носимые внешние, весьма неудобные для пациентов кардиостимуляторы для снятия возможных приступов вне медицинских учреждений (периодический режим, аналог ППР и ТО). Современные миниатюрные кардиостимуляторы – вживляются под кожу и работают постоянно, поддерживают нормальную работу сердца и купируют приступы и обострения болезней даже у пациентов с тяжёлыми патологиями. Разработана линейка продуктов для пациентов разного возраста и пола, для беременных женщин, для людей с самыми разными заболеваниями.

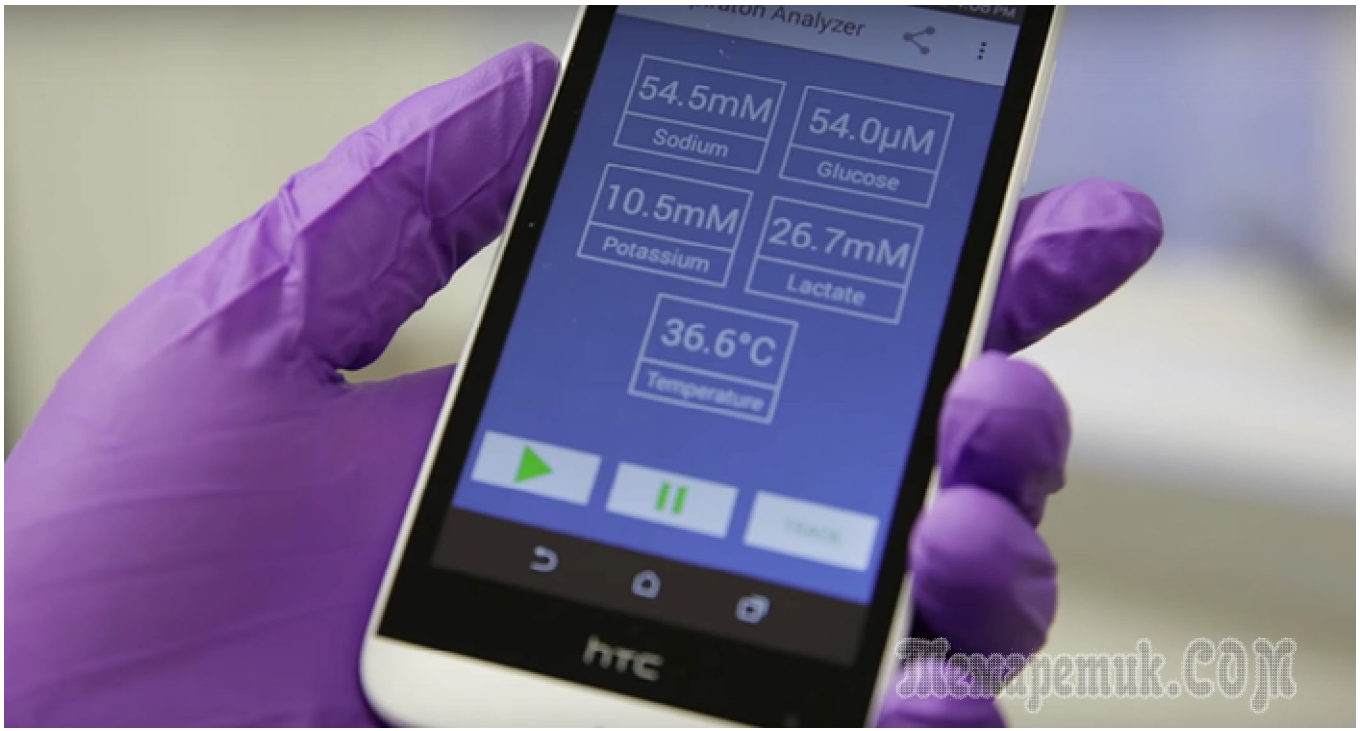
Тренд «Непрерывная Диагностика» в медицине



Сколько органов,
столько и плановых визитов к врачу в год. (ППР, однако).
Стоматолог, невролог, кардиолог, уролог,…

«Фитнес-браслеты» + WiFi:
> 10 параметров он-лайн,
- информация у врача,
- сигнал об отклонениях,
-«тревожная кнопка»,
- вызов скорой, даже если человек без сознания

Американские учёные создали устройство, позволяющее анализировать *состав человеческого пота* – такое исследование сравни медицинскому анализу крови. Датчик, встроенный в браслет, одеваемый на руку исследуемого, считывает данные и передаёт их прямо в смартфон. Это позволит сделать оборудование, позволяющее молниеносно определить наличие скрытых заболеваний.



ЗРТС

Изобретение и расширяющееся использование оптоволоконных датчиков в системах постоянного мониторинга хорошо согласуется с другими трендами развития ТС:

- МАТХЭМ,
- Макро-микро-нано,
- Моно-Би-Поли,
- Развертывание-Свёртывание,
- Вытеснение человека.

Выводы:

- Вероятность отказов всегда >0,
- Статистические данные недостоверны:

  - оборудование выводится в ремонт по ППР преждевременно – недополученная прибыль;

  - оборудование аварийно выходит из строя раньше срока ППР – большие потери и последствия;

Диагностика он-лайн выгодна!

Вопросы?

- "Если Вы задаете глупый вопрос, Вы можете почувствовать себя глупым.
- Если Вы не зададите глупый вопрос, то Вы так и остаетесь глупым.“

Tony Rothman,

Ph.D.U. Chicago, Physics

Спасибо!

ООО «Ключевые технологии ТРИЗ»
www.triz-tigr.ru
(технологические инновационные группы)

vissib@mail.ru
skype: vissib
Сибиряков Виссарион Григорьевич
Директор
т. 8-913-934-5886