

Научно- исследовательская работа

Физика

Контроль усталости водителя методом фиксации положения

лица и зрительной активности

Выполнила

Исаева Полина Максимовна

учащаяся 7 класса

МБОУ «СОШ№ 1», Россия , г.Верхний Уфалей Челябинской области

Красавин Эдуард Михайлович

научный руководитель

МБОУ «СОШ№ 1», Россия , г.Верхний Уфалей Челябинской области

Руководитель Сетевого Координационного центра программы «Шаг

в будущее»

Содержание

Введение	3
Цель и задачи работы	4
Видеофиксация и видео – биометрия	5
Системы отслеживания глаз водителя с целью сигнализации об усталости	6
Изготовление прибора контроля за усталостью водителя	9
1.Камера прибора	9
2.Видеопроцессор	10
3.Программное обеспечение	11
4.Информационный блок	12
5. Система отслеживания движения автомобиля	12
6.Сборка прибора	14
Функциональные возможности прибора контроля за усталостью водителя	14
Выводы	17
Список литературы и интернет – источников	18
Приложение	19-28

Введение

Усталость водителя в процессе управления автомобилем – это очень серьезная проблема, в особенности для профессиональных водителей. Из-за усталости и засыпания за рулем происходят тысячи страшных аварий каждый год, поскольку эти аварии, в основном, связаны с выездом на встречную полосу движения. Уставшие водители являются источником опасности, как для самих себя, так и, в большей степени, для других участников дорожного движения. Поданным French Motorway Companies (ASFA) и National Institute of Sleep and Vigilance (INSV), в среднем каждое пятое ДТП происходит по вине водителей, заснувших или испытывающих сонливость за рулем. Например, в Германии сонливость за рулем является причиной 25% всех ДТП со смертельным исходом. В Великобритании усталость и сонливость за рулем составляет около 17% аварий на дорогах, а в Испании до 45% ДТП происходит по причине недостатка внимания, снижения концентрации и реакции водителя. В Швеции, недавние исследования, выявили связь 15% аварий с сонливостью у водителей (Приложение лист I, рис. 1). По России подобной статистики не существует, но вряд ли цифры будут ниже по сравнению со странами Евросоюза. В среднем, каждое пятое ДТП в мире, происходит по вине водителей, испытывающих сонливость или же вовсе уснувших за рулем! Если говорить о жертвах во время ДТП в целом (по разным причинам) — это колоссальные числа, около 1,25 миллиона человек в год во всем мире. Значит, сон за рулем стал причиной 250000 смертей. Во всем мире делаются попытки предотвратить причину этой страшной статистики. Высокая актуальность вопроса безопасности вождения автомобиля предполагает искать эффективные решения стимуляции внимания водителя. Разрабатываются устройства и приборы, препятствующие засыпанию за рулем, ведется производство наиболее безопасных моделей автомобилей. К сожалению, наша страна пока что во многом из этого существенно отстает. Поскольку последствия усталости водителя включают в себя: снижение внимания, увеличение времени обработки информации и принятия решений, увеличение

времени реакции на критические события, снижение психофизиологического возбуждения, усиление субъективного ощущения сонливости, снижение бдительности и готовности к действиям, то возникает возможность, помочь водителю справиться с данными явлениями с помощью определённого приборного контроля за состоянием зрения и активного положения зрительных органов. Возможность реализации контрольной функции внимания и зрительного восприятия окружающей среды, с целью предотвращения симптомов усталости, явилась рабочей гипотезой к нашей работе.

Цель и задачи работы

Целью данной работы является, разработка электронного прибора – контроллера зрительной активности водителя, способного до определённой степени контролировать явление усталости и сонливости при монотонной езде.

Поставленная в работе цель, предполагала решение следующих задач:

- Изучение литературных и интернет – источников по вопросам регистрации положения глаз человека в зависимости от явлений усталости и сонливости;
- Рассмотреть особенности и функциональные возможности промышленных аналогов разрабатываемого прибора;
- Рассмотреть возможные варианты изготовления прибора, проанализировав разработки конструкторов, размещённые в различных информационных источниках;
- Разработать возможный для изготовления вариант электрической схемы прибора и изготовить разработанное устройство;
- Провести исследования функциональных возможностей прибора, где объектом исследования является изготовленный регистратор положения глаз человека, а предметом исследований его способность объективно регистрировать отклонения от нормального состояния организма;
- Сделать выводы, на основании исследований, о возможности применения прибора для контроля за усталостью водителя.

Видеофиксация и видео– биометрия

Современные цифровые технологии в области фиксации аудиовизуальной информации достигли такого уровня развития, что создаются предпосылки для применения этих технологий в качестве полного источника информации при видеофиксации каких-либо событий, а также в биометрических устройствах. Цифровые методы фиксации информации во многом превзошли в настоящее время аналоговые средства по качеству записи, воспроизведения и сохранения зафиксированной информации. Цифровая видеокамера по своему устройству практически полностью повторяет обычную, различия заключаются в способе записи видеоизображения. Так, в цифровой видеокамере видеоизображение, формирующееся на ПЗС - матрице, преобразуется из аналогового в цифровое и записывается на носитель видеоизображения потоком цифровых данных. Одним из развивающихся направлений использования цифровых камер, является биометрический анализ глазного яблока человека и отслеживание движения глазного яблока при перемещении взгляда. Примером подобных систем, можно привести «Eye-tracker». Процесс отслеживания взгляда, с технической точки зрения, разделяется на две части: запись движения глаз и представление интерпретации пользователю в графическом виде. В то время как «Eye-tracker» записывает образец движений взгляда, программное обеспечение, установленное на компьютере, отвечает за интерпретацию данных. Принцип работы прибора состоит в том, что зрачок испытуемого человека малозаметно подсвечивается инфракрасным светом, при этом несколько высокоточных компактных камер постоянно записывают зрачок респондента. Схема работы устройства показана в приложении (Лист I, рис. 2). Благодаря высокой точности камер положение зрачка распознается с точностью 10 пикселей, что обеспечивает угловую точность распознавания — 0,5 градусов. Значение данной точности достаточно для выполнения теоретических и научных маркетинговых исследований. Перед началом работы необходимо провести процедуру калибровки оборудования. Во время этой процедуры, «Eye-tracker» измеряет характеристики глаза

пользователя и вычисляет данные движения взгляда. Эти данные включают в себя информацию о формах, преломление света и отражающие свойства различных частей глаза. Во время калибровки пользователя просят посмотреть на определенные точки на экране, известные как калибровочные точки. В течение определенного периода времени испытуемый следит за перемещением данных точек по экрану, а «Eye-tracker» собирает и анализирует поступившую информацию. Полученная информация позволяет рассчитать расстояние и интегрировать для каждого образца наиболее точную запись движения взгляда по изображению. Когда процедура закончена качество калибровки иллюстрируется зелеными линиями разной длины. Длина каждой строки представляет собой смещение между каждой точкой взгляда и центром калибровочной точки. Основным результатом, получаемым с помощью «Eye-tracker», являются графические карты, которые можно наблюдать как в реальном режиме времени, так и в ходе последующего анализа. Основными графиками, интерпретированными с помощью данного оборудования, являются «карта взора», «тепловая карта» и «зоны интересов», которые представлены на рисунке приложения (Лист I, рис. 3). Для чего применяются подобные технологии? Область их применения многогранна. Это и биометрический анализ сетчатки глаза, и возможность управления, каких-либо экранных устройств, взглядом человека, и отслеживание положения глаз водителя при управлении автомобилем, и многое другое, связанное с системами безопасности и управления.

Системы отслеживания глаз водителя с целью сигнализации об усталости

Причиной примерно 25% всех серьезных аварий на дорогах является усталость водителя и, как следствие, засыпание за рулем. Наибольший риск засыпания наблюдается в дальних поездках, особенно в темное время суток и при монотонных дорожных условиях. Практика показывает, что через четыре часа непрерывного вождения реакция водителя снижается в два раза, через восемь часов – в шесть раз. Система контроля усталости следит за физическим

состоянием водителя и если фиксирует определенные отклонения, предупреждает водителя о необходимости остановки и отдыха. В зависимости от способа оценки усталости водителя различают три типа систем. Первые построены на контроле действий водителя, вторые - контроле движения автомобиля, третьи - контроле взгляда водителя, что является актуальным для данной работы. Например, Mercedes-Benz(Приложение лист II, рис.4)с 2011 года устанавливает на своих автомобилях систему «Attention Assist», в которой контроль действий водителя основывался на многих факторах: манере езды, поведении за рулем, использования органов управления, характере и условиях движения.Конструкция системы «Attention Assist» объединяет датчик рулевого колеса, блок управления, сигнальную лампу и звуковой сигнал оповещения водителя. Датчик рулевого колеса фиксирует динамику действий водителя по вращению рулевого колеса. В своей работе система использует также входные сигналы датчиков других систем автомобиля: управления двигателем, курсовой устойчивости, ночного видения, тормозной системы. Контроль взгляда для оценки усталости водителя внедряет также, компания GeneralMotors(Приложение лист II, рис.4). За основу взята готовая технология «SeeingMachines», которая применяется в авиации, железнодорожном транспорте, карьерных работках, коммерческом грузовом транспорте. Специальный блок контролирует степень открытия глаз и направление взгляда водителя. При распознавании невнимательности, усталости или сонливости водителя система предупреждает о необходимости остановки.Американцы«FordDriverAlert» взяли за основу фронтальную камеру, которая постоянно следит за положением автомобиля в полосе. Если программа заподозрит, что водитель устал, она выдаст ему визуальное,и звуковое предупреждение. Причем у «Ford» может быть два предупреждения – слабое и сильное, которые зависят от степени оценки усталости водителя. Также особенностью системы является шкала уровня усталости, которую можно посмотреть в приборной панели. Необходимо отметить, что подобные системы, в некоторых случаях, могут быть некорректны. Избежать ложных

срабатываний и сделать настоящий прорыв в области систем слежения за усталостью водителя планирует шведская «Volvo». Уже на новом поколении внедорожника XC90 шведы хотят внедрить систему, основанную на датчиках инфракрасного света. Последние будут интегрированы в приборную панель и смогут определить, куда смотрит водитель, насколько широко открыты его глаза, положение и наклон головы. Система «Volvo» будет активная, то есть автомобиль сможет самостоятельно подруливать и удерживать себя в полосе, тормозить и уворачиваться от соседних транспортных средств. Эти функции будут основаны на уже существующих системах удержания автомобиля в полосе движения, мониторинга «мертвых зон», адаптивном круиз-контроле и так далее. Если водитель устал, они будут срабатывать гораздо раньше, чем в обычных ситуациях. Человек не способен заметить инфракрасный свет, а потому ничто не отвлечет его от управления, зато система сможет понять, закрыл ли водитель глаза и в какую сторону он сейчас смотрит. Если водитель начнет засыпать, его разбудит сигнал тревоги (Приложение лист II, рис.5). Таким образом, основой всех рассмотренных систем является цифровая камера с инфракрасной подсветкой, которая обеспечивает регистрацию положения глаз водителя во время движения автомобиля. Вторым важным элементом является, мощный видеопроцессор функция которого заключается в обработке данных, приходящих с видеокамеры. Третьим элементом является, блок сигнализации, функциональное назначение которого отражать, обработанную видеопроцессором информацию. Помимо этого, неотъемлемой частью системы является предварительная калибровка видеокамеры на определённого водителя, что заложено программно в постоянной памяти видеопроцессора и система контроля движения, с целью отслеживания положения глаз только при движении автомобиля. Систему контроля движения можно реализовать несколькими способами например: используя датчик спидометра (скорость не менее 20 км/ч) или систему GPS (англ. GlobalPositioningSystem — система глобального позиционирования). Структурная схема системы отслеживания положения глаз водителя представлена в приложении (ЛистII, рис.6).

Изготовление прибора контроля за усталостью водителя

Исходя из приведённой выше схемы, принцип и электронные компоненты достаточно ясны. Проектируя свою версию прибора, возникла необходимость приобретения определённых структурных компонентов:

- видеокамера высокого разрешения с встроенной инфракрасной подсветкой и инфракрасный пластинчатый фильтр. Электронная часть камеры должна содержать калибровочный модуль;

- видеопроцессор, специализированный – предназначенный для обработки видеопотоков высокой чёткости и с возможностью программирования;

- плата обработки сигнала может быть изготовлена самостоятельно с приобретением и установкой определённых компонентов;

- GPS – трекер для отслеживания движения автомобиля.

Все компоненты, перечисленные выше в принципе доступны для приобретения, и не являются очень затратными. Наибольшую сложность представляет собой программирование видеопроцессора, поскольку открытые исходные коды подобных устройств не публикуются и являются интеллектуальной собственностью производителя.

1.Камера прибора

Модуль камеры (модель: ELP-USBFHD01M) (Приложение лист III, рис. 7) идеально подходит для многих систем безопасности, таких как: системы видеонаблюдения, портативные системы видеофиксации, видеотелефоны, системы мониторинга промышленных предприятий, банкоматы, терминальные устройства, для получения медицинских изображений. В модуле используются высококачественная ПЗС – матрица, изготовленная фирмой «OmniVision», одной из мировых лидеров области оптоэлектроники. Конструктивными особенностями данной камеры являются:

- высокая скорость съёмки 1080 PHD;

- оснащена 3,6 мм мегапиксельной матрицей (6/8/12 мм объектив);
 - обладает высокой частотой кадров;
 - система CMOS 1080 P обеспечивает высокое качество изображения и низкое энергопотребление;
 - обладает высокой скоростью передачи данных и оптимальным качеством видеопотока;
 - используется технология «highpixel» для настройки резкости изображения и точной цветопередачи;
 - миниатюрная печатная плата способствует установке устройства в любые системы видеонаблюдения;
 - обладает высоким качеством линзовой системы;
 - низкое энергопотребление идеально подходит для портативной электроники;
 - UVC совместима практически со всеми операционными системами (Linux, Windows XP, WIN CE, MAC).
- Подробные характеристики модуля видеокамеры, приведены в приложении (Лист III, таблица 1).

2.Видеопроцессор

NVP2610 – недорогой и производительный видеопроцессор для обработки сигналов VGA-разрешения (Приложение лист IV, рис. 8-9). Система содержит процессор обработки изображения с производительным микроконтроллером, флэш-памятью и ОЗУ. Процессор обеспечивает стабильное и высококачественное изображение с параметрами, оптимизированными для автомобильных приложений, в том числе и видеосканирования изображения. NVP2610 принимает 8-разрядные данные от датчика изображения, а на выходе обеспечивает композитный видеосигнал или же цифровой сигнал в стандарте ITU-R BT.656. Основные характеристики видеопроцессора NVP2610:

- поддержка разрешения VGA (640x480), NTSC (720x480);
- коррекция оптических искажений («рыбий глаз») объектива;
- формирование вида сверху;

- формирование 2D- или 3D-сечений изображения;
- трансформация изображения из ряда кадров;
- подавление фонового шума;
- функция ACCE (D-WDR)-адаптивная система расширения контрастного динамического диапазона;
- 2DNR шумовая фильтрация;

Эта модель предназначена для нового поколения мегапиксельных КМОП-камер и обеспечивает значительное улучшение качества изображения. При создании видеопроцессора был использован весь предыдущий опыт компании в секторе решений для видеонаблюдения. Микросхема поддерживает все выходные форматы Full HD IP-камер, HD-SDI (HD CCTV), а также высококачественных аналоговых камер систем видеонаблюдения. Модуль видеокамеры интегрировали в печатный монтаж платы видеопроцессора NVP2610, таким образом получили общий модуль видеообработки сигнала (Приложение лист IV, рис. 10). С наружной стороны плата модуля экранирована облуженной медной фольгой. Экран выполняет двойную функцию, являясь теплоотводом для процессора и подавителем паразитных помех от электроники автомобиля.

3. Программное обеспечение

Наибольшие сложности в изготовлении прибора вызвало программное обеспечение. В нашей ситуации нужно было заставить видеопроцессор обрабатывать изображение лица по координатным точкам, изменение которых даёт соответствующее изменение выходного импульса обработки сигнала. Поиски в интернете не дали практически никакой информации. Единственным результатом поиска была программа английского разработчика AdrianRosebrock «Faces, FacialLandmarks, RaspberryPi» для микрокомпьютера RaspberryPi. Анализ этой программы позволил получить представление о принципиальной работе процессора при обработке лица по координатным точкам (Приложение лист V, рис. 11-12). Принцип работы стал понятен, но адаптировать программу к процессору NVP2610 не удалось. При встраивании кода процессор выдавал

постоянную ошибку программирования. Дальнейшие поиски привели к китайским производителям электронных систем для концерна Форд. Помимо производства электронных систем безопасности автомобилей они выпускают ремонтные процессоры этих систем. Таким образом был найден ремонтный (с установленным программным обеспечением) процессор NVP2090 от системы отслеживания усталости водителя автомобилей Форд (Приложение лист VI, рис. 13). Системный программатор определил и скопировал программный код с ПЗУ процессора. Заменить им программный код в NVP2610 не составило никакого труда. В качестве бонуса получили приветствия при начале и окончании работы прибора, но на английском языке.

4. Информационный блок

Информационная плата нашего прибора, представляет собой простой усилитель для небольшого звукового излучателя, обеспечивая выход звуковой информации предупреждения. На плате расположены информационные светодиоды включения и инициализации прибора, а также светодиод калибровки видеокамеры. Включение прибора осуществляется кнопкой, запускающей систему питания 5В. С системой питания автомобиля, питание прибора согласовано через простой стабилизатор 7805. Кнопка калибровки запускает программный код видеопроцессора, который адаптирует камеру к конкретному лицу. Процесс адаптации камеры длится от 7 до 10 секунд, в зависимости от места расположения камеры. Информационный выход на жидкокристаллический дисплей мы не использовали, поскольку во многих бюджетных автомобилях дисплея просто не существует, к тому же использование этой функции влечёт за собой изменение электронных систем автомобиля. Нашей задачей было разработать автономный прибор, с голосовым оповещением об усталости, адаптированный к любым маркам автомобилей.

5. Система отслеживания движения автомобиля

GPS -трекер — устройство, позволяющее с высокой точностью отследить расположение и удерживать под контролем перемещение объекта (Приложение лист VI, рис. 14). Главную функцию выполняет система спутниковой навигации

GPS или отечественная — ГЛОНАСС. Современные GPS - трекеры выпускаются в мини формате, что позволяет их использовать в следующих изделиях — брелоки, браслеты, видеорегистраторы и прочее оборудование. GPS - модули могут применяться для контроля передвижения автомобилей, грузоперевозок, определения местоположения людей и животных, а также решения других аналогичных задач. Трекер работает по следующему алгоритму:

- включение и подключение к спутникам GPS;
- вычисление координат GPS;
- обработка полученных данных и передача их исполнительным устройствам.

Большой плюс для подобных систем — наличие датчика движения. Благодаря такой опции, запуск прибора производится только при перемещении автомобиля, что позволяет увеличить время автономной работы. Принцип работы заключается в следующем - над Землей постоянно летают навигационные спутники. Они постоянно передают на Землю специальные сигналы, которые могут быть приняты наземными навигационными приборами. GPS - модуль получает сигнал со спутника и вычисляет свои координаты. Кроме координат GPS - маркер вычисляет скорость и азимут движения. Принцип работы GPS – модуля в нашем приборе заключается в следующем: сигналы со спутников принимаются GPS – модулем и передаются в процессор, активируя его на видеофиксацию. Процесс активации происходит только при смене координат, при скорости движения автомобиля не менее 20 км/ч. Программа процессора предусматривает это действие для того, чтобы в стоящем и медленно движущемся автомобиле не происходили ложные срабатывания системы. В данных случаях водитель может часто изменять положение лица например - при парковке, движении задним ходом, въезде в гараж, медленном маневрировании.

6.Сборка прибора

Наиболее перспективным корпусом, для размещения электронных компонентов прибора, мы посчитали применить корпус старого плёночного фотоаппарата. В нём присутствует отверстие объектива, причём в нашей модели оно закрывается шторкой, что удобно при неработающем приборе (линза фильтра меньше запыляется). Помимо этого, имеются окна видоискателя, в котором удобно разместить инфракрасную подсветку и фотовспышки, которое применили для размещения контрольных светодиодов калибровочного режима. Расположение внешних элементов коммутации и контроля, приведены в приложении (Лист VII, рис. 15). Внутри корпуса расположили основные электронные платы. Плата видеопроцессора с интегрированной видеокамерой и фильтром, расположена в центре корпуса, Видеокамера с инфракрасным фильтром, своим объективом, расположена в отверстии объектива фотоаппарата. Расположение других элементов прибора показано на рисунке приложения (Лист VII, рис. 16). В приложении (Лист VII – VIII, рис. 17 – 19) приведены фотографии изготовления прибора, внешний вид сигнализатора усталости водителя и интеграция прибора в систему автомобиля. Для демонстрационного включения прибора изготовлен блок питания 12В., с гнездом прикуривателя для подключения преобразователя на 5В. (Приложение лист VIII, рис. 20).

Функциональные возможности прибора контроля за усталостью водителя

При движении автомобиля со скоростью свыше 20 км/ч, включенный прибор с помощью GPS – модуля, соединяется со спутниками GPS и активирует видеопроцессор. При этом режиме необходимо провести автоматическую калибровку нажатием кнопки «Калибровка». Извещение о режиме калибровки индуцируется жёлтым светодиодом. Через несколько

секунд, по окончании калибровки загорается зелёный светодиод и прибор начинает контролировать состояние глаз водителя. Кронштейн с прибором удобно расположить на переднем стекле автомобиля в верхней зоне, что бы он не мешал обзору. Угол охвата видеополя порядка 60 градусов, поэтому расположение прибора не особо критично, условие одно – расположение примерно напротив головы водителя. Расстояние расположения прибора от объекта наблюдения примерно 45 – 65 см. Если прибор не меняет своего местоположения настройку и калибровку достаточно провести однократно. В процессе работы сигнализатора происходит отслеживания лица водителя и его глаз по координатным точкам. При значительном смещении этих точек, при определённом скоростном режиме, например: поворот головы, значительное смещение головы, закрытие или частое мигание глаз вызовет предупреждающий сигнал тревоги. Питание прибора осуществляется через преобразователь 5В., от системы питания автомобиля. Подобные преобразователи широко доступны в торговой сети, поскольку используются для зарядки мобильных телефонов в машине. Для удобства эксплуатации они снабжены конектором для гнезда прикуривателя автомобиля. Технические параметры электропитания устройства приведены в таблице приложения (Лист IX, таблица 2). Параметры замерялись электронным тестером в спящем и рабочем режимах. Временной период срабатывания сигнала 1 секунда после обнаружения нарушения координатных точек лица, Продолжительность сигнала извещения 2 -3 секунды. Если нарушение координатных точек не восстановлено извещение об опасности повторяется. Не рекомендуем применять прибор при вождении в солнцезащитных очках. В этом случае возможны ложные срабатывания сигнала тревоги. Обычные очки, даже с затемняющимися стёклами, на показания прибора не влияют. Пробные тестовые поездки на расстояния свыше 200 километров, показали актуальный результат работы прибора. При изменении положения лица (например - перемещения его в сторону музыкального центра, поворот головы при разговоре) во время скоростного режима движения, срабатывание голосового

оповещения происходит практически мгновенно. При частом моргании глаз (проверялось экспериментально с условиями соблюдения безопасности) происходит срабатывание звукового оповещения через 2-4 секунды. Необходимо отметить, что система отслеживания усталости водителя, всё-таки является не идеально совершенной и в процессе работы могут возникнуть ложные срабатывания сигнала тревоги. Но в данном случае, при вождении автомобиля, лучше лишний раз перестраховаться, чем попасть в серьёзные аварии от простой усталости.

Выводы

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- изучен значительный объём литературных и интернет – источников по вопросам возможности регистрации положения лица человека и его глаз по координатным точкам, для фото - биометрического анализа, а также возможностям современных фото – биометрических систем;
- изучены структурные и технические особенности современных промышленных аналогов, изготовленного прибора и их принципы работы;
- на основе изученного материала, разработаны принципиальные решения по изготовлению самодельного регистратора усталости водителя;
- на основе принятых решений изготовлена опытная модель регистратора, изготовление которой позволило ознакомиться с основами системного программирования и электронного монтажа;
- проведены исследования функциональных возможностей, изготовленного регистратора усталости водителя, определены его характеристики, возможные неточности в процессе работы устройства и разработаны рекомендации по применению прибора;
- проведённые экспериментальные исследования, доказали полезную функциональность регистратора, несмотря на некоторое несовершенство конструкции и её исполнения.

Список литературы и интернет - источников

1. <http://www.sleepnet.ru/son-za-rulem/faktyi-i-statistika/> - Статистика ДТП из - за усталости водителя.
2. А.А. Попов, Т.Ю. Григорьева, Оценка вероятности ДТП по причине усталости водителя, Международный студенческий научный вестник. – 2015 г. – № 3-3. URL: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=12893> (дата обращения: 25.06.2017).
3. <http://www.cprspb.ru/bibl/opv/42.html> - Проблемы применения цифровых технологий видеозаписи, А. В. Холопов, аспирант кафедры криминалистики Санкт-Петербургского юридического института Генеральной прокуратуры РФ.
4. И. А. Спирин, Исследование и применение eye-tracking технологии на человеке // Молодой ученый. — 2016. — №2.
5. <https://www.avtovzglyad.ru/article/2014/03/21/612951-kak-ustroenyi-sistemyi-slezheniya-za-voditelem.html> - Как устроены системы слежения за водителем.
6. <http://www.datasheet26.com/search.php?sWord=NVP-> Видеопроцессор NVP2610.
7. А. Самарин, Компоненты и технологии, №3, 2013 г.
8. <https://www.pyimagesearch.com/2017/10/23/raspberry-pi-facial-landmarks-drowsiness-detection-with-opencv-and-dlib/> - Adrian Rosebrock on October 23, 2017 in dlib, Faces, Facial Landmarks, Raspberry Pi.

Приложение

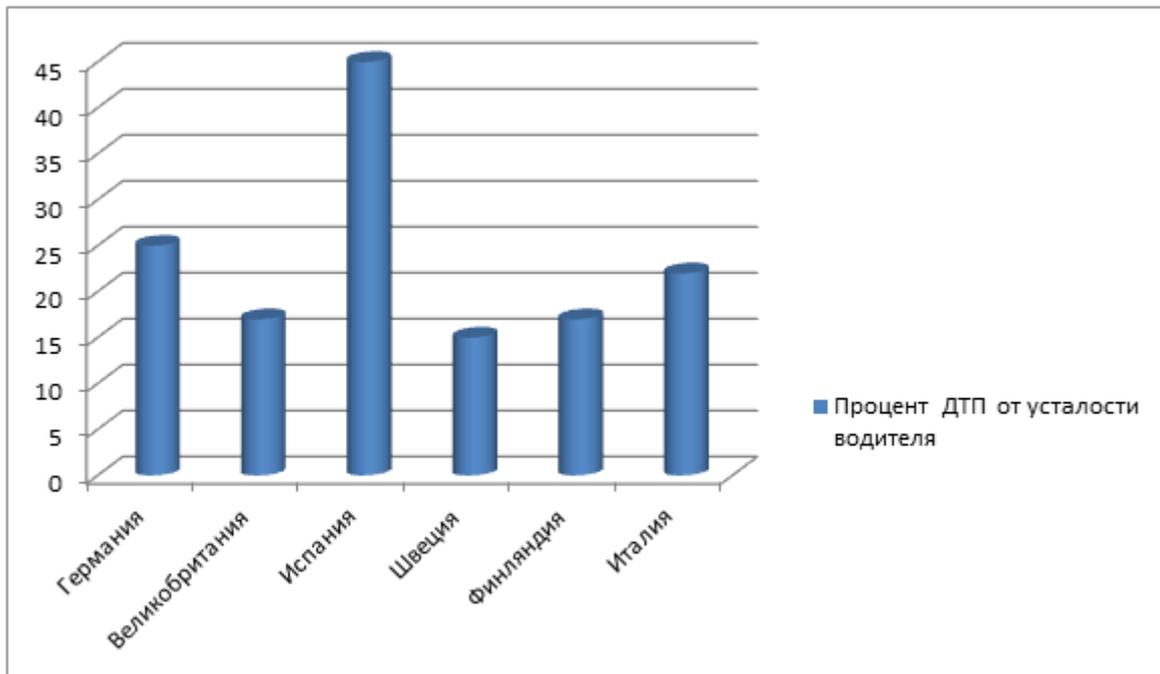


Рис. 1. Статистика аварий на дорогах из - за усталости водителей.



Рис.2. Схема работы прибора «Eye-tracker».



Рис. 3. Графическое представление перемещения взгляда.



Рис. 4. Системы предупреждения об усталости водителя Mercedes-Benz и General Motors.



Рис. 5. Система отслеживания усталости водителя, основанная на использовании инфракрасной камеры.

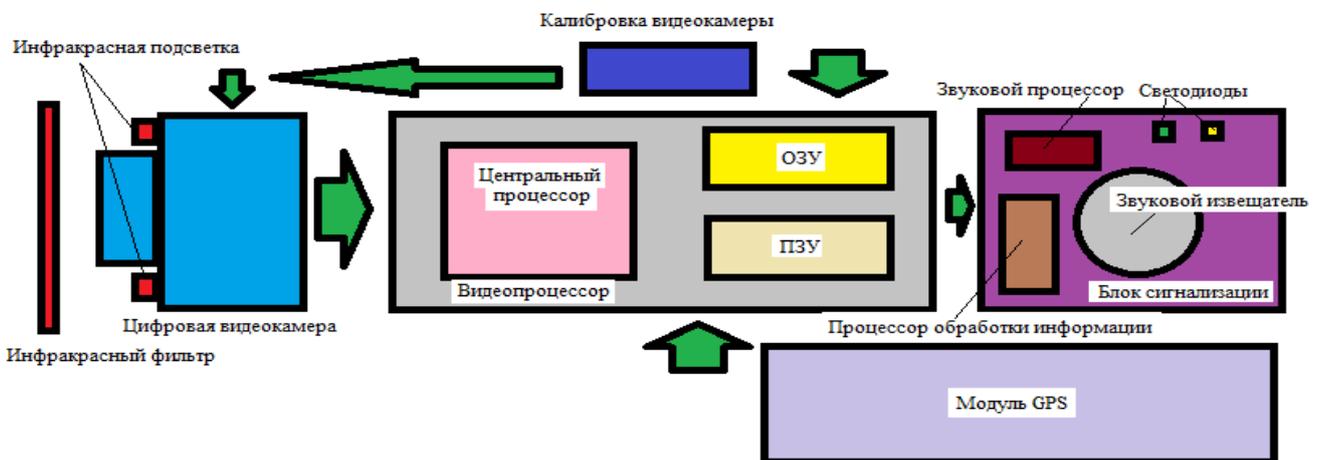


Рис. 6. Структурная схема системы отслеживания положения глаз водителя.



Рис. 7. Видеокамера прибора в корпусе (для изготовления прибора используется только плата с ПЗС – матрицей) и инфракрасный фильтр подсветки, и объектива.

Оptionные модели	ELP-USBFHD01M-BL36IR
Сенсор	1/2. 7 "CMOS OV2710
Характеристики линзы	200 Вт, 2,0 МП, 1920 (H) x1080 (V) пикселей
Макс. разрешение	1920X1080
Формат изображения	MJPEG
USB prototal	USB2.0 HS/FS, USB1.1 FS
Поддержка - бесплатный драйвер	USB видео класс (UVC) 1,1
Автоматический режим экспозиции АЕС	Поддержка
Авто белый баланс АЕВ	Поддержка
Частота кадров	1920 (H) x 1080 (V) пикселей MJPEG 30fps YUY2 6fps 1280 (H) x 1024 (V) пикселей MJPEG 30fps YUY2 6fps 1280 (H) x 720 (V) пикселей MJPEG 60fps YUY2 9fps 1024 (H) x 768 (V) пикселей MJPEG 30fps YUY2 9fps 800 (H) x 600 (V) пикселей MJPEG 60fps YUY2 21fps 640 (H) x 480 (V) пикселей MJPEG 120fps YUY2 30fps 352 (H) x 288 (V) пикселей MJPEG 120fps YUY2 30fps 320 (H) x 240 (V) пикселей MJPEG 120fps YUY2 30fps
Изменяемые параметры	Яркость/Контрастность/насыщенность цвета/определение/гамма/WB
Ночное видение	3,6 мм мегапиксельная линза
Угол обзора	О 92 градуса
Стабилизатор напряжения	DC 5 V
В настоящее время	150mA
Рабочая температура	Градусов (-20 ~ 70)
Плата. Размеры.	32x32 мм.
Поддержка ос	WinXP/ Vista/ WIN7/ WIN8 Linux с UVC Mac-OS X 10.4.8 или более поздняя версия Wince с UVC Android 4,0 или выше

Таблица 1. Технические характеристики ПЗС – матрицы и процессора обработки сигнала.



Рис. 8.Видеопроцессор NVP2610 и области его использования в автомобильной технике.

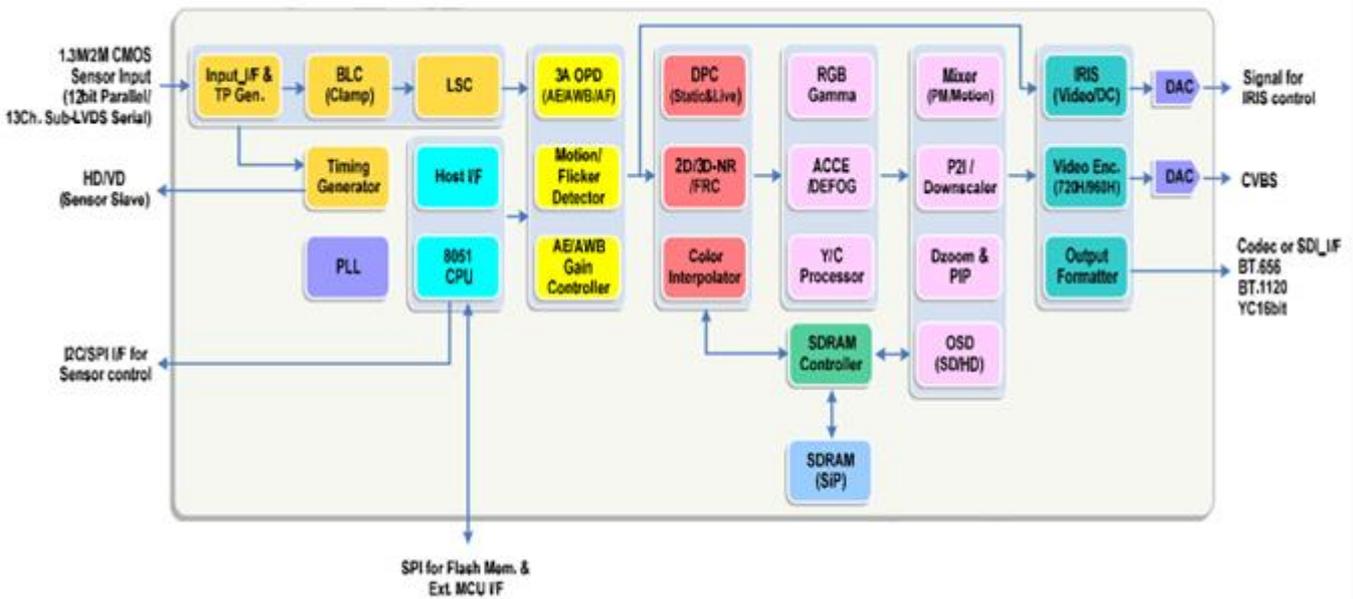


Рис. 9.Структурная схема видеопроцессора NVP2610.



Рис. 10. Модуль камеры ELP-USBFHD01M интегрированный на панели процессора NVP2610, со снятой подсветкой.

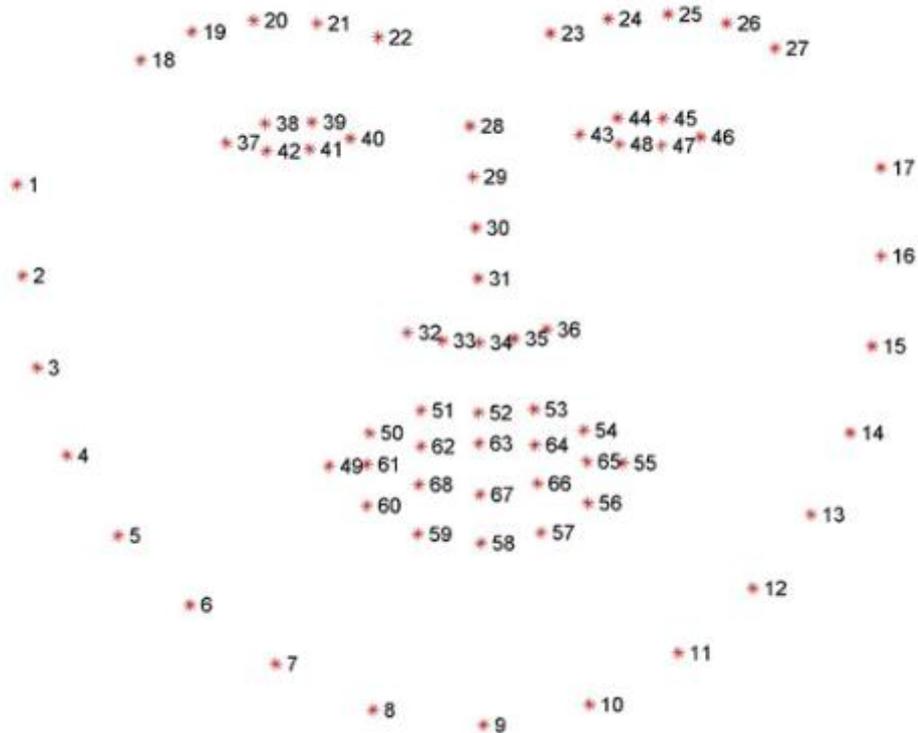


Рис. 11. Визуализация 68 координат лицевого ориентира из набора данных iBUG 300-W.

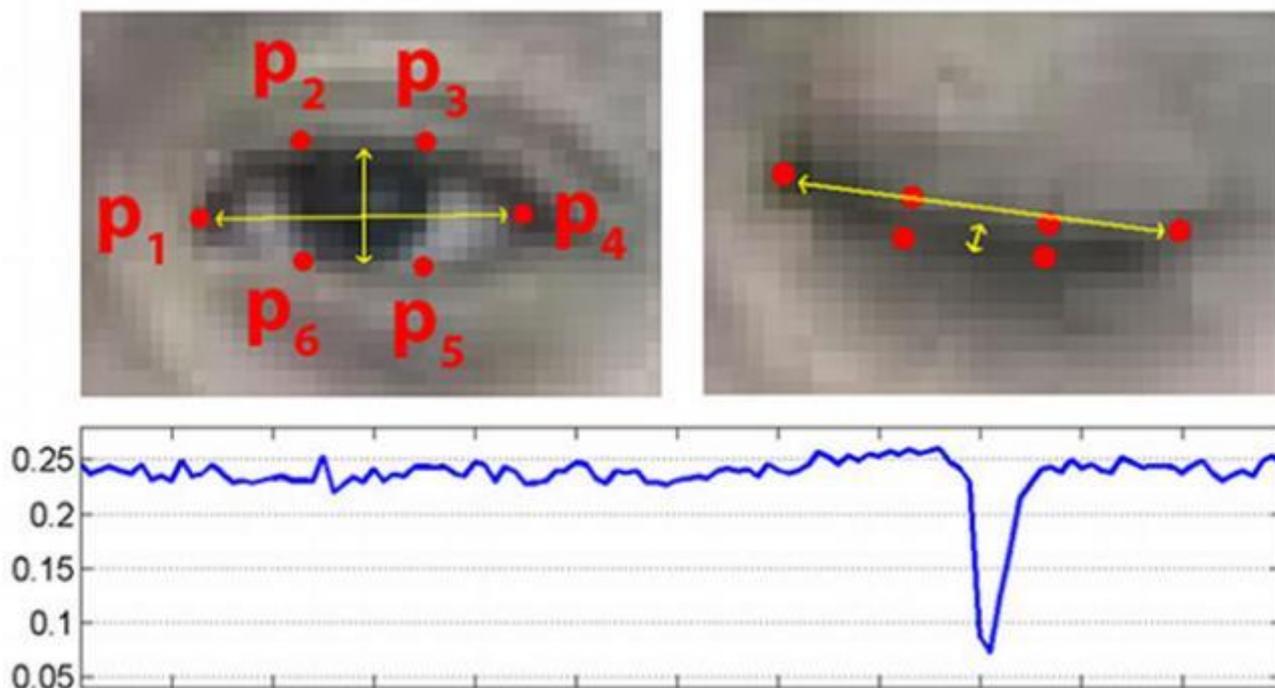


Рис. 12. Слева сверху: визуализация глазных ориентиров, когда глаз открыт. Вверху справа: глазные ориентиры, когда глаз закрыт. Внизу: график соотношения сторон глаза со временем. Падение в соотношении сторон глаза указывает на мигание.

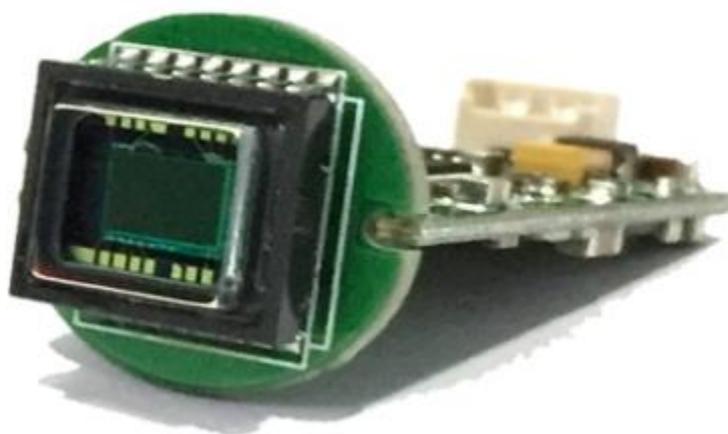


Рис. 13. Ремонтный модуль камеры слежения за лицом водителя автомобилей Форд (с системой отслеживания взгляда) на процессоре NVP2090.



Рис. 14. Оригинальная плата GPS для DJI Phantom 4 PRO.

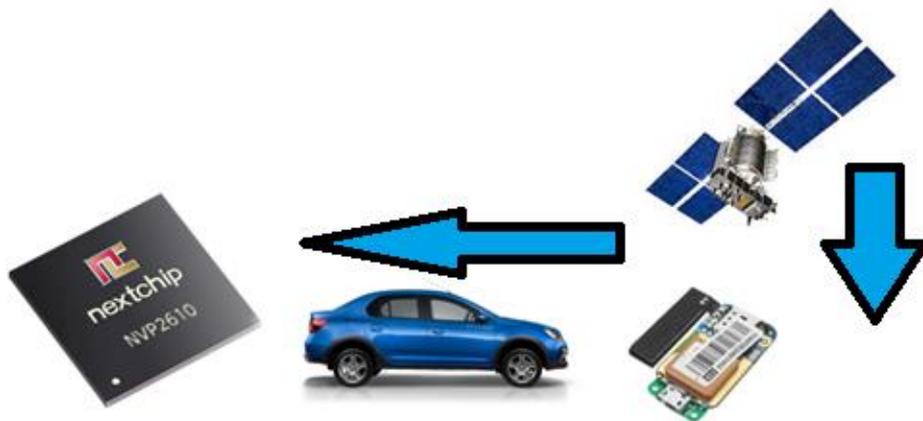


Рис. 14. Принцип работы GPS – модуля в составе прибора.

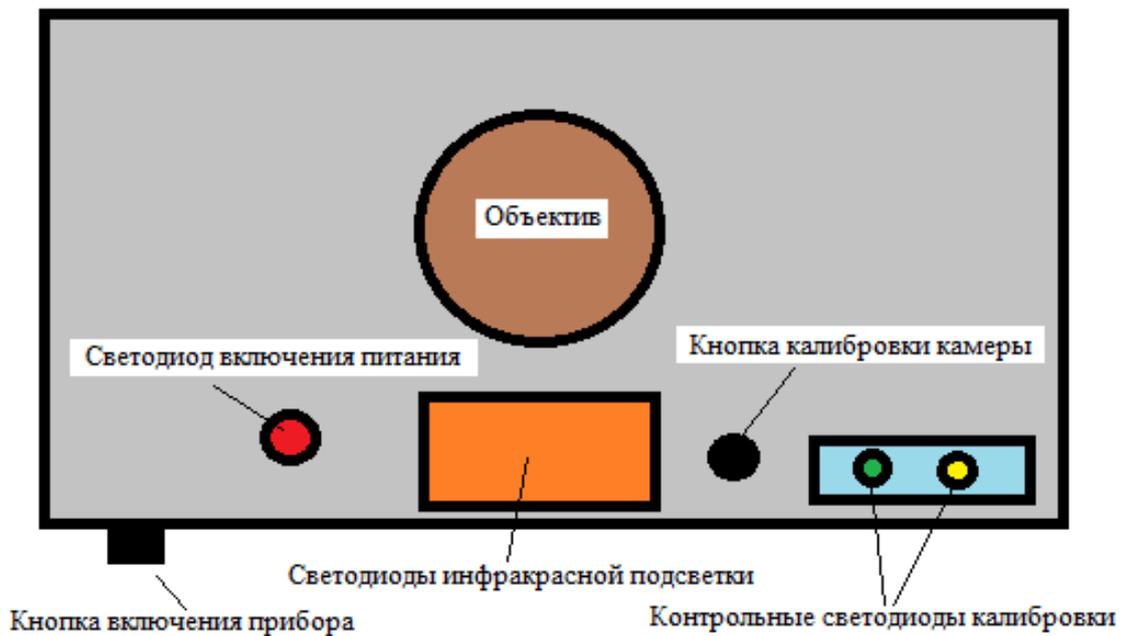


Рис. 15. Расположение внешних элементов прибора.

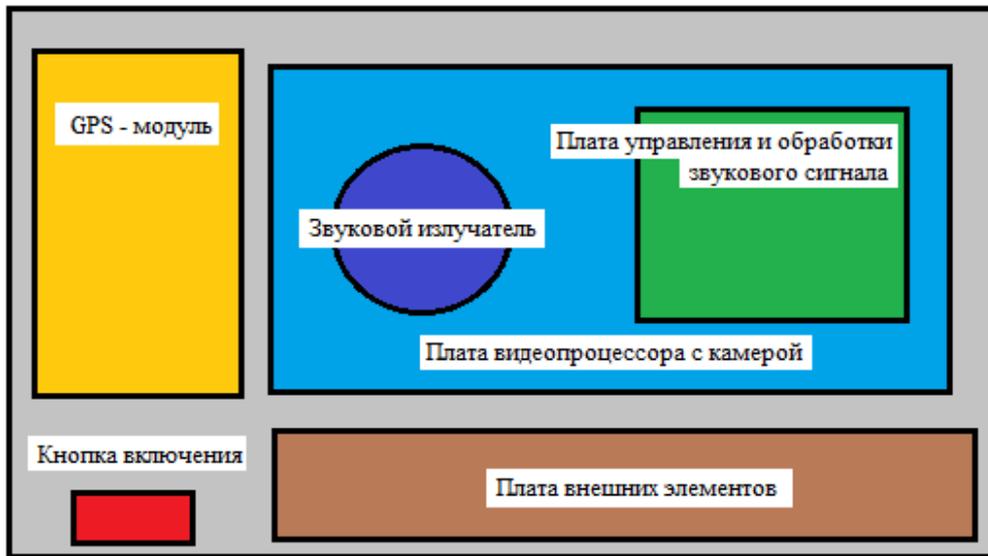


Рис. 16. Внутреннее расположение электронных плат в корпусе прибора.

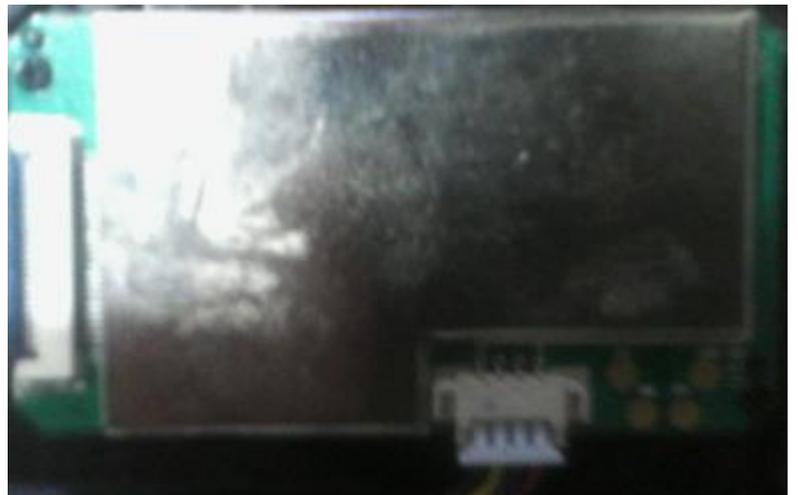


Рис. 17. Фотографии прибора в процессе изготовления.



Рис. 18. Внешний вид изготовленного прибора.



Рис. 19. Интеграция прибора в системе автомобиля.



Рис. 20. Демонстрационный вариант блока питания.

Параметр	Характеристики
Вход питания	Постоянное напряжение 12В.
Выход питания преобразователя	Постоянное напряжение 5В., 1,5 А.
Минимальное рабочее напряжение и ток	Постоянное напряжение 4,75В., 240 мА.
Максимальное рабочее напряжение и ток	Постоянное напряжение не более 5,25В., 500 мА. Свыше - возможен выход из строя внутреннего стабилизатора видеопроцессора 3,13В.
Параметры потребления тока в рабочем режиме	5В., 320 мА.
Параметры потребления тока в спящем режиме	5В., 25 мА.

Таблица 2. Технические характеристики по электропитанию прибора.