Министерство промышленности и транспорта Хабаровского края Краевое государственное казенное учреждение «Хабаровское управление автомобильных дорог»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТАНДАРТЫ КГКУ «Хабаровскуправтодор»

Применение системы видеопаспортизации автомобильных дорог, основанной на панорамной видеосъемке

СТО 01 – 2014

Хабаровск 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Область применения	4
Раздел 2. Нормативные ссылки	5
Раздел 3. Термины и определения	6
Раздел 4. Выбор методики видеопаспортизации автомобильных дорог	9
Раздел 5. Технология производства работ по видеопаспортизации автомобильных дорог	14
Раздел 6. Программное обеспечение для обработки данных видеосъемки	23
Раздел 7. Правила производства работ по видеопаспортизации автомобильных дорог	33

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании»

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Сотрудниками ООО «Прогресс-ДВ».

В.В. Лопашук - канд. техн. наук, профессор;

А.В. Лопашук - канд. техн. наук, доцент;

М.С. Король – ведущий инженер-программист;

В.А. Москальчук – ведущий инженер.

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ приказом КГУ «Хабаровскуправтодор»

от «___»____ 2014 г. №

3. ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

Раздел 1. Область применения

Настоящий руководящий документ предназначен для применения в работах по обследованию, диагностике и паспортизации автомобильных дорог, проведения мониторинга их технического состояния, а также может работ применяться для контроля хода выполнения по содержанию, строительству, ремонту и реконструкции автодорог.

Документ является обязательным для предприятий государственного дорожного хозяйства, юридических и физических лиц, осуществляющих работы по обследованию, диагностике и паспортизации автомобильных дорог, проведение мониторинга ИХ технического состояния, проектирование, строительство ремонт автомобильных регионального И дорог или межмуниципального значения Хабаровского края.

Основой для разработки настоящего документа послужили исследования, проведенные сотрудниками ООО «ПРОГРЕСС-ДВ» на основании заключенного государственного контракта № 444 от 10.12.2014 г. на выполнение научно-исследовательских работ по теме: Разработка стандарта организации «Применение системы видеопаспортизации автомобильных дорог, основанной на панорамной видеосъемке».

Настоящим документом определяется состав и технология полевых работ, методика интерпретации полученных результатов. Видеопаспортизация дороги позволит получать ее цифровое изображение с привязкой отдельных видеокадров к GPS/ГЛОНАСС координатам, с дальнейшим определением их местоположения и получением основных геометрических параметров дороги (линейных, площадных и объемных), координат находящихся на ней объектов, их пикетажного положения с формированием различных табличных форм и ведомостей.

Требования настоящего стандарта не распространяются на работы, связанные с судебно-строительной экспертизой.

Раздел 2. Нормативные ссылки

- 1. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*».
- ОДН 218.0.006 2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог».
- ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допускаемому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения».
- Федеральный закон от 08.11.2007 г. № 257 ФЗ «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования (взамен ВСН 24-88) / Министерство транспорта Российской Федерации; Государственная служба дорожного хозяйства (Росавтодор). – М., 2004.
- ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог.
 Основные параметры и требования».
- 7. ВСН 1-83 «Типовая инструкция по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог общего пользования».
- 8. ГОСТ 12.3.002-75 (СТ СЭВ 1728-79) Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
- 9. ВСН 30-84 «Инструкция по применению фотограмметрических методов при ландшафтном проектировании автомобильных дорог».

Раздел 3. Термины и определения

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Автоматизированный банк (АБДД) дорожных данных информационно-справочная система с вычислительным устройством, системой программных, языковых, организационных И технических средств, предназначенных для централизованного накопления и использования данных, которая содержит все необходимые сведения о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог и дорожных сооружений на них, а также сведения о происходящих с ними текущих изменениях, денежных затратах и основных объемах выполняемых работ.

Базовая линия (базовый трек) – линия, соединяющая точки съемки автомобильной дороги, соответствующие местоположению видеокамеры во время съемки.

Видеопаспорт автомобильных дорог последовательность _ фотографических изображений автомобильных дорог С применением технологии цифровой фиксации параметров в реальном времени С использованием программно-аппаратного комплекса, позволяющего получать цифровое изображение с привязкой отдельных видеокадров к GPS/ГЛОНАСС координатам, с дальнейшим определением их местоположения и получением основных геометрических параметров дороги (линейных, площадных и объемных), координат находящихся на ней объектов, их пикетажного положения с формированием различных табличных форм и ведомостей.

Видеоряд данных – совокупность, последовательность изображений, поочередно заменяющих друг друга с определенной скоростью.

Географические координаты – координаты, определяющие положение точки на земной поверхности или в географической оболочке.

Геопозиционирование – процесс определения местоположения точки на

Земле.

Геоинформационная система (ГИС) – система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) – российская спутниковая система навигации, предназначенная для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования.

Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) – это система, позволяющая определять пространственное положение объектов местности путем обработки принимающим устройством спутникового сигнала.

Диагностика автомобильных дорог – обследование, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях функционирования дорог и дорожных сооружений, наличии дефектов и причин их появления, характеристиках транспортных потоков и другой необходимой для оценки и прогноза состояния дорог и дорожных сооружений в процессе дальнейшей эксплуатации.

Информационно-телекоммуникационные технологии (ИТТ) – это совокупность методов, устройств и производственных процессов, используемых обществом для сбора, хранения, обработки и распространения информации.

Компьютерное зрение – теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, слежение и классификацию объектов.

Контрольные точки местности – совокупность стационарных точек местности на видеоизображении, местоположение которых позволяет устанавливать положение иных объектов, находящихся в исследуемом видеоряде, строить расчетные плоскости, производить геометрические измерения и т.д.

Линейные измерения – определение расстояния между заданными

точками, в том числе с определением геометрических размеров элементов различных объектов на местности.

Линейные координаты – координаты прямолинейной системы координат с взаимно перпендикулярными осями на плоскости или в пространстве.

Машинное зрение – это применение методов компьютерного зрения для промышленности и производства.

Ортофотоплан – это фотографический план местности на точной геодезической основе, полученный путём аэрофотосъёмки, космической или видеосъемки.

Панорамная визуализация – динамическое отображение объемного вида пространства с помощью фотокамеры, при котором существует возможность выбора направления камеры в режиме реального времени.

Паспортизация автомобильных дорог – комплекс работ, проводимых с целью получения данных о наличии дорог и дорожных сооружений, их протяженности и техническом состоянии для рационального планирования работ по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию дорог.

Площадные измерения – определение площадей замкнутых геометрически определенных элементов различных объектов на местности.

Режим съемки RTK – совокупность приёмов и методов получения плановых координат и высот точек местности сантиметровой точности с помощью спутниковой системы навигации посредством получения поправок с базовой станции, принимаемых аппаратурой пользователя во время съёмки.

Форматное разрешение – величина, определяющая количество точек (элементов растрового изображения) на единицу площади (или единицу длины).

GPS (Global Positioning System) – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WGS 84.

Раздел 4. Выбор методики видеопаспортизации автомобильных дорог

4.1 Основными задачами видеопаспортизации автомобильных дорог являются сбор и систематизация данных об автодороге, имеющихся на ней инженерно-технических и иных сооружений с их визуализацией, а также возможностью отслеживать технические изменения в различные моменты времени.

4.2 Основными тенденциями при построении дорожных лабораторий является создание универсальных систем, способных выполнять широкий спектр измерений. Круг задач передвижных видеолабораторий очень широк и зависит от специфики организаций, в которых эти лаборатории используются. В дополнение к этому необходимо быть готовым к изменению рынка в сферах дорожного строительства и закладывать максимальные возможности в используемое оборудование.

4.3 Передвижная дорожная лаборатория может использоваться, при оценке текущего состояния автомобильных дорог для целей: диагностики и предпроектного обследования, паспортизации, разработки проектов организации движения, планирования текущего ремонта, разработки и создания геоинформационной системы автомобильных дорог или городских А также при приемке участков дорог и улиц, улиц. завершенных реконструкцией, капитальным ремонтом строительством, И ремонтом. Собранные данные позволят оперативно получать максимальную информацию об обследованном объекте и по мере надобности добавлять или вносить изменение в нее.

4.4 Максимальный эффект от использования дорожной видеолаборатории достигается за счет высокой скорости сбора информации, точности собираемой информации и качества ее представления. Скорость сбора информации составляет порядка 200 км в сутки, может изменяться в

зависимости от поставленной задачи, из возможных ограничений только продолжительность светового дня и отсутствие осадков. Обработанные данные хранятся на цифровых носителях, могут быть многократно продублированы, изменены, скорректированы. Также возможно хранение данных на отказоустойчивых системах для обеспечения их целостности.

4.5 Использование передвижной дорожной лаборатории при разработке проектов ремонта автомобильных дорог, позволит оперативно и точно определить объемы работ. Высокая скорость измерений позволяет выполнять функции контроля подрядных организаций на предмет выполнения объемов и качества выполненных работ, тем самым обеспечить оптимальные затраты на ремонт и содержание дорожной и уличной сети.

4.6 Базовый набор оборудования, который необходим для выполнения задач, поставленных перед видеолабораторией следующий. На первом месте идет цифровая камера. Одна или несколько профессиональных камер установленных на транспортном средстве используются для получения изображений дороги, дорожных сооружений и полосы отвода. Камеры имеют высокое разрешение вплоть до 1920х1080 точек, оборудуются системой автоматической диафрагмы для регулировки неблагоприятных условий освещения. Изображения с камеры передаются в компьютер со скоростью до 30 кадров в секунду. Камера устанавливается в подобранном месте транспортного средства, так чтобы получаемые изображения передавали как можно больше визуальной информации о дороге и её сооружений. Изображения, загружаемые в компьютер, записываются на жесткий диск компьютера, при этом оператор может менять параметры изображений, например их качество, а так же определять через какое расстояние эти кадры сохраняются. Все изображения, сохраняемые на диск, дополняются временным штампом, который будет в дальнейшем использоваться при совместной постобработке изображений и данных с других датчиков.

4.7 Для получения абсолютных географических координат места, в

котором было произведено измерение, во всех случаях использовалась система глобального спутникового позиционирования, так как в настоящий момент не существует более доступной и достаточно простой системы, которая позволяет получить географические координаты в любой точке земного шара.

4.8 Системы глобального спутникового позиционирования не лишены недостатков. Сигналы со спутников могут ухудшаться или пропадать из-за различных условий: неблагоприятное расположение спутников в момент атмосферные естественные измерения, явления, или искусственные сооружения (путепроводы, деревья, туннели, высотные здания, сопки). Для того. чтобы гарантировать непрерывность информации 0 текущем географическом позиционировании, дополнительно с ГНСС-приемника используют инерциальные измерительные системы (ИИС), к тому же большая частота поступления данных с данной системы позволяют увеличить точность позиционирования видеолаборатории, и получить общую частоту обновления данных в 100 Гц, что не доступно даже во многих ГНСС приемниках промышленного класса.

4.9 ИИС состоит из трех акселерометров и трех гироскопов, непрерывно отслеживающих положение и ускорение автомобиля. Когда данные с этих шести датчиков совмещаются по времени, то смещение и отклонение автомобиля может быть определено. Однако с течением времени данные искажаются от смещений, ошибок дрейфа и масштабного коэффициента, и деградируют с течением времени и расстояния. Для улучшения параметров системы используют данные от ГНСС-приемников и ИИС, которые обрабатывают с помощью определенных математических алгоритмов и получают точные совместные данные.

4.10 Использование ГНСС систем совместно с базовыми станциями, позволяет улучшить конечную точность совмещенных данных в пределах сантиметра. Использование математических методов обработки, например фильтра Калмана, позволяет определить местоположение системы в местах где

не было непосредственных измерений. Такие параметры как местоположение и скорость коррелируются напрямую, однако, другие виды измерений, такие как смещения по акселерометру не имеют прямых зависимостей, но тот же фильтр Калмана настраивает параметры системы таким образом, что данные с ГНСС приемника и инерциальные измерения совпадали друг с другом настолько близко, насколько это возможно.

4.11 Чтобы получить положение какого-либо объекта на местности потребуются использовать аппаратно-программные технологии.

4.12 Использование технологии лазерного сканирования. Лазерный дальномер излучает луч низкой мощности и анализируя параметры отраженного луча, получает расстояние до объекта. Преимуществами лазера является широкий угол обзора и очень большая точность измерения. Недостатком лазера являются его дороговизна и большие усилия, которые необходимо предпринять, чтобы интегрировать его в систему. В дополнение к недостаткам можно отнести, то что лазер не получает цветовой информации об объекте и поэтому в любом случае должен использоваться совместно с подсистемой получения изображений лаборатории.

4.13 Второй способ получения местоположения объекта на изображении это стереозрение. Эта технология не требует никаких дополнительных аппаратных затрат и поэтому может быть экономически эффективной и простой в плане интеграции оборудования и технического обслуживания. Методика стереозрения, как способ извлечения трехмерной информации из двухмерных изображения появилась в начале 80-х годов прошлого века, но довольно часто используется в компьютерном зрении до сих пор. Хотя сама по себе технология стереозрения не нова, однако для правильного её использования требуется надлежащее проектирование системы, плотная интеграция аппаратного обеспечения и программных алгоритмов.

4.14 Использование оборудования на транспортном средстве для бесперебойной работы налагает ряд жестких требований. Основные

требования - это пылезащищенность, влагозащищенность, виброустойчивость к внешним воздействиям, способность работать в большом диапазоне температур. Также накладываются и определенные условия по питанию. Оборудование должна отвечать требованиям международного стандарта и соответствовать уровню защиты IP67, т.е. полная пыленепроницаемость и иметь защиту при частичном или кратковременном погружении в воду на глубину 1 м.

4.15 Сферическая панорама (виртуальная панорама, 3D панорама) — один из видов панорамной фотографии. Предназначена в первую очередь для показа на компьютере (при помощи специального программного обеспечения).

В основе сферической панорамы лежит собранное из множества кадров изображение сферической отдельных (эквидистантная, В sphere) или кубической проекции. Характерной equirectangular, чертой сферических панорам является максимально возможный угол обзора пространства (360×180 градусов).

4.16 Основным способом демонстрации является визуализация на основе (самый распространённый), QuickTime, технологий flash DevalVR (устаревшие) или Java. У зрителя создаётся иллюзия присутствия внутри сферы, на внутреннюю поверхность которой «натянуто» изображение окружающего пространства. При этом оптические искажения (сферические аберрации) не видны. К тому же, как правило, сферические панорамы наделяются инструментами управления просмотром, позволяющими изменять направление просмотра (вверх-вниз, вправо-влево), а также приближать или отдалять изображение. Благодаря всему этому зритель видит место где производилась съёмка так, как если бы находился там сам.

Раздел 5. Технология производства работ по видеопаспортизации автомобильных дорог

5.1 Для производства работ по видеопаспортизации автомобильных дорог необходимо использовать систему IMS-3 на основе CV-технологий (компании IWANE, Япония).

5.2 Система основана на базе оптических технологий. Подходит как обследования дорог и дорожных как вне города, так и в условиях плотной городской застройки. Система IMS3 является простой и очень надежной. Пользователь может установить все оборудование на автомобиль на месте съемки менее чем за час.

5.3 IMS3 состоит из двух сферических камер (сверху и снизу), каждая из которых имеет по 6 камер, общее разрешение которых достигает 2700 х 5400 точек (около 12 мегапикселей). Камера может захватывать изображения с частотой 16 кадров в секунду. Система укомплектована инклинометром для определения уклона камеры, ГНСС-приемника для позиционирования (рисунок 1).



Рисунок 1. Схематичное изображение системы IMS3 и ее компонентов

5.4 Оптимальная скорость сбора данных менее 60 км/ч, однако, при определенных условиях система может работать и при скорости в 100 км/ч. Для сбора данных рекомендуется использовать команду из двух человек: оператора и водителя, однако система может работать под управлением одного

человека. Объем «сырых» данных полученных в результате съемки варьируется в пределах 20-30 Гб/км, поэтому предельные расстояния, на которых может производиться съемка, зависит только от объема накопителей на жестких дисках (рисунок 2).



Рисунок 2. Процесс получения стереоизображений с помощью двух сферических камер

5.5 Определение системой географических координат может происходить двумя способами.

5.6 Непосредственное получение ГНСС данных. Данные от ГНСС приемника, обрабатываются с помощью математических алгоритмов, выравниваются и используются во время пост обработки.

5.7 Непрямой метод получения географических данных. Если не было возможности получить данные о географическом местоположение непосредственно с помощью ГНСС приемника, то они задаются с помощью опорных точек имеющих географическую привязку. Далее эти точки указываются в программном обеспечении постобработки, и оно автоматически рассчитывает географические координаты недостающих позиционных данных.

5.8 После сбора данных, с помощью специального программного обеспечения по характерным точкам на изображениях, система определяет вектор движения, и увязывает между собой данные с инклинометра и географические данные с ГНСС приемника, в результате получая последовательность изображений в котором географическое местоположение всех точек определено.

5.9 Емкость результирующих обработанных данных в среднем составляет 5-8 Гб на км, однако в соответствии с требованиями клиента

который будет использовать эти данные, можно ухудшая качество изображения, это значение уменьшить.

5.10 Поскольку корреляции между изображениями очень высоки, то относительная точность в системе всегда выше и не зависит от качества ГНСС данных, а т.к. IMS3 поддерживает обработку прямых и косвенных ГНСС данных, то точность позиционирования может быть увеличена даже после сбора данных. Это может быть сделано путем регистрации в системе дополнительных опорных точек, либо добавлением ГНСС данных трека от более высококачественных ГНСС-приемников.

5.11 Точность измерений в системе можно определять как относительную и абсолютную. 5.12 Относительная точность внутри системы находится в пределах 2-5 см (при измерении в пределах 10-15 метров от центра камеры). Точность географического позиционирования зависит от типа используемых устройств и качества ГНСС данных во время их сбора. При использовании RTK режима точность лежит в пределах 15 см (при измерении в пределах 15-20 метров от камеры). Если же используется связка из ГНСС-приемника и инклинометра, то точность достигается в пределах 10 см.

5.13 Качество эти данных легко можно оценить в поставляемом программном обеспечении с помощью специальных диаграмм оценки качества данных.

5.14 В общем случае система состоит из следующих компонентов:

- Две сферические камеры Ladybug3
- Инклинометр SGB IG-20А
- ГНСС-приемник Trimble R10 с антенной
- Компьютер сбора данных
- Механический конструктив для сборке оборудования в определенной конфигурации
- Провода для подключения оборудования
- Автомобильный преобразователь напряжения

5.15 Для сбора данных в системе IMS3 можно использовать как ноутбук, так и отдельный системный блок.

5.16 Для измерения географического местоположения используется ГНСС-приемник с базовой станцией. Система настроена для производства измерений в режиме RTK, т.к. данный режим обеспечивает наиболее точное измерение географических координат.

5.17 Для захвата данных во время полевых работ, используется программа ILShooterDual. Программа позволяет производить захват видеоданных, данных с инклинометра и GPS приемника, сохранять эти данные, а также информацию о проекте. Интерфейс программы захвата данных содержит три основных окна.



Рисунок 3. Интерфейс программы ILShooterDual

5.18 В информационной панели отображаются данные полученные с GPS приемника и инклинометра в реальном режиме времени, а также статус этих устройств.

5.19 Окно камеры предназначено для отображения захваченных изображений с верхней и нижних камер, а также дополнительные элементы управления.

5.20 Прежде чем начать процесс захвата данных необходимо выполнить несколько настроечных шагов.

- Убедиться, что запущено приложение для синхронизации обеих камер.

- Point Grey Research->PGR MultiSync->MultiSync.exe by Point Grey Research Inc.

- Подключить шлейфы интерфейса IEEE1394b камер к компьютеру, используемому для захвата данных.

- В настройках экрана отключить хранитель экрана.

- В настройках энергосбережения отключить режим гибернации и и системного ожидания.

- Отключить автоматическое обновление операционной системы.

5.21 Для процедуры захвата данных запустите программу ILShooterDual, после чего появится главное окно и информационная панель Если камеры Ladybug подключены к компьютеру, то в статусной строке появится надпись «Monitoring».

5.22 Когда компьютер подключен к GPS приемнику, системное время компьютера необходимо изменить. Выберите Yes (Да) для того, чтобы текущее время с GPS приемника обновило системное время компьютера. Если вы выберите NO (Нет), то системное время не изменится и вы не сможете производить захват данных.

5.23 Для выбора каталога для сохранения захваченных данных кликните панель с информацией о свободном месте на диске, расположенной ниже иконок, для выбора каталога в котором будут сохраняться захваченные данные. Когда каталог будет выбран, то его наименование появится в верхней части окна, и информация о свободном месте на диске с выбранным каталогом отобразится.

5.24 Для того чтобы начать захват данных нажмите кнопку REC (Запись). Информация в статусной строке изменится на "Recording" (Запись) и кнопка REC изменится на кнопку STOP (Стоп).

5.25 После того как захват данных будет запущен, то в каталоге, выбранном в предыдущей главе, автоматически будет создан файл с именем состоящим текущего времени и дня.

Если запуск произведен успешно, то значение Total Frame (Счетчик кадров) будет увеличиваться, а свободное место на диске будет уменьшаться.

Захваченные данные будут сохраняться в каталоге созданном выше.

5.26 Нажмите кнопку STOP для завершения захвата данных. Статусная строка изменится на «Monitoring» и кнопка STOP изменит свое состояние на RUN.

Очень важной составляющей является калибровка всей системы. Общая калибровка системы состоит из трех отдельных процедур:

- Калибровка ориентации верхней камеры с акселерометром
- Калибровка системы камер
- Калибровка системы захвата изображения, включая GPS

5.27 Калибровка ориентации верхней камеры с акселерометром

Результатом калибровки определение данного вида является относительного положения между инклинометром и камерой Ladybug. Полученные в результате калибровки данные будут использоваться для вертикального выравнивания, захватываемых системой сбора данных, изображений. Эти данные представляют собой угловые отклонения камеры, относительно инклинометра, в 3х направлениях (уровень, крен, уклон). Калибровка должна производиться после каждой сборки блока верхней камеры и акселерометра. Она может производиться как внутри помещения (в офисе), так и снаружи. Для калибровки используется программное обеспечение для захвата изображений.

5.28 Съемка необходимого изображения для калибровки производится в благоприятных условиях при отсутствии внешних воздействий (вибрации,

порывов ветра и пр.) на блок верхней камеры и акселерометра. На изображении должны присутствовать объекты с большим количеством вертикальных линий (края высотных зданий).

В программе для захвата изображений ILShooterDual нажимаем кнопку запуска калибровки ориентации

5.29 Для захвата изображения для ориентации камера устанавливается на специальной треноге с возможностью её наклона по трем направлениям. Для каждого из параметров (уклон, крен и уровень) производится захват изображения при определенном заданном крене и уклоне, и производится выравнивание вертикальных линий у захваченного изображения.

5.30 Для калибровки по уровню, камеру устанавливают таким образом, чтобы значения крена и уклона были около 0 градусов. После этого нажимают кнопку Capture (Захват), для получения кадра изображения и производят его вертикальную корректировку.

5.31 Для калибровки уклона необходимо выставить камеру так, чтобы значение уклона было больше 5 или меньше -5 градусов, и также нажимается кнопка Capture (Захват) для получения кадра изображения, и далее производят его вертикальную корректировку.

5.32 Для калибровки по крену, камеру выставляют так, чтобы крен был больше 5 или меньше -5 градусов, и также нажимается кнопка Capture (Захват) для получения кадра изображения, и далее производят его вертикальную корректировку.

5.33 Производят коррекцию по вертикали для расчета вертикального угла в направлении уклона, крена и уровня (рисунок 4).



Рисунок 4. Панель вертикальной корректировки

5.34 Последовательность вертикальной корректировки следующая.

1. Найти вертикальную линию для выравнивания

2. Используя кнопку 📩 или зажимая клавишу SHIFT и перемещая изображение мышкой вправо или влево для выравнивания вертикальной линии относительно сетки линий.

• Сменить точку обзора можно используя кнопку или перемещая изображение вправо или влево с помощью мыши.

• Используйте кнопки масштабирования или колесо мыши для изменения масштаба изображения.

3. Найти другую вертикальную линию, затем нажать кнопку или зажать клавишу CTRL <u>без изменения указателя мыши</u>. Выровнить линию относительно линии сетки путем перемещения изображения вверх и вниз.

4. Осмотрите все изображение и убедитесь, что все вертикальные линии выровнены относительно сетки линий. Если это не так, то необходимо произвести корректировку еще раз. Если все вертикальные линии выровнены, то нажимаем кнопку ОК.

5. Нажмите кнопку ОК после выполнения всех вертикальных корректировок.

6. В появившемся сообщении об успешном завершении калибровки нажмите клавишу ОК. Это действие также сохранит калибровочные данные по ориентации.

5.35 Захваченные данные могут быть просмотрены даже без подключенного оборудования.

1. Нажмите кнопку ГССС для переключения в режим просмотра данных. Повторное нажатие на эту кнопку переведет программу снова в режим захвата данных

2. Выберите каталог, в котором располагается проект с захваченными данными, которые вы хотите посмотреть. Статус программы изменится на «File Preview» (Просмотр файла) после загрузки и диалог для просмотра появится на экране.

5.36 Для управления просмотром захваченных данных, используйте следующие элементы управления:

5.37 Существует два режима экрана, между которыми вы можете переключаться: Панорамный вид и обзор на 360 градусов. Эти режимы могут быть переключены как во время захвата данных, так и во время их просмотра. Переключение между режимами экрана происходит с помощью кнопки . Для того чтобы вернуть предыдущий режим экрана, повторно нажмите эту кнопку.

Раздел 6. Программное обеспечение для обработки данных видеосъемки

6.1 Программа «PicketStudio» предназначена для фильтрации и обработки GPS данных, получения пикетажного положения точек и ведомостей кривых, уклонов и т.д.

6.2 Последовательность расчета представлена на рисунке 5.



Рисунок 5. Последовательность обработки для подготовки базового трека

6.3 В программе предусмотрено два варианта получения пикетажа Gps точек, ведомостей плана и профиля:

6.4 Загрузка Gps точек. Строится ось трассы в Робуре по экспортированной из PicketStudio полилинии. Gps точки отфильтровываются, затем автоматически строится полилиния, которая сглаживается программой. После сохранения полученной линии в формате Dxf, она загружается в Робур и по ней строится ось трассы. Далее ось трассы редактируется в Робуре, сохраняется в виде ведомости, которая затем загружается в РicketStudio, где будет получено пикетажное

положение всех Gps точек. После загрузки ведомости в PicketStudio она будет скорректирована и сохранена в файл обменного формата Робура, что позволит автоматически округлить радиусы, назначить соответствующие им переходные кривые, отфильтровать вершины с нулевыми радиусами и т.д. Далее эту скорректированную ось трассы можно загрузить в Робур и, после проверки и коррекции, опять сохранить в виде ведомости и загрузить ее в PicketStudio, получив, таким образом, уточненное пикетажное положение Gps точек. Результаты сохраняются в Dxf формате и в виде ведомостей.

6.5 Загрузка Gps точек. После сохранения загруженных точек в формате Dxf, они загружаются в Робур. Ось трассы строиться в Редакторе оси трассы, затем сохраняется в файл обменного формата Робура. Далее этот файл загружается в Робур и, после проверки и коррекции, ось трассы сохраняется в виде ведомости, эта ведомость загружается в PicketStudio. После загрузки ведомости будет получено пикетажное положение Gps точек. Результаты сохраняются в Dxf формате и в виде ведомостей.

6.6 Все координаты в PicketStudio пересчитываются из системы WGS-84 в СК-42. У каждой точки есть координата X, Y, и Alt – высота. В координате X хранится номер СК-42 зоны ^{Y=7089777.032 X=23555818.253 Alt=267.818}, которой принадлежит данная точка. Это позволяет загружать в программу GPS трек, находящийся в разных зонах и работать с ним в Робуре, как с несколькими частями, которые будут обрабатываться отдельно. Например, можно построить ось трассы для первого участка, получить пикетаж для соответствующих GPS точек и продолжить ось на следующем участке в другой зоне, указав начальное пикетажное положение, равное конечному на предыдущем участке. Все это можно делать в одном проекте Робура или создать два проекта, в первом будет участок трассы в одной зоне, во втором участок в другой.

6.7 Основное окно программы содержит следующие элементы:

Быстрый запуск: – запуск TGOffice, Robur и Excel. Кнопкой 🔯 выполняется автоматическая регистрация "1PicketStudioWGS" Export-фильтра в TGOffice(английская версия). Добавить PicketStudio фильтр можно вручную (в

программе TGOffice) командой "Файл->Экспорт...->Вкладка Пользовательский->Кнопка Новый формат...", в поле "Содержимое формата" вставить следующую строку без кавычек "[Name];[WGS Latitude];[WGS Longitude];[WGS Height];[Position Solution.Pdop];[Position Solution.HorizontalPrecision]". См. рис. 2.3. Установка фильтра требуется только если планируется удалять точки или редактировать Gps ход, т.к. PicketStudio может загружать Gps данные напрямую из *.DC файлов.

6.8 При использовании зарубежных технологий одной из главных проблем встает адаптация этой технологии под нужды отечественного потребителя.

6.9 Программа Road-DB предназначена для просмотра видеоданных, полученных при видеосъемке автомобильных дорог, а также для проведения линейных и площадных измерений с их фиксацией в базе данных.

6.10 Программа позволяет производить фиксацию точечных, линейных и площадных объектов с привязкой по пикетажу и GPS координатам, а также описывать фиксированные объекты для подготовки данных к работе в разнообразных модулях программного комплекса

6.11Программа позволяет хранить разнообразную дорожную информацию, представленную в виде набора дорожных объектов. Дорожные объекты можно создавать, редактировать, удалять. Дорожные объекты описываются рядом характеристик, которые хранятся в базе данных. Дорожному объекту может быть задано определенное GPS местоположение, что позволяет легко идентифицировать их на географической карте.

6.12 Видеосъемка производится с помощью панорамной видеокамеры, что позволяет получать видеоданные с обзором в 360 градусов по всем направлениям (сферическая панорама).

6.13 Создание линейного измерения аналогично созданию точечного измерения. После создания начальной точки измерения необходимо будет указать конечную точку измерения. Одновременно с этим будет отображаться линия с показателем текущей длины. Линейные измерения рекомендуется проводить в режиме "Сверху вниз», для этого на панели управления измерениями необходимо

щелкнуть кнопку **▼**. Для возвращения в нормальный режим щелкните кнопку **▲**.

6.14 После создания линейного измерения, необходимо назначить ему текстовое описание и указать тип измеряемого объекта. Делается это также как и для точечного измерения.

6.15 При создании площадного измерения необходимо указать не менее 3 точек, после чего на видеокадре отобразится периметр объекта. В дальнейшем можно продолжать добавлять точки измерения, описывая нужную площадь измерения. Для выхода из этого режима нужно нажать клавишу «ESC», или через контекстное меню «мыши» для данного окна (пункт «Выход»).

6.16 При выборе пункта меню «Вид»-"Ортофотоплан" отображается окно «Ортофотоплан». Ортофотоплан формируется на из данных видеосъёмки местности, и представляет собой изображение дороги и прилегающей к ней территории с георгафиеской привязкой.

6.17 В окне ортофотоплана возможно производить следующие действия масштабирование и панорамирование ортофотоплана;

просмотр точечных, линейных и площадных измерений, созданных как непосредственно на ортофотоплане, так и в окне просмотра видео;

создание и удаление точечных, линейных и площадных измерений;

сохранение текущей области отображения в файл формата PNG;

Просмотр координат местности с точке курсора мыши.

6.18 В левом нижнем углу окна отображаются координаты пикетажное положение центра ортофотоплана. Координаты отображаются в градусах (система координат WGS1984) и в метрах (система координат UTM). Пикетажное положение - в метрах относительно начала дороги.

В правом нижнем углу ортофотоплана отображается текущий масштаб изображения. В левом верхнем углу отображается указатель направления на север.

6.19 Отображение в окне всей карты – установка масштаба таким образом, чтобы вся дорога уместилась в окне ортофотоплана. Внимание, вследствие большого размера картографических данных, эта операция может занять продолжительное время, особенно в случае сетевого соединения;

Увеличение масштаба отображения, масштабирование происходит в точке центра;

Уменьшение масштаба отображения, масштабирование происходит в точке центра;

Выделение области изображения и установка масштаба таким образом, чтобы выделенная область уместилась в окне отображения;

Переключение в режим панорамирования – в данном режиме можно перемещать область отображения путём перемещения мыши с нажатой левой кнопкой мыши или масштабировать в точке курсора мыши вращением колёсика мыши;

Возврат к предыдущему масштабу;

Повторение изменения масштаба;

Создание точечного измерения;

Создание линейное измерения;

Создание площадного измерения;

Сохранение текущей области в файл формата PNG.

На ортофотоплане отображаются следующие виды измерений, которые зарегистрированы в программе:

6.20 Для выделения одного измерения необходимо нажать левую кнопку мыши на соответствующем измерении. Для выделения нескольких измерений необходимо нажимать левую кнопку мыши на измерениях с нажатой клавишей «Ctrl».

6.21 На ортофотоплане можно проводить линейные измерения двух типов:

Измерение длины ломаной линии (линия, состоящая из нескольких прямых линий), при этом данное измерение не регистрируется в программе;

Измерение длины прямой линии с регистрацией в программе.

6.22 Для проведения линейного измерения необходимо нажать на соответствующую кнопку на панели инструментов, вид курсора мыши при этом изменится на перекрестие. Далее необходимо установить курсор мыши в начало создаваемой линии и нажать левую кнопку мыши. После этого на карте будет

отображаться линия с началом в точке нажатия и концом в точке курсора мыши. Перемещая курсор мыши и нажимая левую кнопку мыши, пользователь указывает начало следующего сегмента линии. При двойном нажатии левой кнопкой мыши создание измерения будет закончено, и на экране появится окно с информацией об измерении.

6.23 Для проведения площадного измерения необходимо нажать на соответствующую кнопку на панели инструментов, вид курсора мыши при этом изменится на перекрестие. Далее необходимо установить курсор мыши в первую точку создаваемого полигона и нажать левую кнопку мыши. После этого на карте будет отображаться линия с началом в точке нажатия и концом в точке курсора мыши. После второго и последующих нажатий левой кнопки мыши на карте будет отображаться полигон, представляющий площадное измерение.

6.24 При нажатии на кнопку «Сохранить текущую область в файл» на экране отобразится стандартный системный диалог сохранения файла, в котором необходимо указать размещение и имя файла, в который будет сохранена текущая отображаемая область ортофотоплана.

6.25 Данный программный комплекс позволяет разнообразную дорожную информацию, представленную в виде набора дорожных объектов. Дорожные объекты можно создавать, редактировать, удалять. Перечень дорожных объектов можно увидеть, войдя в меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект»

6.26 Для того чтобы увидеть список всех дорожных объектов принадлежащих дороге необходимо в меню «Вид» - выбрать пункт «Дорожные объекты». После этого в нижней части главного окна появится список дорожных объектов. Список отсортирован по возрастанию местоположения дорожных объектов.

6.27 Дорожный объект «Дорожный знак» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Дорожный знак ...», либо нажав кнопку **А** в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить»,. После сохранения дорожного знака, он появится в списке

дорожных объектов.

Наряду с местоположением мы можем указать и спутниковые координаты GPS дорожного знака, для этого в форме в разделе местоположение, присутствует кнопка с изображением точки. Она становится активной после того, как в окне просмотра видео было выделено измерение. Если нажать на кнопку, то местоположение данного измерения и его GPS координаты скопируются в форму дорожного знака.

6.28 Дорожный объект «Ограждение» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Ограждение ...» либо нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения ограждения, он появится в списке дорожных объектов.

6.29 Дорожный объект «Освещение» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Освещение ...», либо нажав кнопку В панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения освещения, он появится в списке дорожных объектов.

6.30 Дорожный объект «Светофор» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Светофор ...», либо нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения светофора, он появится в списке дорожных объектов.

6.31 Дорожный объект «Тротуар» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Тротуар …», либо нажав кнопку в панели управления главного окна.

6.32 Дорожный объект «Тротуар» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Остановка…», либо нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить».

6.33 Дорожный объект «Тротуар» можно создать через меню «Данные» -

подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Искусственная неровность...», либо нажав кнопку по в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения искусственной неровности, она появится в списке дорожных объектов.

6.34 Дорожный объект «Кривая в плане» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Кривая в плане...», либо нажав кнопку С в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения кривой в плане, она появится в списке дорожных объектов.

6.35 Дорожный объект «Продольный уклон» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Продольный клон...», либо нажав кнопку 🖉 в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения продольного уклона, он появится в списке дорожных объектов.

6.36 Дорожный объект «Съезд» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Съезд...», либо нажав кнопку **г** в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения съезда, он появится в списке дорожных объектов.

6.37 Дорожный объект «Полоса движения» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Полоса движения...», либо нажав кнопку **№** в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения полосы движения, она появится в списке дорожных объектов.

6.38 Дорожный объект «Полоса движения» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Обочина...», либо

нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения обочины, она появится в списке дорожных объектов.

6.39 Дорожный объект «Разделительная полоса» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Разделительная полоса...», либо нажав кнопку ***** в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения разделительная полоса, она появится в списке дорожных объектов.

6.40 Дорожный объект «Бордюрный камень» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Бордюрный камень...», либо нажав кнопку — в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения бордюрного камня, он появится в списке дорожных объектов.

6.41 Дорожный объект «Направляющее устройство» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Направляющее устройство...», либо нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения направляющего устройства, оно появится в списке дорожных объектов.

6.42 Дорожный объект «Подпорная стена» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Подпорная стена...», либо нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения подпорной стены, она появится в списке дорожных объектов.

6.43 Дорожный объект «Озеленение» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Озеленение…», либо нажав кнопку

В панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения объекта озеленения, он появится в списке дорожных объектов.

6.44 Дорожный объект «Видимость» можно создать через меню «Данные» - подменю «Создать дорожный объект» - пункт «Видимость...», либо нажав кнопку в панели управления главного окна. В появившейся форме необходимо указать параметры, описывающие данный дорожный объект и нажать кнопку «Сохранить». После сохранения видимости, он появится в списке дорожных объектов.

6.45 В программе есть возможность сформировать ведомость по каждому дорожному объекту и экспортировать его в программу Microsoft Excel.

6.46 Данная операция осуществляется с помощью пунктов меню «Данные» - «Экспорт данных» - «Экспорт данных в Excel». Далее необходимо выбрать дорожный объект для создания отчета.

6.47 После формирования ведомости, она автоматически откроется в программе Microsoft Excel. Необходимым условием для этого является наличие установленной версии Microsoft Excel 97-2010 или OpenOffice.

6.48 Выгрузка данных из «RoadDB» в базу дорожных данных «Титул-2005» возможно с помощью таблиц Excel и конвертера данных для базы «Титул-2005»

6.49 Конвертер предназначен для переноса информации из файлов Excel в базу дорожных данных «Титул-2005». Конвертация данных из файлов формата MS Excel в БД «Титул 2005» может осуществляться как по отдельной автомобильной дороге (участку), так и по сети дорог в целом. Перенос данных можно производить по одной таблице или нескольким таблицам базы данных одновременно. В конвертере реализованы инструменты синхронизации (сопоставления) переносимых полей таблиц.

Раздел 7. Правила производства работ по видеопаспортизации автомобильных дорог

7.1 Требования к персоналу

Работники, занятые в работах по видеопаспортизации автомобильных дорог должны иметь профильное образование. Перед выполнением работ они обязаны пройти инструктаж по технике безопасности для работы с электроизмерительными приборами.

Операторы, обслуживающие видеолабораторию и отвечающие за выполнение полевых работ должны пройти курс обучения работе с конкретной моделью видеолаборатории и иметь соответствующий документ об обучении, пройти подготовку, которая включает в себя базовые знания по методу видеопаспортизации, методике проведения обследования, работе с аппаратурой и программой записи и считывания данных.

Сотрудники, проводящие обработку результатов видеолабораторного обследования, должны иметь специальную подготовку, которая включает в себя базовые знания по методу видеопаспортизации, методике проведения обследования и обработке цифровых данных; владению методами и программами по обработке и интерпретации данных, знать особенности настроек видеолаборатории.

7.2 Требования техники безопасности при проведении работ

Видеолаборатория сертификат должна соответствия, иметь подтверждающий ee безопасность окружающей среды для И ЛИЦ. выполняющих работы по видеолабораторному обследованию. Техническое описание видеолаборатории должно содержать требования по технике безопасности для обслуживающего персонала и окружающих людей.

Разбирать аппаратуру и выполнять самостоятельный ремонт, операции монтажа – демонтажа не описанные в инструкции по эксплуатации не разрешается.

Запрещается погружать приборы или отдельные его части в воду и другие жидкости.

При буксировке видеолаборатории автомобиль должен быть оборудован проблесковым маячком оранжевого цвета.

Камеры видеолаборатории, закрепленные спереди или сзади автомобиля должны быть окрашены в оранжевый цвет с нанесёнными красно-белыми полосами в соответствии с ОСТ 218.011-99

При подготовке видеолаборатории к работе, персонал должен быть защищен от наезда попутных автомобилей медленно движущимся на расстоянии 5-8 м автомобилем с включенным проблесковым маячком и аварийной сигнализацией. При движении по двухполосной дороге, персонал должен быть защищен двумя автомобилями – спереди и сзади. При этом на автомобилях должен быть включен ближний свет фар.

В случае производства работ в условиях интенсивного движения, на небольшом участке дороги (протяженностью до 50 м), место производства работ следует ограждать.

При проведения измерений в поперечном направлении движение на время работ следует останавливать (при интенсивности движения более 1500 авт./сут).

Во время грозы и сильного дождя работы по видеолабораторному обследованию выполнять запрещено.