

Нұрсанқызы А., Кузнецова И.А.

**Применение  
стереоскопических мониторов  
для создания планов  
городских территорий**

В статье приведен анализ классификаций стереоскопических мониторов по способу стереовизуализации. Кратко описаны принципы работы интерлейсных, фазово-поляризационных и зеркальных стереодисплеев. Рассматривается вопрос использования стереоскопических мониторов для фотограмметрической обработки цифровых снимков при создании топографических планов городских территорий. Приведены некоторые модели стереомониторов, удовлетворяющие основным требованиям. В технологической схеме перечислены процессы фотограмметрической обработки цифровых снимков для создания цифровых планов. Приводятся основные параметры стереоскопических мониторов, которые предъявляют пользователи при выборе профессиональных стереомониторов.

**Ключевые слова:** стереоскопический монитор, 3D-изображение, интерлейсные стереодисплеи, фазово-поляризационные дисплеи, зеркальные стереодисплеи, поляризационные очки, планы.

Nursankyzy A., Kuznetsova I.A.

**The use of stereoscopic monitors  
to create plans for urban areas**

The article provides an analysis of the classifications according to the method of stereoscopic monitors stereovizualizatsii. Briefly describe the principles of interlaced, phase-polarization and mirror stereo displays. The question of the use of monitors for stereoscopic photogrammetric processing of digital images to create topographic maps of urban areas. Are some of the stereo monitor models that meet the basic requirements. A list of processes in the technological scheme of photogrammetric processing of digital images to create digital plans. The basic parameters of stereoscopic monitors that placing users in selecting professional stereo monitor.

**Key words:** Stereoscopic display, 3D-image, stereo display interlaced, phase-polarization displays, stereo display mirror, polarized glasses, plans.

Нұрсанқызы А., Кузнецова И.А.

**Стереоскопиялық  
мониторларды қолданып  
қалалық аумақтардың  
жоспарын құру**

Мақалада стереоскопиялық мониторларды стереовизуалдық әдісі бойынша жіктеу ұсынылады. Интерлейстік, фазалы-поляризациялық және айналы стереодисплейлердің жұмыс қағидаттары қысқаша сипатталған. Қалалық жерлердің топографиялық жоспарларын жасау кезінде сандық суреттерді фотограмметриялық өңдеу үшін стереоскопиялық мониторларды қолдану мәселесі қарастырылады. Негізгі талаптарды қанағаттандыратын стереомониторлардың кейбір модельдері келтірілген. Сандық пландарды жасау мақсатында сандық суреттерді фотограмметриялық өңдеу процестері технологиялық сызбада көрсетілген. Кәсіби стереомониторларды таңдау барысында тұтынушылар ұсынатын стереоскопиялық мониторлардың негізгі параметрлері көрсетіледі

**Түйін сөздер:** стереоскопиялық монитор, 3D-бейне, интерлейстік стереодисплейлер, фазалы-поляризациялық дисплейлер, айналы стереодисплейлер, поляризациялық көзілдіректер, жоспар.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ МОНИТОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЛАНОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

### **Введение**

Внешний облик современного города интенсивно изменяется в связи с развитием и реконструкцией инфраструктуры, в результате активного освоения территории, при чрезвычайных ситуациях, стихийных бедствиях и т.п. Кроме того, необходимость оперативного обновления возникает при ведении экологического, кадастрового мониторинга территорий и т.д. Для этого необходимо иметь актуальную информацию о состоянии городской территории, периодически обновлять топографические карты и планы [1].

Для решения ряда геоинформационных задач, включающих анализ состояния территории, особенно в районах интенсивного строительства, требуется детальная информация о пространственном положении объектов территории в цифровой форме. Такую информацию можно получить при использовании данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Появились новейшие оборудования, получившие название 3D-модели, которые представляют собой трехмерные пространственные модели реальных объектов. Развитие новейших информационных технологий привело к тому, что принципиально изменилась технология многих производственных процессов обработки исходных данных, полученных в цифровом виде, обрабатывать их на компьютере и наблюдать результаты на экране монитора [2]. Существует несколько способов стереоскопического наблюдения цифровых снимков: оптический, анаглифический, затворный, покадровый, построчный, поляроидный и другие способы [3].

### **Результаты и обсуждение**

Создание мощных компьютеров и видеокарт, повышение качества исходных данных, совершенствование программного обеспечения позволяют получить качественное 3D-изображение при наличии соответствующего средства визуализации. На сегодняшний день таким средством, позволяющим выполнить фотограмметрическую обработку аэро- и космических снимков, а также выполнить визуальный анализ пространственной информации, является настольный стереомонитор [4].

Современные стереомониторы можно разделить на несколько видов по способу стерео-визуализации: стереоскопические, мультивидовые, голографические и волюметрические, согласно рис. 1.



Рисунок 1 – Виды 3D-дисплеев

Стереоскопические – воспроизводят два ракурса объемной сцены, один из которых предназначен для левого, а другой – для правого глаза.

Мультивидовые – воспроизводят несколько последовательных ракурсов объемной сцены, любые два из которых составляют стереопару.

Голографические – воспроизводят непрерывное световое поле, соответствующее световому полю реальной 3D-сцены.

Волюметрические – воспроизводят изображение в виде набора точек (вокселей) или векторов, физически разнесенных в ограниченном

рабочем пространстве дисплея (объеме воспроизведения) [5-9].

В топографо-геодезическом производстве используются стереоскопические мониторы, позволяющие выполнять фотограмметрическую обработку аэро- и космических снимков. Остальные виды дисплеев используются в основном как лабораторные или демонстрационные образцы.

Стереоскопические мониторы, в свою очередь, делятся на автостереоскопические и те, которые подразумевают использование облегченных поляризационных очков. Работа автостереоскопических мониторов основана на принципе автостереоскопии, т.е. воспроизведение стереоизображений без каких-либо располагаемых перед глазами наблюдателя сепарирующих приспособлений (стереоочков, стереоскопов и т.п.) [10]. Необходимость использования очков компенсируется устранением ряда недостатков, свойственных автостереоскопии.

Среди стереомониторов, которые удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к такому типу оборудования, выделяются следующие стереомониторы: Zalman, Pavonine, Hyundai (Корея), Perceiva (США), Neurok Optics (США-Россия), PLANAR (США), MIMO Omnia Workstation (Испания), TRUE3Di (Канада), StereoPixel (Россия). На рисунке 2 представлены некоторые модели стереомониторов.

По способу визуализации стереомониторы делятся на 3 группы: интерлейсные, фазово-поляризационные и зеркальные. На рисунке 3 показаны виды стереомониторов и модели, относящиеся к этим группам.



Рисунок 2 – Модели стереомониторов: а) «StereoPixel»; б) «Zalman»; в) «Hyundai»

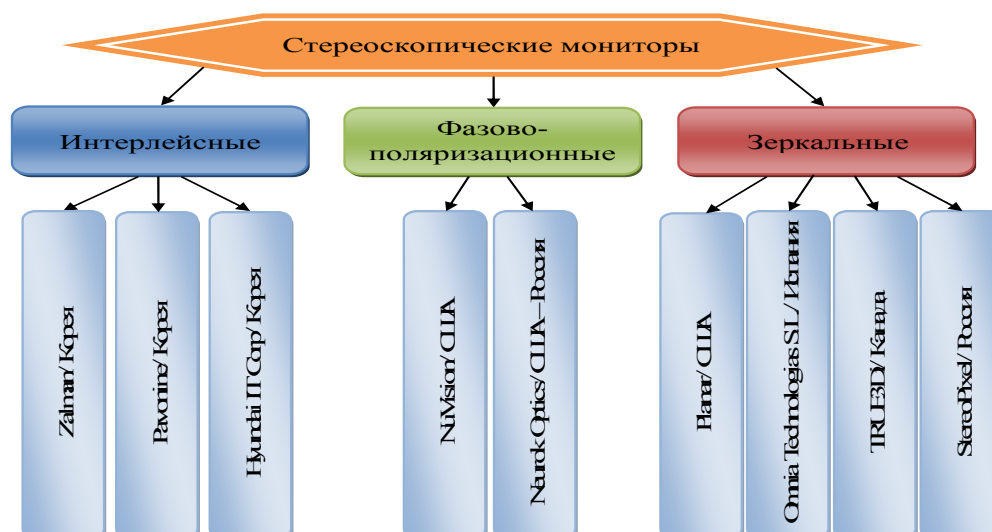


Рисунок 3 – Виды стереомониторов

В основе работы интерлейсных стереодисплеев лежит известный принцип чересстрочного стерео (принцип временного разделения, интерлейсный режим). В таких дисплеях, благодаря появлению LCD-технологий, стал возможным одновременный вывод на экран двух составляющих стереопары, а не последовательный. Одна половина стереопары выводится на четных строках, а другая – на нечетных. Кроме того, левое и правое изображения имеют ортогональную линейную или противоположно направленную круговую поляризацию, благодаря чему происходит разделение изображений для левого и правого глаз при просмотре через поляризационные очки.

Интерлейсные стереодисплеи имеют ряд преимуществ по сравнению с чересстрочным стерео:

- LCD-монитор более компактен,
- изображение более четкое,
- исключено мерцание, свойственное электронно-лучевому дисплею,
- поляризационные очки намного легче и удобней, чем затворные,
- по-прежнему отсутствуют ограничения на видеокарту.

Тем не менее, никуда не делись такие проблемы, как:

- потеря разрешения,
- повышенная утомляемость от разглядывания долгое время неровного, «полосчатого» изображения,
- ограниченная поддержка профессиональным программным обеспечением, в первую очередь драйверами OpenGL,

– плохая читаемость элементов интерфейса в оконном режиме.

Фазово-поляризационные дисплеи используют уникальный способ получения стереоэффекта, не применяемый ранее. Метод основан на суммировании световой интенсивности левого и правого изображений в каждом пикселе и последующем разделении суммарного изображения на левое и правое с помощью поляризации.

Принцип реализации стерео в зеркальных стереодисплеях основан на совмещении ортогонально поляризованных изображений двух жидкокристаллических дисплеев с помощью полупрозрачного зеркала и последующего разделения левого и правого изображений стереопары через пассивные поляризационные очки.

Важным достоинством зеркальных стереодисплеев является их поддержка имеющимся программным обеспечением, в том числе на уровне драйверов [5-9].

Использование цифровых аэроснимков и космических снимков, программных продуктов и современных стереомониторов позволяет в кратчайшие сроки создавать цифровые ортофотопланы, топографические карты и планы местности для решения производственно-технологических и научно-исследовательских задач для управления земельными, лесными ресурсами и сельским хозяйством, инвентаризация земельно-имущественного комплекса, экологического мониторинга и чрезвычайных ситуаций и другие отрасли [11, 12].

Технологическая схема фотограмметрической обработки цифровых снимков для создания

цифровых планов включает следующие процессы: создание рабочего проекта; ввод данных АФА, элементов внутреннего ориентирования снимков, таблицы дисторсии и т. д.; расстановка опорных, контрольных точек и точек фотограмметрическое сгущение; ввод координат опорных точек; взаимное ориентирование стереопар; блочная фототриангуляция; построение ЦМР, ортофотоплана и фотоплана; создание и оформление оригинала цифрового плана на чистой основе либо на фотоподложке; подготовка плана к изданию и издание плана.

При создании планов особое внимание уделяется точности нанесения объектов местности. В соответствии с «инструкцией по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов» (ГКИНП (ОНТА)–05–005–07) средние погрешности в положении на плане предметов и контуров местности с четкими очертаниями относительно ближайших точек планового съемочного обоснования, выраженные в масштабе создаваемого плана, не должны превышать:

а) 0,5 мм – при создании планов равнинных, всхолмленных и пустынных районов с преобладающими уклонами местности до 6°;

б) 0,7 мм – при создании планов горных и высокогорных районов;

в) при создании планов капитальной и многоэтажной застройки предельные погрешности во взаимном положении точек близлежащих важных контуров (капитальных сооружений, зданий и т. п.) не должны превышать 0,4 мм.

Средние погрешности съемки рельефа относительно ближайших точек геодезического обоснования, выраженные в долях принятой высоты сечения рельефа горизонталями, не должны превышать допустимых значений в соответствии с рельефом местности и масштабом создаваемого плана [13].

Точность цифрового ортофотоплана характеризуется ошибкой в положении контурных точек, измеренных на цифровом ортофотоплане и местности. Ошибка зависит от знаменателя масштаба исходных фотоснимков и создаваемого ортофотоплана, а также от ошибки ортофотоизображения, обусловленная влиянием рельефа местности, которая определяется по совокупности локальных ошибок в каждой точке ортофотоизображения. Ошибка ортофотоизображения зависит от удаления каждой точки фотоснимка от точки надира, ошибки определения высот элементарного участка цифрового транс-

формированного фотоснимка в соответствующей точке ортофотоизображения. Фокусное расстояние съемочной камеры также влияет на ошибки ортофотоизображения [14].

Важным преимуществом использования цифровых изображений для дешифрирования являются широкие возможности их корректировки в отношении изменения гаммы, яркости, контраста, динамического диапазона и др., применительно ко всему снимку или отдельным его частям. Это позволяет выделять топографические объекты даже для тех участков изображений, на которых на исходном снимке эти объекты не дешифрируются. Для дешифрирования мелких трудно читаемых топографических объектов рекомендуется использовать традиционное инструментальное дешифрирование, если изображение имеет низкое разрешение.

Для выполнения всех требований инструкции при создании цифрового плана, требуется монитор большего размера, который бы позволял, быстро охватывать взглядом обширные территории, в то же время видеть многочисленные детали. Успешное выполнение такой задачи во многом зависит от качества рассматриваемого изображения. Поэтому в первую очередь яркость, контрастность и разрешение должны быть аналогичны характеристикам обычного монитора. Если стереоизображение не четкое, то и точность отображения дешифрируемых объектов будет низкая. Также важен широкий угол обзора, что обеспечивает более комфортный просмотр на монитор под разными углами. Несмотря на то, что большинство стереомониторов предназначены для индивидуальной работы, широкий угол обзора таких мониторов позволяет видеть изображение на мониторе нескольким людям [15].

Компании, выпускающие стереоскопическую продукцию, придерживаются требованиям, которые предъявляют пользователи к профессиональным стереомониторам. Стереомониторы должны удовлетворять следующим основным требованиям: размер экрана, разрешение 3D и 2D, яркость, тип поляризации, контрастность и угол обзора, как показано на рисунке 4.

Профессиональная работа со стереоскопическими мониторами подразумевает легкое переключение между 2D/3D режимами, высокое разрешение и качество изображения, а также комфорт при длительной работе. Для фотограмметрических приложений помимо этого важна возможность работы в оконном режиме.



Рисунок 4 – Параметры стереоскопического монитора

## Выводы

Анализируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

- для создания цифровых топографических планов городских территорий лучше использовать зеркальные и фазово-поляризационные

стереомониторы, позволяющие выполнить все процессы обработки снимков в соответствии с требуемой точностью;

- интерлейсные стереомониторы можно рассматривать как полупрофессиональные и лучше их использовать для демонстрационных целей.

## Литература

- 1 Пресняков В.В., Тюкленкова Е.П., Пронина М.О. Применение материалов дистанционного зондирования при создании ортофотопланов на примере Каменского района Пензенской области. // Электронная версия на сайте <http://www.science-education.ru/pdf/2013/5/712.pdf>
- 2 Хлебникова Т.А., Исследование и разработка технологии построения измерительных трехмерных видеосцен по материалам аэрокосмических съемок. Электронная версия на сайте <http://www.test.vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/KNlebnikovaTA.pdf>
- 3 Назаров А.С. Фотограмметрия. – Минск: ТетраСистемс, 2010. – С. 279-281
- 4 Обработка данных дистанционного зондирования. Электронная версия на сайте <http://www.sibgeomap.com/technology/oddz>
- 5 Книгин С. 3D дисплеи. Часть 1. 2005 // Электронная версия на сайте <http://www.3dnews.ru/165002>
- 6 Зинченко О., Смирнов А., Чекурин А., Инвалёв А. Обзор современных 3D стереодисплеев. // Электронная версия на сайте [http://www.stereo-pixel.ru/docs/prensa/mv\\_mag/3Ddisplays.htm](http://www.stereo-pixel.ru/docs/prensa/mv_mag/3Ddisplays.htm)
- 7 Зинченко О., Смирнов А., Чекурин А. Обзор современных жидкокристаллических стереомониторов. // Электронная версия на сайте <http://www.racurs.ru/?page=416>
- 8 Обзор современных жидкокристаллических стереомониторов. // Электронная версия на сайте <http://mir.zavantag.com/informatika/135825/index.html>
- 9 Зинченко О., Смирнов А., Чекурин А. // Электронная версия на сайте: [http://www.pgeo.ru/article/nauch\\_articles/pgeo.ru-review\\_stereomonitors.pdf](http://www.pgeo.ru/article/nauch_articles/pgeo.ru-review_stereomonitors.pdf).
- 10 Рожков С., Овсянникова Н. Краткий толковый словарь терминов стереоскопии. // Электронная версия на сайте <http://www.stereokino.ru/slovar/slovar%201.htm>
- 11 Черниковский Д.М., Басков В.И. Обзор программно-аппаратного обеспечения и оценка его возможностей для решений задач лесоучетных работ с применением материалов стереоскопических съемок. 3-я Международная научно-практическая конференция по лесному реестру, государственной инвентаризации лесов и лесоустройству. Новосибирск, Россия. 2012 г. // Электронная версия на сайте: [http://www.roslesinforg.ru/press/news/189/CHernikovskij\\_D.M.,\\_FGUP\\_Roslesinforg\\_,\\_Baskov\\_V.I.,\\_Filial\\_FGUP\\_Roslesinforg\\_\\_\\_Sevzaplesproekt\\_\\_\\_Obzor...\\_.pdf](http://www.roslesinforg.ru/press/news/189/CHernikovskij_D.M.,_FGUP_Roslesinforg_,_Baskov_V.I.,_Filial_FGUP_Roslesinforg___Sevzaplesproekt___Obzor..._.pdf)

12 Медведев А.В. Применение аэрофотосъемки различного значения. Всероссийская научно-техническая интернет-конференция. 2010 г. // Электронная версия на сайте: [http://www.kadastr.org/conf/2010/pub/monitnedv/primenen\\_aerofotos.htm](http://www.kadastr.org/conf/2010/pub/monitnedv/primenen_aerofotos.htm)

13 Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов» (ГКИНП (ОНТА)-05-005-07).

14 Мышляев В.А. Оценка точности цифровых ортофотопланов. Геодезия и картография. – 2005. – № 5. – С. 25-27.

15 Робинсон С. Planar – профессиональные стереомониторы для геоинформационных решений.- М.: Геоматика. – 2009. – № 4. – С. 42-44.

#### References

1 Presnyakov V.V., Tyuklenkova E.P, Pronin M.O. The use of remote sensing for orthophoto creation for example Kamensky district of the Penza region. // The electronic version on the website <http://www.science-education.ru/pdf/2013/5/712.pdf>

2 Khlebnikov T.A. Research and development technology for building three-dimensional measurement based on video scenes aerospace survey. The electronic version on the website <http://www.test.vak.ed.gov.ru/common/img/uploaded/files/KHlebnikovaTA.pdf>

3 Nazarov A.S. Photogrammetry. – Minsk: TetraSistems, 2010. – P. 279-281

4 Processing of remote sensing data. The electronic version on the website <http://www.sibgeomap.com/technology/oddz>

5 Knigin S. 3D displays. Part 1: 2005 // The electronic version on the website <http://www.3dnews.ru/165002>

6 Zinchenko O., Smirnov A., Chekurin A., Inval'ev A. Overview of current 3D stereo displays. // The electronic version on the website [http://www.stereo-pixel.ru/docs/prensa/mv\\_mag/3Ddisplays.htm](http://www.stereo-pixel.ru/docs/prensa/mv_mag/3Ddisplays.htm)

7 Zinchenko O., Smirnov A., Chekurin A. Overview of modern liquid crystal stereo monitor. // The electronic version on the website <http://www.racurs.ru/?page=416>

8 Review of current LCD stereo monitor. // The electronic version on the website <http://mir.zavantag.com/informatika/135825/index.html>

9 Zinchenko O., A. Smirnov A., Chekurin A. // The electronic version on the website: [http://www.pgeo.ru/article/nauch\\_articles/pgeo.ru-review\\_stereomonitors.pdf](http://www.pgeo.ru/article/nauch_articles/pgeo.ru-review_stereomonitors.pdf).

10 Rozhkov S., Ovsyannikova N. Brief glossary of stereoscopy. // The electronic version on the website <http://www.stereokino.ru/slovar/slovar%201.htm>

11 Tchernichovsky D.M., Basque V.I. Review the firmware and evaluation of its capacity to meet the challenges lesouchetnyh works using materials stereoscopic filming. 3rd International Scientific and Practical Conference on Forest Register, the state forest inventory and forest management. Novosibirsk, Russia. 2012 // The electronic version on the web site: [http://www.roslesinfor.ru/press/news/189/CHernihovskij\\_D.M.,\\_FGUP\\_\\_Roslesinfor\\_,\\_Baskov\\_V.I.,\\_Filial\\_FGUP\\_\\_Roslesinfor\\_\\_Sevzaplesproekt\\_,\\_Obzor...\\_.pdf](http://www.roslesinfor.ru/press/news/189/CHernihovskij_D.M.,_FGUP__Roslesinfor_,_Baskov_V.I.,_Filial_FGUP__Roslesinfor__Sevzaplesproekt_,_Obzor..._.pdf)

12 Medvedev A.V. Aerial application of different values. All-Russian Scientific and Technical Internet-conference. 2010 // The electronic version on the website: [http://www.kadastr.org/conf/2010/pub/monitnedv/primenen\\_aerofotos.htm](http://www.kadastr.org/conf/2010/pub/monitnedv/primenen_aerofotos.htm)

13 Instructions for photogrammetric works in creating digital topographic maps and plans «(ГКИНП (ОНТА) -05-005-07). – Astana, 2008. – P. 75.

14 Myshlyaev V.A. Evaluation of the accuracy of digital orthophotos. Geodesy and Cartography. – 2005. – № 5. – P. 25-27.

15 Robinson S. Planar – professional stereo monitors for geoinformation resheniy.- М.: Geomatics. – № 4. – 2009. – P. 42-44.