



IndorMorpher — система подготовки фотопланов автомобильных дорог

Неретин А.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры геодезии и геоинформатики МАДГТУ (МАДИ), директор ООО «ИндорЦентр» (г. Москва),
 Позняк И.И., доцент кафедры геодезии и геоинформатики МАДГТУ (МАДИ) (г. Москва),
 Кривых И.В., руководитель методического отдела ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

В статье рассматривается программа IndorMorpher, предназначенная для формирования «линейных» фотопланов автомобильных дорог по технологии, существенно упрощённой по сравнению с классической фотограмметрией.

Применение фотоплана в дорожном хозяйстве

Принятие экономически целесообразных решений при проектировании или эксплуатации автомобильных дорог возможно только при наличии подробной информации об объекте. Проектирование автомобильных дорог выполняется, как правило, на топографическом плане масштаба 1:1000 или 1:500, составленном по результатам инженерно-геодезических изысканий. Однако опыт показывает, что даже очень подробная геодезическая съёмка не может предоставить исчерпывающую информацию о местности. Получение дополнительных сведений об объектах, не отражённых на топографическом плане, как правило, невозможно без выезда на местность, что неизбежно приводит к дополнительным затратам.

Сложность заключается в том, что дорога является линейным транспортным сооружением, ширина аэросъёмки соответствует ширине полосы отвода, а в этой полосе для взаимного увязывания двух снимков трудно найти достаточное количество равномерно расположенных хорошо видимых связующих точек.

В последние несколько лет для сбора исходных данных активно используются современные дорожные лаборатории, оснащённые лазерными сканирующими системами и камерами панорамного обзора. Это позволило на порядок увеличить объём информации о снимаемой местности по сравнению с данными, получаемыми традиционным способом. При этом время на сбор полевых данных резко сократилось. Полученные материалы позволяют на разных этапах проектирования выяснять дополнительную информацию о дорожных объектах и объектах в придорожной

полосе в интерактивной форме без выезда на местность. Кроме этого, дополнительным и очень важным источником данных о местности являются аэрофотоснимки, информативность которых позволяет в полной мере оценить характеристики того или иного объекта на местности.

Для принятия правильных управленческих или проектных решений в дорожном хозяйстве необходим подробный план автомобильной дороги, представляющий точную пространственную модель дороги. И в этом случае фотоплан становится незаменимым. Для ускорения создания фотоплана следует использовать новые подходы к сбору полевой информации. Широкое применение получила комбинированная съёмка: аэрофотосъёмка с помощью беспилотной летательной аппаратуры (БПЛА) и съёмка характерных структурных линий и сосредоточенных объектов с помощью передвижных сканирующих устройств. Такое сочетание позволяет ускорить процесс взаимного увязывания (внутреннего ориентирования) пар перекрывающихся снимков для получения фотоплана. Сложность заключается в том, что дорога является линейным транспортным сооружением, ширина аэросъёмки соответствует ширине полосы отвода, а в этой полосе для взаимного увязывания двух снимков трудно найти достаточное количество равномерно расположенных хорошо видимых связующих точек. Приходится использовать другие объекты, в том числе структурные линии, относительно которых происходит взаимное ориентирование аэрофотоснимков. Такими линейными объектами ориентирования могут выступать разметка на проезжей части, бордюры и др. В дальнейшем аэрофотоснимки можно трансформировать с привязкой к двух- или трёхмерной модели в заданной системе координат. Для этого должны быть известны координаты опорных точек, которые могут быть получены по данным тахеометрии или лазерного сканирования (воздушного или мобильного).

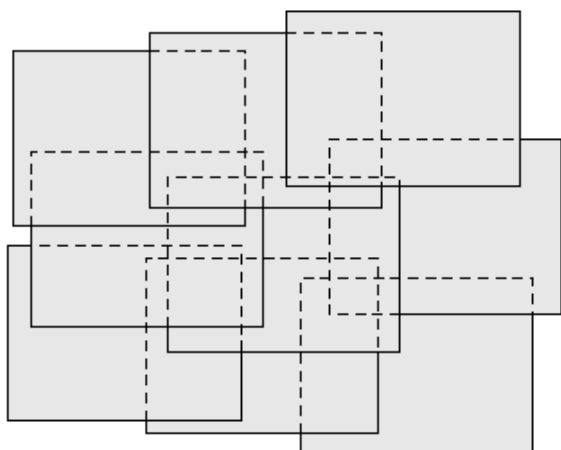


Рис. 1. «Площадная» привязка

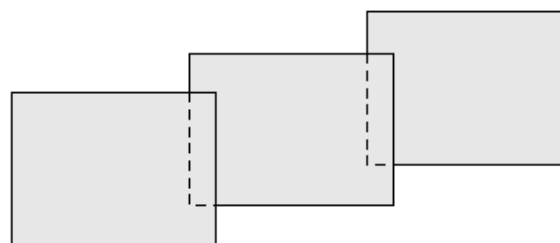


Рис. 2. «Линейная» привязка

Почему IndorMorpher?

В настоящее время в фотограмметрическом производстве России используется ряд отечественных цифровых фотограмметрических систем (ЦФС) по обработке снимков, таких как отечественные «Photomod», «Дельта», «Талка», и ряд зарубежных систем. Алгоритм этих программ базируется на классических методах стереофотограмметрии, основанных на внешнем и внутреннем ориентировании стереопар, закреплением и определением трёхмерных координат опорных то-

чек, выбором хорошо видимых связующих точек и т.д. Подобные системы направлены в первую очередь, на подготовку так называемых «площадных» фотопланов, которые создаются методом «площадной» привязки (рис. 1).

Следует заметить, что выполнение «площадной» привязки накладывает ряд требований на исходные фотоснимки. Во-первых, перекрытие соседних снимков должно составлять не менее 40%. Это необходимо для обеспечения высокой точности увязки снимков на всём покрытии фотоплана,

а также для восстановления модели рельефа, необходимой для поправки за рельеф. Во-вторых, на снимках должно быть обеспечено боковое перекрытие, что возможно только при выполнении нескольких параллельных залётов в процессе аэрофотосъёмки.

Однако в случае аэрофотосъёмки «линейных» объектов (например, автомобильных дорог) получаемые материалы должны обладать высокой точностью только в узкой полосе вдоль оси линейного объекта (например в пределах верха земляного полотна

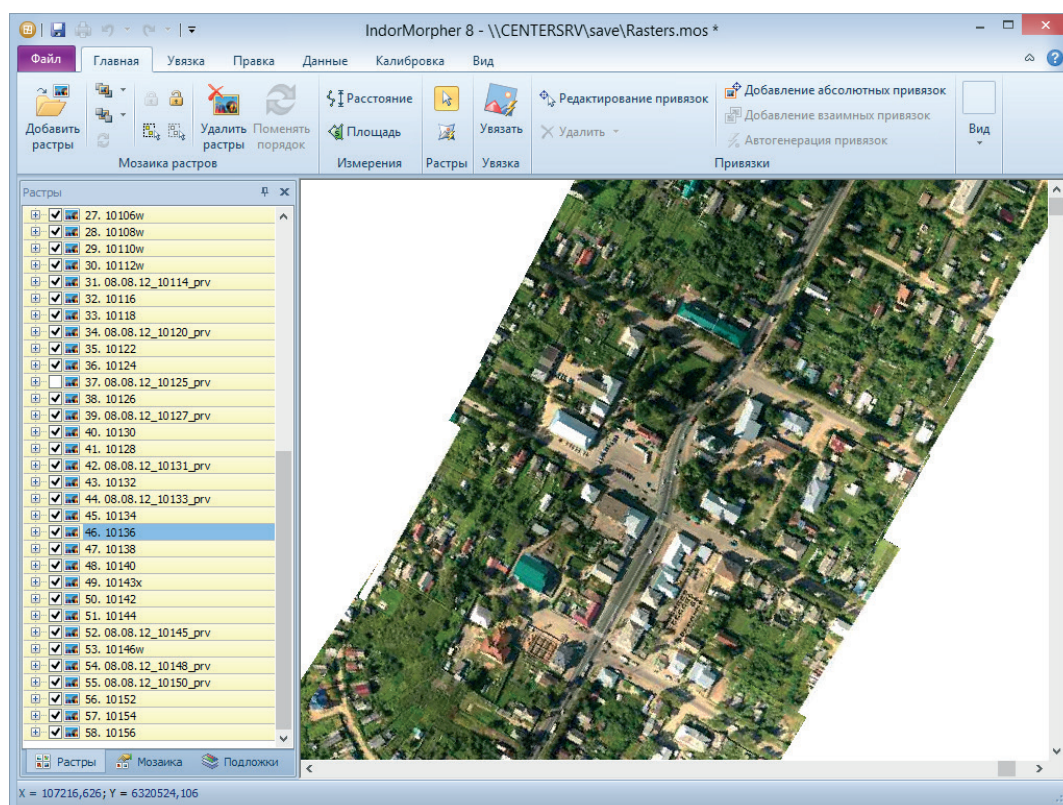


Рис. 3.
Главное окно
системы
IndorMorpher

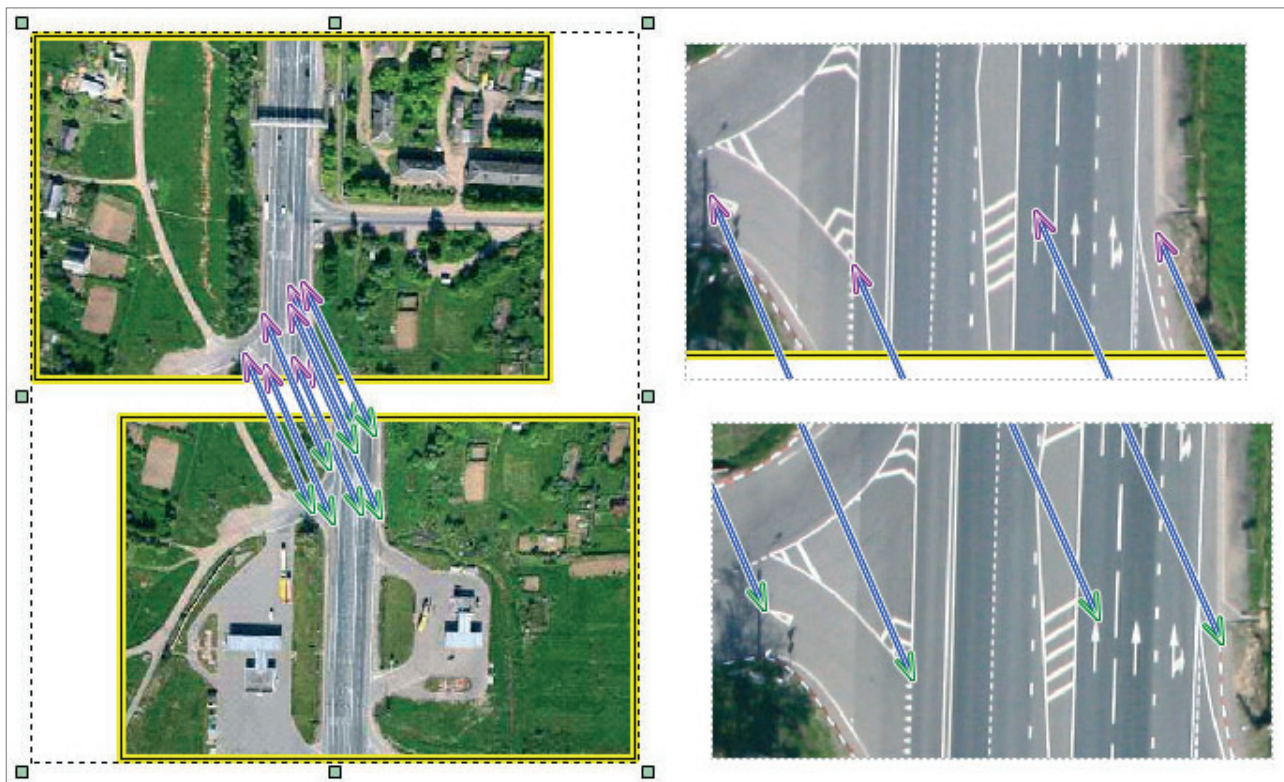


Рис. 4. Выбор связующих точек на увязываемых снимках

...для создания фотоплана автомобильной дороги наиболее целесообразным представляется использование системы, ориентированной на создание именно «линейных» фотопланов. Одной из таких систем является система IndorMorpher, разработанная в компании «ИндорСофт».

дороги). Кроме того, поскольку поверхность автомобильной дороги, как правило, имеет небольшие продольные и поперечные уклоны, то можно пренебречь неровностями рельефа и избежать необходимости поправки за рельеф. Подобные ограничения позволяют говорить о создании так называемого «линейного» фотоплана автомобильной дороги методом «линейной» привязки фотоснимков (рис. 2).

Обозначенные выше изменения требований на исходные снимки, с одной стороны, существенно уменьшают объём, а следовательно, и стоимость выполняемых при аэрофотосъёмке линейного объекта работ. Но с другой стороны, используемые в настоящее время отечественные ЦФС не позволяют ослабить исходные ограничения для построения фотоплана, что делает невозможным создание с их помощью «линейных» фотопланов.

Таким образом, для создания фотоплана автомобильной дороги наиболее целесообразным представляется использование системы, ориентированной на создание именно «линейных» фотопланов. Одной из таких систем является система IndorMorpher, разработанная в компании «ИндорСофт».

Создание фотоплана с IndorMorpher

Система подготовки фотопланов автомобильных дорог IndorMorpher позволяет создавать фотопланы масштабов 1:500-1:2000 (рис. 3).

Как правило, из-за наличия крена и тангажа при аэрофотосъёмке снимки получаются с перспективными искажениями. В системе IndorMorpher предусмотрен специальный инструмент для устранения подобных искажений на начальном этапе работы.

При увязывании снимков важным моментом является выбор и фиксация связующих точек на соседних снимках. Связующие точки располагаются в зоне перекрытия двух снимков и задают соответствие какой-либо точки дороги, изображённой на одном снимке, этой же точке, но изображённой на соседнем снимке (рис. 4). Таким образом, для увязки снимков необходимо найти в зоне перекрытия соседних снимков нужное количество характерных точек (минимум 2, но желательно 6–8). Такими точками могут быть начало/конец линии разметки, основание дорожного знака, углы сооружений и пр. Кроме того, имеется функция автоматического поиска необходимых характерных точек.

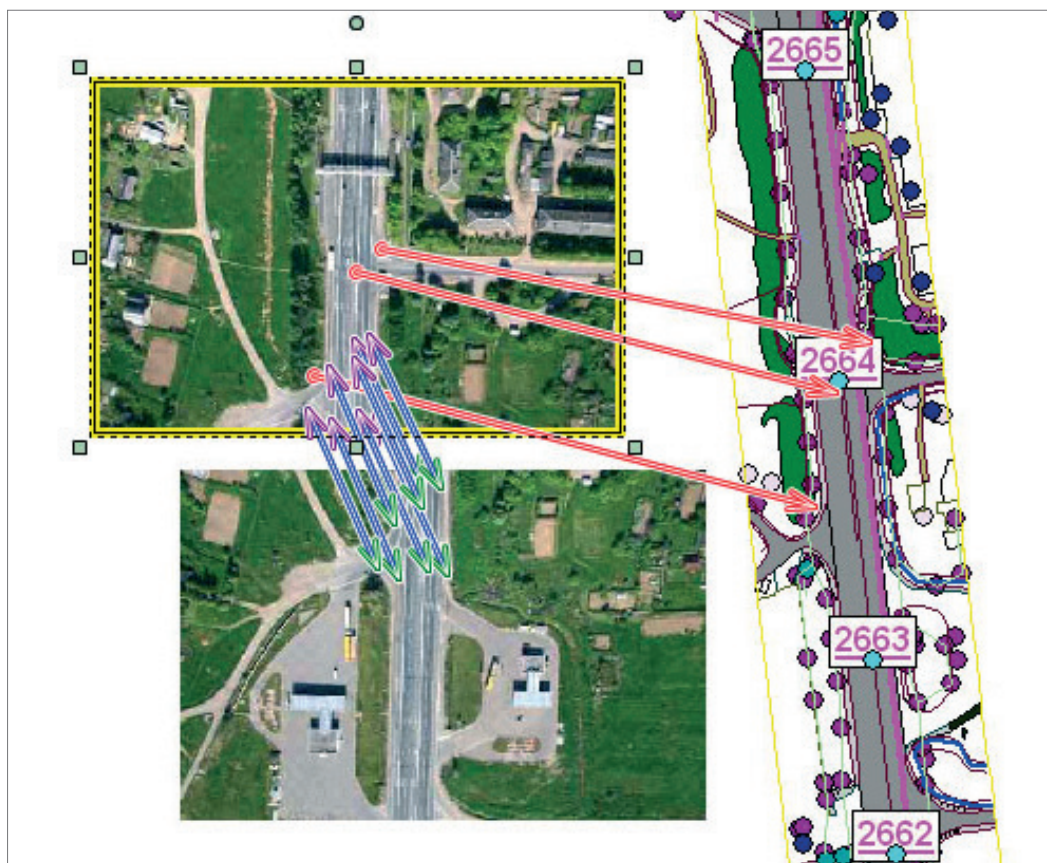


Рис. 5.
Привязка снимков
к топооснове

...в случае аэрофотосъёмки «линейных» объектов эффективнее и выгоднее использовать узкоспециализированное программное обеспечение, направленное на решение конкретной задачи и учитывающее определённые ограничения и требования к исходным данным и итоговому фотоплану.

Система IndorMorpher позволяет привязать взаимоувязанные аэрофотоснимки практически к любым существующим материалам (рис. 5), которые имеются для данного объекта, будь то чертёж AutoCAD, или растровое изображение, или материалы полевых изысканий (теодолитные ходы, нивелировка, тахеометрическая съёмка). Для привязки цепочки взаимоувязанных снимков к топооснове необходимо выявить на топооснове характерные места (пересечения, съезды, путепроводы и пр.). Как правило, в таких местах легко обнаружить опорные точки, позволяющие задать однозначное соответствие некоторой точки на снимке с этой же точкой, изображённой на топооснове.

Выводы

Современные ЦФС «Photomod», «Дельта», «Талка» и подобные являются лидерами в создании «площадных» фотопланов и ортофотопланов на основе аэрофотоснимков, полученных с помощью калиброванных АФА и при соблюдении ряда требований съёмки.

Однако в случае аэрофотосъёмки «линейных» объектов (например автомобильных дорог) эффективнее и выгоднее использовать узкоспеци-

ализированное программное обеспечение, направленное на решение конкретной задачи и учитывающее определённые ограничения и требования к исходным данным и итоговому фотоплану. К такому программному обеспечению относится и система IndorMorpher, предназначенная для получения фотоплана автомобильной дороги в пределах придорожной полосы.

Таким образом, основная задача, которую позволяет решать IndorMorpher, является востребованной в дорожном хозяйстве — это оперативное получение информации по фотоплану о состоянии участков дорог для принятия управленческих решений дорожной организацией. Также система IndorMorpher может быть полезна и для проектных организаций, поскольку она позволяет получить крупномасштабный план масштаба 1:500–1:2000 с привязкой аэрофотоснимков к различным изыскательским материалам (данным лазерного сканирования, чертежам AutoCAD, цифровой модели местности и т.д.). ■