

УДК 631.816
AGRIS U40

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/85/24>

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОФОТОГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

- ©*Бабаева А. Д.*, канд. с.-х. наук, Гянджинский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан
©*Гусейнов А. И.*, канд. с.-х. наук, Гянджинский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан
©*Аллахвердиев А. Д.*, Гянджинский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан
©*Халилов З. Г.*, Гянджинский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан
©*Садыгова Н. Х.*, Гянджинский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан
©*Абилова К. Ф.*, Гянджинский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджан

APPLICATION OF AERIAL PHOTO GEODETIC WORKS IN AGRICULTURE

- ©*Babayeva A.*, Ph.D., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan
©*Huseynov A.*, Ph.D., Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan
©*Allahverdiev A.* Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan
©*Khalilov Z.*, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan
©*Sadigova N.*, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan
©*Abilova K.*, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

Аннотация. Реформирование сельскохозяйственного производства привело к неизбежной реорганизации территории. Для выполнения работ по реорганизации необходимы свежие картографические материалы. Формирующаяся земельно-кадастровая служба нуждается в выполнении большого объема работ по инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения с определением их состояния и использования. Аналогичные проблемы стоят и перед службами, занимающимися инвентаризацией городских земель и объектов, созданием кадастра застроенных территорий. Важное значение в решении этих задач имеет широкое использование материалов аэрофотосъемок.

Abstract. Reforming the economy of our country, and in particular agricultural production, led to the inevitable reorganization of the territory. To carry out work on the reorganization, land management authorities need fresh cartographic materials. The emerging land cadastral service needs to perform a large amount of work on the inventory of agricultural land with the determination of their condition and use. Similar problems are faced by services involved in the inventory of urban lands and objects, the creation of a cadaster of built-up areas. The wide use of aerial photography materials is of great importance in solving these problems.

Ключевые слова: географические информационные системы, получение изображений со спутника, почвенные карты, аэрофотосъемка.

Keywords: geographical information systems, satellite imagery, soil maps, aerial photography.



Переход к рыночной экономике привел к реструктурированию системы организаций, занимающихся обработкой материалов аэро- и космических съемок, наряду с госбюджетными появились коммерческие фирмы. Создание планов и карт является одним из первоначальных этапов в работах по организации сельскохозяйственных территорий. Для этого используют плановые материалы самых различных масштабов — от 1:2000 до 1:50 000, а в некоторых случаях и более мелкого масштаба. Выбор масштабов плановых картографических материалов и их содержание зависят от поставленных задач (составление схем районной планировки, межхозяйственное или внутрихозяйственное землеустройство, учет земель, различные обследования территории, составление проектов планировки и застройки населенных пунктов и другие проектные и изыскательские работы), от географического расположения объекта, а также от состава угодий землепользования и их размеров, степени интенсификации сельскохозяйственного производства, приемов использования земли и техники и т. п. [1].

Совершенно очевидно, что различные сельскохозяйственные угодья имеют неодинаковую ценность для хозяйства. Так, например, доход, получаемый с единицы площади пашни, в общем случае примерно в 2 раза выше, чем с такого же по размерам участка пастбища; гектар сада намного ценнее для хозяйства, чем гектар сенокосного угодья и т. д. Следовательно, площади наиболее экономически ценных земельных участков или угодий необходимо определять с большей точностью, чем менее ценные. Точность определения линейных размеров, площадей земельных участков и угодий зависит от точности плана, определяемой его масштабом, причем на одном и том же плане площади более крупных участков определяются с меньшей относительной ошибкой, чем мелкие. Если определение площадей по данному плану будет сопровождаться значительными ошибками, то это принесет ущерб хозяйству, и тем больший, чем ценнее угодья. Для более полного и точного планирования, удовлетворения потребностей землеустроительного проектирования, учета земель и других работ, т. е. для более эффективного ведения хозяйства, рационального использования техники и объективной оплаты труда, необходимо при выборе масштаба плана руководствоваться показателями ведущей отрасли сельского хозяйства в данном районе, размерами полей и участков, их хозяйственной ценностью.

Было бы совершенно нецелесообразно во всех отношениях для осуществления землеустроительных работ использовать плановый материал в масштабах 1:10 000, 1:25 000. В районах наиболее целесообразно использование плановых материалов в масштабе 1:100 000 и даже мельче. Однако для составления проектов планировки и застройки населенных пунктов в таких районах необходимы планы в масштабах 1:2000, 1:5000. В практике землеустройства в различных районах страны наиболее широкое распространение получили плановые материалы следующих масштабов. В пустынных районах с преобладанием отгонного животноводства, а также в степных районах, где размеры землепользований достигают 50–150 тыс га, используют плановые материалы в масштабе 1:50 000; в степных и лесостепных районах с зерновым, молочно-мясным, свекловичным хозяйством [2].

В настоящее время, как правило, плановые картографические материалы изготавливаются аэрофотогеодезическими методами. В аэрофотогеодезии применяют самые совершенные объективы — анастигматы, у которых линейная дисторсия не превышает 0,05 мм. Объективы характеризуются следующими показателями: фокусным расстоянием, углом поля изображения, светосилой и глубиной резкости. Следует отметить, что часто при составлении схем планировки сельских районов, формировании землепользований, обследовании

территории успешно используют контактные и увеличенные аэроснимки, а также фотосхемы. Использование материалов аэрофотосъемки непосредственно после ее производства позволяет ускорить выполнение этих видов работ. Часто для одной и той же территории или ее частей требуются планы в разных масштабах. В этих случаях целесообразно использовать новую технологию производства аэрофотогеодезических работ, рассчитанную на использование больших коэффициентов увеличения фотоизображения. По аэронегативам одной мелкомасштабной аэрофотосъемки можно изготавливать фотопланы в двух-трех масштабах, как для всей территории, так и в выборочном порядке [3].

Первым и основным видом продукции являются аэронегативы. Они различаются масштабом аэрофотосъемки, главным расстоянием аэрофотоаппарата, качеством фотографического изображения. Аэронегативы не являются конечной продукцией, но от их качества и технических показателей полностью зависят точность и качество всех последующих данных и видов продукции. Аэронегативы позволяют выполнять по ним точные измерения, а также производить многократные увеличения фотоизображения без существенного ухудшения его качества. Аэронегативы являются исходным материалом для получения разнообразных позитивных материалов. Эти негативы или копии с них (диапозитивы) широко используются непосредственно для измерительных целей.

На аэронегативах (диапозитивах) при помощи стереофотограмметрических приборов измеряют с высокой точностью координаты отдельных точек, а также продольные и поперечные параллаксы. По результатам измерений вычисляют плановое или пространственное положение точек местности в выбранной системе координат либо определяют элементы взаимного ориентирования. Используя аэронегативы (диапозитивы), на универсальных приборах производят развитие пространственной фототриангуляции, составляют топографические планы, выполняют трассирование линейных коммуникаций и даже определяют площади отдельных участков.

Из всех позитивных видов аэрофотогеодезической продукции наиболее дешевой являются контактные аэроснимки. Они могут быть изготовлены быстро при наличии простейшего оборудования. Масштаб контактного аэроснимка практически равен масштабу аэронегатива. Аэроснимки печатают на различных сортах фотобумаги в зависимости от качества аэронегатива и дальнейшего использования их.

Контактные аэроснимки широко используют при топографическом и специальном дешифрировании, если масштаб аэроснимков близок к масштабу будущего плана. Кроме того, контактные аэроснимки могут быть использованы для различного рода обследований, изучения территории по созданной на стереоприборах модели местности, для измерительных целей (определения площадей, длин линий и т. д.). Точность измерений на контактных аэроснимках соответствует их масштабу при условии соблюдения всех правил работы с ними. При создании топографического плана дифференцированным методом контактные аэроснимки, изготовленные на жесткой подложке, используют для рисовки рельефа на топографическом стереомере. Изготовление увеличенных аэроснимков не связано со сложным оборудованием и не требует длительного времени, а стоимость их немногим выше контактных аэроснимков. Они используются в тех же целях, что и контактные аэроснимки, однако точность измерений по ним выше, чем на контактных аэроснимках, в результате более крупного масштаба, что способствует возрастанию детальности изображения, различаемой невооруженным глазом. Аэроснимки, изготовленные на жесткой подложке и увеличенные примерно до масштаба будущего плана, могут служить окончательной продукцией, например, при учете земель, составлении эскизных проектов и других работах. Фотосхемы применяют чаще всего для дешифрирования, обследования территории, рекогносцировок,

обзорных целей для работ, не требующих высокой точности, как приближенный плановый материал на сравнительно большую территорию. Окончательной продукцией служат разнообразные плановые материалы, изготовленные по материалам аэрофотосъемки. Различают следующие виды планового материала. Фотоплан — одномасштабное фотографическое изображение местности, составленное из трансформированных аэроснимков. На фотоплане строго ориентирована ситуация относительно геодезической сетки (в принятой системе координат). По точности положения точек ситуации относительно ближайших пунктов рабочего геодезического обоснования фотоплан должен отвечать требованиям действующих инструкций. Он может служить промежуточной продукцией при создании других видов планов. Контурный фотоплан — фотоплан с дешифрированными элементами ситуации, изображенными графически в виде принятых условных знаков [3, 4].

Контурный план — графическое (в условных знаках) отображение элементов ситуации без фотографического изображения их. Получают контурный план либо в результате уничтожения тем или иным способом фотоизображения на контурном фотоплане с сохранением условных знаков, либо по аэроснимкам путем графического или оптикографического трансформирования. Топографический фотоплан содержит не только дешифрированные элементы ситуации, но и рельеф, изображенный горизонталями. Топографический план не содержит фотоизображения. Ситуация и рельеф изображены графически. Все планы составляются в рамках общегосударственной или условной разграфки, а иногда в границах землепользования. Средняя ошибка в плановом положении контурной точки на плане относительно ближайшей точки планового съемочного обоснования не должна превышать 0,5 мм, а предельная 1 мм. Ошибка в положении горизонталей по высоте не должна превышать $\frac{1}{3}$ принятого сечения.

Данная технология позволяет рационализировать работы по созданию геодезической основы путем размещения долговременных опорных точек примерно в углах планшетов и маркировки их до производства аэрофотосъемки. Это приводит к значительному уменьшению требуемого количества опорных точек (фактически при сплошной привязке), освобождает от необходимости повторения геодезических работ при повторных аэрофотосъемках, упрощает и уточняет камеральные работы по изготовлению фотопланов, выполнение всего комплекса геодезических работ свободно от ожидания производства аэрофотосъемки. Общая длительность всего цикла аэрофотогеодезических работ значительно сокращается [5].

Если закладка и маркировка опорных точек не была выполнена до аэрофотосъемки, то привязка угловых опорных точек производится обычными приемами. Желательно выбранные опознаки закрепить как долговременные точки, с тем, чтобы их можно было использовать как маркировочные точки при повторных съемках. Можно также до аэрофотосъемки установить на местности, примерно в углах будущих планшетов, геодезические точки без маркировки, а затем нанести их на увеличенные аэроснимки одним из способов инструментального полевого дешифрирования. Перед полевыми работами из всех аэроснимков отбирают для каждого планшета тот, рабочая площадь которого наилучшим образом покрывает территорию планшета. При отборе аэроснимков используют карту, на которой нанесены рамки будущих планшетов. С отобранных аэронегативов печатают аэроснимки на жесткой подложке, увеличенные примерно до масштаба будущего плана.

Составление различных планов для нужд сельского хозяйства по материалам аэрофотосъемки осуществляется с использованием большого разнообразия технологических схем. Планы, как правило, изготавливают в стандартных масштабах с определенной для

данного масштаба высотой сечения рельефа горизонталями. При выборе технологической схемы следует учитывать три основных фактора.

1. Выпускаемый план по точности должен отвечать требованиям действующих инструкций.

2. Стоимость выпускаемого плана должна быть минимальной.

3. Организация работ должна обеспечивать выпуск планов в кратчайшие сроки.

Немаловажную роль играют и такие факторы, как вид конечной продукции, наличие специального оборудования и соответствующих кадров, топографический характер снимаемого объекта и его размеры, технические условия выполнения аэрофотосъемочных работ, наличие геодезической опоры и т. д. В зависимости от поставленных задач применяют контурную, комбинированную или стереоскопическую аэросъемку. Рассмотрим типовые технологические схемы применительно к видам съемок.

Полный цикл работы после аэрофотосъемки длится от 1 года до 3 лет, в зависимости от характера объекта съемки, объема работ по сгущению главной геодезической основы, размеров снимаемой территории, производственной мощности предприятия и других причин. В первый полевой сезон производят сгущение главной геодезической основы при недостаточном количестве пунктов триангуляции и полигонометрии, предусмотренных соответствующей инструкцией, а также плановую привязку и дешифрирование.

При дешифрировании используют аэроснимки или фотосхемы. Иногда дешифрируют репродукцию фотоплана. Следует, однако, иметь в виду, что использовать репродукцию фотоплана для этих целей можно только во второй полевой сезон, т. е. срок выпуска готовой продукции задержится на год. Одной из основных особенностей производства аэрофотосъемки при данной технологии является расчет на использование одного аэронегатива для изготовления одного планшета принятых размеров. Для обеспечения этого условия аэрофотосъемочные маршруты прокладываются вдоль параллелей, проходящих через центры планшетов государственной или условной разграфки, нанесенной на летную карту. Продольное перекрытие — 80%, что обеспечивает возможность отбора аэронегативов, центры которых будут с достаточной точностью совпадать с центрами планшетов. Объем работ по дешифрированию при этом остается такой же но точность результатов повышается, так как работа выполняется на аэроснимке, увеличенном до масштаба будущего фотоплана. При последующих камеральных работах, в силу особенностей технологии, отпадает необходимость в перенесении результатов дешифрирования с аэроснимков на фотопланы. Кроме того, не нужна переколка опознаков с аэроснимка на аэронегатив. Все это уменьшает объем и стоимость работ при повышении их точности, так как отсутствуют ошибки перенесения элементов дешифрирования и ошибки переколки на аэронегативы опознаков. Дешифрирование выполняют в пределах планшета, границы которого предварительно наносят графически с карты на увеличенный аэроснимок [7].

Каждый привязанный и от дешифрированный увеличенный аэроснимок репродуцируют на фотопластинку формата кассеты фототрансформатора, т. е. 30×30 см или 24×30 см. Все, что было изображено фотографически или вычерчено на увеличенном аэроснимке, изобразится на репродукционном негативе без пропусков или снижения точности, но в масштабе более мелком. Затем такой негатив трансформируют при помощи фототрансформатора. Если рельеф местности незначительный, то трансформированное изображение сразу печатают на фотобумаге с жесткой подложкой и получают фотоплан с изображением всех вычерченных элементов. В таком случае при камеральных работах отпадает необходимость в фото триангуляции, подготовке большого количества аэронегативов, печатании с них трансформированных мягких аэроснимков и их монтаже.

Вследствие этого уменьшается объем камеральных работ, сокращаются сроки выпуска конечной продукции, и повышается ее точность.

При значительном рельефе местности трансформирование репродукционного негатива производится по зонам. При этом печатают с него столько мягких отпечатков, сколько было зон, а затем из них монтируют фотоплан. Пикетные точки по возможности выбрано на опознаваемых контурах. В тех случаях, когда опознаваемых контуров недостаточно, направления и расстояния па пикетные точки определяют кипрегелем, но рейке, а отметки по отсчетам, сделанным с помощью нивелира. Дешифрирование, как правило, выполняют одновременно с рисовкой рельефа на репродукции фотоплана. Производительность полевой рисовки рельефа по материалам аэрофотосъемки в 1,5–2,0 раза выше по сравнению с мензуральной топографической съемкой, однако этот процесс остается трудоемким и в значительной степени зависит от физико-географических и климатических условий местности [8].

Стереоскопическая аэросъемка. Общим для всех технологических схем стереоскопической аэросъемки является значительное сокращение дорогостоящих полевых работ в результате того, что трудоемкий процесс рисовки рельефа выполняется на различных приборах в камеральных условиях. В представленной схеме предусмотрена высотная привязка, когда каждая стереопара обеспечивается необходимым количеством высотных точек, используемых для непосредственного ориентирования стереопары на топографическом стереомере. Например, при составлении плана в масштабе 1:10 000 и сечении рельефа через 2,5 м необходимо не менее 4–5 высотных точек, стандартно расположенных на стереопаре, а при сечении рельефа через 1 м — 9 точек. В тех случаях, когда опорные высотные точки размещают при привязке по углам ограниченной расчетами секции маршрута, необходимое количество высотных точек на стереопару получают одним из способов пространственной фототриангуляции. Перенос элементов дешифрирования и горизонтален с аэроснимков на фотоплан — весьма трудоемкий процесс, требующий тщательной корректуры. Полный цикл работы, начиная от аэрофотосъемки и кончая выпуском готовой продукции, длится 2–3 года.

Данная технологическая схема получила широкое применение в производстве при съемках в средних и мелких масштабах с сечением рельефа через 2,5 м и более. При составлении планов в более крупных масштабах и с меньшим сечением рельефа, а также в горных районах целесообразнее использовать универсальные методы, одна из типовых технологий. Весь комплекс камеральных работ по составлению топографического плана выполняется на одном приборе (стереограф, стереопроектор и др.).

При обработке материалов аэрофотосъемки на универсальных приборах достигается более высокая точность, чем на приборах дифференцированных методов, но конечной продукцией (в большинстве случаев) является топографический план, лишенный фотографического изображения местности. Для некоторых районов с богатой контурностью иногда целесообразно вначале изготовить фотоплан, а затем рисовать рельеф с помощью универсальных приборов непосредственно на фотоплане.

За последнее время большое развитие получили аналитические методы пространственного фототриангулирования, способствующие значительному сокращению объема полевых работ по плано-высотной привязке аэроснимков. В результате активного воздействия человека на природу облик Земли непрерывно преобразуется. Изменения происходят в результате строительства промышленных объектов, гидроэлектростанций, городов и населенных пунктов, дорожной сети и других линейных коммуникаций. Особенно большие изменения происходят в сфере сельского хозяйства при освоении ранее не использо-

вавшихся земель, трансформации угодий и т. д. Таким образом, с течением времени ранее составленные плановые материалы перестают отражать действительное состояние всего многообразия земной поверхности, т. е. они стареют, а, следовательно, теряют свою ценность.

В настоящее время, когда картографирование всей территории нашей страны в масштабе 1:100 000 и мельче закончено, а в более крупных масштабах (там, где в этом есть необходимость) подходит к концу, приходится сталкиваться с необходимостью обновления ранее изготовленных, а теперь уже устаревших плановых материалов. Процесс обновления плановых материалов с некоторых пор стал выделяться в самостоятельный вид работ, который со временем, особенно в связи с крупномасштабным картографированием, станет одним из основных. Поддержание плановых материалов, отражающих состояние сегодняшнего дня, имеет важное значение для народного хозяйства вообще и особенно для сельского хозяйства в связи с возрастающими требованиями к планированию, проведению землеустройства, количественному и качественному учету земель и т. д. [9]

Используемые в практике наземные методы обновления устаревших планов не в состоянии удовлетворить потребности производства в связи с низкой их производительностью. Эффективность наземных методов значительно снижается растягиванием сроков выполнения работ, потребностью большого количества исполнителей в полевой сезон, и, кроме того, они не обеспечивают того большого объема информации о местности, которой обладают материалы новой аэрофотосъемки. Следовательно, процесс обновления планов должен базироваться главным образом на использовании аэрофотогеодезических методов обработки материалов периодических аэрофотосъемок, обеспечивающих обновление планов в короткие сроки, фиксируя наиболее полно изменения, происшедшие на местности. Применение наземных методов должно ограничиться небольшими территориями и районами, где по различным причинам нельзя выполнить аэрофотосъемку.

Полное обновление целесообразно в тех случаях, когда на местности произошли настолько большие изменения, что нет смысла исправлять старые планы. Основные сельскохозяйственные работы с использованием спутникового мониторинга контролировать время и качество и тем самым деревню можно оптимизировать управление сельскохозяйственным производством (Рисунок 1).



Рисунок 1. Мониторинг-классификация распаханых площадей, NDVI, совместная обработка, результат

Рассмотрим некоторые особенности технологии полного обновления и корректировки планов с использованием материалов аэрофотосъемки. И в том, и в другом случаях выбор параметров аэрофотосъемки такой же, как и при составлении новых планов, т. е. в соответствии с техническими требованиями (Рисунок 2).

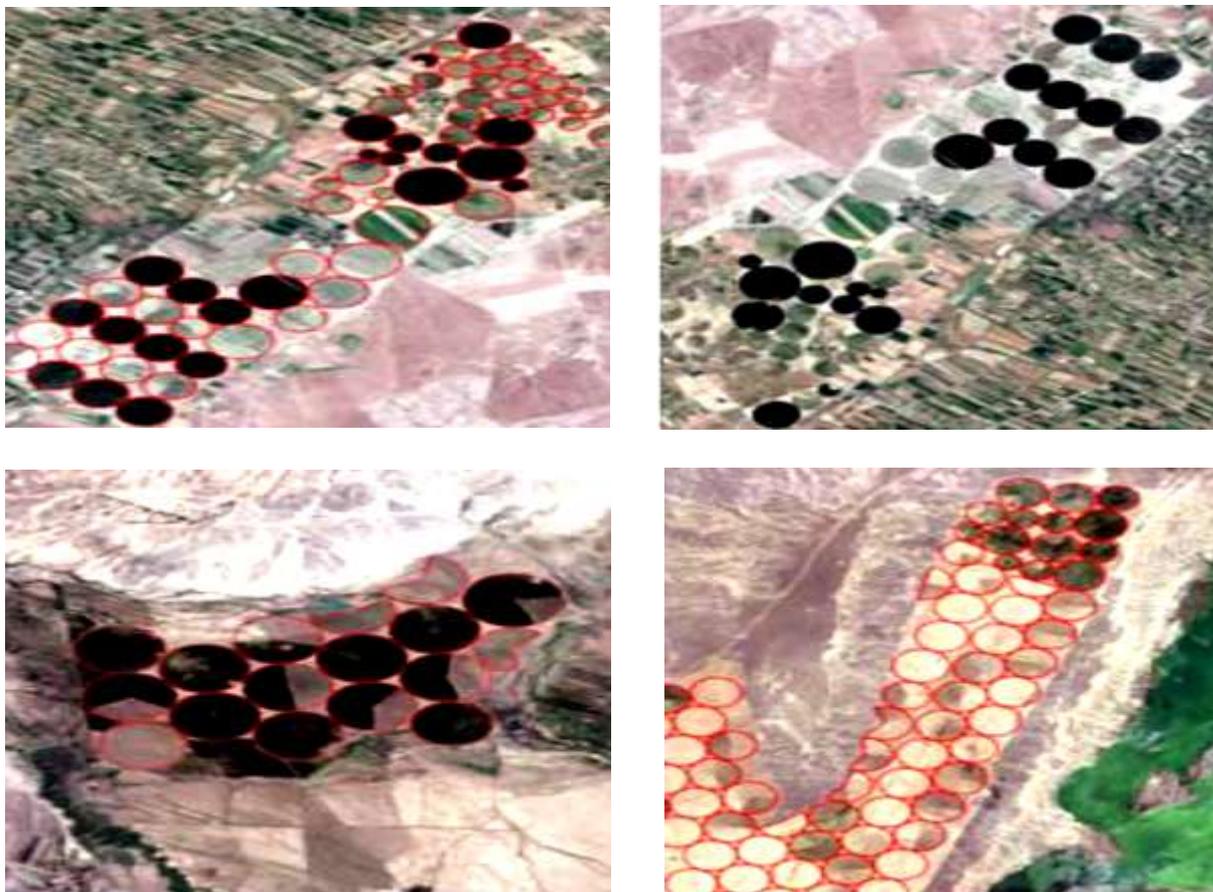


Рисунок 2. Применены современные системы орошения кругового типа, определение посевных площадей по космическим снимкам

Когда исправлению подлежит только контурная часть плана, что наиболее вероятно, так как рельеф местности для большинства ландшафтов, как правило, остается неизменным, аэрофотосъемку целесообразно проводить с расчетом минимального смещения точек аэроснимка за рельеф, с тем чтобы упростить процесс преобразования аэроснимка или его частей в план. Спутниковые снимки специфичны для конкретного типа хозяйств характеристики идеально. Например, пустыня сельское хозяйство полностью основано на искусственном орошении, которое, в свою очередь, опреснительные установки и насосные станции на основе его работы. Здесь в основном выращивают пшеницу и овощи, а для защиты от солнца используют укрытие [4].

При обновлении планов полевые работы являются наиболее трудоемкими и дорогостоящими процессами, поэтому необходимо стремиться к максимальному их сокращению на основе широкого использования имеющихся плановых и других материалов. К таким материалам относятся аэроснимки прежних лет с точками плановой полевой подготовки и элементами полевого дешифрирования, старые фотопланы или их светокпии, формуляры к ним, технические отчеты о проведенных ранее аэрофотогеодезических полевых и камеральных работах, схемы границ землепользований, данные о полосах отвода вдоль

дорог, списки посторонних землепользований, чересполосных участков, населенных пунктов и названий урочищ, литературно-справочные и другие материалы. Все собранные материалы тщательно изучают, в результате устанавливают их пригодность по точности и качеству для дальнейшего использования.

Затем определяют характер и объем необходимых исправлений путем сравнения новых аэроснимков со старыми планами. Если количество изменений элементов ситуации позволяет без ущерба для качества нанести их непосредственно на план, то основой будет служить старый план, на который наносят тем или иным способом все изменения и получают исправленный или корректированный план. В случае больших изменений план доставляют заново. В тех случаях, когда опознанная за координированная точка попадает вблизи начального направления на аэроснимке, ее накальвают на перекрывающихся аэронегативах и не включают в сеть фототриангуляции. Плановое положение опознанной точки в масштабе фототриангуляционной сети получают с каждого перекрывающегося аэронегатива трансформированием последних непосредственно на общую восковку с фототриангуляционной сетью [3]. После трансформирования аэронегативов проекции этой точки накальвают на общую восковку с фототриангуляционной сетью. При допустимом расхождении между полученными наколами точки выбирают и накальвают среднее положение, используя этот накол в дальнейшем как опорную точку для редуцирования. При обновлении планов целесообразно использовать большие коэффициенты увеличения фотоизображения, особенно когда рабочая площадь одного аэроснимка покрывает территорию трапеции масштаба изготавливаемого плана. Способ трансформирования при полном обновлении планов выбирается главным образом в зависимости от характера и колебания рельефа и контурности. Если район обновления планов имеет мелкую контурность, а рельеф при данных условиях аэрофотосъемки позволяет произвести трансформирование до 4–5 зон. Существующих современных оросительных систем типа Pivotal, расположенных на территории распределение по регионам определено по снимкам со спутника Azersky (Рисунок 3).



Рисунок 3. Современные системы орошения кругового типа, пример векторизации

В процессе землеустроительного проектирования, перенесения проекта в натуру, обследования территории и других работах возникает необходимость в определении длин

линий и площадей участков на различных аэросъемочных материалах. Задача решается проще в случае использования фотоплана, изготовляемого при условии сохранения постоянства масштаба в любой его части. Однако изготовление любого плана, в том числе и фотоплана, сопровождается неизбежными ошибками в положении контуров относительно ближайших точек геодезического обоснования. Допустимая средняя величина таких ошибок равна 0,5 мм.

Известно, что ошибка в длине прямой линии, положения концевых точек которой определены независимо, равна ошибке положения точки. Следовательно, абсолютная ошибка в длине прямой линии, измеренной на контурном фотоплане, в общем случае может достигать предельной ошибки фотоплана, т. е. 1 мм, независимо от длины и расположения измеряемой линии. Если же расстояния измеряют между точками, расположенными на одном аэроснимке фотоплана, то абсолютная ошибка такой линии уменьшится. Это объясняется отсутствием влияния ошибок монтажа аэроснимков и уменьшением влияния ошибок за рельеф. На планах наземных съемок в результате независимого и чаще бесконтрольного определения контурных точек ошибки в расстояниях между близко расположенными точками, снятыми даже с одной станции, могут достигать предельных величин, тогда как при измерениях на фотопланах это возможно только, если точки расположены на разных аэроснимках и соединяющая их линия проходит через порез. Спутниковые снимки специфичны для конкретного типа фермы характеристики идеально.

В результате аэрофотосъемочных работ, а затем выполнения полевых и камеральных процессов могут быть получены разнообразные виды аэрофотогеодезической продукции, отличающиеся, масштабом изображения, информационными свойствами и содержанием, скоростью изготовления и стоимостью, назначением и областью применения.

Список литературы:

1. Бабаева А. Д. Экологическая и экономическая оценка и мониторинг почв Северо-западного склона Малого Кавказа. Баку, 2009. 344 с.
2. Бабаева А. Д., Гусейнов А. И. Оценка недвижимости. Баку, 2018. 128 с.
3. Мамедов Г. Использование геопространственных данных в различных областях // Почвоведение и агрохимия. 2013. Т. 21. №2. С. 7-15.
4. Мамедов Г. Ш., Годжаманов М. Х. Единая система координат как основа геодезического обеспечения // Почвоведение и агрохимия. 2013. Т. 21. №1. С. 132-138.
5. Исмаилов А. И. Информационная система азербайджанских земель. Баку, 2004. 308 с.
6. Исмаилов А. И. База данных мониторинга почвы. Баку, 1997. 120 с.
7. Mekhtiev A. S., Gul A. K. Ecological Problems of the Caspian Sea and Perspectives on Possible Solutions // Scientific, Environmental, and Political Issues in the Circum-Caspian Region. Springer, Dordrecht, 1997. P. 79-95. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5502-1_8
8. Бабаева А. Д., Гусейнов А. И. Дистанционные наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №12. С. 197-206. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/49/21>
9. Побединский Г. Г., Еруков С. В. Использование спутниковых приемников GPS WILD-SYSTEM 200 Верхневолжским АГП // Геодезия и картография. 1994. №1. С. 9-14.

References:

1. Babaeva, A. D. (2009). Ekologicheskaya i ekonomicheskaya otsenka i monitoring pochv Severo-zapadnogo sklona Malogo Kavkaza. Baku. (in Azerbaijani).
2. Babaeva, A. D., & Guseinov, A. I. (2018). Otsenka nedvizhimosti. Baku. (in Azerbaijani).

3. Mamedov, G. (2013). Ispol'zovanie geoprostranstvennykh dannykh v razlichnykh oblastiakh. *Pochvovedenie i agrokhimiya*, 21(2), 7-15. (in Azerbaijani).
4. Mamedov, G. Sh., & Godzhamanov, M. Kh. (2013). Edinaya sistema koordinat kak osnova geodezicheskogo obespecheniya. *Pochvovedenie i agrokhimiya*, 21(1), 132-138. (in Azerbaijani).
5. Ismailov, A. I. (2004). Informatsionnaya sistema azerbaidzhanskikh zemel'. Baku. (in Azerbaijani).
6. Ismailov, A. I. (1997). Baza dannykh monitoringa pochvy. Baku. (in Azerbaijani).
7. Mekhtiev, A. S., & Gul, A. K. (1997). Ecological Problems of the Caspian Sea and Perspectives on Possible Solutions. In *Scientific, Environmental, and Political Issues in the Circum-Caspian Region* (pp. 79-95). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5502-1_8
8. Babaeva, A., & Guseinov, A. (2019). Remote Observations of the State of Agricultural Crops. *Bulletin of Science and Practice*, 5(12), 197-206. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/49/21>
9. Pobedinskii, G. G., & Erukov, S. V. (1994). Ispol'zovanie sputnikovykh priemnikov GPS WILD-SYSTEM 200 Verkhnevolzhskim AGP. *Geodeziya i kartografiya*, (1), 9-14. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 11.11.2022 г.

Принята к публикации
19.11.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Бабаева А. Д., Гусейнов А. И., Аллахвердиев А. Д., Халилов З. Г., Садыгова Н. Х., Абилова К. Ф. Применение аэрофотогеодезических работ в сельском хозяйстве // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №12. С. 195-205. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/85/24>

Cite as (APA):

Babayeva, A., Huseynov, A., Allahverdiev, A. Khalilov, Z., Sadigova, N., & Abilova, K. (2022). Application of Aerial Photo Geodetic Works in Agriculture. *Bulletin of Science and Practice*, 8(12), 195-205. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/85/24>