

Применение новых методов съемок и актуальные задачи землеустройства

В. В. АЛАКОЗ, У. Д. САМРАТОВ, Б. Н. РОДИОНОВ, Г. С. ЕЛЕСИН

Перед началом земельной реформы в конце 80-х годов в Российской Федерации насчитывалось около 43 тыс. крупных сельскохозяйственных предприятий (колхозов и совхозов), площадь которых составляла в среднем около 15 тыс. га, 2,5 тыс. лесохозяйственных предприятий со средним размером землепользований 360 тыс. га. Более 16 млн семей пользовались приусадебными земельными участками средней площадью 0,20 га, из них 10 млн семей имели участки в сельской местности; садовыми участками площадью 0,06 га пользовались 8,5 млн семей, а огородными участками средней площадью 0,07 га — более 5 млн семей.

Необходимая для закрепления прав постоянного и временного пользования и организации сельскохозяйственного производства планово-картографическая основа обеспечивалась землеустроительными планами масштаба 1 : 10 000 и 1 : 25 000, создаваемыми предприятиями ВИСХАГИ.

На 1037 городов и 2193 поселка общей площадью 5,7 млн га имелись планово-картографические материалы масштабов 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 и 1 : 5000 с периодом обновления десять лет, выполняемые в основном наземными способами институтами Росстройизысканий Министерства строительства и архитектуры и с использованием аэрофотосъемки предприятиями Роскартографии. На 148,2 тыс. га сельских населенных пунктов фактически не имелось планово-картографического материала необходимого масштаба (1 : 2000). Это объясняется тем, что землепользование было бесплатным, настоящий земельный кадастр в городах и населенных пунктах не велся, права на землю в черте населенных пунктов закреплялись в упрощенной форме в виде записей в учетной документации без графического изображения границ землепользований

и их закрепления на местности. Поэтому создание планов и карт выполнялось в основном для разработки планировочной градостроительной документации и строительства.

Сейчас в России число землевладельцев (землепользователей) составляет 44 млн, из них 15 млн — хозяева дачных и садовых участков средней площадью 0,08 га и 22 млн человек имеют приусадебные участки и участки индивидуального жилищного строительства со средним размером 0,30 га. Число крестьянских (фермерских) хозяйств со средним размером землеустройства 42,8 га составляет 275 тыс. Новые земельные отношения поставили на первое место правовые проблемы землепользования. В связи с этим определяющими стали задачи инвентаризации и отвода земель, межевания и земельного кадастра. Потребовалось планово-картографическое обеспечение, отличающееся от традиционного для российского землеустройства предреформенного периода по масштабам, а также по оперативности картографирования.

Если в прежние времена главным назначением планов землепользований было обеспечение планирования, управления хозяйственной деятельностью предприятий, то в настоящее время они необходимы в первую очередь для зонирования территорий, оценки земель, налогообложения, закрепления прав на землю, описаний этих прав. Причем время не ждет, так как налог на землю является одним из главных источников формирования местных бюджетов, а закрепление прав на землю — необходимое условие для привлечения инвестиций, введения рыночных отношений.

Решение важнейших государственных задач по инвентаризации земель, межеванию и кадастру возложено на Комитет Российской Федерации по зе-

мельным ресурсам и землеустройству (Роскомзем). Перед его службой кадастровых съемок стоит задача в сжатые сроки обеспечить земельные органы плано-картографическими материалами, отвечающими современным потребностям. Первым шагом в этом направлении явилась разработка концепции земельно-кадастровых съемок. Сущность этой концепции заключается в следующем.

Ввиду небывалого в мировой практике объема и срочности работ, земельно-кадастровые съемки нужно проводить поэтапно путем наращивания их информационного содержания как в части точности, так и функциональной полноты.

В первую очередь следует решить задачу плано-картографического обеспечения, необходимого для выдачи землевладельцам (землепользователям) правовых документов на отводимые земли. На этом этапе допустимо применять упрощенные методы съемок, но при условии, что порядок и правила этих съемок позволят впоследствии интегрировать их в единую систему кадастровых съемок и постепенно довести результаты до общегосударственных требований.

Наряду с традиционными необходимо внедрять технологии, основанные на новейших методах цифровой обработки материалов аэрофотосъемки, наземных измерений с помощью спутниковых приемников, камеральной обработке на цифровых рабочих станциях, позволяющих ускорить получение конечного материала.

Для снижения затрат времени, труда и денежных средств первичные кадастровые съемки при инвентаризации проводят на основе аэрофотосъемки населенных пунктов. Впоследствии межевание, связанное с передачей земель, выполняется в основном наземными методами с применением систем спутникового позиционирования и электронных тахеометров.

Необходимо развивать новые организационные формы работ, привлекая к их выполнению как государственные предприятия Роскомзема и Роскартографии, так и частные предприятия, владеющие соответствующими техническими средствами и технологиями. С целью обеспечения широкого фронта работ целесообразно развивать сеть местных центров обработки данных, оптимально сочетая технологические процессы, требующие централизованного исполнения, с

процессами, доступными для выполнения местными силами.

Изложенная концепция находится в стадии внедрения. Ниже описаны основные технические решения и результаты.

Наиболее актуальной является задача инвентаризации земель в населенных пунктах. Разработана и утверждена Единая технология кадастровых и топографо-геодезических съемок для целей инвентаризации и ведения кадастра в городах и других поселениях в 1994—1995 гг., в которой установлены единые технические требования и порядок изготовления плано-картографических материалов.

При установлении характеристик точности учитывался зарубежный опыт, а также следующие соображения.

Очевидно, главными параметрами работ по плано-картографическому обеспечению инвентаризации земель в населенных пунктах являются масштаб конечной продукции, требуемая точность положения границ землевладений и определения площадей участков. Эти параметры связаны между собой, но зависят от различных факторов технического, экономического и социально-психологического характера. Последний является продуктом современности и порожден собственническими интересами землевладельца, который может требовать, чтобы границы его участка были зафиксированы с наибольшей точностью. Однако удовлетворение подобного желания должно соответствовать практической целесообразности. В сельских населенных пунктах границы участков закрепляются деревянными столбами и изгородями, живыми насаждениями и межами. Эти знаки недолговечны и фиксируют границу с погрешностью 0,2—0,5 м. При их утрате восстановление границы возможно примерно с такой же точностью. Следовательно, границы землевладений в сельских населенных пунктах как реальные объекты местности не стабильны во времени, и согласно с этим следует установить требования к их обозначению в натуре с точностью $\sim 0,1—0,2$ м. Таким образом, необходимый масштаб представления контура землевладения на плано-картографических материалах составит 1 : 1000 или 1 : 2000, что соответствует графической точности 0,1 мм.

Требуемая точность измерения площади участка связана главным образом с экономическими факторами. Очевидно, суммарный валовой продукт (ВП), получаемый с данного земельного участка, определяется простой зависимостью $ВП = KP$, где K — обобщающий коэффициент эффективности использования земель; P — площадь участка. Уместно установить требования к измерению P так, чтобы погрешность в площади не оказывала существенного влияния на ВП, т. е. была достаточно мала по сравнению с возможными флуктуациями коэффициента K от года к году. Последний является функцией многих факторов, поддающихся управлению, слабоуправляемых и неуправляемых. Приняв с большой долей оптимизма флуктуацию K в среднем 10 %, получим, что в измерениях P можно допустить погрешность 3 %.

Социологические обследования показывают, что с точки зрения налогообложения для владельцев земельных участков приемлема погрешность в P порядка 1 %. С учетом изложенного можно принять для измерения площадей критерий погрешности 1—2 %. Исходя из этой величины, устанавливаются критерии точности обмеров линий и углов по границам землевладений. Согласно фундаментальным исследованиям проф. А. В. Маслова, погрешность в площади примерно равна погрешности обмера периметра контура участка. Следовательно, с запасом можно допустить погрешность в линейных измерениях границ участков 1—2 %. Отсюда вытекают и требования к точности обеспечения заданного масштаба планов участков: погрешность не должна быть хуже 2 %, т. е. отклонение от номинала не должно превышать 20 и 40 единиц знаменателя масштаба для масштабов 1 : 1000 и 1 : 2000 соответственно.

Данные инвентаризации и межевания земель должны вноситься в информационные базы систем земельного кадастра. Их следует получать в системах координат, допускающих объединение баз и обмен данными. Должна быть обеспечена такая точность, чтобы не было наложения и перепутывания границ участков в зонах стыковки отдельных массивов информации. Вопрос о необходимой точности и структуре сетей баз земельно-кадастровой информации является дискуссионным и требует всесто-

ронной разработки и исследования. В настоящее время приняты требования, аналогичные применяемым при построении сетей рабочего обоснования топографических съемок.

Сообразно с изложенными критериями развиваются работы по инвентаризации земель в регионах Российской Федерации. Как упоминалось, применяются традиционные технологии съемок и обработки данных и новые технологии, позволяющие существенно рационализировать и ускорить производственные процессы. К числу последних принадлежит технология, разработанная проф. Б. Н. Родионовым и реализуемая акционерным обществом «Ракурс» в кооперации с Российским институтом мониторинга земель и экосистем, акционерным обществом Воронежавиа, Ивановским государственным авиапредприятием, Госцентром «Природа», акционерным обществом «Геоид», Госцентром «Землемер» и др. Работы ведутся по заказам региональных комитетов по земельным ресурсам и землеустройству в непосредственном взаимодействии с местными земельными органами.

Главная идея технологии заключается в том, чтобы, используя нетрадиционные и новейшие технические средства и методические приемы, максимально упростить, ускорить и удешевить процессы получения первичной информации, ее обработки и представления конечных результатов. За исходную информационную базу для инвентаризации земель в сельских населенных пунктах приняты приведенные к масштабам 1 : 2000, 1 : 1000 аэрофотоснимки, обладающие свойствами ортофотопланов. Они содержат изобразительную и измерительную информацию, необходимую для обозначения контуров земельных участков и их обмеров с детальностью и точностью, отвечающими указанным выше критериям. Нетрадиционность методики состоит в том, что впервые в мировой практике для изготовления ортофотопланов применяются аэрофотоснимки масштаба 1 : 10 000, получаемые с высоты полета 10 000 м аэрофотоаппаратами, имеющими объективы с фокусным расстоянием 1 м. Съемка проводится на самолетах-лабораториях Ту-134СХ при скорости полета 750 км/ч. Самолет снабжен средствами инерциальной и спутниковой навигации и автоматически ста-

билизируется в пространстве с точностью 0,5°. В аэрофотоаппаратах имеется система компенсации сдвига изображения, что обеспечивает пространственное размещение аэрофотоснимков с погрешностью менее 0,1 м. Это позволяет увеличивать изображение в 5—10 раз без потери резкости. Выполняется фотограмметрическая калибровка аэрокамер, и учитываются погрешности фокусировки, оптической дисторсии, динамических условий съемки. В процессе съемки регистрируются координаты и углы наклона самолета с погрешностями 1—2 м и 0,1° соответственно. Аэрофотоснимки имеют формат 30×30 см и охватывают на местности территорию 3×3 км.

Принципиальная особенность получаемых аэрофотоснимков заключается в том, что они не требуют трансформирования за углы наклона и при колебании рельефа до 50 м в пределах рабочей площади практически являются ортогональной проекцией местности. Поэтому создание по ним ортофотопланов заключается в простом фотоувеличении на одну, а при более значительном рельефе — еще на дополнительную плоскость. Отпадает необходимость в фотограмметрическом сгущении опорных точек и ортофототрансформировании.

Изложенная технология по сравнению с традиционной имеет следующие преимущества: формат аэронегативов (30×30 см) позволяет уменьшить число маршрутов при аэрофотосъемке в 1,7 раза; при продольном перекрытии 30 % будут существенно сэкономлены затраты труда, материалы и химикаты в процессе обработки аэрофотоснимков; высокая скорость самолета Ту-134СХ позволяет выполнять аэрофотосъемку за более короткое время; необходимость определения и закрепления на местности не менее четырех опорных межевых знаков на каждый населенный пункт для последующего использования практически обеспечивает сплошную привязку снимков.

Трехлетний опыт применения подобных материалов показывает, что они обладают достаточной метрической точностью. Так, по данным предприятия «Интергео», погрешность длин линий, определяемых по ним графически, равна 1 : 300, т. е. по точности такие ортофотопланы адекватны оригиналам мензульной съемки. Оценка выполнена путем сравнения с длинами линий, вычислен-

ными по координатам опознаков, геодезически привязанных с помощью системы спутникового позиционирования Trimble Navigation.

Указанные параметры аэрофотосъемки, а также эксплуатационные качества самолетов Ту-134СХ обеспечивают высокую производительность и экономическую эффективность. Стоимость съемки на 20—30 % ниже традиционной, а мобильность Ту-134СХ позволяет оптимально использовать часы безоблачной погоды. Оперативность съемки и быстрота обработки материалов дают возможность изготавливать масштабированные аэрофотоснимки (практически ортофотопланы) населенных пунктов и использовать их впоследствии через 2—3 мес после съемки.

Нетрадиционным по сравнению с обычными топографическими съемками для землеустройства является то, что процесс дешифрирования совмещается с инвентаризацией земель. Последняя требует знаний о фактических земельных отношениях и выполняется с участием местной администрации. Поэтому меняются соотношение объемов камерального и полевого дешифрирования и его специфика. К работам привлекаются местные кадры, прошедшие краткосрочную подготовку: штатные землеустроители и работники сельской администрации.

В настоящее время большое распространение получают системы спутникового позиционирования GPS. Применяются разные способы их использования: непосредственный обход границ земельных участков и элементов ситуации по типу мензульной или тахеометрической съемки, обмер границ участков или городских кварталов, сплошная или разреженная привязка опознаков, сгущение государственной геодезической сети и т. д. В технологии, основанной на применении вышеописанных ортофотопланов, наиболее целесообразно выполнять привязку опознаков с помощью аппаратуры GPS.

На один населенный пункт среднего размера (примерно 1 км²) достаточно определить три-четыре опознака. Опыт показывает, что с помощью одного комплекта аппаратуры на привязку фотопланов одного административного района необходимо 2—3 мес. При использовании аппаратуры по первому из вышеуказанных способов за такой срок можно заснять в среднем один населенный пункт.

Отдешифрированные и привязанные аэроснимки с фактографическими данными об инвентаризации земель подвергаются компьютерной обработке на рабочих станциях. Процедуры обработки заключаются в цифровании контурной нагрузки и ее векторизации, редактировании, масштабной корректировке по опознакам, построении координатной сетки, размещении условных знаков, вычислении площадей земельных участков и угодий, составлении экспликации, картографическом оформлении плана населенного пункта и паспортизации отдельных земельных владений. Конечная продукция — графические планы, табличные и текстовые данные, а также массивы цифровой информации для кадастровых баз данных. В зависимости от конфигурации компьютерных средств обработка может выполняться как в региональных центрах, так и на

местах. Имеется обширный арсенал программных средств обработки, созданных различными организациями и коллективами. Унификация этих средств и обеспечение совместимости результатов — актуальные задачи.

Следует полагать, что к настоящему времени в основном сложились способы подготовки планово-картографических материалов для инвентаризации земель на уровне новых технических возможностей. Необходимо создавать условия для их дальнейшего развития.

В заключение надо отметить, что применение указанной технологии в 1994 г. позволило увеличить объемы кадастровых съемок в два раза; сократить длительность технологического цикла в среднем до 6 мес; снизить общую стоимость работ в полтора-два раза по сравнению с традиционными технологиями.