

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ЗАДАЧАХ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Шиян Е. И.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина,
ekaterinashyan1@gmail.com*

Сегодня в космосе работают десятки аппаратов разных типов, выполняющих сбор данных разными дистанционными методами. Среди них значительную роль играют коммерческие аппараты, снимки с которых доступны для использования не только правительственным и военным структурам, но и широкому кругу пользователей по всему миру [1].

Запуск большого количества спутников наблюдения Земли и наличие больших объемов разнородных данных дистанционных наблюдений позволяют органами государственной власти принимать решения в сфере экологической и пищевой безопасности, мониторинга развития городов, построения единой инфраструктуры геопространственных данных и т. д. Во многих странах данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) используют для оценки площадей посевов, состояния сельскохозяйственных культур и прогноза их развития, прогнозирования урожайности, контроля за севооборотами и т. д. [1, 2]. Также, данные ДЗЗ можно применить при топографических работах в землеустройстве, которые предполагают выезд на местность и непосредственное изучение земельных участков больших размеров. Например, имея спутниковые снимки с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением, можно ускорить процесс проведения и обработки результатов геодезической съемки, сделав ее более качественной и детализированной [2, 3].

Ст. 1 Закона Украины «О землеустройстве» определяет документацию по землеустройству (землеустроительную документацию) как утвержденные в установленном порядке текстовые и графические материалы, которыми регулируется использование и охрана земель государственной, коммунальной и частной собственности, а также материалы обследования и разведки земель, авторского надзора за выполнением проектов и т. д. [4]. Главное

назначение такой документации – формализация проектных решений на основе землеустроительной документации по обоснованию мер по использованию и охране земель, осуществляемых в рамках проекта, принимаемых специально подготовленными специалистами – инженерами-землеустроителями [3, 4].

Суть проектных решений в землеустройстве заключается в авторском замысле объекта землеустройства (отдельного земельного участка, землепользования, территориальной зоны, административно-территориального образования и т. п.) с определением его пространственных характеристик, правового режима, решением социальных, экономических, экологических, санитарно-гигиенических, инженерно-технических аспектов, фиксируемых в графической и текстовой частях документации по землеустройству.

Важным условием принятия проектного решения является соответствие технической документации по землеустройству действующим нормативно-правовым актам, стандартам, нормам и правилам [4]. Проектное решение реализуется путем перенесения его в натуру (на местность), в т. ч. с закреплением специальными знаками и регистрацией соответствующих имущественных прав на земельные участки и/или ограничений этих прав. При реализации большинства этих работ необходимо учесть огромное количество разнородной информации, картографических данных, необходимо обрабатывать первичный материал, полученный при обследовании и разведке земель. Именно поэтому использование данных ДЗЗ, их обработка с помощью геоинформационных систем (ГИС) для дифференциации и визуализации различных земельных единиц в одной среде поможет исполнителям обработать существующие входные данные и сгенерировать исходные данные в соответствии с действующим законодательством [3, 5].

На рисунке 1 показана блок-схема алгоритма проведения инвентаризации земельного участка до ее утверждения. Данный алгоритм также можно применять и при формировании других технических документов по земельным участкам [4].

На рисунке 2 показаны два варианта плана земельного участка (без использования слоя – базовой карты и с ее использованием), на котором проводилась геодезическая съемка (в соответствии с действующим законодательством). Площадь участка составляет 2.0517 га, а время выполнения процесса инвентаризации этого земельного участка (с учетом этапов подготовительных, полевых

и камеральных работ), с выездом на местность составило 20 рабочих часов. При этом на плане видны только основные объекты, расположенные на участке и около него. Угодья на таком плане не уточнены и разделены прямой линией, контуры участка прямые и достаточно длинные. При этом, расположенные около участка небольшие кустарники, на плане они не обозначены.

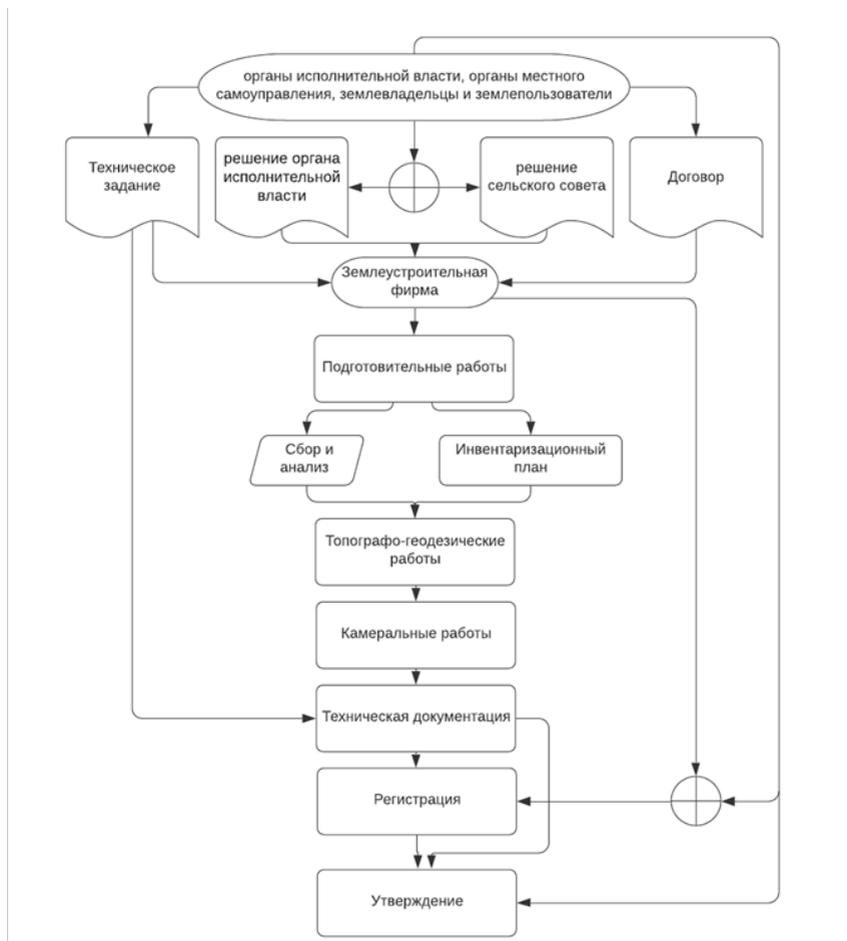


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма проведения инвентаризации земельного участка

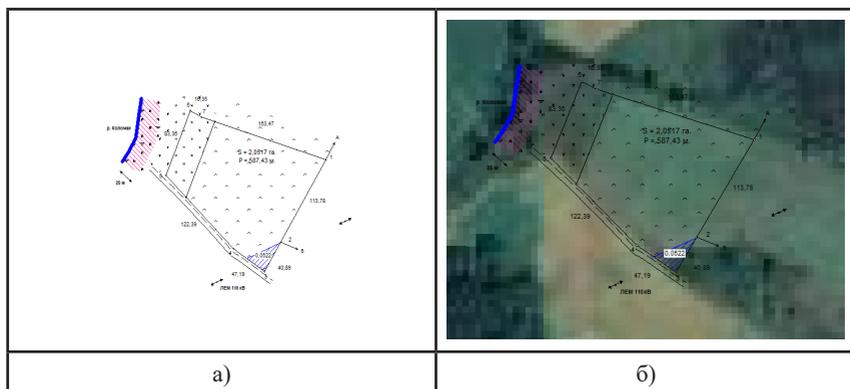


Рисунок 2 – План земельного участка на камеральном этапе (а) и с использованием слоя – базового раstra (б)

Для решения этих проблем можно применить данные ДЗЗ, а именно, космические снимки с высоким пространственным разрешением и использовать ГИС для их обработки [1, 5]. Для этого есть различное программное обеспечение, предназначенные для обработки больших объемов данных, такие как ArcGIS, ERDAS Imagine, ENVI, MapInfo и пр [2, 6], которые содержат базовые карты, но, к сожалению, с низким пространственным разрешением (15–100 м) [1]. Такие карты позволяют лишь сделать анализ территории и помогают составить план предстоящих работ [1, 2].

Космические снимки высокого пространственного разрешения есть в бесплатном, свободном доступе, их характеристик достаточно для того, чтобы выполнить детальное дешифрирование, обработку и анализ соответствия полученных результатов требованиям технического задания [1, 5], но есть и снимки с более высоким качеством (сверхвысоким пространственным разрешением), они относятся к коммерческим и платным [6]. В ArcGIS загружаются космические снимки с высоким либо со сверхвысоким пространственным разрешением [5, 6], что делает его эффективным инструментом для реализации процесса инвентаризации.

Таким образом, внедрение в существующий алгоритм процесса инвентаризации данных ДЗЗ и использование ГИС позволяют в целом ускорить разработку технической документации.

На подготовительном этапе проводят сбор данных, которые невозможно узнать с помощью картографических материалов:

1) документы о собственности (копии отводов, решение местных органов власти о выделении земельного участка, акты на владение землей);

2) выписку из устава предприятия о профиле производства;

3) сведения о смежных землепользователях (название, владелец и т. д.);

4) сведения о посторонних землепользователях и их правовой статус;

5) сведения о закреплении границ землепользований (заборы, здания, граничные знаки);

6) материалы предварительных инвентаризаций.

В результате подготовительного этапа определяются объемы работ, схемы сетей сгущения опорной сети, технология и организация обработки данных [7]. Все эти данные вносятся в атрибутивные таблицы ArcGIS.

Следующим и основным этапом является камеральный, т. к. инвентаризация требует максимальную детализацию объектов. На данном этапе выполняется изучение уже имеющихся материалов и карт, обработка данных и дешифрирование, которое включает: определение и построение границ земельного участка, угодий, построек, ЛЭП, других объектов, которые требуют устанавливать сервитут либо/и охранную зону согласно нормам [4]. Из созданной базы данных составляются планы внешних границ, кадастровые планы, объяснительная записка.

После завершения полевых и камеральных работ составляется технический отчет, формируемый в следующей последовательности [4]: титульный лист; содержание отчета; объяснительная записка; копия или выписка из решения Совета народных депутатов о выполнении работ или копия заявки на выполнение работ; схема размещения участка инвентаризации на топографической карте (плане); копии планов отводов, копии решений об отводе земельного участка или копии планов землепользования последней инвентаризации; акт установления и согласования внешних границ землепользования; план установленных границ; описание границ землепользования; характеристика земельного участка; карты закладки межевых знаков; акты проверки и приема полевых и камеральных работ. Заполнив правильно базу данных, с помощью дополнительных шаблонов, в ArcGIS можно оформить ряд документов, не вводя эти данные вручную.

На рисунке 3 показан план исходного земельного участка, полученный с использованием данных ДЗЗ.

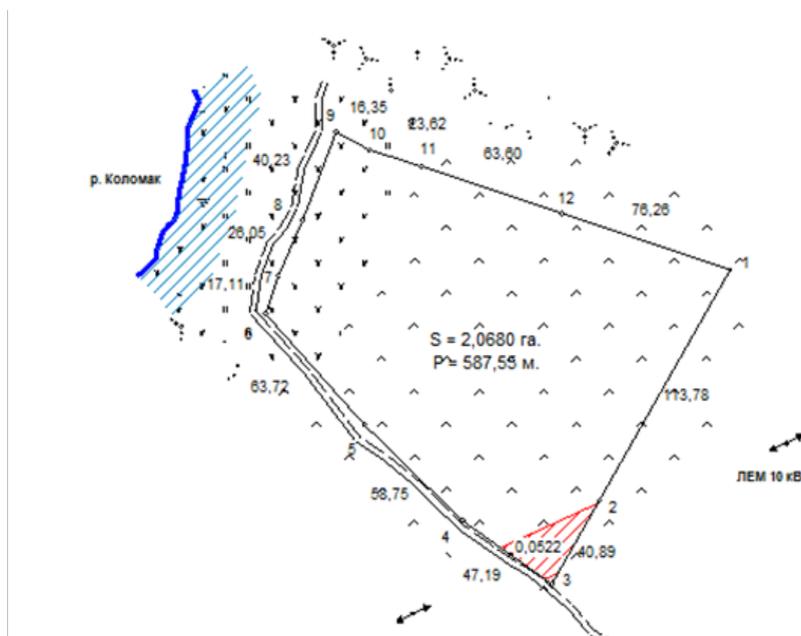


Рисунок 3 – План земельного участка с использованием данных ДЗЗ

На новом полученном плане площадь участка равна 2,0680 га, а периметр – 587,55 м. Отметим, что площадь и периметр участка, полученные с использованием данных ДЗЗ, не совпадают с площадью и периметром, полученными при геодезической съемке. Это связано с тем, что при проведении геодезических работ специалисты визуально могут не заметить изменение геометрии участка, а заложенный на подготовительном этапе план работ не позволяет вносить изменения в число точек измерения и пр.

Поэтому, применение данных ДЗЗ на подготовительном этапе, при составлении плана натурных работ позволит заложить больше поворотных точек для детализации контуров участка, угодий, охранных зон, различных видов дорог или других объектов, которые находятся в границах участка и вокруг него. При этом увеличение количества поворотных точек для геодезической съемки, особенно

при инвентаризации участков большой площади, приведет к увеличению трудозатрат на съемку и обработку данных, уменьшая финансовую эффективность проекта. Применение данных ДЗЗ позволит рассчитать и оптимизировать необходимые трудозатраты работ при общем повышении адекватности результатов инвентаризации.

Этот вывод подтверждают результаты инвентаризации рассматриваемого участка. Так, время выполнения камеральных работ составило 6 часов (в отличие от планируемых 20), а это значит, что экономически выгоднее использовать данные ДЗЗ и ГИС, которые позволяют эти данные обработать. Преимуществом данного подхода является скорость и качество обработки.

Если система будет активно использоваться, то для получения более подробной информации можно искать финансирование и покупать снимки с более высоким разрешением. Также отметим, что при использовании различных спектральных комбинаций можно решать и другие задачи, например, рассчитывать глубины водоема (при проведении инвентаризации водного фонда) либо описывать рельеф участка, пометив горизонталы и пр. [1, 5, 6].

Исследование проводилось по данным Регионального центра космического мониторинга Земли «Слобожанщина» в рамках научно-исследовательской работы «Методология обработки данных ДЗЗ для решения задач мониторинга окружающей среды» (ГР № 0120U100530).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Afaq Y., Monocha A. Analysis on change detection techniques for remote sensing applications: A review // *Ecological Informatics*. 2021. Vol. 63. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101310>.
2. Марюшко М. В., Пашенко Р. Е., Коблюк Н. С. Моніторинг сільськогосподарських культур із застосуванням космічних знімків Sentinel-2 // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, 2019. № 1. С. 99–108. <https://doi.org/10.32620/reks.2019.1.11>.
3. Даншина С. Ю., Василенко А. В. Інформаційна підтримка проектів землеустрою щодо організації території земельних часток // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, 2018. № 2 (86). С. 33–42, [doi: https://doi.org/10.32620/reks.2018.2](https://doi.org/10.32620/reks.2018.2).
4. Про землеустрій : Закон України від 8 июля 2003 г., № 858-IV // *Відомості Верховної ради України*. 2003. № 36. Ст. 282.

5. Danshyna S. Y., Nechausov, A. S. Solution of the problem of placing medical facilities in city development projects. // *Radio Electronics, Computer Science, Control*, 2020. no. (3). P 138–149. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-12>.

6. Comparing, validating and improving the performance of reflectance obtention method for UAV-Remote sensing / Cao H., Gu X., Sun Y. et al. // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2021. Vol. 102. <https://doi.org/710.1016/j.jag.2021.102391>.

7. Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : навч. посібник / укл. М. П. Ранський. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. 92 с.