

УДК 332.3

**Мельничук А. Ю., д.т.н., доцент, Клименко К. В., ассистент**  
(ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет», г. Симферополь)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ САКСКОГО РАЙОНА КРЫМА**

У статті подано результати дослідження, отримані при аналізі трансформації земель на території адміністративного району з використанням картографічних матеріалів, статистичних даних і космічних знімків.

**Ключові слова:** дані дистанційного зондування Землі, моніторинг земель, трансформація земель.

*Моніторинг земель – це цілісна система методів і технологій стеження та комплексної оцінки стану земель, прогнозування їх змін. Результати моніторингу земель є основою розробки оптимальних програм раціонального землекористування.*

**П. Г. Черняга**

**В последнее десятилетие** международное сообщество уделяет пристальное внимание проблеме создания глобальных, региональных и национальных инфраструктур пространственных данных. Наиболее важными инициативами в этом направлении есть действующие международные программы: INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), NSDI (National Spatial Data Infrastructure), GSDI (Global Spatial Data Infrastructure) и GMES (Global Monitoring for Environment and Security). Актуальность формирования инфраструктуры пространственных данных - Spatial Data Infrastructure (SDI) определяется проблемой расширения использования цифровых пространственных данных в Программах устойчивого развития территорий. В настоящее время на базе инфраструктуры SDI и программы INSPIRE интенсивно развиваются системы, обеспечивающие отображение информационных ресурсов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и спутниковой информации экологического мониторинга в Интернет [2, 3].

**Вопросу использования** данных дистанционного зондирования для целей мониторинга земель посвящены работы многих ученых,

среди них Готинян В.С., Гичка М.Н., Дорожинская Е.А., Зацерковный В.И., Красовский Г.Я., Кривоберец С.В., Сергиенко В.В. и др.

Следует отметить, что текущие результаты мониторинга земель дают более объективные, точные сведения, когда совмещаются несколько видов актуальных и достаточно точных семантических и графических данных. Сами же задачи мониторинга решаются при этом более эффективно, с меньшими затратами.

Если не учитывать мониторинг городских земель и такой аграрный сегмент, как «точное земледелие», то для задач мониторинга процесса трансформации земель на региональном уровне вполне подходят данные, полученные спутниками Landsat ETM+ (США). Они находятся в свободном доступе, бесплатно и практически в режиме реального времени распространяются Геологической службой США через сеть Интернет. Современный бесплатный ресурс – это снимки с разрешением от 15 м в пикселе, которые обеспечивают видимость границ сельскохозяйственных, лесных угодий, массивов застроенных территорий, участков добычи полезных ископаемых открытым способом (карьерами) и т.д.

**Исследование территории Сакского района** выполнялось с помощью анализа статистических данных о количестве земель, архивных картографических материалов, данных дистанционного зондирования Земли с использованием программного обеспечения Microsoft Exel 2007, ArcGIS 9.3, Google Earth 7.1.1.1888 и SAS Planet 131111.7624 Stable.

Имеющийся планово-картографический материал на территорию Сакского района значительно устарел, однако новое картирование территории района не проводилось. Поэтому некоторые материалы, используемые в исследовании датируются 1990-ми годами и ранее. Использование космических снимков дает возможность получить достоверную информацию о развитии разнообразных процессов на исследуемой территории как за определенный исторический период, так и в режиме реального времени.

На рис. 1 представлена часть почвенной карты Крыма масштаба 1:200 000 с изображением почвенного покрова территории Сакского района (карта переведена в цифровой формат и векторизирована с помощью ArcGIS 9.3). Исходная карта составлена Институтом «Укрземпроект» в 1966 году по материалам крупномасштабных почвенных обследований 1957-1963 годов.

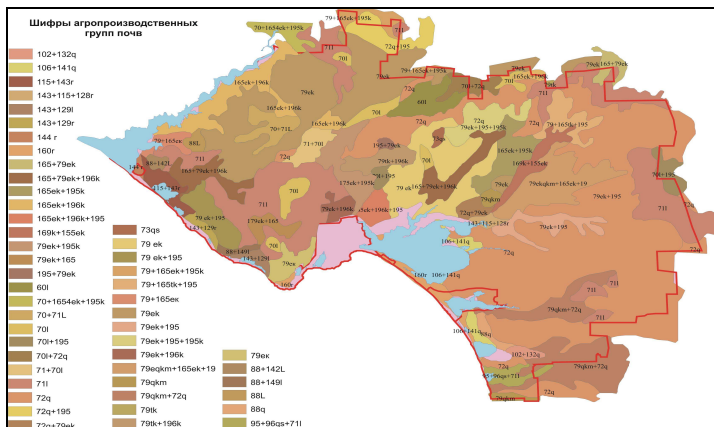


Рис. 1. Почвенный покров территории Сакского района

Почвенный покров территории Сакского района имеет следующие признаки: 79 эк, 79 qkm – преимущественно черноземы карбонатные щебнистые и рыхлые на элювии плотных карбонатных и рыхлых окарбоначенных пород (32% от общей площади района); 72q – черноземы на плотных глинах (31%); 711 – черноземы южные слабогумусированные мицеллярно-висококарбонатные (13%); 165, 165 ек – дерновые карбонатные почвы на элювии плотных карбонатных пород (8%); 70, 701 – черноземы южные слабогумусированные мицеллярно-карбонатные (7%); 160r – пески слабозадернованные слабогумусированные и негумусированные (2%); 106 – темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые почвы (1%); 143 – солонцы луговые (1%); 115 – черноземно-луговые глубоко-, средне- и сильносолонцеватые почвы (1%); другие почвы (4%).

Учеными [4, 5] проанализировано и выявлено, что основные диагностические признаки при анализе почвенного покрова по данным космосъемок проявляются яркостью и тоном их изображения. Тон изображения различных почв на панхроматических снимках может варьировать от белого тона изображения сухих солончаков и песков до почти черного тона изображения черноземов. Нами была предпринята попытка актуализировать данные о состоянии почв на территории Сакского района по данным ДЗЗ. Как указывается в [3] на черно-белых космических снимках тон изображения почв определяется их отражательной способностью, которая зависит от минералогического и органического состава. Гумусовые вещества и оксиды железа снижают общую яркость почв, а кремнезем, карбонаты и хлориды увеличивают

ее. Именно поэтому черноземы, отличающиеся большим содержанием гумуса, изображаются на снимках темными тонами, а солончаки, в следствие выцветов легко растворимых солей – очень светлыми. Поскольку яркость изображения почв на снимках зависит от содержания гумуса в поверхностном слое, то по этому признаку различают почвы с различным содержанием гумуса. Также на тон изображения почв влияет их влажность: тон изображения влажных объектов в два-три раза темнее тона изображения сухих объектов. Нами проанализирован почвенный покров Сакского района на черно-белом снимке 2000 года (рис. 2).



Рис. 2. Черно-белый снимок территории Сакского района

На снимке видны изменения яркости изображения почвенного покрова на большинстве участков, что указывает на изменения их качественного состояния: уменьшение содержания гумуса, засоление.

С помощью данных дистанционного зондирования на территории Сакского района обнаружены изменения качественного состояния земель в результате действия водной эрозии, зарастания, забрасывания земель, нарушения земель в результате добычи полезных ископаемых (рис. 3).

Согласно данным количественного учета земель на территории Сакского района земельный фонд подвергается значительной трансформации. Наибольшей трансформации подвержены земли сельскохозяйственного назначения (уменьшение их площади за 13-ти летний период составляет – 1588,3 га) (рис. 4).



Рис. 3. Основные виды деградационных процессов на территории Сакского района: 1 – водная эрозия, 2 – зарастание сорными растениями, 3 – забрасывание, 4 – нарушение земель

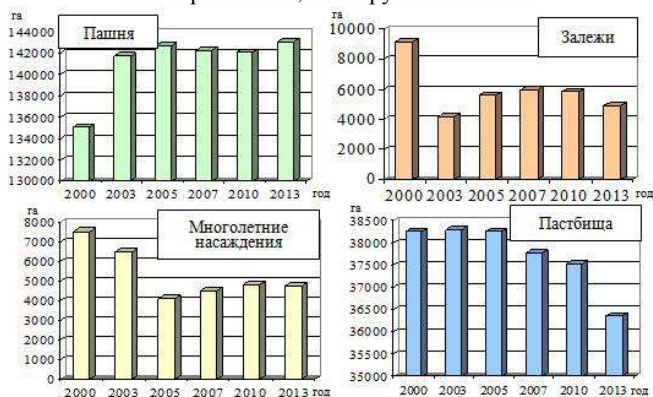


Рис. 4. Динамика площади сельскохозяйственных угодий на территории Сакского района

Существенно влияют на трансформацию в границах категории земель сельскохозяйственного назначения деградационные процессы. На определенные виды трансформации, а именно на трансформацию пашни в многолетние насаждения, также влияет экономико-географический фактор: расстояние до курортных центров (городов Евпатория, Саки), берега Черного моря и г. Симферополь.

В процессе исследования выявлено, что сельскохозяйственные угодья, которые подвергаются эрозионным процессам, часто совсем не используются в сельском хозяйстве, особенно в тех частях Сакского района, которые значительно отдалены от курортных городов, берега

Чорного моря і г. Сімферополь. І наоборот, ділянки пасиши вблизі курортних центрів, берега Чорного моря, или г. Сімферополь трансформуються в багаторічні насаджєня (рис. 5).

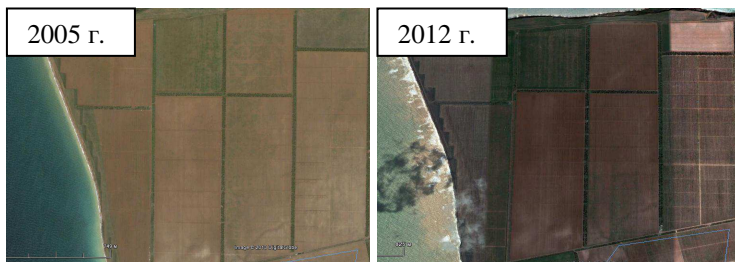


Рис. 5. Трансформація сєльськогосподарських земель (пасиши в багаторічні насаджєня) на території Сакського району

Площади земель жилой и общественной застройки за рассматриваемый период увеличилась на 192,0 га. Практически равномерно изменяется площадь земель рекреационного назначения (рост площади земель данной категории составляет 108,0 га) (рис. 6, 7).

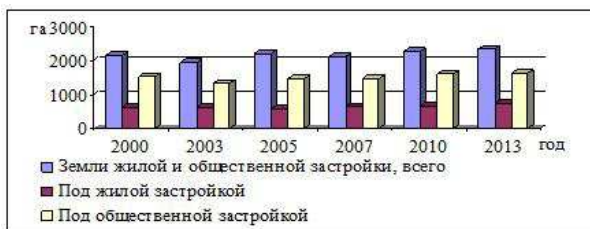


Рис. 6. Динамика площади земель жилой и общественной застройки на территории Сакського району

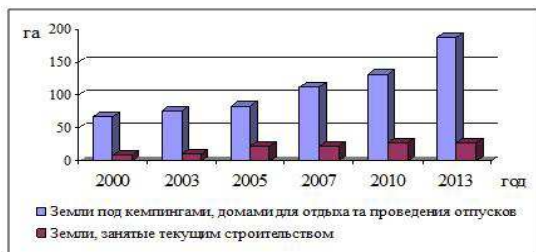


Рис. 7. Динамика площади застроенных земель рекреационного назначения

В значительной степени поддаются трансформации земли промышленности (их площадь увеличилась на 689,0 га). По данным статистической отчетности (форма 6 – зем) площадь земель под карьерами в 2003 году увеличилась, а затем в 2005 г. уменьшилась и тенденция стала статичной (рис. 8).



Рис. 8. Динамика площади земель под техногенно нарушенными землями на территории Сакского района

По данным дистанционного зондирования (рис. 9) выявлено, что за период с 2003 по 2013 год площадь карьера возле с. Ивановка увеличилась за счет сельскохозяйственных земель.

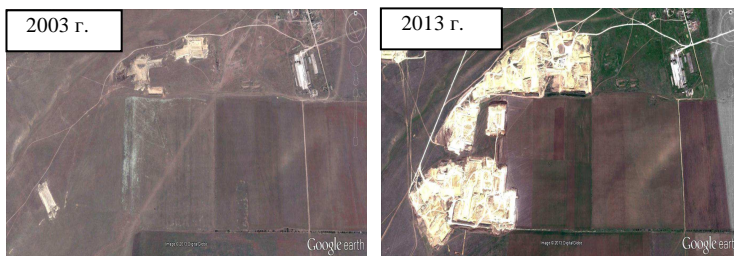


Рис. 9. Увеличение площади земель под карьером на территории Сакского района

Для установления трансформации земель нами сравнивались планово-картографические материалы, земельно-кадастровые данные и данные дистанционного зондирования за разные периоды. Следует отметить, что при сопоставлении данных топографической карты (1980 г. создания), снимков за 2003 и 2013 гг. и Публичной кадастровой карты Украины (2013 г.) выявлено несоответствие границ участков под карьерами (рис. 10). Так, территория карьера возле с. Наумовка имеет различную конфигурацию и площадь, что еще раз подтверждает целесообразность использования данных ДЗЗ, как основы системы мониторинга земель.

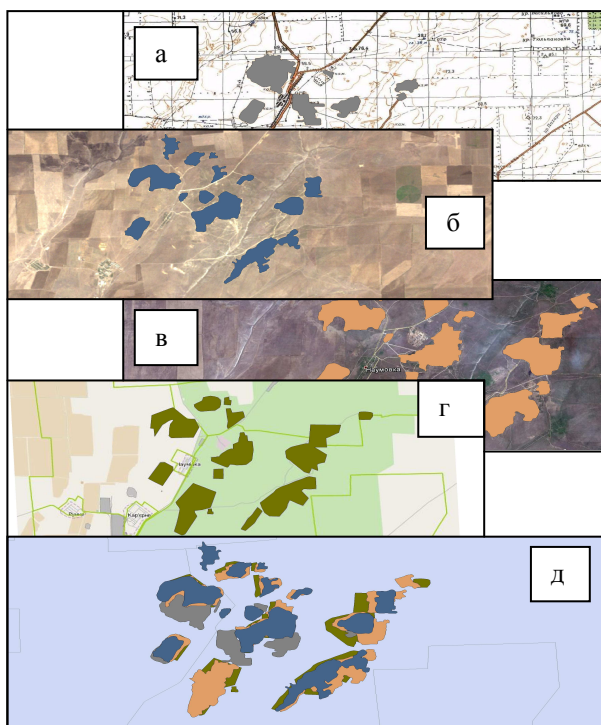


Рис. 10. Сравнительный анализ данных:  
а – фрагмент топографической карты М1:100000, 1980 г.;  
б – фрагмент комического снимка LANDSAT, 2005 г.; в – фрагмент комического снимка Google Earth 7.0.3.8542, 2013 г.;  
г – фрагмент Публичной кадастровой карты, 2013 г.;  
д – сравнительный анализ

Сравнительный анализ планово-картографических данных за предыдущие годы и актуальных данных ДЗЗ указывает, что на территории Сакского района в следствии нерациональной организации использования земельного фонда теряются ценные плодородные земли. Это может в целом негативно отразиться на экологической обстановке, на инвестиционной привлекательности территории района, на сельскохозяйственном производстве. Оптимизация системы мониторинга земель должна предотвратить развитие негативных процессов.

**Использование данных дистанционного зондирования** для мониторинга земель дает возможность проанализировать тенденции тра-



нформации земель с привязкой в пространстве за определенные промежутки времени, отследить качественные характеристики земель с точки зрения наличия деградационных процессов, выявить факторы, влияющие на трансформацию земель в режиме реального времени. Оперативность получения данных дистанционного зондирования является весомым аргументом широкого использования их в системе мониторинга земель. Использование мониторинговых данных, полученных с привлечением всех доступных информационных ресурсов, дает возможность принимать управленческие решения более оперативно, с большим коэффициентом надежности.

1. Черняга П. Г. Геодезичний моніторинг територій атомних електричних станцій: теорія і практика: Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д.т.н.: спец. 05.24.01 / Черняга Петро Гервазієвич; Держ. ун-т "Львівська політехніка". – Львів: 2000. – 35 с. 2. Дорожинська О. О. Моніторинг земель рекреаційного призначення на базі дистанційного зондування та геоінформаційних підходів: Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. тех. наук.: спец. 05.24.04 / Дорожинська Олена Олександрівна; Національний університет «Львівська політехніка». – Л., 2009. – 22 с. 3. Кудашев Е. Б. Распределенная геоинформационная инфраструктура пространственных данных в задачах устойчивого развития территорий / Е. Б. Кудашев, М. А. Попов, С. Ю. Марков // Труды XVI Всерос. науч.-метод. конф. Телематика'2009. – С. 183–192 [Электронный ресурс]: (статья) – Режим доступа: <http://rcdl.ru/doc/2010/183-192.pdf>. 4. Гичка М. Н. Дистанционное зондирование Земли на службе у человека / Гичка М. Н. // Интернет-журнал "Наше будущее" [Электронный ресурс]: (статья) – Режим доступа: <http://uneworld.ucoz.com/101.pdf>. 5. Зборищук Ю. Н. Дистанционные методы инвентаризации и мониторинга почвенного покрова / Зборищук Ю. Н. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – Ч. 1. – 186 с.; 1994. – Ч. 2. – 96 с.

Рецензент: д.с.-х. н., доцент Титков А. А.

---

**Melnichuk A. Y., Doctor of Engineering, Associate Professor,**  
**Klimenko K. V., Assistant** (The South branch of the national university of life and environmental sciences of Ukraine "Crimean agrotechnological university")

## **USING DATA OF REMOTE SENSING FOR MONITORING THE TRANSFORMATION OF LAND FOR EXAMPLE SAKI CRIMEA AREA**

**The article presents the research results obtained during the analysis of the transformation of land on the territory of the administrative district**

**with the use of cartographic materials, statistical data and satellite imagery.**

**Keywords:** remote sensing data of the Earth, land monitoring, land transformation.

---

**Мельничук А. Ю., д.т.н., доцент, Клименко К. В., асистент**  
(ПФ НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет», м. Симферопіль)

### **ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИКЛАДІ САКСЬКОГО РАЙОНУ КРИМУ**

**В статье представлены результаты исследования, полученные при анализе трансформации земель на территории административного района с использованием картографических материалов, статистических данных и космических снимков.**

**Ключевые слова:** данные дистанционного зондирования Земли, мониторинг земель, трансформация земель.

---