

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Применение данных дистанционного зондирования Земли  
для сельского хозяйства (на примере Марксовского района)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВАРСКОЙ РАБОТЫ

студента \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ 431 группы \_\_\_\_\_  
направления \_\_\_\_\_ 05.03.03 Картография и геоинформатика \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ географического факультета \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Бунина Сергея Владимировича \_\_\_\_\_

Научный руководитель  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Л.С. Безвершенко \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой  
к.с-х.н, доцент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ В.А. Гусев \_\_\_\_\_

Саратов 2023

**Введение.** Человек с древних времен эксплуатировал природные ресурсы, окружавшие его. Сельское хозяйство является древнейшей деятельностью человека. С развитием электронных технологий отмечается рост цифровизации всех сфер жизни общества. Первые продукты в геоинформационной сфере появились в 50-70 годы XX века [1]. С появлением GPS и ГЛОНАСС стало понятно, что спутниковые снимки и различные программы для их обработки можно использовать для нужд сельского хозяйства, так появилась концепция «аккуратного» земледелия [2].

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) широко используются для комплексного и специализированного управления сельскохозяйственными территориями. Изучение местности не только в поле, но и по спутниковым снимкам, расчет различных показателей увлажнения, состояния растительности, может помочь сохранять высокие показатели урожайности.

Целью исследования является использование данных дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве, на примере Марксовского муниципального района.

В соответствии с целью сформулированы следующие задачи:

- изучить теоретические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в сельском хозяйстве;
- составить физико-географическую характеристику Марксовского муниципального образования;
- определить и рассчитать показатели, применяемые в сельском хозяйстве для анализа территории Марксовского муниципального образования.

В ходе работы применялись описательный, сравнительный, картографический, а также аналитический метод. При написании работы использовались литературные и интернет источники, учебные материалы и статьи из научных журналов.

## **Основное содержание работы.**

### **1 Общие принципы дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве**

Первый раздел включает в себя общую информацию о принципах дистанционного зондирования в сельском хозяйстве. Данные, получаемые с помощью воздушных летательных аппаратов и искусственных спутников Земли, используются в дистанционном зондировании для измерения характеристик объектов на земной поверхности на расстоянии, поскольку непосредственный контакт с этим объектом невозможен (например, труднодоступные участки горной местности, движение воздушных масс в верхних слоях атмосферы и т.д.). Это направление зародилось давно и послужило большим источником информации о поверхности Земли [3].

Новые методы дешифрирования данных дистанционного зондирования широко используются в агропромышленном комплексе. Они позволяют получать сведения о свойствах и характеристиках почв; карты посевов по годам; специфические данные, необходимые предприятию; историю обработки полей и т.д.

С помощью таких картографических систем фермеры видят, что произрастает на земельном участке, сроки выполнения посевных работ, проведение последнего полива или обработка агрохимикатами от вредителей.

Особый интерес для получения оценок использования сельскохозяйственных земель представляет применение данных дистанционного зондирования (ДДЗ). В условиях необходимости обеспечения регулярного мониторинга данные спутниковой съемки являются практически безальтернативным источником данных. Важным преимуществом спутниковой съемки также является оперативность, объективность и независимость получаемой информации. К числу факторов, сдерживавших до недавнего времени развитие практических систем мониторинга, можно отнести ограниченную доступность необходимых

программно-технических современных спутниковых средств, систем, недостаточное развитие методов тематической обработки спутниковых изображений. Появившиеся в последние годы спутниковые системы делают ДДЗ качественно более доступными для пользователей, однако эффективное использование их невозможно без соответствующих алгоритмов предварительной и тематической обработки [4].

Данные дистанционного зондирования Земли находят все более широкое применение для принятия управленческих решений в сельском хозяйстве. К числу наиболее приоритетных и динамично развивающихся сфер применения данных ДЗЗ относятся космический сельскохозяйственный мониторинг, управление сельскохозяйственным землепользованием и агрострахование. Расширяя перечень приоритетных направлений, необходимо отметить ряд задач, которые решаются в сельском хозяйстве с применением данных ДЗЗ. К таковым задачам относятся:

1. Картографирование сельскохозяйственных угодий и прилегающих территорий, создание опорных планов и атрибутивных баз данных.
2. Мониторинг изменения границ посевных площадей.
3. Мониторинг состояния посевов на основе расчета вегетационных индексов.
4. Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур..
5. Картографирование характеристик почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения.
6. Выявление и картографирование участков деградации земель.
7. Планирование и мониторинг агротехнических мероприятий и др.

В то же время необходимо отметить тенденцию, что сегодня практически все работы, так или иначе связанные с космическим сельскохозяйственным мониторингом сопровождаются созданием тематических геоинформационных проектов (созданием тематических ГИС) и тематических геопорталов. Все это способствует публичному доступу сельхозпроизводителей, фермеров и иных лиц, ответственных за принятие

решений к актуальным и достоверным данным, всесторонне описывающим аспекты использования сельскохозяйственных земель [5].

## **2 Физико-географическая характеристика территории Марковского муниципального района**

Второй раздел содержит в себе информацию об объекте исследования, в частности проводится физико-географическая характеристика Марковского муниципального района Саратовской области.

Марковский район расположен в Саратовском Заволжье. На западе в акватории Волгоградского водохранилища территория района соседствует с Воскресенским (длина границы – 60,7 км) и Вольским (10,0 км) районами Саратовского Правобережья, что показано на рисунке 5. На северо-востоке Марковский район граничит с Балаковским районом (99,3 км), на востоке – с Ершовским районом (16,7 км), на юго-востоке – с Федоровским районом (61,3 км), на юге – с Советским районом (61,2 км), на юго-западе – с Энгельским районом (84,6 км) [6,7,8].

Площадь Марковского района составляет 2908,1 км<sup>2</sup> [9,10], административным центром района является город Маркс. В Марковский район входят 7 муниципальных образований, среди которых Зоркинское, Кировское, Липовское, Осиновское, Подлесновское, Приволжское сельские образования и городское муниципальное образование г. Маркс. В муниципальном районе 58 населенных пунктов, крупнейшими из которых являются г. Маркс с численностью населения 27 749 человек и село Подлесное (3780 человек). Численность населения района составляет 58 938 человек (на 2021 год), в административном центре проживают 47% населения [10].

Современный рельеф Марковского района представлен террасами Волги, водораздельными и склоновыми поверхностями Низкой Сыртовой равнины, что представлено на рисунке 6 [11, 12]. Денудационная равнина раннеплейстоценового возраста сложена сыртовыми глинами, подсыртовыми песками и глинами неогенового возраста [6, 7].

По климатическому районированию Б.П. Алисова Саратовская область располагается в пределах континентального климата умеренных широт с холодной зимой и жарким летом (цит. по [6]).

Вся территория Марковского района относится к бассейну Волги, при этом большая часть района на западе, в центре и на севере непосредственно входит в бассейн Волгоградского водохранилища, что представлено на рисунке 7. Вдоль южной границы размещается бассейн Большого Карамана (левый приток Волги), а на северо-востоке – бассейн Большого Иргиза (левый приток Волги) [6, 7]. Питание рек в основном происходит за счет талых снеговых вод весной, и дождей осенью, летом малые реки могут пересыхать.

Марковский район находится в типичной степи, поэтому в почвенном покрове господствуют темно-каштановые почвы, сформированные на карбонатных глинах и тяжелых суглинках. Ближе к Волге почвообразующими породами выступают средние суглинки [13].

По зоогеографическому районированию, территория относится к Западноказахстанской подпровинции Причерноморской равнинной провинции Скифской степной области. Для степей и агроценозов характерны обыкновенная пустельга, каменка-плясунья, серый и полевой жаворонки, перепел. К синантропным видам относятся сизый голубь, кольчатая горлица, галка, домовый воробей. В Саратовской области из млекопитающих широкое распространение имеют буроzubка обыкновенная, лисица обыкновенная, волк, заяц-русак, кабан и др. Для Саратовского Заволжья также характерны корсак, рыжеватый и малый суслики, пеструшка степная и др. [6].

### **3 Использование данных дистанционного зондирования в сельском хозяйстве Марковского муниципального района**

Третий раздел подробно описывает применение данных дистанционного зондирования, на примере использования вегетационного индекса NDVI, на территории Марковского муниципального района Саратовской области

Нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), - это простая количественная мера количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемая вегетационным индексом). Его можно использовать для анализа измерений дистанционного зондирования, часто с космической платформы, оценивая, содержит ли цель живую зеленую растительность. NDVI является одним из наиболее распространенных и используемых индексов для решения задач с использованием количественных оценок растительного покрова.

Для анализа состояния растительности на сельскохозяйственных землях территории Марковского муниципального района были подготовлены карты состояния растительности по индексам NDVI.

По данным на 06.09.2012 г. можно сделать вывод, что состояние растительности на сельскохозяйственных землях умеренное, большинство сельскохозяйственных угодий без растительности, исключения составляют участки, на которые используются системы орошения. Особенно в юго-западной части района. Такое состояние объяснимо тем, что к сентябрю в Саратовской области обычно заканчивают сбор зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень, просо) и овощей открытого грунта, на полях же остаются повесы подсолнечника, площади угодий под ним составляют менее половины всей площади от посевных угодий Марковского района. Также на данное состояние растительности оказывает влияние как температура, так и режим осадков. Совокупность факторов позволила собрать урожай с сельскохозяйственных угодий в более ранние сроки.

По данным на 25.08.2022 г. можно сделать вывод, что состояние растительности на исследуемой территории хорошее. На большинстве угодий растительность густая, особенно в южной и юго-западных частях района, где применяют системы орошения на полях. Прошлый год, 2022, с позиции погодных условий был неблагоприятным для сбора урожая из-за частых ливневых осадков с августа по октябрь, в результате уборка культур

задерживалась на длительный срок, поэтому на сельскохозяйственных землях достаточно много растений осталось, по сравнению с 2012 г.

По полученным данным можно оценить изменения состояния сельскохозяйственных земель за период с 2012 по 2022 гг. Было выявлено, что состояние земель улучшилось за период времени, стало использоваться в гораздо больших масштабах дополнительное орошение полей, часть угодий, например, в восточной части района рядом с сёлами Заря, Яблоня и совхозе имени Тельмана заросли обычной растительностью, выведены из севооборота в сезоне 2022 г., так как приурочены к зонам тальвегов. Также вдоль водохранилища в пойме Волги растительность стала более густой и насыщенным цветом выделяется на карте.

В качестве рекомендаций по дальнейшему улучшению сельскохозяйственных угодий можно предложить комплексное воздействие на производительные свойства земельных участков (пространственные, почвенные, геоботанические и др.) посредством мелиоративных (осушение, орошение), культуртехнических (раскорчевка кустарника и мелколесья, уборка камней, срезка кочек и др.) и агротехнических (распашка, залужение, внесение органических и минеральных удобрений и т. д.) мероприятий. В конечном счете, это замена малопродуктивного естественного травостоя культурными растениями. В результате коренного улучшения создаются: пашня, культурные пастбища, культурные сенокосы.

На участках приуроченных к зонам тальвегов рекомендуется только поверхностное улучшение земель. Поскольку целесообразно сохранить имеющийся травостой, а распашка, боронование недопустимы (например, в поймах рек, на эрозионно-опасных склонах и т. д.). При этом не исключаются работы по осушению открытой сетью каналов, а также срезка кустарника, уборка камней, срезка кочек, подсев трав, внесение удобрений и другие работы при условии, что они не уничтожают естественного растительного покрова, который сдерживает развитие эрозионных процессов на склонах.

## **Заключение.**

Анализ данных показал, что изучение динамики обрабатываемых сельскохозяйственных земель с помощью индекса NDVI является достоверным средством оценки состояния сельскохозяйственных культур и почвы в целом.

По полученным данным можно оценить изменения состояния сельскохозяйственных земель за период с 2012 по 2022 гг. Было выявлено, что состояние земель улучшилось в целом, а именно: более активно используется дополнительное орошение полей, выведение из севооборота, приуроченных к зонам тальвегов, улучшение состояния растительности вдоль водохранилища и в пойме Волги

В качестве рекомендаций по дальнейшему улучшению сельскохозяйственных угодий можно предложить комплексное воздействие на производительные свойства земельных участков посредством мелиоративных (осушение, орошение), культуртехнических (раскорчевка кустарника и мелколесья, уборка камней, срезка кочек и др.) и агротехнических (распашка, залужение, внесение органических и минеральных удобрений и т. д.).

На участках приуроченных к зонам тальвегов рекомендуется проводить только поверхностное улучшение. Поскольку целесообразно сохранить имеющийся травостой, а распашка, боронование и дискование недопустимы. При этом не исключаются работы по осушению открытой сетью каналов, а также срезка кустарника, уборка камней, срезка кочек, подсев трав, внесение удобрений и другие работы при условии, что они не уничтожают естественного растительного покрова, который сдерживает развитие эрозионных процессов на склонах.

## **Список используемых источников**

1 Сальников, С.Г. Геоинформационные системы как базовая система информационного обеспечения сельского хозяйства / С.Г. Сальников, Н.Ю.

Тухина // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. – 2018. №4. – С. 100-103.

2 Андрианов, В.Д. ГИС в сельском хозяйстве // ARCREVIEW. Современные геоинформационные технологии. – 2004. – № 2 (29). – С. 1-2.

3 Баранов, Ю.Б., Берлянт, А.М. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. / Ю.Б. Баранов, А.М. Берлянт, Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, Б.Б. Сералинас, Ю.А. Филиппов. М.: ГИС-Ассоциация. – 1999. – 204 с.

4 Цыганков, Д.Н., Сысенко, В.И. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2012. – №2 (22). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dannyh-distantsionnogo-zondirovaniya-dlya-monitoringa-ispolzovaniya-zemel-selskohozyaystvennogo-paznacheniya> (дата обращения: 06.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5 Лупян, Е.А. Технологии спутникового мониторинга в сельском хозяйстве России / Е.А. Лупян, С.А. Барталев, И.Ю. Савин // Аэрокосмический курьер. – 2009. - №6. – С. 47-49.

6 Учебно-краеведческий атлас Саратовской области [Карты]: / сост. и подгот. к изд. Науч.-внедренческим образовательным центром геоинформ. технологий геогр. фак. Саратовского гос. ун-та им. Н.Г. Чернышевского (СГУ); отв. ред. В.З. Макаров. – Саратов: Изд-во СГУ, 2013. – 1 атл. (143 с.): цв., карты, текст, табл., диагр., граф., профили, разрезы, ил.; 23х33 см. – Комплексный атлас.

7 Саратовская область. Топографическая карта масштаба 1:200 000. Атлас [Карта] / ФГУП «107 Военно-картографическая фабрика» Минобороны России; отв. ред. В.М. Насекайло. – Саратов: ФГУП «107 Военно-картографическая фабрика» Минобороны России, 2006. – 4 л.

8 Марксовский муниципальный район Саратовской области [Электронный ресурс]: Информация о муниципальном районе. – URL:

<https://marksadm.ru/info-mmr.html> (Дата обращения: 05.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9 Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: в 2 т. Т. 2. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по муниципальным районам Саратовской области / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2017. – 792 с.

10 Федеральная служба государственной статистики. Паспорт муниципального образования. Саратовская область [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. База данных показателей муниципальных образований [сайт]. – Режим доступа: [https://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2/passport/munr.aspx?base=munst63](https://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/munr.aspx?base=munst63) (дата обращения: 06.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

11 TextArchive.ru [Электронный ресурс]: Физико-географический очерк. – URL: <https://textarchive.ru/c-1187459-p5.html> (дата обращения: 06.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

12 Четвертичные отложения, рельеф и неотектоника Нижнего Поволжья / А.В. Востряков, Н.И. Кузнецова, С.А. Макаров, А.А. Романов, В.М. Седайкин, Г.П. Гудошников, В.И. Кузнецова, А.Д. Наумов, О.Г. Токарский, С.В. Трояновский, Н.А. Чувелова, В.Я. Воробьев, Ю.В. Горошков, Р.Г. Киркина; под ред. А.В. Вострякова. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. – 184 с.

13 Почвенная карта Саратовской области [Карта]. Масштаб 1:300 000 / Саратовский филиал Южного государственного проектного института по землеустройству; отв. ред. Е.М. Цвылев; предс. А.З. Родин. – М.: ГУГК, 1985. – 4 л.