

УДК 63

Инышева В. А.

Уральский государственный аграрный университет

(г. Екатеринбург)

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА КАК ИНСТРУМЕНТ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Одним из важных элементов точного земледелия, без которых не обходится современное сельское хозяйство – это цифровая модель рельефа. Цифровой двойник рельефа местности позволяет наглядно отображать ситуацию на местности, в условиях глобальных изменений климата и роста населения использование таких технологий становится уже не просто актуальным, а необходимым для обеспечения продовольственной безопасности. Использование ЦМР в сельском хозяйстве является актуальным на сегодняшний день, открывая новые возможности для устойчивого развития сельского хозяйства. В данной статье рассмотрены ключевые моменты создания и использования ЦМР на примере участков учебно-опытного хозяйства Уральского ГАУ.

***Ключевые слова:** цифровая модель рельефа, сельское хозяйство, точное земледелие, хозяйства*

Валерия Андреевна Инышева – преподаватель кафедры землеустройства Уральского государственного аграрного университета. 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42. E-mail: inyshevav@mail.ru

Problems and Prospects of Vegetable Growing Development in Russia

One of the important elements of precision farming that modern agriculture cannot do without is the digital terrain model. The digital twin of the terrain makes it possible to visually display the situation on the ground, in the context of global climate

change and population growth, the use of such technologies is no longer just relevant, but necessary to ensure food security. The use of DEM in agriculture will only increase, opening up new opportunities for sustainable agricultural development. This article discusses the key points of the creation and use of DEM using the example of the sites of the educational and experimental farm of the Ural State Agrarian University.

Keywords: *digital terrain model, agriculture, precision farming, farms*

Valeriya Inysheva - lecturer of the Department of Land Management, Ural State Agrarian University, 620075, Russian Federation, Yekaterinburg, Karla Libkhneta str., 42. E-mail: inyshevav@mail.ru

Для цитирования

Инышева В. А. Цифровая модель рельефа как инструмент точного земледелия // Аграрное образование и наука. 2024. № 4.

На сегодняшний день системы точного земледелия активно развиваются в сельском хозяйстве, применение данных технологий призвано обеспечить оптимизацию труда, повысить урожайность сельскохозяйственных культур, а также и их качество, урегулировать экономические затраты, а одно из наиболее важных моментов, это – минимизировать риски не урожайности культур от различных неблагоприятных факторов [Гусев А.С., Скворцов Е.А., 2020. № 4].

В основе точного земледелия лежат следующие технологии, которые применяются для достижения описанных выше факторов:

1. Дистанционное зондирование поверхности земли (подразумевает под собой обследование поверхности земли наземными авиационными и космическими средствами).
2. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве;
3. Системы глобального позиционирования;
4. Умные датчики и сенсоры;

5. Анализ данных и программное обеспечение и т.д.

Перечисленные элементы работают в совокупности, предоставляя возможность создать электронную базу хозяйств для получения актуальной информации и принятий оптимальных решений.

Создание цифровой модели хозяйства не обходится конечно же без цифровой модели рельефа местности. ЦМР представляет собой трехмерное представление поверхности земли, созданное на основе геопространственных данных. Данная модель позволяет наглядно иметь представление о рельефе местности, выявлять очаги эрозионной опасности, в совокупности с отобранными почвенными образцами получается детальная электронная база о рельефе и почвенных условиях местности [Мягкий П. А. 2016. № 9. С. 108 – 109].

Цифровая модель рельефа создается в камеральных условиях по снимкам местности, полученным, например в результате аэрофотосъемки местности. Создание ЦМР возможно также с использованием спутников снимков поверхности земли, а также при помощи лазерного сканирования. В данной статье будет рассмотрен процесс создания цифровой модели рельефа по материалам аэрофотосъемки на части учебно-опытного хозяйства Уральского ГАУ.

Применение ЦМР в сельском хозяйстве достаточно широко, рассмотрим несколько вариантов, где можно применить данный элемент:

Одним из вариантов использования ЦМР является возможность анализа водообеспечения полей. ЦМР помогают выявить участки с недостатком влаги или наоборот переувлажнением. Это позволяет специалистам оптимизировать полив, и предотвратить негативные последствия, такие как заболачивание или эрозия, а как следствие и потеря урожайности.

С помощью ЦМР возможно планировать посев. При посеве культур необходимо учитывать характеристики рельефа территории, что также скажется на повышении урожайности и поможет избежать рисков гибели посевов. Например, на склонах с различной экспозицией можно размещать разные культуры, что приводит к повышению общей урожайности.

ЦМР помогает выявить участки, подверженные эрозии, и разрабатывать стратегии для их защиты. Ведь как известно – эрозия почвы является одним из опасных явлений. Что приводит к снижению урожайности и невозможности в следствии выращивать культуры на участках, подверженных эрозии [Варшанина Т.П., Бжецева А.Б., Плисенко О.А. 2020 С. 43–53].

Также с помощью ЦМР можно создавать карты дифференцированного внесения удобрений. Это позволяет специалистам точно определять, где и сколько удобрений необходимо вносить, что не только экономит ресурсы, но и минимизирует негативное воздействие на окружающую среду.

Сравнение данных о рельефе с данными о урожайности позволяет выявлять проблемные зоны на поле. Это дает возможность специалистам оптимизировать агрономические практики и улучшать общую эффективность производства. Знание рельефа позволяет лучше планировать маршруты для сельскохозяйственной техники. Это помогает снизить затраты на топливо и уменьшить уплотнение почвы, что в свою очередь способствует поддержанию здоровья почвы [Гусев А.С., Байкин Ю.Л., Вашукевич Н.В., Беличев А.А. 2023 С. 73-84]

А одним из ключевых преимуществ использования ЦМР в совокупности с остальными элементами точного земледелия, это – прогнозирование климатических условий. ЦМР используются для анализа влияния микроклимата на различные участки поля, что позволяет специалистам принимать более обоснованные решения по выбору культур и агрономических практик в зависимости от климатических условий.

Спектр применения ЦМР в сельском хозяйстве достаточно широк, модели применяют как самостоятельный элемент, так и в совокупности с остальными элементами для создания цифрового двойника хозяйства.

На территории учебно-опытного хозяйства Уральского ГАУ также ведутся работы по мониторингу за состоянием посевов, где активно применяются технологии точного земледелия. В результате проведения аэрофотосъемки, были получены снимки территории хозяйства, которые прошли

фотограмметрическую обработку и была получена стереомодель местности, с помощью которой непосредственно можно создать цифровую модель рельефа территории [Гусев А.С., Варнина В.А., Броницкая С.А. и т. д. 2023. Т. 8, № 7.]

Под цифровой моделью какого-либо геометрического (географического) объекта понимается определенная форма представления исходных данных и способ их структурного описания, позволяющий «вычислять» (восстанавливать) объект путем интерполяции, аппроксимации или экстраполяции.

Работа над созданием ЦМР проводилась в программном обеспечении «PHOTOMOD». Схема блока представлена на рисунке 1.

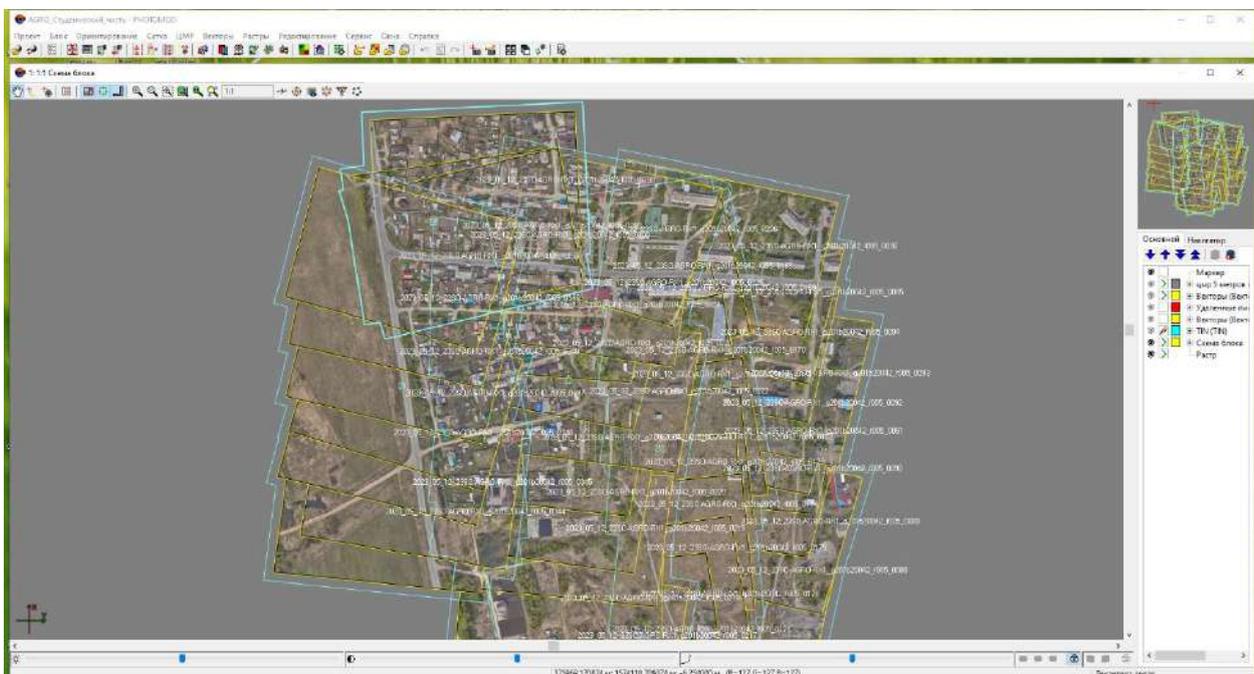


Рисунок 1 – Схема блока «Студенческий часть»

На данной схеме блока представлена часть территории, цифровую модель рельефа можно составлять на части территории, если необходимо обследовать только часть территории или на всей территории хозяйства.

Работа может производиться на одиночном снимке с использованием стереоэффекта (Рисунок 2,3)

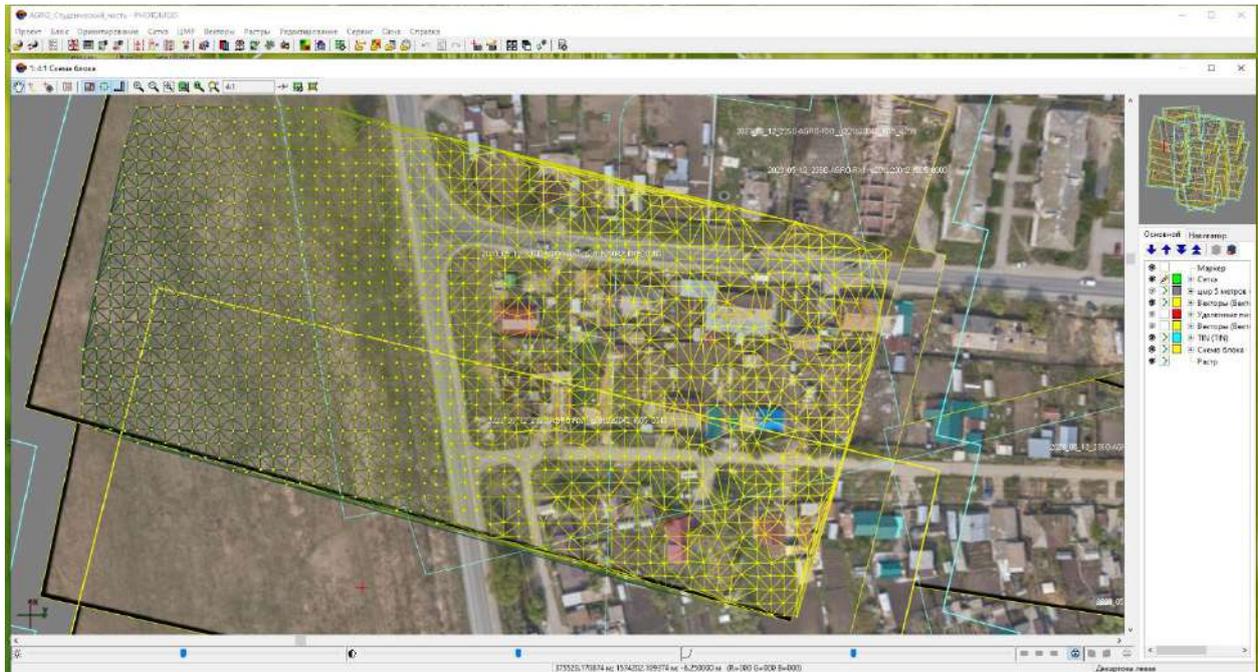


Рисунок 4 – Построение TIN

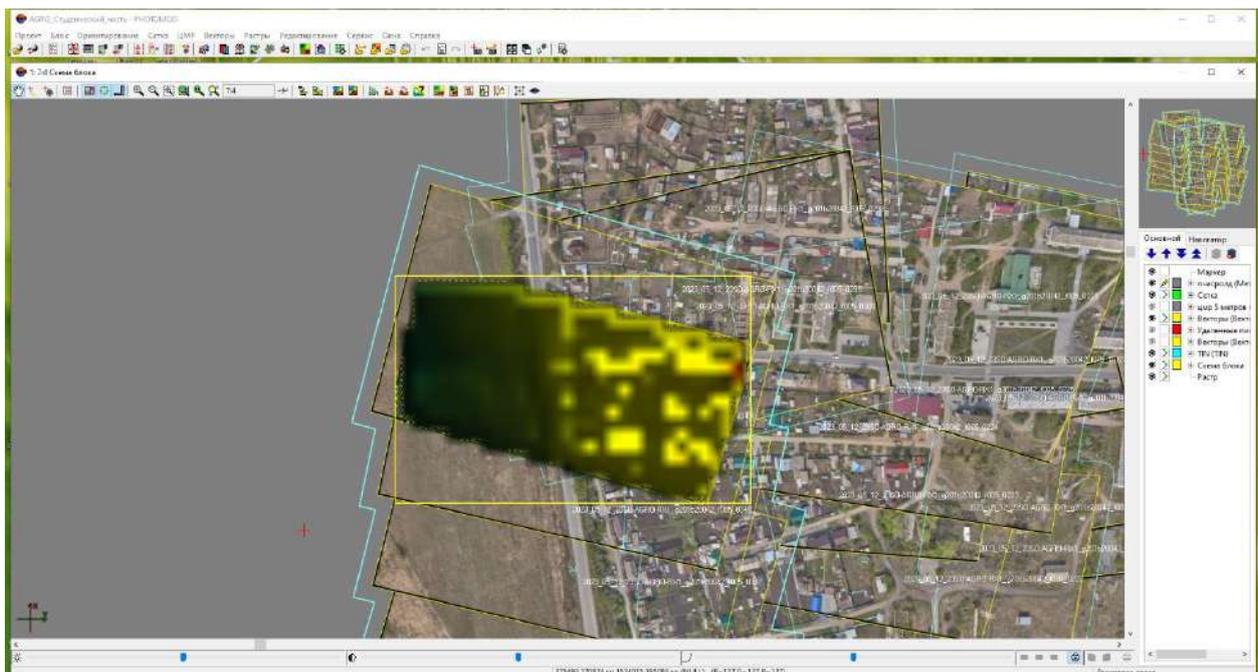


Рисунок 5 – Построение матрицы высот

Имея данные, полученные при проведении аэрофотосъёмки в камеральных условиях возможно построение ЦМР территории, причем практически все шаги программа делает автоматически, необходим лишь контроль и в случае необходимости ручная доработка. Таким образом, наглядно можно сделать вывод, о том, что цифровая модель рельефа является важным составляющим элементом точного земледелия, без которого не обходятся

мероприятия по мониторингу за состоянием территорий, а также составление прогнозных данных.

Список литературы

Варшанина Т.П., Бжецева А.Б., Плисенко О.А. Методология базовой цифровой платформы умного точного земледелия Республики Адыгея // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер.: Естественно-математические и технические науки. 2020. Вып. 1 (256). С. 43–53.

Гусев А.С., Байкин Ю.Л., Вашукевич Н.В., Беличев А.А. Оценка почв и проблемы землепользования в зоне техногенного загрязнения. // Инновационное развитие науки: фундаментальные и прикладные проблемы. 2023. С. 73-84.

Гусев А.С., Варнина В.А., Броницкая С.А. и т. д. Применение стереомодели при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8, № 7.

Гусев А.С., Скворцов Е.А. Применение технологий точного земледелия в Свердловской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (63).

Мягкий П. А. ГИС - технологии в землеустройстве и мониторинге земель. Информационные технологии в развитии аграрного образования и агропромышленных комплексов. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 9. С. 108 - 109.

References:

Varshanina T.P., Bzhetseva A.B., Plisenko O.A. Methodology of the basic digital platform of smart precision agriculture of the Republic of Adygea // Bulletin of the Adygea State University. Ser.: Natural, mathematical and technical sciences. 2020. Issue 1 (256). pp. 43-53.

Gusev A.S., Baykin Yu.L., Vashukevich N.V., Belichev A.A. Soil assessment and land use problems in the zone of anthropogenic pollution. // Innovative development of science: fundamental and applied problems. 2023. pp. 73-84.

Gusev A.S., Varnina V.A., Bronitskaya S.A., etc. The use of a stereo model in monitoring agricultural land // Moscow Economic Journal. 2023. Vol. 8, No. 7.

Gusev A.S., Skvortsov E.A. Application of precision farming technologies in the Sverdlovsk region // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2020. № 4 (63).

Myagyi P. A. GIS technologies in land management and land monitoring. Information technologies in the development of agricultural education and agro-industrial complexes. // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2016. No. 9. pp. 108-109.