



тем, что они разрывают технологический цикл, а главным образом причиной отсутствия в них библиотек условных обозначений. В данной работе для целей фотограмметрической и геометрической обработки используется программа Agisoft PhotoScan. Программа Agisoft Photoscan [5] использует на входе цифровые растровые изображения, координаты центров фотографирования, материалы калибровки оптических систем фотоаппаратов, координаты опорных точек на местности, контрольные линейные измерения на объекте съемки.

В настоящее время для решения большинства сельскохозяйственных задач используются специальные технологии дешифрирования снимков, получаемых при систематических повторных съемках, которые обеспечивают наблюдение за динамикой развития сельскохозяйственных культур. При этом наиболее широкое распространение при дешифрировании и при анализе различий в спектральных яркостях растительности в течение вегетационного периода получил индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), по которому можно судить об агротехническом состоянии посевов.

Для обнаружения очагов болезней и вредителей также в основном применяются вегетационные индексы (ВИ), в частности NDVI. Карта NDVI для исследования озера Туз-Кол приведена на рис. 1.



Рис.1 Карта вегетационного индекса оз. Туз-Кол.

Для дальнейшего распознавания и классификации можно использовать программное обеспечение, рассмотренное в [6]. Соответствующий компонент программного комплекса позволяет выбрать вид вегетационного индекса и автоматически рассчитать соответствующее индексное поле. Кроме того, он позволяет раскрасить ходный снимок в приемлемых цветах и вычислить площади объектов, выделенных индексами.

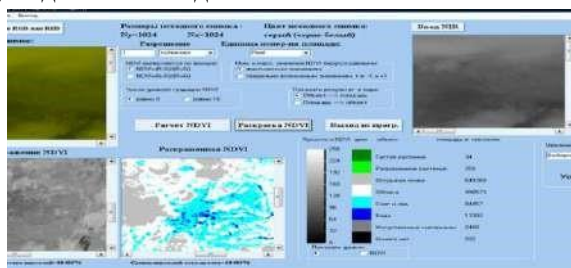


Рис. 2. Сегментация по 8 признакам

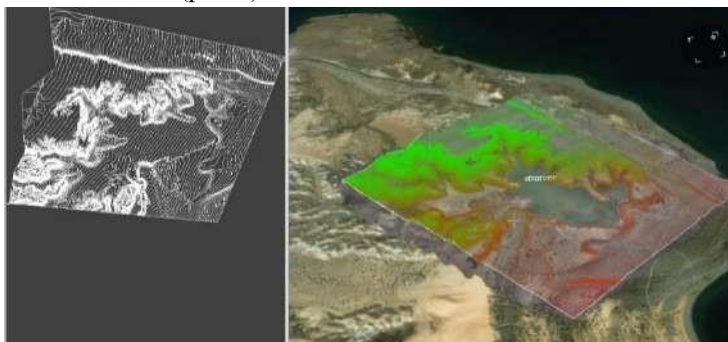
С помощью указанного программного обеспечения можно провести трехмерную визуализацию изучаемых объектов, как например ниже для озера ТУЗ-Кол (рис.3)



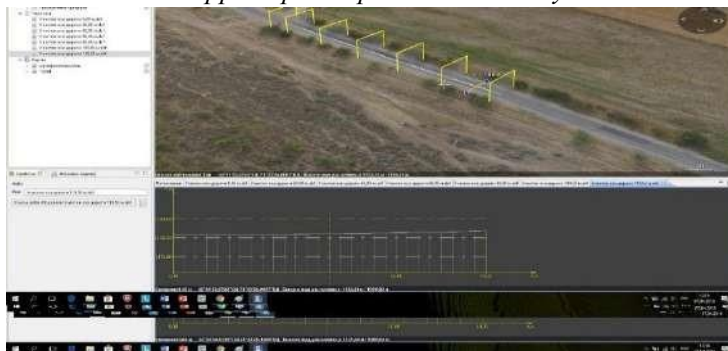
*Рис.3. 3D-визуализация на основе аэроснимка*

Эксперименты по отработке технологии проводились с помощью снимков, полученных на беспилотном летательном аппарате (БПЛА) «Геоскан-201».

Данные, полученные в мультиспектральном БПЛА могут быть использованы также для проведения различных геодезических изысканий. Так позволяют провести изометрические измерения поверхности для будущих разработок, получая картины изометрии(рис.4) и уклонов местности (рис.5):



*Рис.4. Изогипсы территории окрестности оз. Туз-Көл.*



*Рис.5. Измерение уклонов местности*

Таким образом, дистанционные данные –универсальная форма регистрации изображения, несущая информацию об исследуемых объектах, которая обеспечивает возможность интерполяции и экстраполяции наземных данных. В последнее время проведение наземных точечных и маршрутных исследований дополняется работами, связанными с запуском беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Данные съемки с помощью БПЛА в настоящее время рассматриваются как более дешевая и оперативная альтернатива использованию спутниковых данных и позволяет решать множество прикладных задач.

**Список цитируемых источников**

- 1.К.К.Талыпов, А.Т.Назаралиева, А.А.Суюмкулов. О вычислительных экспериментах по обработке данных с БПЛА «Геоскан 201». Научный и информационный журнал «Наука и информационные технологии». № 2/2019(11). – с. 7-14.

2. Щербенко Е. В., Асмус В. В., Андроников В. Л. Методика цифровой обработки аэрокосмической информации для составления почвенных карт. // Исследование Земли из космоса, 1990, № 4. - с. 102-112.
3. Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург, 16–17 сентября 2015 г. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2015. – 196 с.
4. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации [Электронный ресурс]: «Совзонд» Использование программного комплекса ENVI для решения прикладных задач. - Режим доступа: <http://www.gisa.ru/37239.html>
5. Agisoft PhotoScan. [Электронный ресурс]: Производительная, эффективная и удобная программа для фотограмметрической обработки снимков. - Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru/photoscan/#about>
6. К.К.Талыпов, А.Дж.Аккозов, А.С.Альбрехт, Н.С.Тилебаева, А.А.Суюмкулов.// Возможности использования ПО и архива данных ГИС “Цифровой Кыргызстан” в задачах сельского хозяйства.// Научный журнал “Физика”, 2016, № 1.с.243-247.

*Рецензенты: Тусупбекова Н. А. - кандидат физико-математических наук, доцент КГУСТА*

*Дюшенбиев Н. К. - кандидат технических наук, с.н.с. Института физики НАН КР*