


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

A stylized globe with green and blue continents and oceans. The words 'GIS DAY' are written in a light blue, hand-drawn font around the globe. The globe is centered on the page.

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

**материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов
ВУЗов Республики Беларусь, проведенного в рамках
празднования Международного Дня ГИС 2014**

Минск, 19 ноября 2014 г.

Ответственный редактор
Д.М. Курлович

МИНСК
2014

ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.В. Лещенко

студент 4-го курса кафедры геодезии и картографии
географического факультета Белорусского государственного университета

М.А. Гуцаки

студент 3-го курса кафедры геодезии и картографии
географического факультета Белорусского государственного университета

Е.В. Казяк

аспирантка, преподаватель кафедры геодезии и картографии
географического факультета
Белорусского государственного университета

Сельское хозяйство является важной отраслью экономики Республики Беларусь. Агропромышленная политика государства направлена на то, чтобы сделать эту отрасль высокоэффективной и высокорентабельной. По данным НПЦ по земледелию НАН Беларуси одной из причин недостаточной продуктивности земледелия являются несоблюдение научно обоснованного чередования культур в полях севооборотов. Это ведет к снижению плодородия почвы, возрастанию потребностей во внесении азотных удобрений, удорожанию защитных мероприятий и, как следствие, к снижению урожайности и увеличению себестоимости растениеводческой и животноводческой продукции.

В связи с этим важным условием проведения эффективной аграрной политики является наличие достоверной и актуальной информации о видовой структуре сельскохозяйственных посевов. На уровне отдельных сельскохозяйственных предприятий основным источником информации о состоянии сельскохозяйственных земель и выращиваемых культурах являются книги истории полей. Однако содержащаяся в них информация о культурах текущего года и их предшественниках не может быть признана полностью достоверной, т.к. такие книги опираются только на предоставленные агрономами данные и в силу различных причин часто бывают искажены. Такую информацию предпочтительно иметь в систематизированной, сопоставимой и наглядной форме – в виде сельскохозяйственных карт. Однако низкий уровень картографического обеспечения многих хозяйств затрудняет пространственную привязку информации из книги полей к конкретному полю и не позволяет эффективно следить за динамикой посевов.

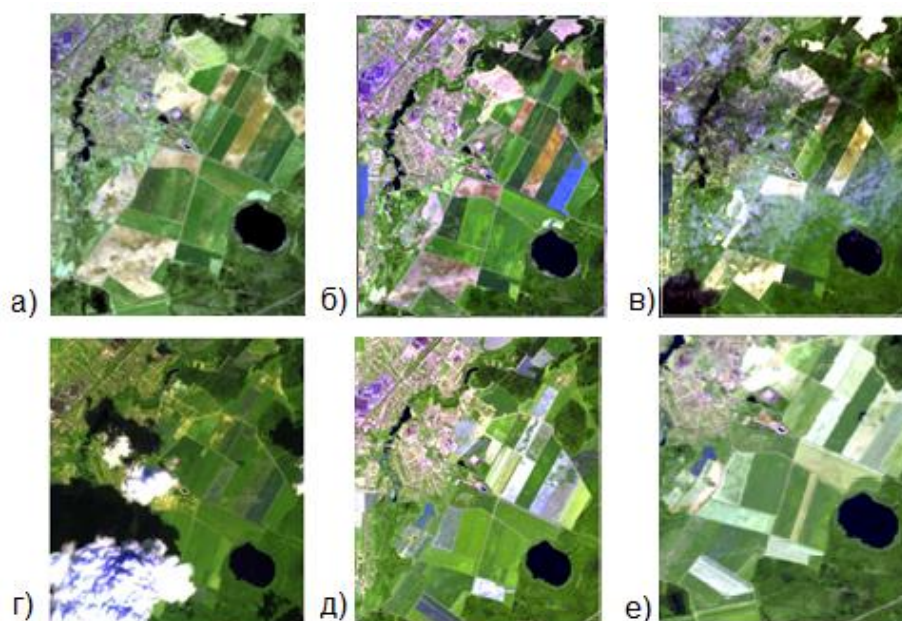
Мировой опыт свидетельствует о том, что одним из наиболее эффективных источников информации о структуре и состоянии сельскохозяйственных посевов являются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Так, например, данные ДЗЗ широко используются Департаментом

сельского хозяйства США, разработаны системы сельскохозяйственного мониторинга в ЕС (проект MARS), России, Казахстане (система космического мониторинга МСК РК), Китае (CHARMS), Украине и других странах [1, 4]. Начаты работы по внедрению ГИС и ДЗЗ в аграрный сектор Беларуси [2, 3].

В связи с вышесказанным были проведены экспериментальные исследования по картографированию видовой структуры посевных площадей одного из сельскохозяйственных предприятий Смолевичского района Минской области.

В качестве исходных данных ДЗЗ использовалась серия разновременных мультиспектральных изображений, полученных со спутника Landsat 8, для которого характерно наличие панхроматического канала с пространственным разрешением 15 метров и 8 спектральных каналов с разрешением 30 метров. Периодичность съемки одного и того же участка местности составляет 16 дней.

Подбор снимков производился при помощи сервиса USGS. Благодаря тому, что участок исследований имеет относительно небольшую площадь (9 799 га) и при этом находится в зоне перекрытия двух полос съемки (Path 183 /Row 22 и Path 184 /Row22) на территорию исследования был составлен архив из 12 снимков Landsat 8 за период с 23 марта по 30 августа 2014 (рис. 1).



а) 24.04. 2014 г.; б) 19.05.2014 г.; в) 26.05.2014 г.;
г) 06.07.2014 г.; д) 22.07.2014 г.; е) 14.08.2014 г.

Рис. 1. Фрагменты изображений из серии разновременных космических снимков Landsat 8 (комбинация каналов 7-5-3) на исследуемую территорию

Экспериментальные исследования проводились для десяти сельскохозяйственных культур, произрастающих в хозяйстве – озимая пшеница, озимый тритикале, озимая рожь, яровая пшеница, ячмень, овес, зернобобовые, гречиха, кукуруза, рапс и многолетние травы.

Значительное количество материалов ДЗЗ позволило проанализировать особенности отображения посевов на космоснимках в зависимости от фазы вегетации и провести дешифрирование культур в первом приближении для

отдельных групп (озимые, яровые и многолетние травы), а затем на более детальном уровне (отдельно по каждой культуре).

На первом этапе работ в программном пакете ArcGIS была создана векторная карта полей, составленная на основе картографических материалов хозяйства, векторного слоя видов земель ЗИС района и данных онлайн-сервисов (GooglEarth, Яндекс-карты и др.).

После чего была проведена радиометрическая калибровка снимков, их атмосферная коррекция и созданы синтезированные мультиспектральные изображения на район работ.

Обработанные изображения были помещены в среду ГИС для их дальнейшего анализа. Для визуального дешифрирования видового состава полей были изучены различные варианты комбинаций спектральных каналов. В результате чего приоритет был отдан комбинации 7-6-4 (2.11– 2.29 мкм; 1.57 – 1.65 мкм; 0.53 – 0.59 мкм), что обусловлено использованием зон спектра наиболее чувствительных к распознаванию растительности и ее отображением в цветах, близких к натуральным.

Основным индикатором для дешифрирования сельскохозяйственных культур являются фенологические особенности развития культур в течение сезона вегетации, от которых зависит объем биомассы и поглощательная способность фитопигментов (хлорофилла, каротиноидов и др.) и, как следствие, спектральная отражательная способность посевов.

Исходя из этого, для исследуемых культур был составлен фенологический календарь их развития, включающий также информацию о датах посева и сбора урожая. В результате сопоставления информации о фазах и особенностях отображения культур на космических снимках были установлены периоды максимального различия кривых спектральных яркостей и определены наиболее оптимальные сроки для распознавания посевов отдельных культур.

Так, не вызвало затруднений дешифрирование по космическим снимкам различных видов озимых культур. Оптимальной для распознавания посевов рапса является вторая половина мая, что обусловлено специфическим цветом культуры в период цветения. Ярко-желтый окрас позволяет проводить как визуальное, так и автоматизированное дешифрирование со 100% точностью.

В этот же период (вторая декада мая) наблюдаются расхождения в ходе спектральных яркостей озимой пшеницы, озимой ржи и тритикале. Стоит отметить, что созревание рапса и озимой пшеницы начинается раньше, чем у ржи и тритикале, что также хорошо отражается на снимках второй декады июля.

Оптимальным временем для картографирования по космическим снимкам кукурузы является период с третьей декады мая до конца второй декады июня, когда у кукурузы проходит период роста листьев и стебля (фаза вытягивания стебля). После перехода в следующую фазу развития (метелкование) различия в отражательной способности кукурузы начинают постепенно сглаживаться с яровыми зерновыми.

Посевы многолетних трав хорошо поддаются картографированию по космическим изображениям, для этого достаточно проанализировать снимки за конец апреля и конец июля.

Зернобобовые имеют те же сроки сева и сбора урожая, что и яровые зерновые. Поэтому отделить их в весенний период от группы яровых затруднительно. Однако небольшие различия в отображении на космоснимке должны наблюдаться в период цветения зернобобовых (первая декада июня). На практике данное утверждение не удалось проверить в полной мере, т.к. участки, занятые зернобобовыми культурами были закрыты облаками.

Гречиха относится к группе поздних яровых культур и имеет специфические особенности развития. В мае она отображается на снимках так же, как и все яровые культуры, однако во второй половине июля данная культура переживает фазу цветения и затвердевания плода, которые сопровождаются изменением окраса (бурый цвет), что также влияет на ее спектральную отражательную способность. Также посевы гречихи можно отделить от остальных зерновых по снимкам конца августа - начала сентября, что обусловлено поздним сроком сбора культуры (10-15 сентября).

Хуже всего различаются между собой яровая пшеница, ячмень и овес. Близкие даты сева и сбора урожая не позволяют провести достоверное видовое дешифрирование культур в весенний период или в конце сельскохозяйственного сезона. Начиная с середины мая у данной группы зерновых отмечается активный рост (фазы кущения, выхода в трубку, колошения), сопровождающийся накоплением биомассы, при этом растения имеют схожий ярко-зеленый цвет. В этот период культуры наиболее близки по своим оптическим свойствам и их трудно различить по спектрам отражения.

Полученные результаты легли в основу второго этапа исследований, по автоматизированному распознаванию культур. Для снимков за даты 19.05.2014 г. и 22.07.2014 г. были составлены картограммы индекса NDVI, проведены контролируемая и неконтролируемая классификации. По результатам автоматизированного дешифрирования составлена карта структуры земель за 2014 год, которая отражает реальную структуру посевных площадей хозяйства (рис. 2).

В результате ее сопоставления с данным из книги истории полей хозяйства был выявлен ряд несоответствий общей площадью 395 га, обнаружено 120 га неучтенных посевов различных культур.

Полученные в результате исследования рекомендации по выбору оптимальных сроков съемки для распознавания и картографирования различных видов культур по космическим снимкам Landsat 8 могут быть использованы для картографирования посевов других хозяйств Минской области. Что обусловлено схожими агроклиматическими условиями (нахождение в пределах Центральной агроклиматической области) и, как следствие, несущественными различиями в фенологическом развитии культур и схожими сроками посадки и сбора урожая.

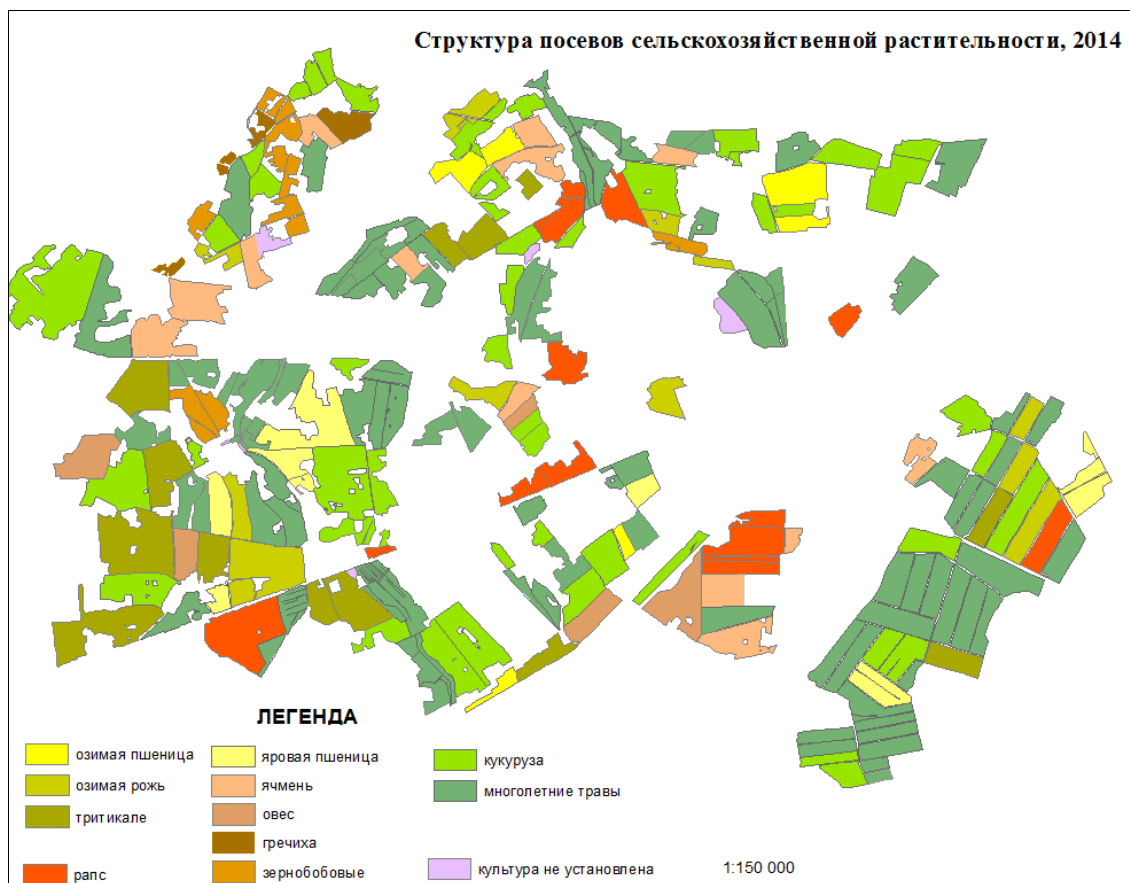


Рис. 2. Карта видовой структуры посевов сельхозрастительности, составленная на основе спутниковых изображений Landsat 8 (за 2014 год)

Проведенные исследования также наглядно демонстрируют, что создание карт на основе дистанционных материалов является надежным источником получения объективной, непредвзятой информации о структуре посевов. А наличие серии таких карт за разные годы позволит контролировать соблюдение севооборотов, давать рекомендации по выращиванию определенных видов культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мышляков, С.Г. Системы космического мониторинга сельскохозяйственных земель ЕС, США, Китая / С.Г. Мышляков // Геоматика. – 2012. – № 2. – С. 87-89.
2. Золотой С.А. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Взгляд из космоса / С.А. Золотой, И.В. Лямшева // Геоматика. – 2011. – № 2. – С. 77-79.
3. Мышлякоў, С.Г. Картаграфаванне пасаваў сельскагаспадарчых культур па касмічным здымкам для унутрыгаспадарчага землеўпарадкавання і аўтарскага нагляду / С.Г. Мышляков // Земля Беларусі. – 2012. – № 1. – С. 52-56
4. Барталев, С.А. Исследования и разработки ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова / С.А. Барталев, Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования из космоса. – 2013. Т. 10. – № 1. – С. 197-214.