

Изучение спектральных характеристик сельскохозяйственных растений и установление взаимосвязи радиометрических данных с дешифровочными возможностями ДЗЗ

*В.Е. Зинченко, к.с.-х.н., О.И. Лохманова, к.с.-х.н.,
В.И. Зинченко, аспирант,
Донской зональный НИИСХ РАСХН*

Планируемая работа по созданию базовых характеристик наблюдения за изменением качественного и количественного состояния сельскохозяйственных растений с использованием материалов дистанционного зондирования (ДЗЗ) повысит продуктивность и эффективность использования земельных ресурсов путём совершенствования землепользования на основе дифференцированной оценки земель сельскохозяйственного назначения. При этом предполагается обеспечить увеличение валового производства сельхозпродукции и снижение её себестоимости, сохранение и повышение почвенного плодородия, улучшение агроэкологической ситуации.

В качестве теоретической и методологической базы исследований предполагается использовать методические подходы, изложенные в трудах отечественных и мировых учёных по мониторингу сельскохозяйственных растений. При разработке конкретных вопросов, поставленных на исследование, будет использован метод анализа данных ДЗЗ по задачам агромониторинга и метод научного поиска, последовательного накопления, обобщения нормативных материалов, научного анализа, экспертной оценки нормативных и научно-технических материалов; метод системного анализа по направлениям проводимых работ, выбора и оптимизации принятия решений.

В Ростовской области проблемы отрасли растениеводства имеют особую актуальность, что предопределено многими факторами. Недостаточная изученность проблем региона, отсутствие должного финансирования данной отрасли, а также нехватка трудовых ресурсов — это не даёт в полной мере обеспечить возрастающие потребности аграрного сектора экономики в целом [1].

Цель: применить технологии ДЗЗ в аграрной сфере — создать системы оперативного, периодического и базового наблюдения за изменением качественного и количественного состояния растений сельскохозяйственного назначения.

Достижению цели служат следующие задачи:

- обеспечение текущего контроля за состоянием посевов сельскохозяйственных культур;
- раннее прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур;

- мониторинг темпов уборки урожая одновременно по территориям крупных регионов;
- определение ёмкости пастбищ различных типов и продуктивности сенокосов.

В результате этого возникает необходимость комплексного исследования состояния растительного покрова и сельскохозяйственных земель, определения основных путей рационального использования материально-технической базы, природных ресурсов, окружающей среды, снижения энерго- и ресурсоёмкости и выявления резервов повышения эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения.

Решение задач возможно путём постепенного внедрения методов дистанционного зондирования земель, выполнения следующих этапов:

- создание электронной карты полей всех районов Ростовской области;
- сбор информации о полях;
- прогноз урожайности сельскохозяйственных культур;
- создание тематических картограмм;
- мониторинг землепользования, севооборотов, плодородия почв;
- изучение растительного покрова на протяжении временного промежутка (до 10–20 лет);
- проведение аэро- и космических съёмок для изучения почвенного покрова, а также получение данных инфракрасной, радиотепловой и радиолокационной съёмок для сельскохозяйственных целей (технологические карты, контроль за ростом и развитием растений, контроль за техникой, удобрениями, ядохимикатами).

Материалы и методы исследований. Для проведения мониторинга землепользования использовали спутниковые данные MODIS за предыдущие годы и за текущий год.

Сервис «Вега» Института космических исследований РАН был использован для проведения анализа значений вегетационного индекса растительности внутри оцифрованных полигонов в исторической перспективе, что позволило с высокой степенью достоверности выявить поля, отличающиеся друг от друга по активности хозяйственной деятельности [2]. Обработав данные по полям в геоаналитической системе «Агроуправление», мы смогли создать тематические карты полей.

Основой методики идентификации посевов озимых зерновых и оценки их состояния является использование такого дешифрованного

1. Содержание хлорофилла в листьях подсолнечника

№ поля	№ обр.	Фаза развития	Содержание белка	Хлорофилл, мг/дм ²	Среднее содержание хлорофилла а + б, мг/дм ²	Содержание катина, мг/100 г	Среднее содержание катина, мг/100 г
1	1	образование соцветия – цветение	21,48	2,63	2,58	46,46	46,57
	2		20,21	2,87		50,96	
	3		20,31	2,61		47,28	
	4		18,56	2,33		43,50	
	5		18,72	2,45		44,67	
5	1	цветение и созревание семян	15,73	2,14	2,20	40,63	39,64
	2		13,81	1,90		36,37	
	3		16,35	2,22		41,73	
	4		15,37	2,22		37,34	
	5		15,29	2,51		42,14	
2	1	цветение и созревание семян	20,14	2,17	2,29	40,70	40,25
	2		20,79	2,00		39,12	
	3		19,64	2,32		41,74	
	4		18,21	2,34		37,44	
	5		17,67	2,61		42,24	

2. Содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы в зависимости от фазы развития

№ поля	Фаза развития	Среднее содержание белка, %	Среднее содержание хлорофилла а + б, мг/дм ²	Среднее содержание первичной влаги, %
631	созревание	19,85	2,57	77,80
647	цветение	15,31	2,19	77,08
628	цветение	19,29	2,28	78,55

признака, как индекс вегетации/отношение яркостей в инфракрасной и красной областях оптического спектра. Индекс вегетации прямо коррелирует с уровнем фотосинтетической активности растений и служит индикатором состояния культурного агроценоза [3].

Результаты исследований. Проведя исследования по оценке состояния сельскохозяйственных культур и их инвентаризацию на больших и малых площадях, осуществляя мониторинг земель на основе информационных технологий и материалов дистанционного зондирования (ДЗ), мы получили возможность использования этих данных в управлении ростом и развитием (фенологическое и инфракрасное наблюдение) сельскохозяйственных растений (подсолнечник и озимая пшеница) на полях Донского зонального НИИСХ РАСХН.

У большинства растений в естественных условиях общее содержание хлорофилла в листе, поглощающего в основном коротковолновое излучение видимой части спектра, колеблется от 4,0 до 12,0 мг/дм². Зато в листе много воды – 75–90%, которая поглощает инфракрасное излучение [4].

Анализируя данные, полученные на агрополигоне п. Рассвет в 2010–2012 гг., можно сказать, что содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы находится в зависимости не только от спектральных свойств листьев, но и от фазы развития самого растения [1]. В таблице 1 рассмотрены следующие фазы развития озимой

пшеницы: налив и созревание семян, цветение и формирование корзинок. В фазу налива и созревания семян отмечается наибольшее содержание хлорофилла и белка, а количество первичной влаги меньше, соответственно – 2,57 мг/дм², 19,85% и 77,8%; хлорофилл – 0,34 мг/дм²; содержание белка – 2,55% и первичной влаги +0,01% (табл. 1, 2).

Индекс вегетации очень высок по сравнению с остальными элементами севооборотов у озимых зерновых в осенне-весенний период, что позволяет надёжно выделять целевые посевные площади. Использование цифровых планов землепользования для построения специальных растровых масок делает возможным уверенно дешифровать посевы озимых зерновых по данным радиометра МОДИС с пространственным разрешением 250 м (MODIS Technical Specifications <http://modis.gsfc.nasa.gov/news>).

Таким образом, в результате проведённых исследований сделаны следующие выводы:

1. Методика распознавания природных образований и их идентификации по спектрам отражения может рассматриваться как часть общей задачи теории распознавания образов на основе существующих методик дистанционного определения площадей, состояния и оценки урожая сельскохозяйственных культур.

2. Изучение сельскохозяйственных растений с помощью аэро- и космических съёмок, а также получения инфракрасной, радиотепловой и радиолокационной съёмок для почвенно-

сельскохозяйственных целей является важнейшей задачей, которую необходимо в первую очередь решать с помощью данных ДЗЗ.

Литература

1. Зинченко В.Е., Повх В.И., Лохманова О.И. и др. Планирование урожайности озимой пшеницы по спектру отражения и коэффициенту накопления хлорофилла в растительном покрове объекта дистанционного зондирования Земли // Инновации в науке, образовании и бизнесе – основа эффективного развития АПК: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 1–4 февраля 2011 г. Пос. Персиановский, 2011. С. 119–124.
2. Зинченко В.Е., Повх В.И., Лохманова О.И. и др. Использование космических съёмок и наземных обследований для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 45–47.
3. Зинченко В.Е., Повх В.И., Калиниченко В.П. и др. Использование данных космических съёмок для наземного обследования растений // Аграрная наука. 2011. № 10. С. 12–14.
4. Зинченко В.Е., Кононов В.М., Лохманова О.И. и др. Использование данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга землепользования и размещения культур в Ростовской области // Высокие технологии, экономика, промышленность: сб. стат. XIII междунар. науч.-практич. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике». 24–26 мая 2012 г., СПб., Россия / под ред. А.П. Кудинова. Т. 1. СПб.: Изд-во политех. ун-та, 2012. 346 с.