

Оценка условий зимовки зерновых культур по спутниковым данным для территории Ростовской области

В.И. Повх¹, Л.А. Шляхова², Е.А. Воробейчик¹

¹*Южный региональный информационно-аналитический центр (ЮРИА-Центр)
344082 Ростов-на-Дону, Буденовский, 27*

E-mail: dzz@dzz.ru

²*Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)
344038 Ростов-на-Дону, Народного Ополчения, 2*

Приводится пример практической реализации одного из актуальных для Юга России аспектов концепции информационно-измерительной системы на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) - это оценка условий зимовки зерновых сельскохозяйственных культур. Считая определяющим фактором в решении поставленной задачи состояние снежного покрова, проведен совместный анализ результатов классификации данных спутниковых съемок и гидрометеорологических наблюдений. Возможность использования информационных технологий на основе данных ДЗЗ для получения интегральных оценок условий зимовки озимых пшеницы и ячменя показана на примере Ростовской области.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования Земли, интегральные оценки, гидрометеорологические наблюдения, классификация состояния озимых культур, MODIS

Введение

Современные средства ДЗЗ из космоса предоставляют уникальные возможности для решения задачи оценки состояния сельскохозяйственных культур в условиях зимовки в масштабе зерносеющего Южного федерального округа (ЮФО). При соблюдении агрономических технологий и благоприятных природно-климатических факторах в осенний период условия зимовки сельскохозяйственных культур на Юге России в основном зависят от температуры воздуха и состояния снежного покрова. Определяющим можно считать состояние снежного покрова, т.к. оно влияет на жизненно важную характеристику для растений – температуру почвы на глубине узла кущения (температура почвы на глубине 3см). Для оценки состояния снежного покрова на значительных территориях наиболее информативным является использование данных спутниковых съемок. В продолжение предложенного ранее подхода [1] обсуждаются результаты совместного анализа тематических карт, составленных при обработке спутниковых снимков выделенных территорий, и метеорологической, а также картографической информации в зимний период 2007-2008 гг. как пример реализации дистанционного метода интегральной оценки условий зимовки озимых культур (пшеницы и ячменя) на территории Ростовской области.

Методические вопросы

Исходная информация данных дистанционного зондирования Земли

Для получения оценки условий зимовки сельскохозяйственных культур по территории Ростовской области использованы спутниковые снимки аппаратуры MODIS (космические аппараты Terra и Aqua) в период декабрь 2007 г. – февраль 2008 г., полученные

как в оперативном режиме станцией «Скан-Эр», так и как долговременная информация. Исследования в области ДЗЗ в последние годы позволяют считать доказанным, что наиболее эффективно для сельскохозяйственного мониторинга использовать красный (620-670 нм) и ближний инфракрасный (841-876 нм) спектральные каналы прибора MODIS. Данные, получаемые в комбинации этих спектральных каналов (вегетационные индексы NDVI, RVI), наиболее информативны для изучения растительности и имеют максимально возможное для спектрорадиометра MODIS пространственное разрешение (250м), что является необходимым условием для наблюдения полей сельскохозяйственных культур и оценки их состояния.

Наземная опорная информация

В блок наземного обеспечения оперативной исходной информации на период космической съемки (декабрь 2007 г. – февраль 2008 г.) включены данные о метеоусловиях за указанный период времени из архива web-портала GISMETEO для каждой из природно-сельскохозяйственных зон, а также результаты оценки степени увлажнения почвы и картографический материал по ландшафту. Особое внимание из наземной информации было уделено осенне-зимней динамике метеоданных, характеризующих минимальную суточную температуру воздуха как необходимого параметра в оценке состояния снежного покрова. Оценка условий зимовки проведена с ориентацией на две основные культуры: озимую пшеницу и озимый ячмень, которые отличаются морозоустойчивостью. Кроме того, для проведения тематического анализа космической информации необходимы обучающие выборки синхронно или квазисинхронно измеренных дистанционных и опорных наземных данных на специально отобранных тестовых участках посевов озимых сельскохозяйственных культур. Последние были получены как результаты полевого обследования тестовых хозяйств по одному из выбранных районов в каждой из природно-хозяйственных зон (ПЗС) Ростовской области. В состав опорных наземных данных также включается информация о размещении и посевных площадях озимых сельскохозяйственных культур в тестовых хозяйствах.

Обработка спутниковых данных

Алгоритм классификации состояния озимых сельскохозяйственных культур включает анализ нескольких космических последовательных съемок целевой территории Ростовской области («пакетная» технология [2]), полученных в разные даты зимних месяцев, что позволяет решить задачу оценки состояния озимых культур в разных условиях зимовки по изменению введенной интегральной оценки состояния снежного покрова Z в интервале от 1 до 3. Для интерпретации космической информации создана выборка из сцен космических снимков с безоблачными измерениями земной поверхности, с удовлетворительным радиометрическим качеством и при полном покрытии целевой территории, включая пространственное пересечение разновременных снимков. Обработка спутниковой информации проводилась с помощью специализированного программного обеспечения ENVI 4.3. Последовательность процедур при выполнении тематической обработки спутниковых данных представлена на рис.1.

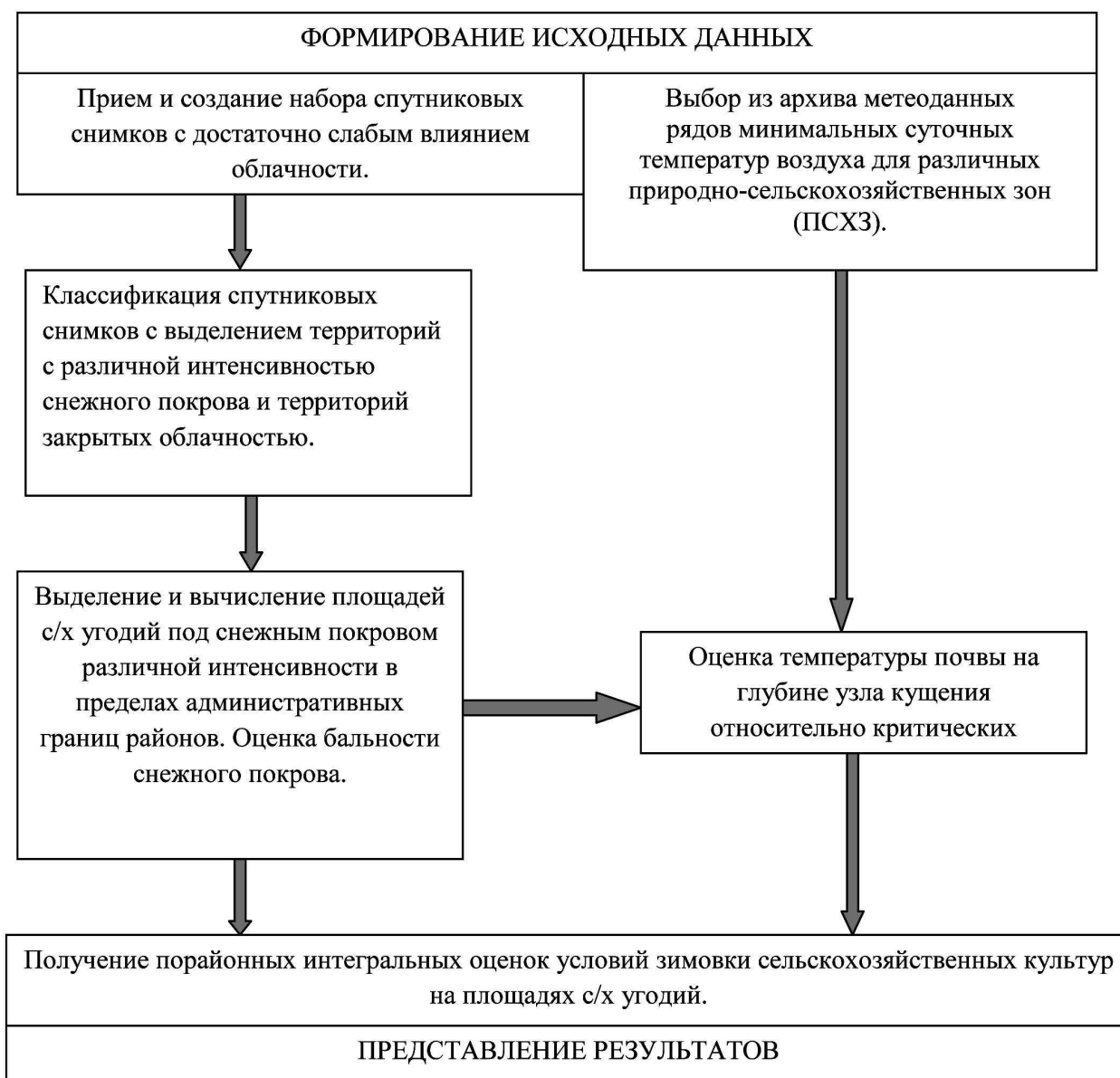


Рис. 1. Блок-схема тематической интерпретации спутниковой информации по оценке состояния озимых сельскохозяйственных культур в разных условиях зимовки

Оценка влияния снежного покрова на условия зимовки сельскохозяйственных культур

На состояние сельскохозяйственных культур (озимых) в период зимовки основное влияние оказывают гидрометеорологические условия, неблагоприятные значения которых или их сочетания могут приводить к стрессам, угнетению или гибели растений. Для оценки отрицательного влияния такого фактора, как действие сильных морозов или отсутствие снежного покрова, проведен совместный анализ спутниковых снимков, дающий возможность оценить состояние снежного покрова и метеоданных, характеризующих минимальную суточную температуру воздуха. Из серии спутниковых снимков, принятых со спутника Terra за рассматриваемый период, отобраны четыре сцены, принадлежащих информативным интервалам времени и имеющие минимальное влияние облачности. По каждому из снимков проведена классификация состояния снежного покрова в программной

среде ПК ENVI 4.3 и вычислены доли площади каждого класса на площади сельхозугодий по каждому району Ростовской области. На основании семейства функциональных агрометеорологических зависимостей А.М. Шульгина [3] вычислены порайонные значения температуры почвы на глубине узла кущения в зависимости от температуры воздуха (минимальной суточной) и состояния снежного покрова. Интегральная оценка состояния снежного покрова и температуры почвы на глубине узла кущения обозначается Z и представляется нормированными баллами в диапазоне от 1 до 3. Для снежного покрова значение балла, равное 1, соответствует отсутствию снежного покрова, а значение 3 – сплошному снежному покрову. По температуре значение балла, равное 1, соответствует достижению критического значения, угрожающего жизни растений. Для Ростовской области принималось, что критическое значение температуры на глубине узла кущения составляет для озимой пшеницы от -18 до -20 градусов, а для озимого ячменя соответственно от -14 до -16 градусов. Результаты проведенного анализа на основе предложенного подхода к оценке условий зимовки озимых культур с учетом влияния состояния снежного покрова на всей территории Ростовской области представлены в виде тематических карт для зимних месяцев 2007 – 2008 гг. (рис. 2,3), отражающих три степени условий зимовки: хорошее, удовлетворительное и неблагоприятное. Снижение величины интегральной оценки состояния снежного покрова и ухудшение условий для озимого ячменя (рис. 3) объясняется его более низкой морозоустойчивостью по сравнению с озимой пшеницей.

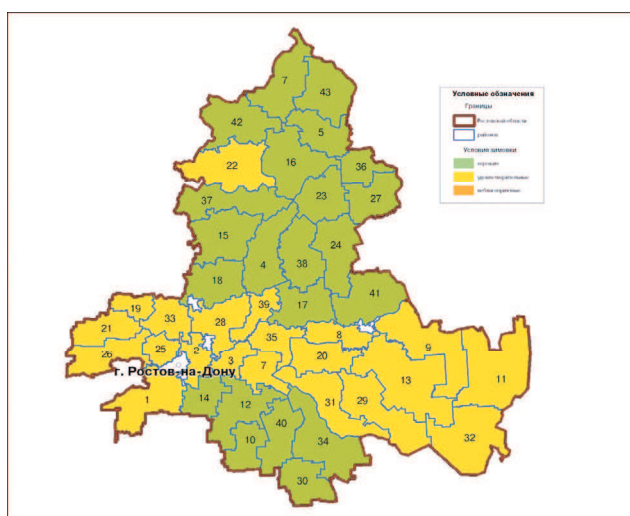


Рис. 2. Тематическая карта оценки состояния озимой пшеницы на территории Ростовской области по условиям зимовки по данным TERRA/MODIS (декабрь 2007 – февраль 2008 гг.)

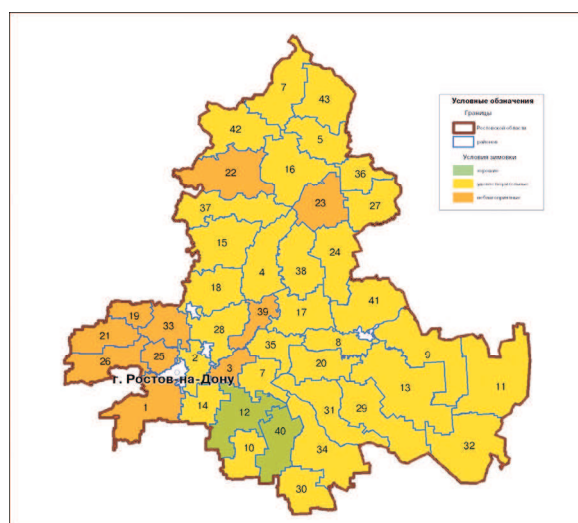


Рис. 3. Тематическая карта оценки состояния озимого ячменя на территории Ростовской области по условиям зимовки по данным TERRA/MODIS (декабрь 2007 – февраль 2008 гг.)

Выводы

1. Решение актуальной задачи для всей территории Ростовской области по оценке состояния озимых культур в период зимовки, полученных по данным TERRA/MODIS, имеет практическую значимость для Юга России, поскольку предложенная технология дает возможность оценить успешность проводимых агротехнических мероприятий, а полученные результаты являются основным сегментом информационно-измерительной системы обеспечения прогноза урожайности озимых культур.

2. Наиболее информативным для общей оценки условий зимовки сельскохозяйственных культур на Юге России является состояние снежного покрова, которое для больших площадей достаточно оперативно может определяться на основании анализа спутниковых съемок.

3. Условия зимовки озимой пшеницы по всем районам Ростовской области на зимний период 2007-2008 гг. признаны не хуже удовлетворительных; наилучшие оценки условий получены для районов северо-западной, северо-восточной, южной ПСЗ,

4. На условия зимовки озимого ячменя существенное значение оказало состояние снежного покрова (редкий покров или его отсутствие) в периоды понижения температуры воздуха в первой половине января и середине февраля 2008 г. Наиболее низкие оценки условий зимовки получены для большинства районов приазовской ПСЗ и отдельных районов северо-западной, северо-восточной, центральной орошаемой ПСЗ.

Литература

1. Повх В.И., Шляхова Л.А., Гарбузов Г.П. Использование технологий дистанционного зондирования Земли для решения задач прогноза урожайности зерновых культур в Республике Адыгея // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Сборник научных статей. М.; «GRANP polygraph», 2008. Т. II. С.374 – 380.
2. Повх В.И., Шляхова Л.А., Гарбузов Г.П. Оценка структуры посевов подсолнечника в Ставропольском крае по данным спектрорадиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Сборник научных статей. М.; «GRANP polygraph», 2006. Т. II. С.381 – 386.
3. Шульгин А.М. Агрометеорология и климатология. // Л.: Гидрометеиздат, 1978. 200 с.

Estimation of wintering conditions of cereals using satellite data for the Rostov region

V.I. Povkh¹, L.A. Shlyakhova², E.A. Vorobeichik¹

¹*South regional analytical centre (SRIA Centre)*

344082 Rostov-on-Don, 27 Budenovskiy pr.

E-mail: dzz@dzz.ru

²*Rostov State University of ways communication*

344038 Rostov-on-Don, 2 Narodnogo Opolcheniya sq.

An example is shown of practical realization of the condition estimation of cereals after wintering. This is one of the most updated aspects for the Southern part of Russia concerning the concept of an information and measurement system application using remote sensing data. Considering snow cover state as an important factor to solve the asserted problem, mutual analysis has been conducted of the classification results of satellite data and hydro-meteorological observations. An opportunity to use information technologies while applying remote sensing data to gain integral estimates of the winter wheat and barley crops after winter is shown on the example of the Rostov region.

Key words: remote sensing data, , integral estimates, hydro-meteorological observations, winter wheat condition classification, MODIS.