

## УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ ОЦЕНКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗОНДИРОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Асауляк Ирина Федоровна, к.геогр.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Email: [iasaulyak@rgau-msha.ru](mailto:iasaulyak@rgau-msha.ru)*

*Дронова Елена Александровна к.геогр.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Email: [edronova@rgau-msha.ru](mailto:edronova@rgau-msha.ru)*

**Аннотация:** для эффективного использования потенциальных возможностей территории проведено агроклиматическое исследование с применением дистанционных методов зондирования на территории Ростовской области.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, дистанционные методы зондирования, гидротермический коэффициент, продуктивные запасы влаги.

Методы оценки состояния и урожайности посевов сельскохозяйственных культур на основе комплексирования спутниковой и наземной агрометеорологической информации находят все более широкое применение в системе сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой.

В связи с этим в работе ставилась задача исследовать связи урожайности одной из наиболее важных продовольственных культур – озимой пшеницы с данными спутниковых измерений и наземных агрометеорологических наблюдений на территории Ростовской области.

В целях исследования условий вегетации озимой пшеницы по наземным данным была проведена систематизация с дальнейшим анализом погодичных метеорологических параметров и данных по урожайности озимой пшеницы с 2003 по 2016 гг. по территории Ростовской области.

За весенне-летний период вегетации озимой пшеницы (апрель-июнь, основной период вегетации) были систематизированы декадные данные: температура воздуха  $T$  ( $^{\circ}C$ ); - количество осадков  $P$  (мм); гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК); запасы продуктивной влаги под озимыми зерновыми культурами в пахотном ( $W_{0-20}$ ) и метровом слое почвы.

Спутниковая информация включала значения индекса NDVI по неделям вегетации, максимально приближенная к декадным значениям, за указанный

период. Для установления тесноты связей агрометеорологических параметров с индексом NDVI и последующего сопоставления выбранных данных с урожайностью озимой пшеницы, строились матрицы связей. Для оценки увлажнённости территории, был выбран ГТК.

В таблице представлены фрагменты базы данных, по которым производились расчеты исследуемых параметров.

**Таблица. Значения индекса NDVI по Ростовской области**

Ростовская область, NDVI												
	апрель			май			июнь			июль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2003	0,3	0,32	0,37	0,51	0,57	0,63	0,61	0,52	0,47	0,41	0,4	0,41
2004	0,51	0,56	0,61	0,7	0,73	0,74	0,73	0,64	0,57	0,43	0,4	0,4
2005	0,43	0,51	0,59	0,71	0,75	0,72	0,66	0,53	0,47	0,39	0,38	0,38
2006	0,51	0,57	0,63	0,72	0,75	0,75	0,71	0,58	0,51	0,41	0,38	0,34
2007	0,52	0,59	0,64	0,73	0,73	0,63	0,55	0,4	0,35	0,29	0,29	0,28
2008	0,48	0,57	0,64	0,75	0,78	0,78	0,76	0,62	0,5	0,38	0,35	0,33
2009	0,52	0,55	0,58	0,69	0,73	0,76	0,75	0,58	0,46	0,31	0,27	0,26
2010	0,54	0,6	0,65	0,73	0,74	0,71	0,64	0,47	0,42	0,34	0,33	0,3
2011	0,4	0,44	0,51	0,69	0,75	0,76	0,71	0,51	0,43	0,37	0,36	0,33
2012	0,41	0,51	0,6	0,68	0,68	0,66	0,61	0,41	0,35	0,34	0,33	0,28
2013	0,55	0,63	0,7	0,77	0,78	0,69	0,57	0,36	0,31	0,28	0,28	0,3
2014	0,53	0,58	0,65	0,78	0,81	0,75	0,67	0,46	0,38	0,33	0,32	0,29
2015	0,39	0,44	0,52	0,69	0,75	0,79	0,76	0,57	0,46	0,36	0,35	0,32
2016	0,64	0,71	0,76	0,8	0,81	0,77	0,72	0,5	0,39	0,33	0,33	0,37

Как известно, наибольшее влияние на урожайность озимой пшеницы оказывают агрометеорологические условия мая-июня. Например, в годы, когда, в этот период наблюдаются сильные атмосферные засухи (значение ГТК равно 0,60 и менее), урожайность озимой пшеницы снижается на 25-40% [1].

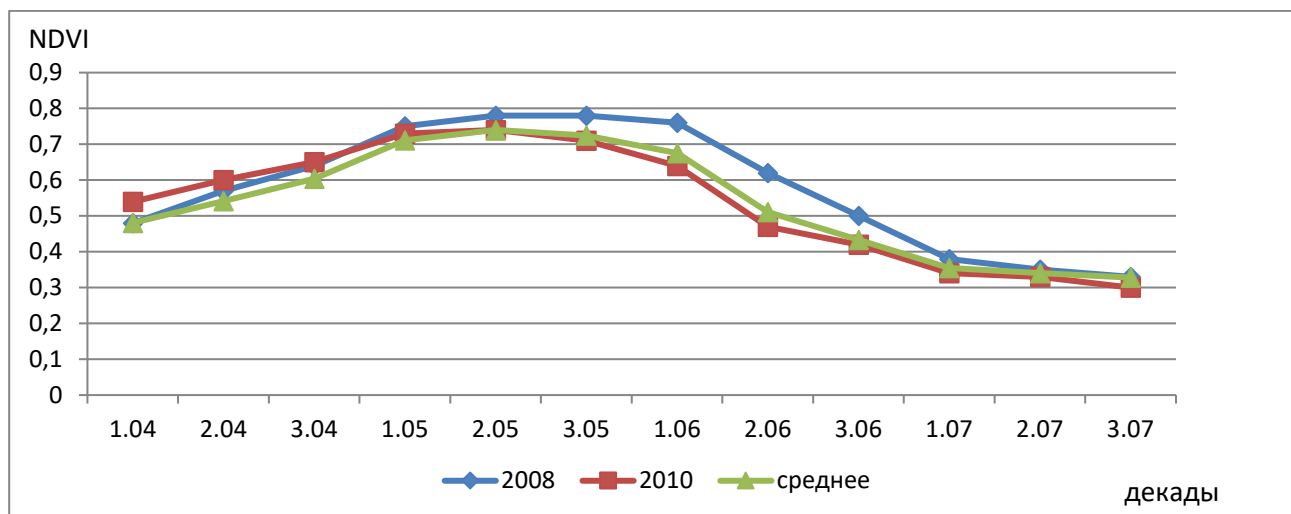
Для оценки влияния атмосферной засухи на снижение урожайности озимой пшеницы были определены статистические модели связей урожайности озимой пшеницы с ГТК за май месяц. Были рассчитаны линейные уравнения этих связей типа ( $y=a+bx$ ). Коэффициенты корреляций полученных уравнений составляют от 0,43 до 0,66. Рассчитанные статистические модели зависимости урожайности озимой пшеницы от ГТК позволили определить, что при низких значениях ГТК, урожайность озимой пшеницы снижается.

Выявлена прямая связь показателя NDVI посевов и урожайности озимой пшеницы. Чем ниже показатель NDVI, тем урожайность меньше. Скорость прироста и снижения значений NDVI во время вегетации зависит от метеоусловий текущего года. В условиях жаркой погоды значения NDVI не достигают возможного максимума, и, следовательно, урожай будет меньше.

Изучив зависимость урожайности озимой пшеницы от агрометеорологических факторов и индекса NDVI, можно говорить о возможности комплексного анализа условий вегетации озимой пшеницы с использованием наземной информации и спутниковых данных.

Вегетационный индекс NDVI изменяется весь сезон. В начале вегетационного сезона сельскохозяйственные растения накапливают зеленую биомассу, и индекс нарастает, достигая максимума в июне, в момент цветения его рост останавливается, затем по мере созревания, NDVI снижается. В зависимости от почвенного плодородия, метеоусловий и технологии возделывания посевов скорость развития биомассы будет разной. Поэтому по среднему значению NDVI на поле легко сравнивать состояние посевов во время вегетации: на одних полях посевы развиваются быстрее (лучше), на других – медленнее (хуже). С другой стороны, снижение значений NDVI в период активной вегетации свидетельствует о стрессовом состоянии посевов.

По данным, полученным с веб - сервиса ВЕГА за период с 2003 по 2016 г., были сформированы массивы значений NDVI в весенне-летний период и рассчитаны средние многолетние значения этого показателя по декадам для Ростовской области.

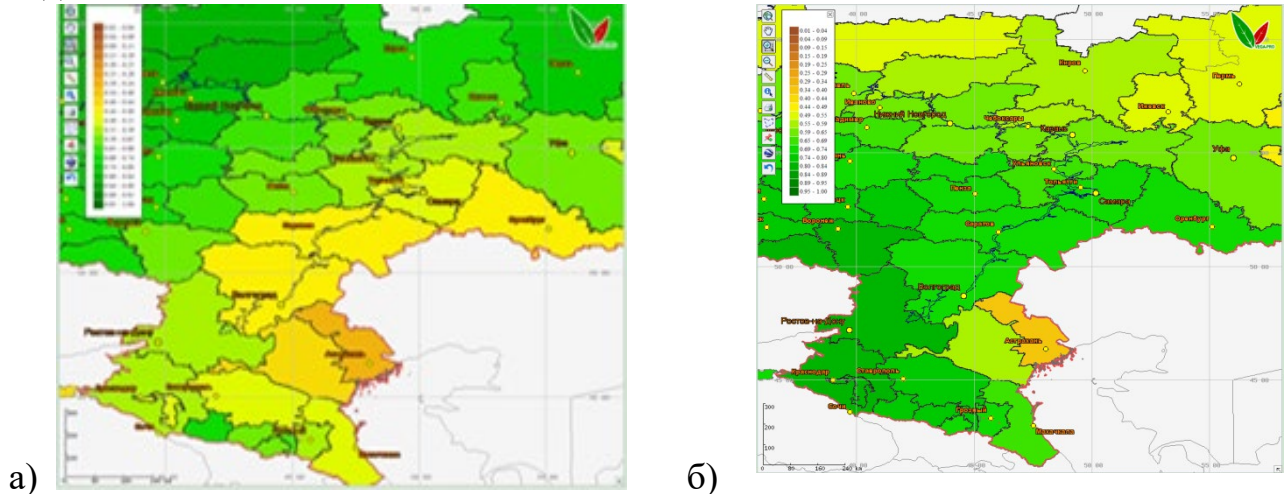


**Рис.1. Динамика NDVI по декадам весенне-летней вегетации озимой пшеницы по Ростовской области**

Из рис.1 видно, что в Ростовской области максимальное значение NDVI 0,74 в среднем многолетнем ходе приходится на вторую декаду мая. При этом максимальные значения в засушливые годы и годы с достаточным увлажнением отличаются. В западной части Ростовской области в 2010 и в 2008 гг. состояние растительности оценивалось как очень хорошее 0,74 и 0,78 соответственно. В 2008г. наибольшие значения NDVI удерживались в течение всего мая – начале июня, и только со второй декады июня резко снизились(0,62). В 2010 г. густая

растительность ( $NDVI > 0,7$ ) наблюдалась в течение мая, ко второй декаде июня NDVI опустился до 0,47 (наблюдалась сильная засуха  $ГТК=0,2$ ).

Для подтверждения наших выводов, на рис. 2 приведены карты оценки условий вегетации озимой пшеницы по индексу NDVI в мае и июне за 2010, 2014 годы.



**Рис.2. Состояние озимых зерновых культур а) на 1 декаду июня 2010 года, б) на 3 декаду мая 2014 года.**

По значениям индекса NDVI из рис.2. следует, что в Ростовской области состояние посевов на 1 декаду июня было удовлетворительным ( $NDVI = 0,55-0,59$ ). Значения индекса NDVI на 3 декаду мая 2014 г. составили 0,80-0,84, что характерно для очень хорошего состояния растительности.

Таким образом, данные дистанционного зондирования позволяют оценивать условия вегетации сельскохозяйственных культур, оперативно выявлять очаги угнетения растительности и оценивать масштаб наступления неблагоприятных явлений.

### **Библиографический список**

1. Страшная А.И., Максименкова Т.А., Чуб О.В. Агрометеорологические особенности засухи 2010 года в России по сравнению с засухами прошлых лет // Труды Гидрометцентра России, 2011, вып. 345, с. 194–214.
2. Практикум по агрометеорологии и агрометеорологическим прогнозам/ Белолюбцев А. И., Сенников В. А., Асауляк И. Ф., Авдеев С.М. и др. М.: БИБКООМ ТРАНСЛОГ, 2015. – 284 с.

### ***Vegetation conditions of winter wheat and their estimation using remote sensing methods on the territory of the Rostov region***

*Asaulyak I. F. Ph.D., Associate Professor of the Department of Meteorology and climatology. Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy 127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49*

**Dronova E. A.** *Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Meteorology and climatology. Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy 127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49*

**Abstract:** *To effectively use the potential of the territory, an agro-climatic study was carried out using remote sensing methods on the territory of the Rostov region.*

**Key words:** *winter wheat, remote sensing methods, hydrothermal coefficient, productive moisture reserves.*