

УДК 633.11«324»(470.630)

## ПРОГНОЗ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ СТАВРОПОЛЬЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ NDVI

**Елена Вячеславовна Письменная,**

доктор с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ

Ставрополь, Россия

E-mail: pismennaya.elena@bk.ru

**Маргарита Юрьевна Азарова,**

аспирант

ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ,

Ставрополь, Россия

E-mail: azarova778@gmail.com

**Аннотация.** Анализ роста и развития озимой пшеницы по данным дистанционного мониторинга в 2017-2020 гг. показал, что урожайность растений уменьшается с 49,5 до 36,9 ц/га, а индекс NDVI увеличивается с 0,41 до 0,46. На основании регрессионной зависимости между урожайностью озимой пшеницы и индексом NDVI ( $R^2 = 0,8242$ ) в 2021 году прогнозируется дальнейшее снижение продуктивности культуры в засушливой зоне Ставропольского края. Этому способствует сложившиеся погодные условия.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, корреляционно-регрессионный анализ, NDVI.

В Ипатовском районе Ставропольского края за период с 2017 по 2020 гг. сложилась уникальная погодно-климатическая ситуация для развития озимой пшеницы (рис. 1). Засушливая осень 2019 года и теплая бесснежная зима 2020 года привели к тому, что запасов продуктивной влаги было недостаточно для роста и развития культуры [3].

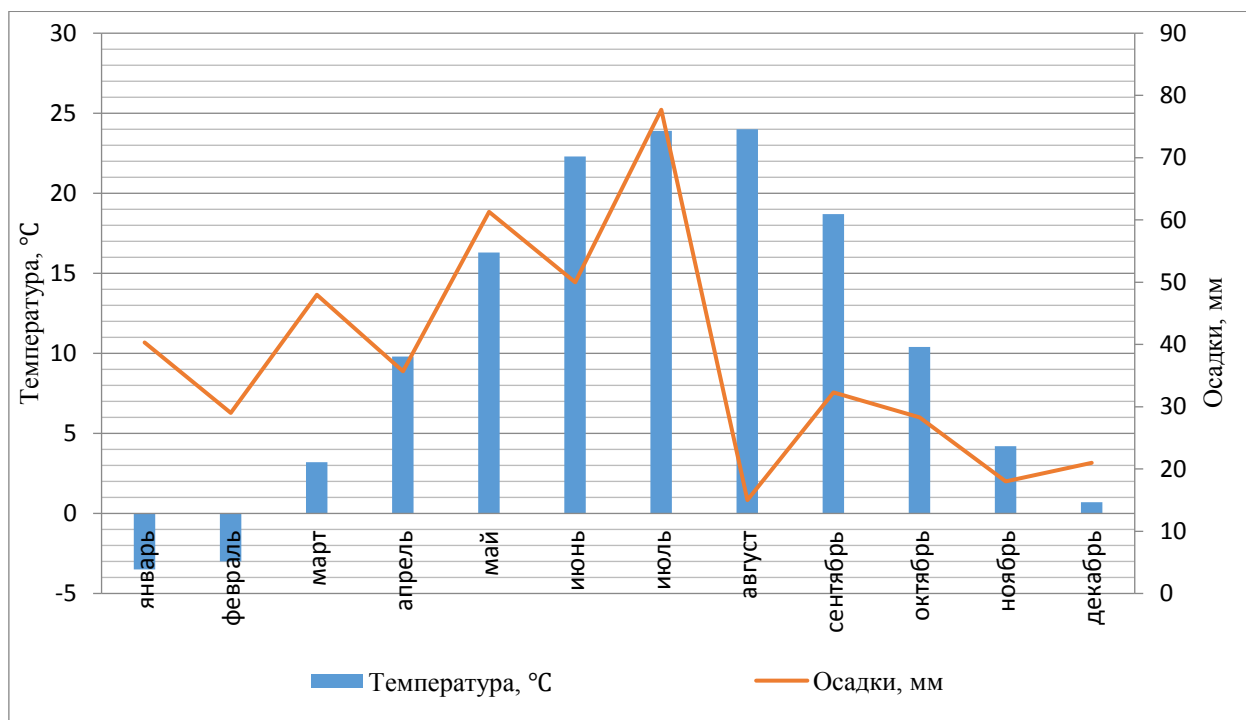


Рисунок 1 - Метеоусловия в период проведения исследований, среднее за период 2017-2019 гг.

Негативное воздействие оказывали периодические весенние заморозки [1, 2]. Осадки в мае 2020 г. оказали положительный эффект на состояние озимых культур, однако они оказались недостаточно своевременными [4].

Анализ спутниковых данных подтвердил факт уменьшения на 5 % значений вегетационного индекса NDVI в 2020 году по сравнению со среднемноголетними данными [5]. В сочетании с температурами это создало негативные условия для формирования высокой продуктивности посевов озимой культуры. Урожайность озимой пшеницы в Ипатовском районе в 2020 г. составила 28,9 ц/га.

По состоянию на начало октября 2020 г. в Ипатовском районе идет осенняя посевная кампания. Согласно данным спутникового сервиса Вега продолжают наблюдаться отклонения состояния сельскохозяйственной

растительности от среднегодовой нормы и средних значений с периода 2017 по 2019 гг. (табл. 1). Сложившаяся ситуация объясняется дефицитом влаги. В Ипатовском районе в сентябре наблюдалось низкое значение гидротермического коэффициента (ГТК) – 0,4. Принимая во внимание недостаточную влагообеспеченность темно-каштановых почв района, можно предположить, что озимая пшеница будет испытывать проблемы в росте и развитии в случае дальнейшего отсутствия выпадения осадков.

Таблица 1

Динамика изменения вегетационного индекса NDVI, среднее 2017-2020 гг.

Год	Месяц											
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2017	0,26	0,26	0,31	0,53	0,80	0,74	0,32	0,26	0,25	0,25	0,40	0,54
2018	0,47	0,44	0,46	0,60	0,83	0,57	0,24	0,22	0,21	0,34	0,58	0,51
2019	0,33	0,41	0,39	0,63	0,81	0,55	0,25	0,32	0,28	0,41	0,61	0,56
<i>Среднее 2017-2019</i>	<i>0,35</i>	<i>0,37</i>	<i>0,39</i>	<i>0,59</i>	<i>0,81</i>	<i>0,62</i>	<i>0,27</i>	<i>0,27</i>	<i>0,25</i>	<i>0,33</i>	<i>0,35</i>	<i>0,54</i>
2020	0,50	0,51	0,54	0,69	0,73	0,59	0,24	0,23	0,22	0,21	н/д	н/д
<i>Среднего- летние значения</i>	<i>0,41</i>	<i>0,40</i>	<i>0,42</i>	<i>0,52</i>	<i>0,76</i>	<i>0,59</i>	<i>0,31</i>	<i>0,30</i>	<i>0,29</i>	<i>0,37</i>	<i>0,55</i>	<i>0,58</i>

Следует отметить, что рядом авторов отмечается наличие корреляционной зависимости между интегрированными максимальными значениями NDVI озимых культур и их урожайностью. На основании этих данных можно в 2021 году предположить дальнейшее снижение урожайности растений относительно среднегодовых показателей NDVI (рис. 1).

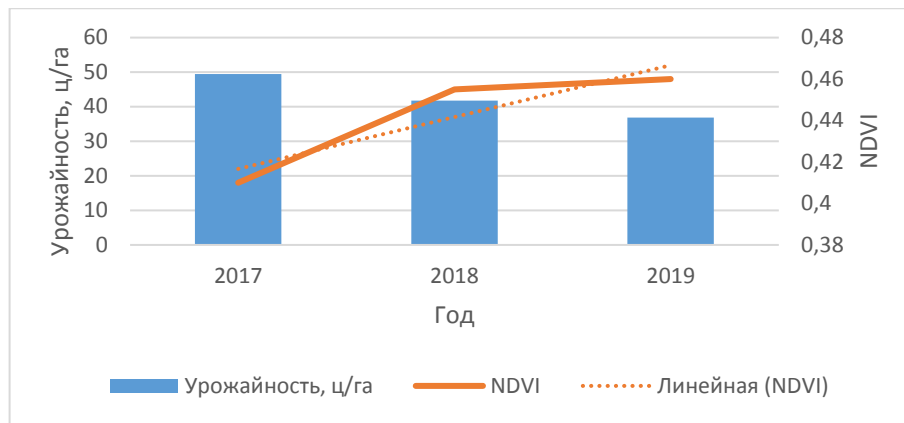


Рисунок 1. Связь максимальных сезонных значений NDVI и урожайности озимой пшеницы в Ипатовском районе, 2017-2019 гг.

Уравнение регрессии, отражающее зависимость переменных имеет следующий вид:  $y = 0,025x + 0,3917$ ;  $R^2 = 0,8242$ .

Таким образом, анализ развития и состояния озимой культуры по данным дистанционного мониторинга в 2017-2020 гг. показал, что урожайность растений в 2021 году будет ниже среднемноголетних значений. Этому способствует сложившиеся погодно-климатические условия засушливой зоны края. Недостаток влаги является основной причиной значительного стресса растений, приводящих их к гибели.

### Список литературы

1. Ерошенко Ф.В., Чердниченко И.Г. Регрессионные модели оценки урожайности озимой пшеницы в Ставропольском крае с использованием NDVI. 2013. № 5. С. 58-64.
2. Использование данных дистанционного зондирования для ранней диагностики наступления засушливых условий / Е.А. Дунаева, Д.Е. Плотников, С.А. Хвостиков, Е.С. Елкина, Е.С. Барботкина, В.В. Вечерков, С.А. Барталев // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4(20). С. 25-45.
3. Письменная Е.В., Азарова М.Ю. Влияние почвенно-климатических условий на урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны Ставропольского края // Наука и образование. 2019. № 4. С. 135.
4. Письменная Е.В., Кипа Л.В., Жихарева М.С., Перов А.Ю. / Подвижный навигационно-геодезический комплекс ПНГК-1 / Кретов Л.Т. //

Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе. 78-я научно-практическая конференция. 2014. С. 114-117.

5. Шинкаренко С.С., Малышко Е.А. Технологии спутникового мониторинга состояния посевов // Научно-агрономический журнал. 2019. № 1(104). С. 17-20.

# FORECAST OF WINTER WHEAT YIELD IN THE ARID ZONE OF STAVROPOL REGION BASED ON NDVI DATA

**E.V. Pismennaya,**

doctor of agricultural sciences, professor

Stavropol State Agrarian University

Stavropol, Russia

E-mail: pismennaya.elena@bk.ru

**M.Yu. Azarova,**

graduate student

Stavropol State Agrarian University,

Stavropol, Russia

Email: azarova778@gmail.com

**Annotation.** Analysis of the growth and development of winter wheat according to remote monitoring data in 2017-2020 showed that the yield of plants decreases from 49.5 to 36.9 C/ha, and the NDVI index increases from 0.41 to 0.46. Based on the regression relationship between the yield of winter wheat and the NDVI index ( $R^2 = 0.8242$ ) in 2021, a further decrease in crop productivity is predicted in the arid zone of the Stavropol territory. This is facilitated by the prevailing weather conditions.

**Keywords:** winter wheat, yield, correlation and regression analysis, NDVI.