

даже с помощью эталонных испарителей обладают ошибками, которые приблизительно в среднем оцениваются в 10%, а прогнозное значение скорости ветра в пределах градации 4 – 7 м/с считается оправдавшимся. Вместе с тем, следует особо заметить, что различия испаряемости в смежных пентадах одноимённого года очень часто превышают 20 мм. Если умножить такую величину на площадь рисовых чеков Нижней Кубани, то мы имеем возможность сохранить значимые запасы в Краснодарском водохранилище при учёте прогноза испаряемости даже в пределах одной пентады.

**Выводы.** Разработанная методика краткосрочного прогноза испаряемости с водной поверхности рисовых чеков даёт в большинстве случаев несущественные ошибки и может быть рекомендована для прогнозирования испаряемости на основе среднесрочных прогнозов температуры воздуха и скорости ветра, регулярно выдаваемых региональными субъектами Росгидромета. В свою очередь, такие прогнозы могут существенно и оперативно уточнять степень использования водных ресурсов Краснодарского водохранилища. Соответственно, предложенный подход к получению прогностической зависимости испаряемости с водной поверхности от основных метеорологических факторов может быть использован на региональном уровне для других хозяйств.

#### **Библиографический список**

1. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Склинкина. - 2-е изд., испр. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 652 с.
2. Ильинич В.В., Светлов Е.А. Стохастическое моделирование функционирования ирригационного водохранилища. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2010, №6 – С. 25-27.
3. Лурье П. М., Панов В. Д., Ткаченко Ю. Ю. Река Кубань: гидрография и режим стока. - Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 2005. - 498 с.
4. Методика расчёта водохозяйственных балансов водных объектов. Приказ МПР России от 30 ноября 2007 г. N 314. М.-52 с.
5. Попов В. А., Островский Н. В. Агроклиматология и гидравлика рисовых экосистем. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 189 с.

УДК: 633.18.03

### **СОВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ГУМИДНОГО КЛИМАТА**

*Мурычева Елена Дмитриевна, аспирант кафедры метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, letur1214@mail.ru*

*Аннотация:* В статье приведены, рассчитанные изменения межфазных периодов развития овса за последнее 10-летие. Показано, что в отдельные годы происходит существенное сокращение длительности фенофазы овса

*колошение – восковая спелость, что объясняется более высокими температурами по сравнению с другими годами.*

***Ключевые слова:*** межфазный период, развитие культуры.

В настоящее время известно, что продуктивность сельскохозяйственного производства определяется биопродуктивным потенциалом окружающей природной среды, где климат занимает ведущее место [1,2]. Изменение климатических и погодных условий являются причиной смены срока сева многих культур и продолжительности межфазных периодов той или иной культуры.

Сельскохозяйственные культуры растут и развиваются при определенном уровне тепла. Каждому виду сельскохозяйственной культуры соответствует свой нижний предел температуры, при котором начинается их развитие. Так, для зерновых культур нижний предел температуры соответствует 5 °С [3]. Скорость развития растений напрямую коррелирует с метеорологическими условиями конкретного года, то есть, чем выше температура воздуха в какой-то период, тем быстрее происходит смена межфазных периодов развития растений.

Для нормального развития сельскохозяйственных культур требуется определенная сумма тепла, которая должна накопиться за данный межфазный период. Как только происходит накопление этой суммы температур, наступает новая фаза развития культуры. Изменения климата, наблюдающиеся в последнее время, приводят к тому, что растениеводство оказывается уязвимой отраслью сельского хозяйства к подобным изменениям, что требует разработки мер адаптации [4, 5]. Зерновые культуры, выращиваемые в условиях гумидного климата наиболее отзывчивы на вышеуказанные изменения, что предопределяет потенциал для применения различных мер адаптации. Рассмотрим изменчивость продолжительности межфазных периодов для овса, выращиваемого в Тверской области.

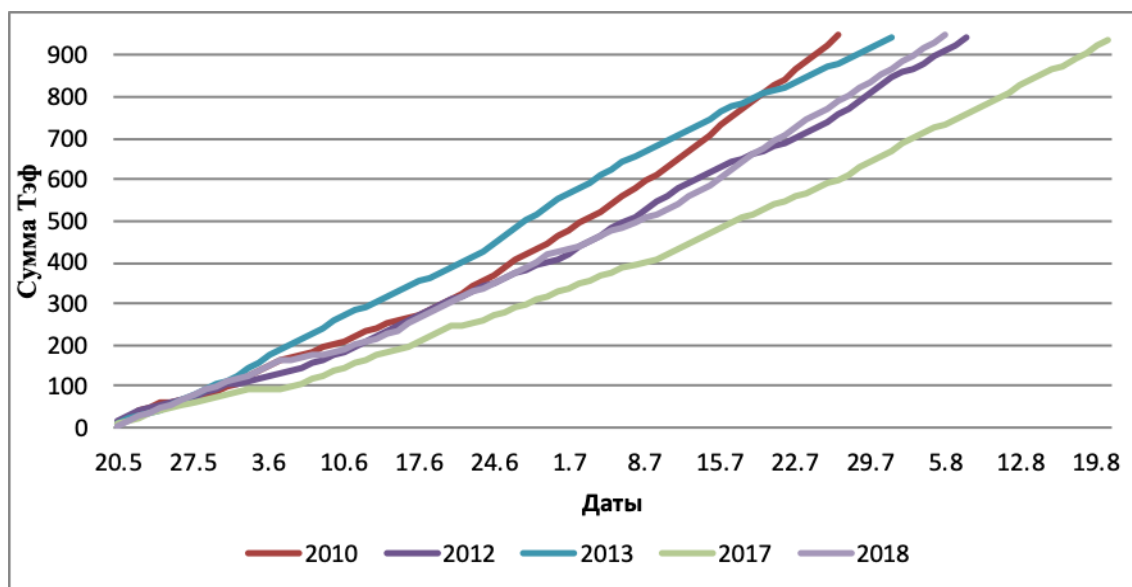
Климат Тверской области является умеренно-континентальным, характеризуется переходными чертами от континентального климата восточных районов Европейской территории страны к более влажному климату северо-западных районов. В структуре сельского хозяйства Тверской области преобладает отрасль животноводства (66,1%), доля продукции растениеводства - 33,9%. Из зерновых культур в Тверской области выращиваются овес.

Для расчета продолжительности межфазных периодов овса нами был проанализирован 10-летний массив температуры воздуха метеостанции г. Бологое Тверской области. На основе данной информации были рассчитаны суммы эффективных температур (рис.) и количество дней, необходимых для прохождения той или иной фазы развития овса (таб.).

**Продолжительность межфазных периодов овса за период с 2009 по 2019 гг. в Тверской области (г. Бологое)**

Год/Продолжительность межфазных периодов(дни)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	$\Sigma T_{эф}$ , °С.
Посев – всходы	8	7	7	7	7	4	7	7	9	7	7	67
Всходы – кущение	6	7	6	10	6	6	6	5	12	7	6	67
Выход в трубку-колошение	38	31	31	32	27	39	33	32	39	37	29	378
Колошение – восковая спелость	35	22	27	31	22	29	37	30	33	37	45	478
Всего	87	67	71	80	62	78	83	74	93	88	87	940

Овёс является неприхотливой культурой по отношению к почвам и климату. Период вегетации составляет от 75 до 120 дней. Сумма эффективных температур, необходимая для прохождения межфазных периодов развития растения, составляет порядка 940°С (таблица).



**Рис. Даты накопления эффективных температур по годам в Тверской области (г. Бологое)**

Анализ таблицы и рисунка позволяет сделать вывод, что максимальная продолжительность всех межфазных периодов пришлась на 2017 и 2018 годы, составив 93 и 88 дней соответственно. Минимум пришелся на 2013 год, составив 62 дня и 2010 год, составив 67 дней. При этом отмечается существенное сокращение длительности фенофазы колошение – восковая спелость, что объясняется высокими летними температурами по сравнению с другими годами. На основе проделанной работы можно сделать вывод, что продолжительность межфазных периодов напрямую зависит от температуры воздуха, поэтому в периоды с большей температурой воздуха смена происходила быстрее.

### Библиографический список

1. Ashwani Pareek, Om Parkash Dhankher, Christine H Foyer, Mitigating the impact of climate change on plant productivity and ecosystem sustainability // Journal of Experimental Botany, Volume 71, Issue 2, 7 January 2020, Pages 451–456. DOI: 10.1093/jxb/erz518.

2. Raza, Ali et al. Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review // Plants (Basel, Switzerland) vol. 8, 234. 30 Jan. 2019, doi:10.3390/plants8020034

3. Сенников В.А. Практикум по агрометеорологии / Сенников В.А., Ларин Л.Г., Белолобцев А.И., Коровина Л.Н. - М.: КолосС, 2013. - 215 с.

4. Шеин Е.В., Болотов А.Г., Мазиров М.А., Мартынов А.И. Моделирование теплового режима почвы по амплитуде температуры приземного воздуха // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 26-28.

5. Шеин Е.В., Болотов А.Г., Мазиров М.А., Мартынов А.И. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

УДК 633.111.1:528.835

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ПОМОЩИ ЭМПИРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОСВЯЗИ С NDVI

**Ананьев Александр Андреевич**, аспирант факультета агрономии и биотехнологии кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [ananey\\_987@mail.ru](mailto:ananey_987@mail.ru)

**Аннотация:** В производственном опыте предприятия ООО «Агат» рассмотрено применение эмпирической зависимости урожайности и NDVI для прогнозирования сбора урожая озимой пшеницы по разным предшественникам в условиях юго-востока Ростовской области.

**Ключевые слова:** NDVI, озимая пшеница, прогнозирование урожайности.

**Введение.** Спутниковый дистанционный мониторинг сельскохозяйственных угодий приобретает все большее значение в современной практике растениеводства. Этому способствует, как появление в открытом доступе новых материалов ДЗЗ (дистанционного зондирования Земли), так и популяризация использования таких данных. Вегетационные индексы, цифровые модели рельефа и другие возможности дистанционного мониторинга становятся инструментами не только научного сообщества, но и агрономов в передовых сельскохозяйственных организациях России и мира. [1,2]

При помощи ДЗЗ решается большое количество задач, одной из которых является прогнозирование развития и урожайности сельскохозяйственных