

Мария Михайловна Шостак<sup>1✉</sup>, Владимир Леонидович Татаринцев<sup>2</sup>,  
Леонид Михайлович Татаринцев<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>1,2,3</sup>kafzem@bk.ru

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ ВО ВРЕМЕННОМ ЛАГЕ

Цель исследования – изучение временной динамики показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы разных репродукций районированных сортов в производственных посевах по подзонам Алтайского края за период с 2016 по 2021 г. Задачи: изучить гидротермические условия вегетационных периодов исследуемого лага времени и показать изменчивость показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы. Объект исследования – проба зерна, отобранная для определения показателей качества зерна (количество и качество клейковины, число падения, стекловидность, натуральный вес) в сельскохозяйственных организациях Алтайского края в 2016–2021 гг., расположенных во всех подзонах. Генеральная совокупность составила 300 проб. Анализ проб производился в сертифицированной лаборатории в соответствии с принятыми к исполнению ГОСТами, результаты анализов оформлены в виде утвержденной формы протокола. Также в работе использованы общеизвестные научные методы: экспериментальный, географический, анализа и синтеза, ретроспективный, системный. При обработке аналитической информации использовали методы статистической обработки, для выявления взаимосвязей между показателями качества и погодными условиями, изменяющимися в период экспериментальных опытов, применяли информационно-логический анализ. Гидротермические условия по подзонам в период 2016–2021 гг. варьировали от экстремально сухих (ГТК = 0,02 в мае 2021 г. в засушливой степи) до очень влажных (ГТК = 8,72, в мае 2019 г. в средней лесостепи). Исследуемый временной лаг отличался значительной динамикой гидротермических условий по годам, месяцам и декадам, что отразилось на качестве зерна яровой пшеницы. Определили полигоны распределения доли значений по интервалам группировки количества клейковины, качества клейковины, числа падения, стекловидности и объемного веса зерна, а также связь показателей качества зерна яровой пшеницы за исследуемый временной лаг посредством сопоставления коэффициентов информативности и эффективности канала связи. Установлено, что в наибольшей степени временной лаг отражается на показателях натурального веса и качестве клейковины.

**Ключевые слова:** показатели качества зерна, яровая мягкая пшеница, количество и качество клейковины зерна, стекловидность зерна, число падения зерна, объемный вес зерна, погодные условия, Алтайский край

**Для цитирования:** Шостак М.М., Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Изменение показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае во временном лаге // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11. С. 139–148. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-139-148.

**Maria Mikhailovna Shostak<sup>1✉</sup>, Vladimir Leonidovich Tatarintsev<sup>2</sup>, Leonid Mikhailovich Tatarintsev<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Altai State University, Barnaul, Russia

<sup>1,2,3</sup>kafzem@bk.ru

## CHANGES IN THE GRAIN QUALITY INDICATORS OF SPRING SOFT WHEAT IN THE ALTAI REGION DURING A TIME LOG

The purpose of research is to study the time dynamics of grain quality indicators of spring soft wheat of different reproductions of zoned varieties in industrial crops in the subzones of the Altai Region for the period from 2016 to 2021. Objectives: to study the hydrothermal conditions of the growing seasons of the studied time log and show the variability of grain quality indicators of spring soft wheat. The object of the study is a grain sample taken to determine grain quality indicators (gluten quantity and quality, falling number, glassiness, natural weight) in agricultural organizations of the Altai Region in 2016–2021, located in all subzones. The general population consisted of 300 samples. The samples were analyzed in a certified laboratory in accordance with accepted GOST standards; the results of the analyzes were documented in the form of an approved protocol form. The work also used well-known scientific methods: experimental, geographical, analysis and synthesis, retrospective, systemic. When processing analytical information, statistical processing methods were used; information and logical analysis was used to identify relationships between quality indicators and weather conditions changing during the experimental period. Hydrothermal conditions by subzone in the period 2016–2021 varied from extremely dry (HTC = 0.02 in May 2021 in the arid steppe) to very wet (HTC = 8.72 in May 2019 in the middle forest-steppe). The time log under study was characterized by significant dynamics of hydrothermal conditions over years, months and decades, which affected the quality of spring wheat grain. We determined polygons for the distribution of the share of values across grouping intervals for the amount of gluten, gluten quality, falling number, glassiness and volumetric weight of grain, as well as the relationship between the grain quality indicators of spring wheat for the studied time log, by comparing the coefficients of information content and the efficiency of the communication channel. It has been established that the time log has the greatest impact on the natural weight and quality of gluten.

**Keywords:** grain quality indicators; spring soft wheat, quantity and quality of grain gluten, grain glassiness, grain falling number, grain volumetric weight, weather conditions, Altai Region

**For citation:** Shostak M.M., Tatarintsev V.L., Tatarintsev L.M. Changes in the grain quality indicators of spring soft wheat in the Altai Region during a time log // Bulliten KrasSAU. 2023;(11): 139–148. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-139-148.

**Введение.** Современные проблемы человечества, связанные с увеличением численности населения Земли, деградацией высокопродуктивных агроландшафтов, снижением качества и недостатком продуктов питания и сельскохозяйственного сырья и прочим, отражены в стратегических межгосударственных документах [1–5]. Научным сообществом и практиками предлагаются различные технические и технологические подходы по решению проблем продовольственной безопасности и устойчивого развития [6, 7]. Большинство из них имеют высокую капиталоемкость и, как следствие, длительный срок окупаемости, основаны на применении ГИС-технологий и искусственного интеллекта, что является недоступным для множества мелких и средних сельхозтоваропроизводителей [8, 9]. Оценка устойчивости и природного потенциала современных агроландшафтов [10–15], например, через анализ количества энергии, необхо-

димого для производства единицы продукции, количества выделенного CO<sub>2</sub> с единицы площади сельскохозяйственных угодий, количества и качества зерна и другого является направлением, позволяющим моделировать [16] будущее сельскохозяйственное производство, не прибегая к финансовым ресурсам сельхозтоваропроизводителей и государства. Полученные уникальные характеристики территории через их анализ позволят автоматизировать систему управления земельными ресурсами и повысить вероятность прогноза использования земли на средне- и долгосрочную перспективу.

**Цель исследования** – изучение временной динамики показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы разных репродукций районированных сортов в производственных посевах по подзонам Алтайского края за период с 2016 по 2021 г.

**Задачи:** изучить гидротермические условия вегетационных периодов исследуемого лага времени; показать изменчивость показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы.

**Объекты и методы.** Объектом исследования стала проба зерна, отобранная авторами

статьи вместе со специалистами Алтайского филиала ФГБУ «Центр оценки качества зерна» [17] для определения показателей качества в сельскохозяйственных организациях Алтайского края в 2016–2021 гг., расположенных во всех подзонах (рис. 1).

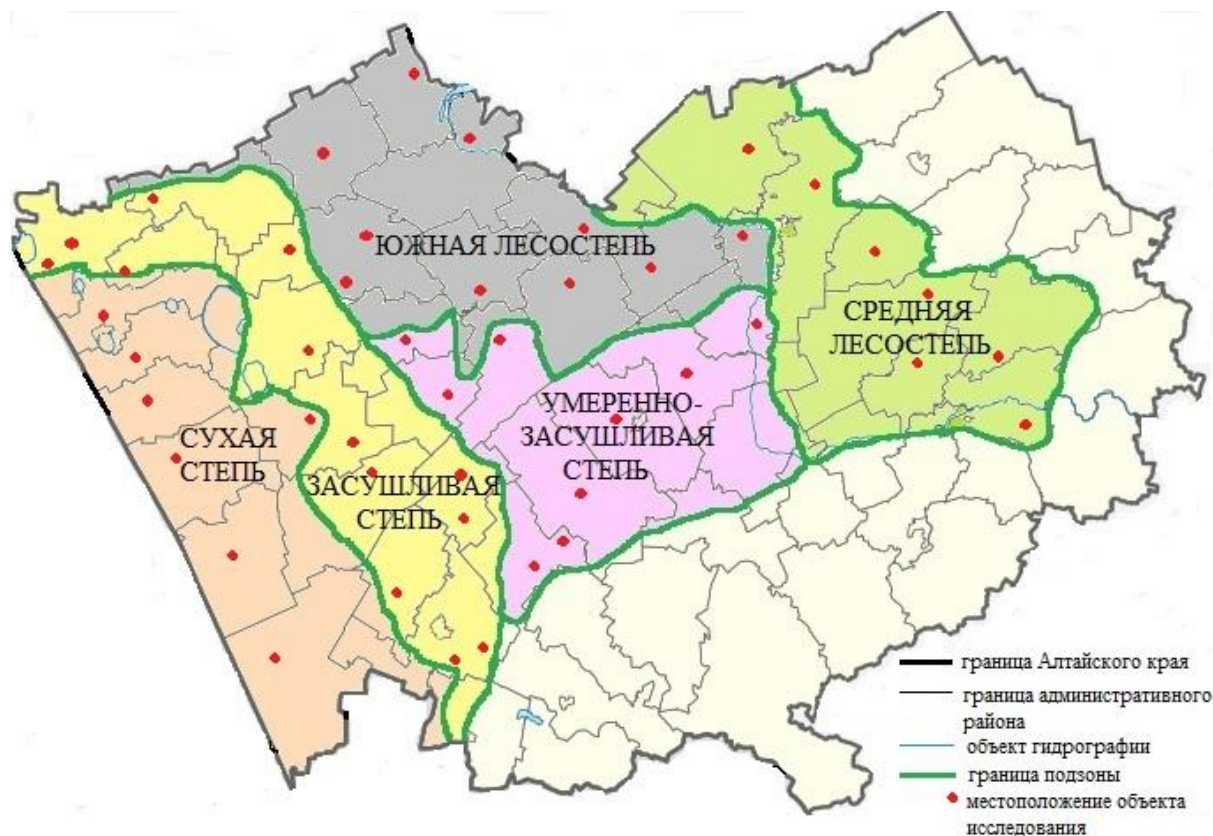


Рис. 1. Исследуемые подзоны по качеству зерна

Генеральная совокупность составила 300 проб. Анализ проб производился в сертифицированной лаборатории в соответствии с принятыми к исполнению ГОСТами, результаты анализов оформлены в виде утвержденной формы протокола. Также в работе использованы общеизвестные научные методы: экспериментальный, географический, анализа и синтеза, ретроспективный, системный. При обработке аналитической информации использовали методы статистической обработки [18], для выявления взаимосвязей между показателями качества и погодными условиями, изменяющимися в период экспериментальных опытов, применяли информационно-логический анализ [19–21].

**Результаты и их обсуждение.** Устойчивые урожаи и качество зерна яровой пшеницы напрямую связаны с гидротермическими условиями вегетационного периода [22–24], т. е. обеспеченностью теплом и влагой. Территория Алтайского края разделена по условиям теплообеспеченности на пять районов и по степени увлажнения – на семь подрайонов [25]. Динамика сумм активных температур выше 10 °С, атмосферных осадков и гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова за исследуемый временной лаг по подзонам края показана на рисунке 2.

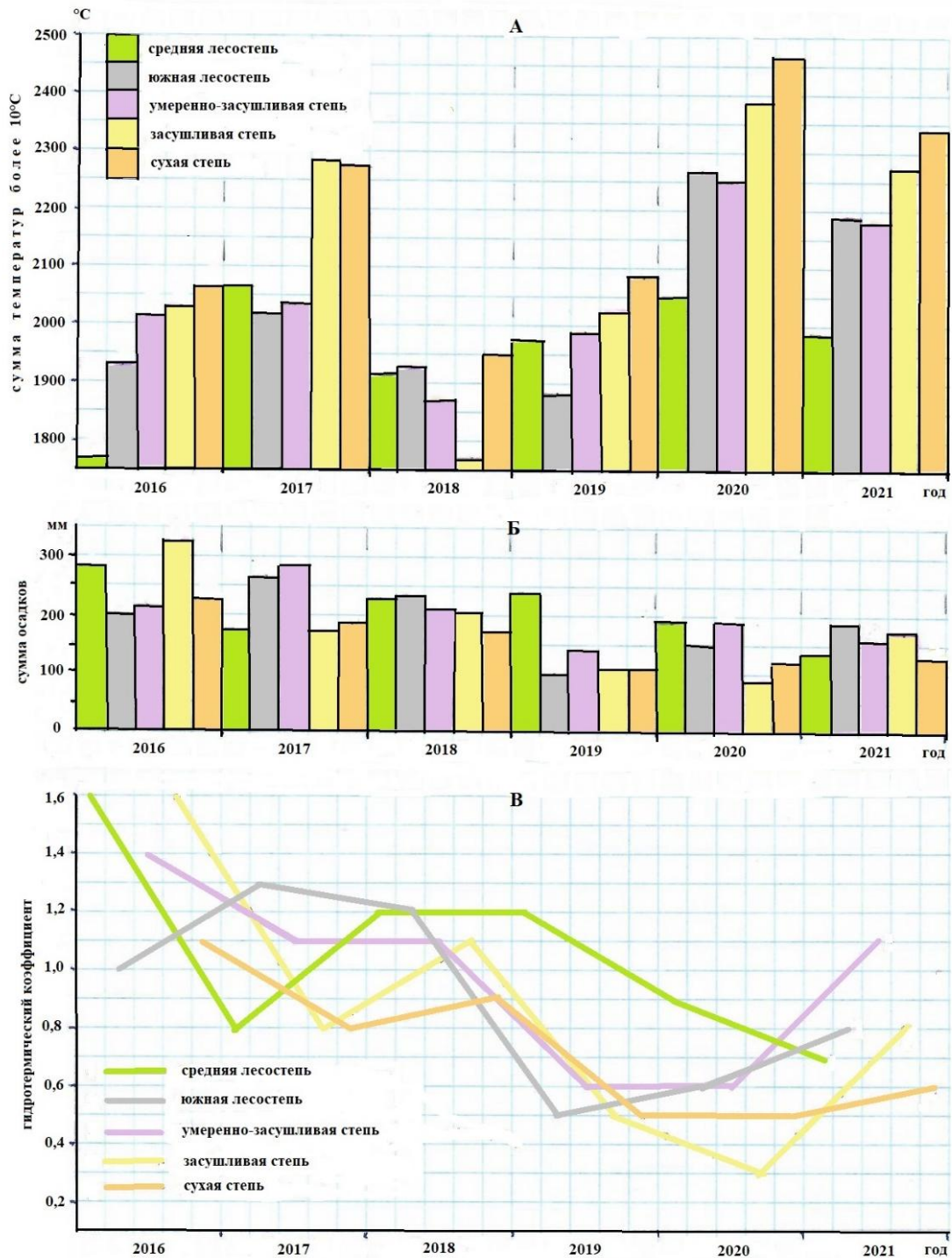


Рис. 2. Гидротермические условия вегетационных периодов 2016–2021 гг.:  
 А – сумма температур выше 10 °С; Б – сумма атмосферных осадков;  
 В – динамика гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова [26]

Рисунок 2 дает наглядное представление об изменении тепло- и влагообеспеченности по подзонам и годам на территории Алтайского края в исследуемом лаге. Проанализировав кривые, можно выделить наиболее подходящие условия для возделывания яровой пшеницы, учитывая наблюдения агроклиматологов, и

ранжировать временной лаг в соответствии с оптимумом по ГТК, равным 1,2 для исследуемой территории. Так, например, если ГТК будет более 1,2, то все годы относятся к влажным, 1,2–1,0 – к увлажненным, 1,0–0,8 – к средним, 0,8–0,6 – к засушливым и менее 0,6 – к сухим.

Анализ величин ГТК по месяцам показывает, что диапазон колебания влагообеспеченности в период вегетации яровой пшеницы включает как экстремально сухие (ГТК = 0,02 в мае 2021 г. в засушливой степи), так и очень влажные

(ГТК = 8,72, в мае 2019 г. в средней лесостепи). Соотношение месяцев по степени увлажнения за вегетационный период в исследуемом лаге по подзонам приведено в таблице 1.

Таблица 1

**Соотношение месяцев по степени увлажнения за вегетационные периоды 2016–2021 гг. по подзонам**

Подзона	Месяц	Степень увлажнения				
		Влажные ГТК > 1,2	Увлажненные ГТК = 1,2-1,0	Средние ГТК = 1,0-0,8	Засушливые ГТК = 0,8-0,6	Сухие ГТК < 0,6
Средняя лесостепь	Май	3	0	1	0	2
	Июнь	2	0	1	2	1
	Июль	3	0	0	2	1
	Август	1	0	0	0	5
Южная лесостепь	Май	2	1	0	0	3
	Июнь	2	1	2	0	1
	Июль	2	0	1	0	3
	Август	0	2	1	0	3
Умеренно-засушливая степь	Май	2	0	0	1	3
	Июнь	1	0	2	2	1
	Июль	2	0	0	2	2
	Август	0	1	2	1	2
Засушливая степь	Май	2	0	0	0	4
	Июнь	0	1	1	3	1
	Июль	2	0	0	1	3
	Август	2	0	0	2	2
Сухая степь	Май	1	0	0	0	5
	Июнь	2	1	0	1	2
	Июль	2	1	0	0	3
	Август	0	0	2	1	3

Анализ данных, приведенных в таблице 1, указывает на то, что в средней лесостепи из 24 месяцев (период вегетации за годы исследований) по 9 пришлось на влажные и сухие, 4 – на засушливые и 2 – на средние. В южной лесостепи 10 месяцев из 24 – сухие, 6 – влажные, по 4 – увлажненные и средние. Умеренно-засушливая степь отметилась 5 влажными месяцами из 24, с одновременным увеличением количества засушливых и средних месяцев. По мере движения в пределах степной зоны от умеренно-засушливой к сухой – количество влажных месяцев было 5–6, а вот количество сухих увеличилось с 8 до 13. В целом исследуемый временной лаг отличался значительной динамикой гидротермических условий по годам, месяцам и декадам, что в конечном итоге отразилось на

экологической реакции яровой мягкой пшеницы и, как следствие, на качестве зерна.

Анализ изменчивости качества зерна яровой пшеницы производили по пяти показателям: количество клейковины, качество клейковины, число падения, стекловидность, объемный вес. По каждому показателю отобраны 50 проб зерна (вариантов) и произведено их ранжирование. В результате ранжирования выделены пять групп с определенным размером интервала группы. Определив число данных, соответствующих по своему значению каждому интервалу группировки, построили кривые распределения численности значений по каждому показателю качества зерна яровой пшеницы. Полигоны распределения значений приведены на рисунке 3.

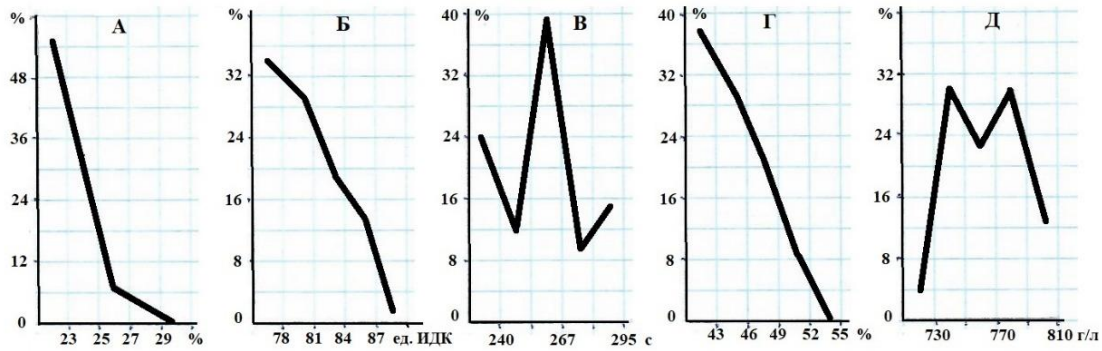


Рис. 3. Полигоны распределения доли значений, %, по интервалам группировки количества клейковины (А), качества клейковины (Б), числа падения (В), стекловидности (Г) и объемного веса зерна (Д) за исследуемый временной лаг

Все кривые распределения значений показателей качества асимметричны. Левосторонняя асимметрия характерна для полигонов распределения количества и качества глютена, а также стекловидности. Это связано с тем, что в выборку включены только значения, допустимые ГОСТ. Число падения и натуральный вес характеризуются отрицательным эксцессом, т. е. существует прогиб (впадина), и полигон становится двухвершинным (многовершинным). Такая ситуация возникла по причине того, что вариационный ряд составлен по данным шести существенно различающихся лет.

Полигон распределения количества клейковины (рис. 3, А) свидетельствует о ее низком содержании в зерне яровой пшеницы (менее 25 %), производимой и обследованной по подзонам Алтайского края. Доля проб с таким качеством составила 88 %, причем 55 % проб содержат 23 %, 33 % проб – 24–25 %, 4 % проб отмечены содержанием клейковины выше 27 %.

На зерно I группы с качеством клейковины ниже 78 единиц ИДК приходится 34 % проб

(рис. 3, Б). Остальное зерно (66 %) относится ко II группе. Показатель числа падения (рис. 3, В) с интервалом 253–267 с зафиксирован у 39 % проб, 24 % проб характеризуются числом падения менее 240 с. Интервал более 281 с соответствует 15 % проб зерна, на оставшиеся группы пришлось 10–12 % проб.

90 % проб зерна по показателю стекловидности (рис. 3, Г) находятся в интервале от 40 до 49 %. Две трети испытуемых проб относятся к группам ниже 43 % и 43–46 %, к интервалу 46–49 % – 22 % проб. Основная доля проб (83 %) по натурному весу входит в интервал от 730–750 до 790 г/л (рис. 3, Д). Более 13 % проб отмечены натурой выше 790 г/л.

Для анализа показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы применили информационно-логический анализ. Он позволил определить специфические, или наиболее вероятные, значения показателей качества за исследуемый временной лаг. На рисунке 4 приведены графические изображения наиболее вероятных интервалов значений показателей качества.

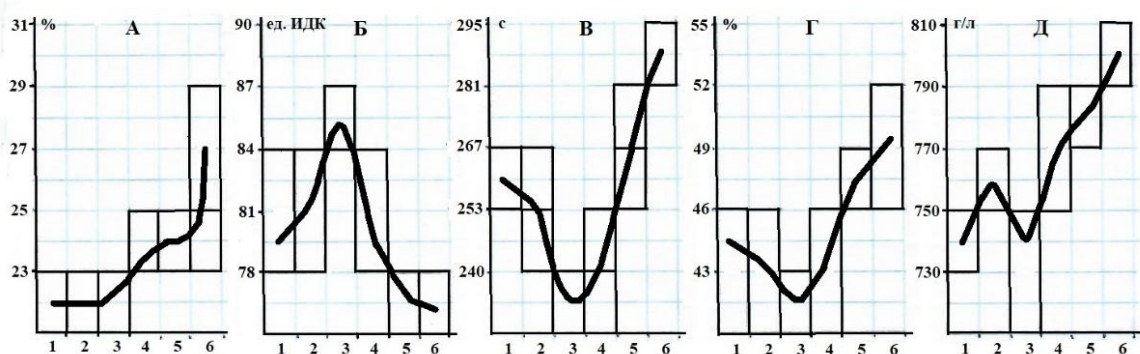


Рис. 4. Специфические (наиболее вероятные) состояния количества клейковины (А), качества клейковины (Б), числа падения (В) стекловидности (Г) и объемного веса по годам (Д) (1 – 2016; 2 – 2017; 3 – 2018; 4 – 2019; 5 – 2020; 6 – 2021)

Далее мы изучили связь показателей качества зерна яровой пшеницы по годам исследования посредством сопоставления коэффициен-

тов информативности и эффективности канала связи. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Информативность (Т, бит) и эффективность канала связи (К) между показателями качества и годами**

Показатель качества	Т	К
Количество клейковины	0,9129	0,3532
Качество клейковины	1,2557	0,4853
Число падения	1,1894	0,4597
Стекловидность	1,0264	0,3967
Натурный вес	1,3743	0,5308

Расчетные данные показывают, что наибольшая степень связи во временном лаге проявляется для природы и качества клейковины. В меньшей степени условия года влияют на другие показатели качества, что подтверждено снижением величин Т и К.

**Заключение.** Таким образом, оптимальными условиями для формирования показателей качества зерна в средней лесостепи являются «засушливые» годы, южной лесостепи – «средние», для засушливой и умеренно-засушливой степи – «засушливые», а также «сухие», но последние по качеству зерна уступают «засушливым» годам. В сухой степи зерно более высокого качества формируется в «сухие» годы, а «засушливые» годы по качеству зерна отстают от «сухих». Во всех подзонах более влажные и прохладные годы дают зерно более низкого качества, чем менее влажные и более теплые. Корректировку в качество зерна вносят экологические условия по фазам развития пшеницы, начиная с фазы кущения и далее. В наибольшей степени временной лаг отражается на показателях натурального веса и качестве клейковины. Полученные результаты исследований качества зерна можно использовать при оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов, проектировании сырьевого конвейера, прогнозировании потребления зерна яровой пшеницы на внутреннем рынке и экспорте сырья и зерна. Изучение временных и пространственных закономерностей качества зерна яровой мягкой пшеницы будут продолжены в нашей дальнейшей научной деятельности.

**Список источников**

1. Всеобщая декларация о ликвидации голода и недоедания // Организация Объединенных Наций. URL: [http://www.un.org/documents/decl\\_conv/declarations/hunger.shtml](http://www.un.org/documents/decl_conv/declarations/hunger.shtml) (дата обращения: 01.07.2023).
2. Римская декларация о всемирной продовольственной безопасности. URL: <http://g20civil.com/ru/documents/205/577/> (дата обращения: 01.07.2023).
3. Всемирная Продовольственная Программа ООН. URL: <http://ru.wfp.org/o-нас> (дата обращения: 01.07.2023).
4. Глобальные цели 2030: голод и сельское хозяйство в центре мировой политики // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. URL: <http://fao.org/news/story/ru/item/332532/icode/> (дата обращения: 01.07.2023).
5. Саммит по устойчивому развитию. Преобразование нашего мира в интересах людей и планеты (25–27 сентября 2015 года) // Организация Объединенных Наций. URL: [http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/wp-content/uploads/sites/5/2015/08/Overview\\_Sustainable\\_Development\\_Summit.pdf](http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/wp-content/uploads/sites/5/2015/08/Overview_Sustainable_Development_Summit.pdf) (дата обращения: 01.07.2023).
6. Романюк М.А. Современное состояние и проблемы развития сельскохозяйственного производства и агропродовольственного рынка России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 6. С. 18–23.
7. Водяников В.Т. Научно-технический процесс и эффективность сельскохозяйствен-

- ного производства // Техника и оборудование для села. 2018. № 5. С. 44–48.
8. *Текеева Х.Э.* Критерии эффективности сельскохозяйственного производства // *International Agricultural Journal* (Международный сельскохозяйственный журнал). 2020. Vol. 63, № 1. С. 13.
  9. *Логачева А.В.* Факторы повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства // *Экономика и социум*. 2018. № 3 (46). С. 365–368.
  10. *Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Власова Т.В.* Экологические аспекты сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2010. № 1 (63). С. 49–52.
  11. Концепция управления земельными ресурсами Алтайского края в современных условиях / *Л.М. Татаринцев* [и др.] // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. № 1 (111). С. 137–142.
  12. *Chiriaco M.V., Valentini R.* A land-based approach for climate change mitigation in the livestock sector // *Journal of Cleaner Production*, 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124622.
  13. Организация устойчивого сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае с применением ландшафтного анализа / *В.Л. Татаринцев* [и др.] // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2020. Т. 12, № 3. С. 339–349. DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-3-339-348.
  14. Climate change, sustainable agriculture and food systems: The world after the Paris agreement / *A. Bombelli* [et al.] // *Achieving the Sustainable Development Goals Through Sustainable Food Systems*. 2019. С. 25–34. DOI: 10.1007/978-3-030-23969-5\_2.
  15. *Valentini R., Sievenpiper J.L., Antonelli M., Dembska K.* Achieving the sustainable development goals through sustainable food systems. Springer International Publishing. 2019. 261 с. DOI: 10.1007/978-3-030-23969-5.
  16. Моделирование сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае / *П.А. Мякий* [и др.] // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2018. № 3 (161). С. 26–32.
  17. Алтайский филиал «Центр оценки качества зерна»: ГОСТы и методики определения качества зерна. URL: <http://fczerna.ru/services/inspections/barnaul/> (дата обращения: 01.07.2023).
  18. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
  19. *Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В.* Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // *Истоки науки*. Сер. мед.-геогр. Вып. 3. М.: ВИНТИ, 1969. С. 5–73.
  20. *Пузаченко Ю.Г.* Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004. 416 с.
  21. *Хе Н.Ю., Миненко А.В.* Информационно-логический анализ в использовании взаимосвязи производственного потенциала и экономической эффективности сельхозорганizations // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2011. № 5 (79). С. 108–113.
  22. Варьирование урожайности сельскохозяйственных культур под воздействием различных факторов / *Е.Г. Ещенко* [и др.] // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2018. № 9 (167). С. 46–52.
  23. Влияние погодных условий на формирование урожая и качество зерна яровой пшеницы в среднем Приамурье / *Т.А. Асеева* [и др.] // *Вестник ДРО РАН*. 2016. № 2. С. 64–70.
  24. *Постников П.А., Попова В.В., Тиханская Е.Л.* Урожайность яровой пшеницы в севооборотах и биохимический состав зерна // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 5. С. 9–16.
  25. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 156 с.
  26. *Селянинов Г.Т.* О сельскохозяйственной оценке климата // *Тр. по сельскохозяйственной метеорологии*. Вып. 20. Л.: Гидрометеиздат, 1928. С. 165–177.

#### 4. References

1. Vseobshchaya deklaraciya o likvidacii goloda i nedoedaniya // *Organizaciya Ob`edinennyh Nacij*. URL: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/hunger.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/hunger.shtml) (data obrasheniya: 01.07.2023).
2. Rimskaya deklaraciya o vseмимоj prodovol'stvennoj bezopasnosti. URL: <http://g20civil>.



- com/ru/documents/205/577/ (data obrascheniya: 01.07.2023).
3. Vsemirnaya Prodovol'stvennaya Programma OON. URL: <http://ru.wfp.org/o-nas> (data obrascheniya: 01.07.2023).
  4. Global'nye celi 2030: golod i sel'skoe hozyajstvo v centre mirovoj politiki // Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob`edinennyh Nacij. URL: <http://fao.org/news/story/ru/item/332532/icode/> (data obrascheniya: 01.07.2023).
  5. Sammit po ustojchivomu razvitiyu. Preobrazovanie nashego mira v interesah lyudej i planety. (25–27 sentyabrya 2015 goda) // Organizaciya Ob`edinennyh Nacij. URL: [http://un.org/sustainabledevelopment/ru/wp-content/uploads/sites/5/2015/08/overview\\_Sustainable\\_Development\\_Summit.pdf](http://un.org/sustainabledevelopment/ru/wp-content/uploads/sites/5/2015/08/overview_Sustainable_Development_Summit.pdf) (data obrascheniya: 01.07.2023).
  6. Romanyuk M.A. Sovremennoe sostoyanie i problemy razvitiya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva i agroprodovol'stvennogo rynka Rossii // `Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. 2018. № 6. S. 18–23.
  7. Vodyannikov V.T. Nauchno-tehnicheskij process i `effektivnost' sel'skohozyajstvennogo proizvodstva // Tehnika i oborudovanie dlya sela. 2018. № 5. S. 44–48.
  8. Tekeeva H.`E. Kriterii `effektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva // International Agricultural Journal (Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal). 2020. Vol. 63, № 1. S. 13.
  9. Logacheva A.V. Faktory povysheniya `ekonomicheskoy `effektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva // `Ekonomika i socium. 2018. № 3 (46). S. 365–368.
  10. Tatarincev L.M., Tatarincev V.L., Vlasova T.V. `Ekologicheskie aspekty sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya v Altajskom krae // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010. № 1 (63). S. 49–52.
  11. Konceptiya upravleniya zemel'nymi resursami Altajskogo kraja v sovremennyh usloviyah / L.M. Tatarincev [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 1 (111). S. 137–142.
  12. Chiriaco` M.V., Valentini R. A land-based approach for climate change mitigation in the livestock sector // Journal of Cleaner Production, 2021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124622.
  13. Organizaciya ustojchivogo sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya v Altajskom krae s primeneniem landshaftnogo analiza / V.L. Tatarincev [i dr.] // Ustojchivoje razvitie gornyh territorij. 2020. T. 12, № 3. S. 339–349. DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-3-339-348.
  14. Climate change, sustainable agriculture and food systems: The world after the Paris agreement / A. Bombelli [et al.] // Achieving the Sustainable Development Goals Through Sustainable Food Systems. 2019. S. 25–34. DOI: 10.1007/978-3-030-23969-5\_2.
  15. Valentini R., Sievenpiper J.L., Antonelli M., Dembska K. Achieving the sustainable development goals through sustainable food systems. Springer International Publishing. 2019. 261 s. DOI: 10.1007/978-3-030-23969-5.
  16. Modelirovanie sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya v Altajskom krae / P.A. Myagkij [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 3 (161). S. 26–32.
  17. Altajskij filial «Centr ocenki kachestva zerna»: GOSTy i metodiki opredeleniya kachestva zerna. URL: <http://fczerna.ru/services/inspections/barnaul/> (data obrascheniya: 01.07.2023).
  18. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). 5-e izd., dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
  19. Puzachenko Yu.G., Moshkin A.V. Informacionno-logicheskij analiz v mediko-geograficheskikh issledovaniyah // Istoki nauki. Ser. med.-geogr. Vyp. 3. M.: VINITI, 1969. S. 5–73.
  20. Puzachenko Yu.G. Matematicheskie metody v `ekologicheskikh i geograficheskikh issledovaniyah. M.: Akademiya, 2004. 416 s.
  21. He N.Yu., Minenko A.V. Informacionno-logicheskij analiz v ispol'zovanii vzaimosvyazi proizvodstvennogo potenciala i `ekonomicheskoy `effektivnosti sel'hozorganizacij // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. № 5 (79). S. 108–113.
  22. Var'irovanie urozhajnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur pod vozdejstviem razlichnyh faktorov / E.G. Eschenko [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 9 (167). S. 46–52.
  23. Vliyanie pogodnyh uslovij na formirovanie urozhaya i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v srednem Priamur'e / T.A. Aseeva [i dr.] // Vestnik DRO RAN. 2016. № 2. S. 64–70.

24. *Postnikov P.A., Popova V.V., Tihanskaya E.L.* Urozhajnost' yarovoj pshenicy v sevooborotah i biohimicheskiy sostav zerna // Vestnik KrasGAU. 2022. № 5. S. 9–16.
25. *Agroklimaticheskie resursy Altajskogo kraja.* L.: Gidrometeoizdat, 1971. 156 s.
26. *Selyaninov G.T.* O sel'skohozyajstvennoj ocenke klimata // Trudy po sel'skohozyajstvennoj meteorologii. Vyp. 20. L.: Gidrometeoizdat, 1928. S. 165–177.

Статья принята к публикации 25.09.2023 / The article accepted for publication 25.09.2023.

Информация об авторах:

**Мария Михайловна Шостак**<sup>1</sup>, заместитель директора, директор Алтайского филиала, соискатель  
**Владимир Леонидович Татаринцев**<sup>2</sup>, профессор кафедры почвоведения и экологии почв, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Леонид Михайлович Татаринцев**<sup>3</sup>, профессор кафедры землеустройства, земельного и городского кадастра, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

**Maria Mikhailovna Shostak**<sup>1</sup>, Deputy Director, Director of the Altai branch, Applicant  
**Vladimir Leonidovich Tatarintsev**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Soil Science and Soil Ecology, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
**Leonid Mikhailovich Tatarintsev**<sup>3</sup>, Professor at the Department of Land Management, Land and Urban Cadastre, Doctor of Biological Sciences, Professor

