

## Компьютерное зрение для наблюдения и учета *Pyrenophora teres* озимого ячменя

И. В. Ариничева<sup>1</sup>, Г. В. Волкова<sup>2</sup>, Я. В. Яхник<sup>2</sup>, И. В. Ариничев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина  
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

<sup>2</sup>Федеральный научный центр биологической защиты растений  
350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1

<sup>3</sup>Кубанский государственный университет,  
350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149

**Аннотация.** Традиционная практика диагностики болезни и определения экономического порога вредоносности основана на визуальной оценке. Но она является затруднительной и требует высокой квалификации специалистов, своевременный выезд которых не всегда возможен, особенно в небольшие фермерские хозяйства. Принципиально новым и крайне перспективным в диагностике развития сетчатой пятнистости листьев ячменя представляется подход, основанный на автоматическом (без участия человека-эксперта) распознавании патогена и степени его развития по изображению или серии изображений. В статье предлагается использование инновационного подхода к диагностике развития сетчатой пятнистости (*Pyrenophora teres*) озимого ячменя, который основан на прогрессивных технологиях компьютерного зрения. Этот подход предусматривает двухэтапный процесс анализа изображений, призванный улучшить эффективность и точность диагностики заболеваний растений. На первом этапе применяются две сверточные нейронные сети для выполнения двух ключевых задач: отделение листовой пластины ячменя от фона изображения и сегментация очагов сетчатой пятнистости. Это позволяет точно идентифицировать зоны поражения, что является критически важным для последующего анализа. На втором этапе происходит количественная оценка степени поражения, основанная на подсчете пикселей пораженных и здоровых участков листа. Определяется отношение площадей пораженных участков к общей площади листа, что обеспечивает точную и объективную оценку степени развития болезни. Данный способ демонстрирует значительное преимущество перед традиционными визуальными методами диагностики, в том числе повышенную точность и объективность, а также ускоренный процесс анализа. Полевые и лабораторные исследования были выполнены в 2021–2023 гг. на площадках ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФНЦБЗР).

**Ключевые слова:** озимый ячмень, болезни ячменя, диагностика развития заболевания, сетчатая пятнистость, патоген, защита зерновых культур, фитосанитарный мониторинг, компьютерное зрение, искусственный интеллект

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ариничев И. В., Полянских С. В., Ариничева И. В. Семантическая сегментация ржавчин и пятнистостей пшеницы // Компьютерная оптика. 2023. Т. 47. № 1. С. 118–125. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1130

2. Волкова Г. В., Яхник Я. В., Мерзликina Е. Н. и др. Чувствительность сетчатой пятнистости ячменя к фунгицидам триазолового класса // Передовые исследования Кубани. Сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда. Краснодар, 2022. С. 51–55.

3. Веретельникова Н. А., Кузнецова Т. Е., Нестеренко В. В. и др. Исходный материал для селекции озимого ячменя на устойчивость к листовым болезням // Материалы IV

Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». 2019. С. 144–146.

4. *Билай В. И.* Микроорганизмы – возбудители болезней растений: справочник. Киев: Наукова думка. 1988. 549 с.

5. *Хасанов Б. А.* Определитель грибов-возбудителей «гельминтоспориозов» растений из родов *Bipolaris*, *Drechslera* и *Exserohilum*. Ташкент: Фан, 1992. 180 с.

6. *Лашина Н. М., Мироненко Н. В., Зубкович А. А., Афанасенко О. С.* Ювенильная устойчивость сортов и образцов ячменя к net-, spot- и гибридной (net×spot) формам *Pyrrenophora teres* // Микология и фитопатология. 2023. Т. 57. № 1. С. 48–59. DOI: 10.31857/S0026364823010099

7. *Койшибаев М.* Болезни пшеницы. Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций, 2018. 394 с.

8. *Ариничев И. В., Волкова Г. В., Ариничева И. В.* Диагностика развития сетчатой пятнистости озимого ячменя на основе цифровых интеллектуальных технологий // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 106. С. 81–85. DOI: 10.21515/1999-1703-106-81-85

9. *Arinichev I., Arinicheva I., Foshchan G., Saybel N.* Digital monitoring of crops in grain ecosystems // BIO Web of Conferences (Agri Science2023), 2023. No. 66. P. 14016. DOI: 10.1051/bioconf/20236614016

10. *Arinichev I., Sidorov V., Arinicheva I.* Digital solutions in the system of intelligent crop monitoring // В сборнике: *II International Conference on current issues of breeding, technology and processing of agricultural crops, and environment (CIBTA-II-2023)*. Les Ulis Cedex A, France, 2023. С. 1112. DOI: 10.1051/bioconf/20237101112

#### **Информация об авторах**

**Ариничева Ирина Владимировна**, д-р биол. наук, профессор кафедры высшей математики, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина;

350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13;

[loukianova7@mail.ru](mailto:loukianova7@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3331-8731>, SPIN-код: 6169-1334

**Волкова Галина Владимировна**, д-р биол. наук, член-корреспондент РАН, заместитель директора по НИР, Федеральный научный центр биологической защиты растений;

350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1;

[galvol.bpp@yandex.ru](mailto:galvol.bpp@yandex.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3696-2610>, SPIN-код: 1949-6965

**Яхник Яна Викторовна**, науч. сотр. лаборатории иммунитета растений к болезням, Федеральный научный центр биологической защиты растений;

350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1;

[yahnik1@mail.ru](mailto:yahnik1@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3410-7928>, SPIN-код: 7453-5768

**Ариничев Игорь Владимирович**, канд. экон. наук, доцент кафедры теоретической экономики, Кубанский государственный университет;

350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149;

[iarinichev@gmail.com](mailto:iarinichev@gmail.com), SPIN-код: 7555-6470