

В. А. Орлов, ✉
А. А. Лукьянов

Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Анапа, Российская Федерация

✉ vitorl@yandex.ru

Поступила в редакцию:
24.08.2022

Одобрена после рецензирования:
30.12.2022

Принята к публикации:
31.01.2023

Vitali A. Orlov, ✉
Aleksey A. Lukyanov

Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», Anapa, Russian Federation

✉ vitorl@yandex.ru

Received by the editorial office:
24.08.2022

Accepted in revised:
30.12.2022

Accepted for publication:
31.01.2023

Цифровые инструменты агробиологического и фенологического учета Анапской ампелографической коллекции

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Цифровизация в системе мониторинга виноградных насаждений агробиологических показателей является важнейшим ресурсом развития виноградарства. Цифровые инструменты сбора, анализа и визуализации данных позволяют повысить эффективность и точность научных исследований в сфере виноградарства.

Цель работы. Цифровизации способов оперативного сбора научных данных о состоянии виноградных насаждений в реальном времени на основе мобильных цифровых устройств пространственного позиционирования.

Методы. Агробиологический и фенологические учеты с записью данных в журнал наблюдений на бумажном носителе и занесением данных в электронные таблицы с клавиатуры и голосом. Для занесения данных в электронные таблицы использовались режимы виртуальной клавиатуры и голосового ввода (функция микрофона и распознавания голоса встроена в Google Sheet). Для исключения ошибок при занесении данных использовалась специальная функция выбора из списка заданных. Для сохранности и безопасности доступа данные перекодировались в CSV-текстовый формат и записывались в облачную СУБД MySQL станции. Для обеспечения совместной работы пользователей применялась технология AppSheet как платформа для смартфонов, обеспечивающая интеграцию с интернет-серверными базами данных.

Результаты. Автоматизированная система сбора, учета и обработки данных агробиологических и фенологических показателей сортов винограда предназначена для маршрутных полевых исследований Анапской ампелографической коллекции при полевом сборе данных о виноградных кустах. Применяется в агрономическом и фенологических учетах специалистами научно-исследовательских организаций. Основными функциями программы являются регистрация данных с помощью мобильного цифрового устройства в полевых условиях и их передача в облачную базу данных в сети Интернет. Результаты расчета агробиологических и фенологических показателей винограда передаются в реальном времени на цифровые электронные устройства, подключенные к сети Интернет. В программе фиксируются дата и время полевого наблюдения, географические координаты, агробиологические и фенологические показатели обследования и фото куста.

Ключевые слова: Анапская ампелографическая коллекция, агробиологический учет, виноград, виноградарство, фенологический учет, цифровизация, QR-код, программа, электронная таблица.

Для цитирования: Орлов В.А., Лукьянов А.А. Цифровые инструменты агробиологического и фенологического учета Анапской ампелографической коллекции. *Аграрная наука*. 2023; 367(2): 100–105. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-100-105>

© Орлов В.А., Лукьянов А.А.

Digital tools for agrobiological and phenological accounting of the Anapa ampelographic collection

ABSTRACT

Relevance. Digitalization in the monitoring system of vine plantations of agrobiological indicators is the most important resource for the development of viticulture. Digital tools for collecting, analyzing and visualizing data can improve the efficiency and accuracy of scientific research in the field of viticulture.

The purpose of the work. Digitalization of methods for the rapid collection of scientific data on the state of grape plantations in real time based on mobile digital spatial positioning devices.

Methods. Agrobiological and phenological accounting with recording data in the observation log on paper and entering data into spreadsheets from the keyboard and voice. Evaluation of errors and timing of transferring data from paper to a computer database when manually writing data to a log with recoding into a CSV-text format for the MySQL DBMS. AppSheet technology was used as a platform for collaborative work of mobile devices with Internet server databases.

Results. The automated system for collecting, recording and processing data on agrobiological and phenological indicators of grape varieties is designed for route and field studies of the Anapa ampelographic collection during field data collection on grape bushes. It is used in agronomic and phenological accounting by specialists of research organizations. The main functions of the program are data registration using a mobile digital device in the field and their transfer to a cloud database on the Internet. The results of the calculation of agrobiological and phenological indicators of grapes are transmitted in real time to digital electronic devices connected to the Internet. The program records the date and time of the field observation, geographic coordinates, agrobiological and phenological indicators of the survey, and a photo of the bush.

Key words: Anapa ampelographic collection, agrobiological accounting, grapes, viticulture, phenological accounting, digitalization, QR-code, program, spreadsheet.

For citation: Orlov V.A., Lukyanov A.A. Digital tools for agrobiological and phenological accounting of the Anapa ampelographic collection. *Agrarian science*. 2023; 367(2): 100–105. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-100-105> (In Russian).

© Orlov V.A., Lukyanov A.A.

Введение / Introduction

Цифровизация в системе мониторинга виноградных насаждений агробиологических показателей является важнейшим этапом развития современного высокопродуктивного виноградарства. Цифровые инструменты сбора, анализа и визуализации данных позволяют повысить оперативность и точность научных исследований. В законе «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» в статье 38 сказано, что необходимы создание информационных систем и официальных сайтов информационной поддержки через информационно-телекоммуникационную сеть Интернет и обеспечение их функционирования научными организациями, осуществляющими научное обеспечение развития виноградарства и виноделия [1]. При оцифровке 90% площадей промышленных виноградников не менее 70% от их площади должны быть под автоматизированным мониторингом сбора данных и 50% площади покрыты сетью для передачи данных [2]. Системы земледелия с использованием геоинформационных технологий позволяют совмещать агроучетные параметры растений с их пространственным позиционированием и координатами полей. Ведущим фактором, повышающим эффективность научных исследований виноградных насаждений, стали автоматизированный сбор, обработка и анализ агробиологических и фенологических данных в виде единого информационного массива, при этом главным показателем в производственных экспериментах на опытных участках остается учет урожайности [3].

Цифровизация виноградников ведется во многих странах. Исследователи используют самые разнообразные цифровые средства сбора данных о состоянии и развитии виноградных кустов — от датчиков температуры, влажности, состава почвы до использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с мультисканерными системами [4]. Например, система интернет-мониторинга виноградников TerraView (TerraView, Австралия) предоставляет в режиме реального времени данные по заморозкам и засухе, оценивает урожайность и отслеживает выбросы углерода с помощью дронов и датчиков [5]. В Напе (Калифорния, США) Р. Мондави построил мониторинг виноградников в партнерстве с НАСА.

С помощью спутниковой технологии дистанционного зондирования виноградников специалисты НАСА определяют скорость созревания ягод, выявляют заболевания винограда, влажность почвы и качество воды [6]. Спутниковые снимки высокого разрешения обрабатываются в нескольких спектральных диапазонах по алгоритмам сервиса DeepView, что позволяет оценить силу лозы и индекс неоднородности терруара, которые в совокупности отражают экологический потенциал виноградника [7]. Цифровые инструменты (программные интернет-сервисы) на основе смартфона или планшета для полевых исследований виноградника создаются для конкретного региона, поэтому не могут быть универсальными.

Ученые Корнеллского университета (Cornell University) разработали систему мониторинга на основе использования смартфона для записи видео с виноградных кустов во время управления трактором или обхода виноградника. В ходе эксперимента они определили, что для выборки из четырех кустов, на которых было 320 гроздей, подсчитанных в системе распознавания смартфона, ручной подсчет варьировал от 237 до 300 гроздей, то есть ни один из рабочих не посчитал

точно. Еще один недостаток: виноград считают ближе к созреванию, в конце сезона [9].

Консультант виноградаря (Vineyard Advisor, США, 2014 г.) — это мобильное приложение для виноградаря, которое дает рекомендации по решению около 350 проблем, связанных с выращиванием винограда по всей стране, — от болезней, насекомых, клещей, нематод и природных факторов до воздействия окружающей среды, физиологических изменений и засоренности плантаций [10]. Универсальная платформа управления растениеводством Semios предлагает инструмент исследователя (Scouting Tool), который позволяет эффективно собирать и распространять ключевые наблюдения с мобильного телефона, добавлять изображения. Заметки автоматически помечаются на карте в зависимости от местоположения GPS [11].

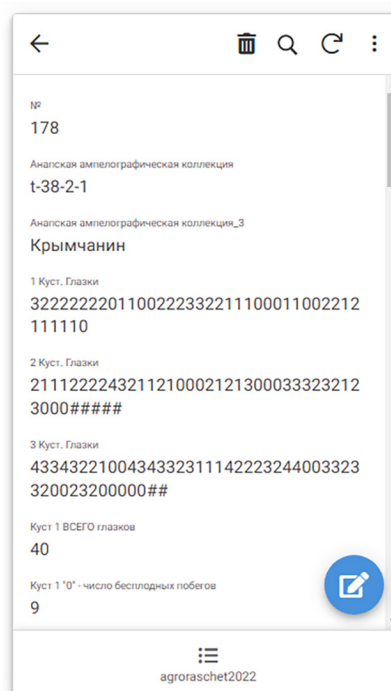
Вышеуказанные цифровые инструменты, веб-сервисы созданы под конкретные агротехнологии и регионы, поэтому не являются универсальными из-за различий в способах агробиологического учета и направлений виноградарства (точное, органическое, плантационное). Учеными АЗОВВиВ была поставлена цель автоматизировать процесс учета агробиологических показателей в системе мониторинга виноградных насаждений в Черноморской агроэкологической зоне на основе цифровых технологий позиционирования, сбора и обработки данных.

Объединение агробиологических и фенологических учетных данных виноградных насаждений в единый информационный массив позволит повысить эффективность исследований и интерпретируемость результатов экспериментов с высокой научной коммуникацией.

В системе госзадания № 0498-2022-0004.09 «Разработка и реализация методологии управления биологическим, производственным и адаптивным потенциалом ампелоценозов по критериям экологической, эдафической и пищевой безопасности, энергоресурсосбережения в условиях техногенной интенсификации производства

Рис. 1. Агробиологический учет с помощью программы для смартфона на платформе AppSheet

Fig. 1. Agrobiological accounting using a smartphone program on the AppSheet-platform



и изменений климата» разработана программа учета агробиологических показателей виноградных насаждений на основе цифровых технологий позиционирования, сбора и обработки данных для мобильных устройств (планшетов, смартфонов) [12].

Цифровизация мониторинга агробиологических и фенологических показателей сортов винограда позволила решить ряд исследовательских, коммуникационных и организационных задач в полевых условиях с использованием смартфона и сети Интернет:

- онлайн-запись и расчет данных агроучета различных сортов винограда;
- онлайн-запись и расчет данных феноучета сортов винограда;
- автоматическая кодификация сортообразцов винограда по основным характеристикам.

**Материал и методы исследования /
Materials and method**

Разработка программ автоматизированного учета велась на основе комплексного подхода с использованием возможностей и методов современных информационных технологий, облачной платформы AppSheet для электронных таблиц и баз данных, математических моделей оценки продуктивности ампелоценозов. При определении требований к автоматизированной системе учета агробиологических и фенологических показателей учитывались общепринятые методики подсчета в виноградарстве, методы определения урожайности, полевые условия сбора и особенности записи данных в журналы наблюдений [13–15].

**Результаты и обсуждение /
Results and discussion**

Анапская ампелографическая коллекция (ААК) является одним из крупнейших генетических банков, в котором хранится более 4000 сортообразцов. Запись агробиологических и фенологических показателей в режиме онлайн в облачные электронные таблицы позволяет использовать различные наборы математических, текстовых, статистических и других функций для расчета средних значений коэффициентов плодоношения и плодородности, средние проценты развившихся и плодоносных побегов, обеспечивая высокую точность, сохранность и безопасность данных.

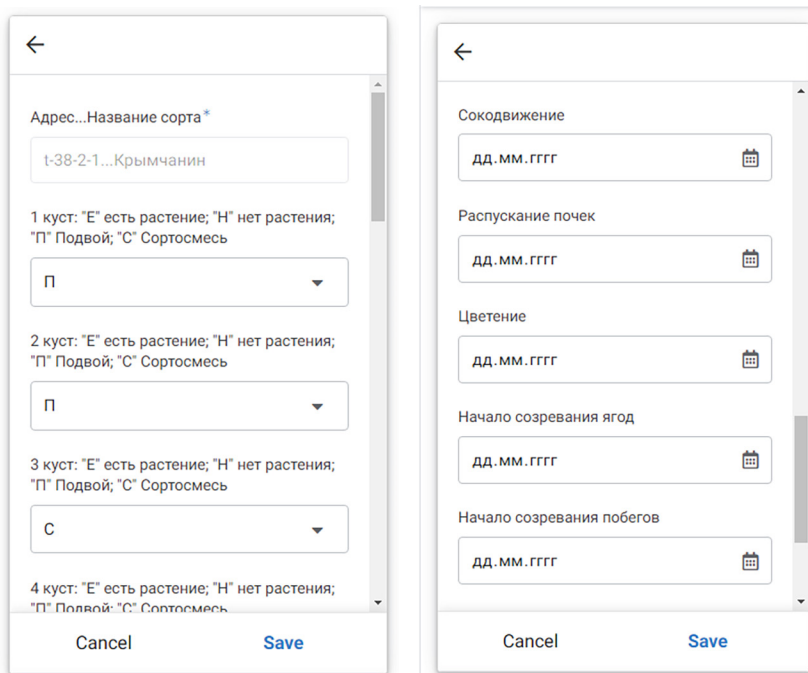
Программа также позволяет сканером смартфона по QR-коду со-

Таблица 1. Структура расчетных значений агробиологических показателей
Table 1. The structure of the calculated values of agrobiological indicators

№ 178 Анапская ампелографическая коллекция t-38-2-1	Коэф-т плодоношения K1
Анапская ампелографическая коллекция_3 Крымчанин	Куст 1 — 1,30
Куст 1. Глазки	Коэф-т плодородности
32222220110022232211100011002212111110	Куст 1 — 1,68
Куст 2. Глазки	% развившихся побегов
21112222432112100021213000333232123000###	Куст 1 — 100
##	% плодовых побегов
Куст 3. Глазки	Куст 1 — 100
433432210043433231114222324400332332002320	Коэф-т плодоношения K1
0000##	Куст 2 — 1,35
Куст 1 Всего глазков — 40	Коэф-т плодородности
Куст 1 «0» — число бесплодных побегов 9	Куст 2 — 2,00
Куст 1 «#» — число погибших побегов 0	% развившихся побегов
Куст 1 «1» — плодоносный побег с одним соцветием 13	Куст 2 — 88
Куст 1 «2» — плодоносный побег с двумя соцветиями 15	% плодовых побегов
Куст 1 «3» — плодоносный побег с тремя соцветиями 3	Куст 2 — 85
Куст 1 «4» — плодоносный побег с соцветиями 0	Коэф-т плодоношения K1
Куст 2 Всего побегов — 43	Куст 3 — 1,94
Куст 2 «0» — число бесплодных побегов 9	Коэф-т плодородности
Куст 2 «#» — число погибших побегов 5	Куст 3 — 2,66
Куст 2 «1» — плодоносный побег с одним соцветием 9	% развившихся побегов
Куст 2 «2» — плодоносный побег с двумя соцветиями 12	Куст 3 — 96
Куст 2 «3» — плодоносный побег с тремя соцветиями 7	% плодовых побегов
Куст 2 «4» — плодоносный побег с соцветиями 1	Куст 3 — 95
Куст 3 Всего побегов — 48	Среднее количество глазков — 44 шт.
Куст 3 «0» — число бесплодных побегов 11	Среднее количество зеленых побегов — 41 шт.
Куст 3 «#» — число погибших побегов 2	Среднее количество плодовых побегов — 32 шт.
Куст 3 «1» — плодоносный побег с одним соцветием 4	Среднее количество соцветий — 68 шт.
Куст 3 «2» — плодоносный побег с двумя соцветиями 11	Среднее значение коэф-та плодоношения K1 — 1,53
Куст 3 «3» — плодоносный побег с тремя соцветиями 13	Среднее значение коэф-та плодородности K2 — 2,11
Куст 3 «4» — плодоносный побег с четырьмя соцветиями 7	Средний % развившихся побегов — 95
	Средний % плодовых побегов — 93
	Масса грозди — 217 г
	Куст — 14,68 кг
	Прогноз — 205,6 ц/га

Рис. 2. Фенологический учет с помощью программы для смартфона на платформе AppSheet

Fig. 2. Phenological accounting using a smartphone program on the AppSheet-platform



рта или буквенно-цифровому коду сорта переходить по гиперссылке в базу данных сортов <http://ampelos.azosviv.info> [16] и получать полную информацию о сорте в полевых условиях. Ввод данных агробиологических и фенологических наблюдений с помощью смартфона может выполняться в режиме клавиатуры или голоса. При разработке программы были решены задачи корректного и оперативного сбора и сохранности данных на цифровых устройствах.

Во время полевого агроучета в 2022 г. было обследовано 373 сорта, из них технических — 141, столовых — 232. Общее количество обследованных кустов составило 1116. Ранее эти данные записывались в тетрадь, затем заносились в таблицу Excel, перекодировались в текстовый файл CSV, файл загружался на сервер для обработки, и только тогда получали расчетные данные.

При использовании программы сбора, учета и обработки данных агробиологических и фенологических показателей сортов винограда на основе технологии AppSheet результаты расчетов специалист получает в реальном времени полевого наблюдения на свой смартфон. На рисунке 1 и в таблице 1 приведен пример для сорта Крымчанин — агроучет на трех кустах (рис. 1), рассчитанные показатели для каждого куста и их среднее значение, которые возвращаются на экран смартфона после расчета на сервере (табл. 1).

В данной программе проводится и фенологический учет технических и столовых сортов винограда с использованием смартфона. На рисунке 2 и в таблице 2 приведен пример фенологического учета в вегетационный период. В левой части таблицы 2 приводится список инвентаризации 10 кустов (последняя прописная буква указывает на тип кустоместа). Таким образом, цифровизация фенологического учета кустов позволяет сотруднику внести их в электронную таблицу базы данных ААК в полевых условиях в режиме реального времени.

Для более быстрого поиска и группировки сортообразцов винограда по различным характеристикам был разработан буквенно-цифровой кодификатор сорта. Код позволяет исключить ошибки, дублирование, потерю данных при определении кустоместа и сортообразца. Буквенно-цифровой идентификатор сортообразцов позволяет связать различные электронные

Таблица 2. Структура значений фенологических показателей

Table 2. The structure of the values of phenological indicators

Адрес... Название сорта t-38-2-1... Крымчанин Код Крымчанин / 2019/_t4_П7_СГ9_6С4:9 1-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь П 2-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь П 3-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь С 4-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Е 5-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Е 6-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Н 7-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Е 8-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Е 9-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Е 10-й куст: «Е» — есть растение, «Н» — нет растения, «П» — подвой, «С» — сортосмесь Е	Сокодвижение 2.03.2021 Распускание почек 10.04.2021 Цветение — 9.06.2021 Начало созревания побегов — 22.07.2021 Полная физиологическая спелость — 26.08.2021 Конец роста побегов — 13.09.2021 Вегетационный период — 138 дней
--	---

Рис. 3. Генератор QR-кодов в таблице кодификатора сортов

Fig. 3. QR-code generator in the variety codifier table

КОД ШИФР	Q-kod	Сылка на описание сорта в БД ampelos.azosviv.info	URL-ссылка
Крымчанин /2019/_t4_П7_СГ9_СЧ6_М3		http://ampelos.azosviv.info/?id=000255	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1QXcosQU4-7n0oD8xaB07nPE9HzD7t1S2Fxx7nuMQ5I/edit#gid=921385892&range=M257

Код 603 назначение	id603	Код 629 сроки	id629 rpp	Код ЭГГ	id ЭГГ	Код 225 цвет	id225	Код 502 масса	id502
t	4	П	7	СГ	9	СЧ	6	М	3

№ п/п	Сорт	Адрес	Год посадки	603 Направление использования	629 Срок созревания	Экогеографическая группа	225 Окраска кожицы	502 Масса одной грозди,	502 Масса описание
256	Крымчанин	_2-8-1_	2019	технический	позднее	сложный гибрид	сине-черная	210	малая, приблизительно по 300 г

Рис. 4. Страницы описания сорта из серверной базы данных <http://ampelos.azosviv.info>

Fig. 4. Variety description page from the server database <http://ampelos.azosviv.info>

[Главное меню](#) | [Список сортов](#) | [Сорта по эколого-географическим группам](#) | [Поиск по базе](#) | [Определитель сортов](#)

[Подробнее описание](#)

Крымчанин

(Руканеф (СВ 12-309) х Джалита) [Россия, НИВиВ «Магарач»]

технический сорт среднего срока созревания. Урожайность 8.24 кг с куста при сахаристости 20.73 г/100см³ Коэффициент плодоношения: 1.60, плодоносности: 1.90. Сила роста большая. Цветок оп. Ягода округлая, мелкая, сине-черная, вкус простой. Гроздь средняя (до 210 гр), цилиндрико-коническая, средней плотности.

Восприимчивость: к милдью 2 балла, к оидиуму 1 балл, к серой гнили 1 балл.

- Сила роста: большая
- Тип цветка: оп.

таблицы по фенологическому и агробиологическому учету в единую систему.

Кодификация сортообразцов по названию, адресу кустоместа и пяти базовым признакам в форме буквенно-цифрового обозначения позволяет идентифицировать сорт виноградного куста, его местоположение, проводить простую сортировку и группировку данных о сортах коллекции по одному или нескольким признакам без сложностей программирования и создания дополнительных SQL-запросов.

Каждому сорту генерируется QR-код (рис. 3), который связывает программу для смартфона и сервер с базой данных <http://ampelos.azosviv.info> для загрузки в смартфон полного описания сорта (рис. 4).

Информационно-цифровая деятельность АЗОСВиВ сопряжена с оперированием больших объемов данных, доступ к которой имеет широкий круг лиц, значительно возрастают требования к конфиденциальности, целостности и доступности, поэтому сохранность и защита данных от несанкционированного доступа, модификации или их разрушения являются приоритетной задачей при функционировании информационной системы АЗОСВиВ на основе облачных хранилищ данных, физической цифровой памяти и мобильных устройств с разнородным доступом. Кодификация сортообразцов по основным признакам позволяет не только идентифицировать сорт, группировать сорта, но и обеспечивает сохранность данных в базе от несанкционированной модификации или удаления.

Выводы / Conclusion

Цифровизация полевых исследований Анапской ампелографической коллекции на основе программ для смартфона повышает эффективность агробиологических и фенологических учетов сортообразцов по временным затратам на 95% (5% потерь времени возникало из-за сбоя интернет-соединения или снижения скорости интернета) при точности 99% расчетных показателей (1% ошибок допущен из-за опечаток при засветке солнцем и шума ветра), полностью исключили затраты рабочего времени на ввод данных в компьютер.

Внедрение данного цифрового инструмента агробиологического и фенологического учета позволило получать данные по разнообразным сортам винограда с возможностью их отбора, сортировки, группировки по пяти параметрам в онлайн-режиме и математической обработки результатов наблюдений.

Ключевой эффект от использования разработанной системы состоит в объединении большого количества научных данных в виде единого информационного массива, что позволяет исследовать не только отдельные сорта, но и эколого-географические и фенологические группы по направлению использования. Данное программное приложение может использоваться не только в Анапской ампелографической коллекции Северо-Кавказского НИИСиВ, но и для других ампелографических коллекций Российской Федерации и стран СНГ.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации. Федеральный закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ (ред. от 02.07.2021) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912280016> (дата обращения: 17.08.2022).
2. Орлов В.А., Лукьянов А.А. Элементы цифровизации виноградных насаждений на основе геоинформационной системы. Плодоводство и виноградарство юга России. 2022; 73(1): 14–27. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-14-27
3. Степных Н.В., Нестерова Е.В., Заргарян А.М., Жукова О.А., Степных Т.В. Цифровизация управления агротехнологиями. Куртамыш: ООО «Куртамышская типография». 2018; 43.
4. Кузнецов П.Н., Котельников Д.Ю. Автоматизированный технологический комплекс мониторинга и диагностики виноградников. Вестник аграрной науки Дона. 2021; 4(56): 16–23.
5. Smart Irrigation and Pruning Practices Reduce Heat Wave Impact on Yields. Available from: <https://www.terraviva.co/vineyard-reduce-heat-wave-impact/> (accessed: 17.08.2022).
6. NASA researchers are helping growers improve wine quality by using remote-sensing technology to scan vineyards from high above California. Available from: <http://www.sciencedaily.com/releases/2001/09/010903092914.htm> (accessed: 17.08.2022).
7. Tondriaux C., Costard A., Bertin C., Duthoit S., Hourdel J., Rousseau J. How can remote sensing techniques help monitoring the vine and maximize the terroir potential? E3S Web Conf. Volume. 2018; 50: 02007. DOI: 10.1051/e3sconf/20185002007
8. Sectormentor: Case study: vineyard monitoring at Gusbourne, Available from: <https://vines.vidacycle.com/vineyard-monitoring-at-gusbourne/> (accessed: 17.08.2022).

REFERENCES

1. On viticulture and winemaking in the Russian Federation: Federal Law No. 468-FZ of 27.12.2019 (as amended on 02.07.2021) (In Russian). [Electronic resource]. – Access mode: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912280016> (accessed: 08/17/2022).
2. Orlov V.A., Lukyanov A.A. Elements of digitalization of grape plantations based on a geoinformation system. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. 2022; 73(1): 14–27 (In Russian). DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-14-27
3. Stepnykh N.V., Nesterova E.V., Zargaryan A.M., Zhukova O.A., Stepnykh T.V. Digitalization of agrotechnology management. Kurtamysh: LLC «Kurtamysh printing house» 2018; 43 (In Russian).
4. Kuznetsov P.N., Kotelnikov D.Yu. Automated technological complex for monitoring and diagnostics of vineyards. *Bulletin of Agrarian Science of the Don*. 2021; 4(56): 16–23 (In Russian).
5. Smart Irrigation and Pruning Practices Reduce Heat Wave Impact on Yields. Available from: <https://www.terraviva.co/vineyard-reduce-heat-wave-impact/> (accessed: 08.17.2022).
6. NASA researchers are helping growers improve wine quality by using remote-sensing technology to scan vineyards from high above California. Available from: <http://www.sciencedaily.com/releases/2001/09/010903092914.htm> (accessed: 08.17.2022).
7. Tondriaux C., Costard A., Bertin C., Duthoit S., Hourdel J., Rousseau J. How can remote sensing techniques help monitoring the vine and maximize the terroir potential? *E3S Web Conf*. Volume. 2018; 50: 02007. DOI: 10.1051/e3sconf/20185002007
8. Sectormentor: Case study: vineyard monitoring at Gusbourne, Available from: <https://vines.vidacycle.com/vineyard-monitoring-at-gusbourne/> (accessed: 08.17.2022).

9. Новое приложение для смартфонов предскажет урожайность виноградников раньше и точнее. *Федеральный журнал «Агробизнес»*. Ежедневное интернет-издание о сельском хозяйстве и агробизнесе. Краснодар, 2021. Режим доступа: https://agbz.ru/news/novoe-prilozhenie-dlya-smartfonov-predskazhet-urozhaynost-vinogradnikov-ranshe-i-tochnee/?sphrase_id=1728212 (дата обращения: 17.08.2022).

10. Hellman Ed. The vineyard advisor mobile application may. Available from: <https://www.lodigrowers.com/the-vineyard-advisor-mobile-application/> (accessed: 17.08.2022).

11. Ehman L. Semios Named to 2022 Thrive Top 50 Global Agtech Companies. Available from: https://semios.com/solutions/scouting-tool/#weglot_switcher (accessed: 17.08.2022).

12. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022665023 «Автоматизированная система сбора, учета и обработки данных агробиологических и фенологических показателей сортов винограда». Лукьянов А.А., Орлов В.А. 9.08.2022, бюл. № 8.

13. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов н/Д: Ростовский университет. 1963; 151.

14. Матузок Н.В., Малтабар Л.М. Совершенствование методики прогнозирования урожайности виноградных насаждений перед обрезкой. *Виноград и вино России*. 1996; 5: 26–29.

15. Матузок Н.В., Трошин Л.П. Оптимизация технологии возделывания винограда на основе использования метода прогнозирования урожайности. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2015; 105(01): 1000–1034.

16. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018661315 «Система управления базами данных RU-VITIS». Болшаков В.А., Петров В.С. 05.09.2018, бюл. № 9.

9. A new smartphone app will predict the yield of vineyards earlier and more accurately. *Federal Journal «Agribusiness»*. A daily online publication about agriculture and agribusiness. Krasnodar, 2021 (In Russian). Access mode: https://agbz.ru/news/novoe-prilozhenie-dlya-smartfonov-predskazhet-urozhaynost-vinogradnikov-ranshe-i-tochnee/?sphrase_id=1728212 (accessed: 08.17.2022).

10. Hellman Ed. The vineyard advisor mobile application may. Available from: <https://www.lodigrowers.com/the-vineyard-advisor-mobile-application/> (accessed: 08.17.2022).

11. Ehman L. Semios Named to 2022 Thrive Top 50 Global Agtech Companies. Available from: https://semios.com/solutions/scouting-tool/#weglot_switcher (accessed: 08.17.2022).

12. Certificate of registration of the computer program RU 2022665023 «Automated system for collecting, accounting and processing data on agrobiological and phenological indicators of grape varieties». Lukyanov A.A., Orlov V.A. 08/19/2022, byul. No. 8 (In Russian).

13. Lazarevsky M.A. The study of grape varieties. Rostov n/D: Rostov University. 1963; 151 (In Russian).

14. Matuzok N.V., Maltabar L.M. Improving the methodology of forecasting the yield of grape plantations before launching. *Grapes and wine of Russia*. 1996; 5: 26–29 (In Russian).

15. Matuzok N.V., Troshin L.P. Optimization of grape cultivation technology based on the use of the yield forecasting method. *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2015; 105(01): 1000–1034 (In Russian).

16. Certificate of registration of the computer program RU 2018661315 «RU-VITIS database management System». Bolshakov V.A., Petrov V.S. 05.09.2018, byul. No. 9. (In Russian).

ОБ АВТОРАХ:

Виталий Александрович Орлов,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный, Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Пioneрский пр-т, 36, Анапа, 353456, Российская Федерация
email: vitorl@yandex.ru
Тел.: +7(989) 764-29-85

Алексей Александрович Лукьянов,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор, Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Пioneрский пр-т, 36, Анапа, 353456, Российская Федерация
email: azosviv@mail.ru
Тел.: +7(989) 447-93-81

ABOUT THE AUTHORS:

Vitali Aleksandrovich Orlov,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», 36, Pionersky Ave., Anapa, 353456, Russian Federation
email: vitorl@yandex.ru
Phone: +7(989) 764-29-85

Alexey Aleksandrovich Lukyanov,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Director, Anapa Zonal Experimental Station of Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», 36, Pionersky Ave., Anapa, 353456, Russian Federation
email: azosviv@mail.ru
Phone: +7(989) 447-93-81