

АГРОНОМИЯ, И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО AGRONOMY AND FORESTRY

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-01

USE OF QR CODE AS AN ELEMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGROFOREST RECLAMATION

Kulik K. N., Koshelev A. V., Shatrovskaya M. O., Gordienko O. A., Balkushkin R. N.

*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: alexkosh@mail.ru

Received 10.11.2023

Submitted 11.01.2024

The research was conducted within the framework of the project № 22-16-20056 "The contribution of linear protective forest plantations to the deposition of organic carbon in soils of the Volgograd region" with the financial support of the Russian Science Foundation and the Volgograd Region Administration

Summary

The article presents the results of the use of QR codes for the disclosure of data on soil standards, toxation and reclamation characteristics and deciphering signs. The applicability of the QR code as one of the elements of digital technologies in agroforestry is analyzed. The results obtained made it possible to formulate a conclusion about the positive aspect of using QR codes for storing information and presenting its large arrays in a compact form, which makes it possible not to overload the text of scientific articles with a large amount of data.

Abstract

Introduction. The 21st century is characterized as a time of rapidly developing technologies, which significantly affects not only the use of new information carriers, but also the means of its presentation. Modifications of devices capable of encrypting information and presenting it on demand in the information space are being improved daily with virtually no size limit. One of such rapidly developing technologies, which is in full open access for consumers of various professions and fields of activity, is the technology of QR codes. QR code technology is being actively introduced into everyday life and is used everywhere, simplifying various financial and digital transactions, but this technology has not been fully used in agroforestry before. The relevance of this work lies in the fact that the possibility of using a QR code as an element of digital technologies in agroforestry would make it possible to make a significant transition in the presentation of information from the text of a scientific article with a summary of the results obtained and conclusions to the presentation of all research results, with a detailed description and additional information not reflected in the text of the article itself. **Object.** The object of the study is the technology of QR codes, used in agroforestry and representing a two-dimensional space barcode with information of a different nature, read by mobile phones or special barcode scanners. **Materials and methods.** In the course of the work carried out, field visits to the object of study, geoinformation modeling of field-protective forest plantations in agrolandscapes, and remote assessment of forest cover were carried out. Soil samples were taken for standard agrochemical soil analyzes, including the determination of the mechanical composition of the soil, pH, the degree of saturation with organic matter, basic minerals, etc. To work with QR codes, a free public program was used that works both from a personal computer and from a smartphone running on any operating system. **Results and conclusions.** As a result of the process of interpretation and analysis of space images, a database of deciphering signs of forest belts was compiled and their taxation and reclamation characteristics were made, a database of standards was compiled. Subsequently, the entire data array was encrypted into QR codes. The paper lists and analyzes the positive results of working with a QR code as one of the elements of digital technologies in agroforestry, used to simplify work with a large amount of data and present this volume in an orderly and compact form for further work. In addition to the study on the applicability of the QR code in agroforestry studies, a SWOT analysis was carried out, which made it possible to identify strengths and weaknesses and showed the prospects for the development of this technology, taking into account the opportunities and possible threats.

Keywords: agroforestry, QR codes, taxation-reclamation characteristics, agrochemical soil analyses, SWOT analysis.

Citation. Kulik K. N., Koshelev A. V., Shatrovskaya M. O., Gordienko O. A., Balkushkin R. N. Use of QR-code as an element of digital technologies in agroforest reclamation. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 13-21 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-01.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 004.085.7:630*2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QR-КОДА КАК ЭЛЕМЕНТА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ

Кулик К. Н., академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кошелев А. В., кандидат сельскохозяйственных наук

Шатровская М. О., аспирант, младший научный сотрудник

Гордиенко О. А., аспирант, младший научный сотрудник

Балкушкин Р. Н., аспирант, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках проекта №22-16-20056 «Вклад линейных защитных лесных насаждений в депонирование органического углерода в почвах Волгоградской области» при финансовой поддержке Российского научного фонда и Администрации Волгоградской области

Актуальность. XXI век характеризуется как время стремительно развивающихся технологий, что сказывается значительным образом не только на использовании новых носителей информации, но и на средствах ее представления. Ежедневно совершенствуются модификации устройств, способных шифровать информацию и представлять её по требованию в информационном пространстве практически без ограничения по размерам. Одной из таких стремительно развивающихся и находящейся в полном открытом доступе для потребителей разных профессий и сфер деятельности является технология QR-кодов. Технология QR кодов активно внедряется в повседневную жизнь и используется повсеместно, упрощая различные финансовые и цифровые операции, но в агролесомелиорации данная технология прежде не применялась в полной мере. Актуальность данной работы заключается в том, что возможность использования QR-кода как элемента цифровых технологий в агролесомелиорации позволила бы сделать существенный переход в представлении информации от текста научной статьи с кратким изложением полученных результатов и выводами к представлению всех результатов исследования, с детальным описанием и дополнительной информацией, не отраженной в тексте самой статьи. **Объект.** Объектом исследования является технология QR-кодов, применяемая в агролесомелиорации и представляющая собой баркод двумерного пространства с информацией разного характера, считываемой посредством мобильных телефонов или специальных сканеров штрих-кода. **Материалы и методы.** В ходе проведенной работы были выполнены полевые выезды на объект исследования, геоинформационное моделирование полевых насаждений в агроландшафтах и дистанционная оценка лесистости. Осуществлен отбор почвенные образцов для стандартных агрохимических анализов почвы, включающих определение гранулометрического состава почвы, pH, содержание органического вещества, NPK, плотности почвы и т.д. Для работы с QR-кодами использовалась бесплатная общедоступная программа, работающая как с персонального компьютера, так и со смартфона, функционирующего на базе любой операционной системы. **Результаты и выводы.** В результате процесса дешифрирования и анализа космоснимков составлена база данных дешифровочных признаков лесных полос и выполнена их таксационно-мелиоративная характеристика, составлена база данных эталонов. Впоследствии весь массив данных удалось зашифровать в QR-коды. В работе перечислены и проанализированы положительные результаты работы с QR-кодом как с одним из элементов цифровых технологий в агролесомелиорации, используемым для упрощения работы с большим объемом данных и представлении этого объема в упорядоченном и компактном виде для дальнейшей работы. В дополнение к исследованию о применимости QR-кода в агролесомелиоративных исследованиях был выполнен SWOT анализ, позволивший выявить сильные и слабые стороны и показавший перспективу развития данной технологии, с учетом возможностей и вероятных угроз.

Ключевые слова: агролесомелиорация, QR-коды, таксационно-мелиоративные характеристики, агрохимические анализы почвы, SWOT-анализ.

Цитирование. Кулик К. Н., Кошелев А. В., Шатровская М. О., Гордиенко О. А., Балкушкин Р. Н. Использование QR-кода как элемента цифровых технологий в агролесомелиорации. *Известия НВ АУК*. 2024. 1(73). 13-21. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-01.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Агролесомелиорация, являясь частью лесомелиорации, осуществляется на территориях агроландшафтов с целью улучшения ведения на данной территории сельскохозяйственной деятельности посредством лесонасаждений различного значения, качества и характера [11]. История агролесомелиорации в России начинается в середине XIX века, но более интенсивно агролесомелиорация стала развиваться лишь в XX веке, что связано главным образом с осуществлением масштабных работ во второй половине 40-х и начале 50-х годов, а также конце 60-х и начале 70-х. Весь XX век можно охарактеризовать как век интенсификации сельского хозяйства и активного развития агролесомелиорации [1].

С развитием агролесомелиорации развивались и технологии, применяемые при осуществлении агролесомелиоративных работ [9]. И, если прежде, говоря о технологиях, всегда подразумевалось применение специализированной материальной техники, используемой непосредственно на опытных полях и участках, то в настоящее время понятие технологии включает и информационно-цифровой характер.

Технология QR-кодов изобретенная и впервые примененная в Японии, активно внедряется в повседневную жизнь, захватывая все новые сферы и находя применение там, где прежде, казалось бы, в них нет никакой необходимости [14]. Так, QR-код являясь по своей сути черно-белым изображением с равными сторонами (штрих-кодом) не занимает много места на носителе, но при этом несет в себе определенную информацию и легко считывается цифровым устройством имеющим камеру или сканер штрихкода [12]. Простота использования и применения делает QR-код удобным и универсальным средством хранения абсолютной любой символьной, графической и даже мультимедийной информации вне основного текста на стороннем сервере с постоянным доступом для обладателей данного кода [2, 13].

На современном этапе развития науки, изучение вопросов агролесомелиорации и представление информации стандартными методами порой не всегда удобно, а даже порой крайне проблематично из-за большого объема статистических данных, либо масштабных детальных картографических изображений объекта исследования. Порой такие данные невозможно представить в рамках научной статьи, поскольку их размеры превышают те, что обозначены требованиями к рукописи. Но в век не только периодически создаваемых новых, но и совершенствующихся имеющихся технологий появилась альтернатива представления информации, что не занимала бы много места на печатном листе, но давала бы доступ к более масштабному виду вне его. Такая технология может быть легко применена посредством использования QR-кода [16].

Целью исследования было изучение применимости технологии QR-кодов в агролесомелиоративных исследованиях, при изложении полученных при выполнении полевых работ и лабораторных агрохимических анализов.

Материалы и методы. Материалом для написания статьи послужили данные, полученные в ходе работы на опытном участке «Качалино». Опытный участок «Качалино» (рисунок 1) расположенный в ОПХ «Качалинское» на юге Иловлинской района Волгоградской области представлен каштановыми почвами.

Работа по опытному участку «Качалино» включала в себя помимо отбора на ключевых точках почвенных образцов в период с мая по август 2022 года, также агролесомелиоративную оценку защитных лесных насаждений с применением дистанционных данных и геоинформационных технологий.

В 4-х лесных полосах с шириной между рядами 3 и 7 метров, состоящих из вяза приземистого и смородины золотистой, были заложены таксационно-дешифровочные пробные площади. Стоит отметить, что при исследовании лесной полосы было выявлено несоответствие в количестве рядов. Так, согласно проекту лесная полоса должна состоять из 2-х внешних рядов смородины золотистой и 2-х внутренних из вяза приземистого. Фактически лесная полоса имеет только 2 ряда, состоящих из основной лесобразующей породы – вяза приземистого и кустарника между рядами, включающего смородину золотистую и шиповник [6, 15].

В исследованиях применялась методика, основанная на геоинформационных средствах картографирования и данных дистанционных исследований, что позволило осуществлять геоинформационное моделирование полевых защитных лесных насаждений в агроландшафтах, а также использовать дистанционную оценку лесистости [8].



Рисунок 1 – Тестовый полигон «Качалино»

Figure 1 – Proving Ground "Kachalino"

На начальном этапе камерального дешифрирования анализ космоснимков позволил [5], анализируя горизонтальную (рисунок 2) и вертикальную проекции полого насаждений, выделить ключевые прямые дешифровочные признаки.



Рисунок 2 – Горизонтальная проекция полого лесной полосы на космоснимке

Figure 2 – Horizontal projection of the canopy of the forest strip on the satellite image

На следующем этапе по классификации Г. Г. Самойловича был осуществлен анализ форм и проекций крон. Таким образом, в результате полевого эталонирования была определена схема посадки и схема смещения в лесной полосе. Помимо этого был установлен возраст и высота насаждений, их конструкция, сомкнутость и породный состав.

В лабораторных условиях были выполнены агрохимические анализы [7], в числе которых гранулометрический состав, плотность почвы, влажность, содержание гумуса, NPK.

По результатам агрохимических анализов и агролесомелиоративной оценке защитных лесных насаждений составлена база данных эталонов, токсационно-мелиоративных и дешифровочных признаков лесной полосы. Весь объем полученной информации успешно был зашифрован для дальнейшего использования в бесплатной сторонней программе по генерации QR-кодов [4].

В данной работе выполнен SWOT-анализ использования QR-кода в агролесомелиоративных исследованиях как элемента цифровых технологий. SWOT-анализ представляет собой анализ и один из инструментов планирования, позволяющий оценить на началь-

ном этапе сильные и слабые стороны проекта, а также определить возможные перспективы в трансформации технологии и угрозы, способные предотвратить закономерное развитие и свести к нулевому результату изначальный замысел [10].

Результаты и обсуждение. В настоящее время идёт активное внедрение новейших технологий в процессы агролесомелиоративных исследований. Разработка новых методов и технологий, с последующим их внедрением в процессы научных исследований позволит создавать базы данных быстрее и качественнее, лучше интегрировать данные, полученные из разных источников, более обосновано принимать решения [3].

Объектом исследования в данной работе выступает технология QR-кода, являющаяся визуально по своей сути серией черно-белых пикселей в квадратной сетке, хранящая данные в двоичном формате [17]. До этапа создания QR-кодов базы данных дешифровочных признаков лесных полос и таксационно-мелиоративной характеристике, а также база данных эталонов была осуществлена серия полевых выездов. На тестовом участке велись полевые работы, включающие отбор почвенных образцов, закладку таксационно-дешифровочных пробных площадей в лесополосах, для последующей камеральной обработки данных в лабораторных условиях.

Исследования велись на 2 пробных площадях, заложенных на тестовом участке «Качалино», в ходе которых проведено эталонное описание полезащитных лесных полос 1990 года создания, состоящих из основной породы (вяза приземистого) и кустарника (смородины золотистой и шиповника). Обе лесные полосы, согласно горизонтальной проекции, имеют неправильно-округлую и круглую форму крон, с равномерной, но комковатой структурой расположения деревьев в пределах полосы.

На начальном этапе эталонирования были определены и внесены в таблицу типичные для объекта исследований преобладающие проекты и планы смешения породного состава лесных полос, возраст, конструкция, высота и т.д. (рисунок 3).

Таксационно-мелиоративные признаки полезащитной лесной полосы	Пробная площадь №1	Пробная площадь №2
Рядность	2-х рядная	Парно-рядовая
Конструкция	Ажурная	Ажурная
Породный состав	Вяз приземистый, шиповник, смородина золотистая	Вяз приземистый, шиповник, смородина золотистая
Длина, м	2080	2280
Ширина, м	12	11
Сохранность, %	99	95
Средняя высота дерева, м	7,5	6,5
Средний диаметр ствола дерева, см	14,9	14
Общий запас стволовой древесины, м ³	35,7	22
Густота, шт/га	830	636
Класс бонитета	II	II

Рисунок 3 – Таксационно-мелиоративные признаки полезащитных лесных полос на пробных площадях
Figure 3 – Taxation and reclamation signs of field-protective forest belts on trial plots

Анализ форм и проекций крон был произведен согласно классификации Г. Г. Самойловича на заложенных ранее таксационно-дешифровочных площадках. Породный состав определялся на основе предварительно разработанных эталонов и установленных дешифровочных признаков (рисунок 4), характерных для данного типа смешения пород, по формам видимых крон горизонтальной проекции и тону изображения. Работа с аэрокосмическими изображениями велась в QGIS – одной из многих доступных бесплатных программ, применяемых в агролесомелиоративных исследованиях.

Дешифровочные признаки лесной полосы	Пробная площадь №1	Пробная площадь №2
Очертания границ крои	Нечеткие, но рядность прослеживается	Четкие, рядность хорошо просматривается
Степень сомкнутости полога	Высокая (0,75 и >)	Средняя (0,5)
Размер промежутков между кронами	Малый	Практически отсутствуют
Форма промежутков между кронами	Овальной	Овальной
Однородность по фототону	Однородная	Варьирует
Цвет по фототону	Светло-зеленый оттенок	Изменяется от серовато-зеленого до светло-зеленого
Среднее значение тона полога в гистограмме распределения пикселей в диапазоне RGB	78,1 (отклонение - 15,1 медиана - 79)	91,05 (отклонение - 14,85 медиана - 79)
Средняя величина фототона проекции деревьев	29,5 (отклонение - 11,9 медиана - 30)	40,9 (отклонение - 18,8 медиана - 42)

Рисунок 4 – Дешифровочные признаки вяза приземистого
Figure 4 – Deciphering signs of squat elm

Дополнительно был выполнен SWOT-анализ использования QR-кода как элемента цифровых технологий в агролесомелиорации, позволивший обозначить сильные и слабые стороны технологии, с которыми необходимо работать, чтобы знать возможные угрозы и заблаговременно предотвратить их (рисунок 5). Помимо этого SWOT-анализ обозначил новые возможности технологии QR-кода и позволил определить в каких аспектах стоит развивать её в обозримом будущем.



Рисунок 5 – SWOT анализ использования QR-кода в агролесомелиоративных исследованиях
Figure 5 – SWOT analysis of the use of QR-code in agroforestry research

Завершающим этапом процесса дешифрирования и анализа космоснимков стало создание QR-кода по дешифровочным признакам (рисунок 6) на основе карточек дешифровочных признаков насаждений.

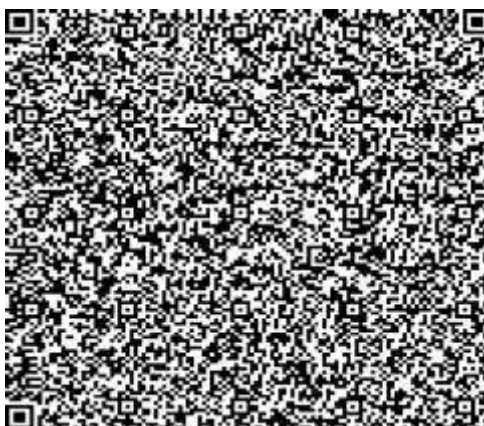


Рисунок 6 – QR-код дешифровочных признаков вяза приземистого
Figure 6 – QR-code of deciphering signs of squat elm

Помимо выполненного дешифрирования и анализа космоснимков, была сформирована база данных таксационно-мелиоративных показателей для всех насаждений, размещенных на исследуемых пробных площадках тестового полигона «Качалино», для последующего геоинформационного картографирования. По таксационно-мелиоративной характеристик вяза приземистого также создан QR-код (рисунок 7).

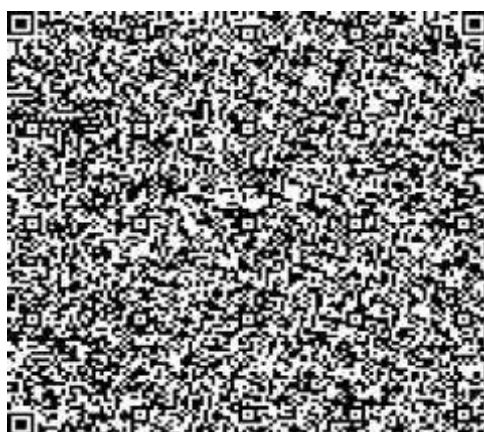


Рисунок 7 – QR-код таксационно-мелиоративной характеристики вяза приземистого
Figure 7 – QR-code of the taxation and reclamation characteristics of the squat elm

Технология QR-кода в настоящей работе показала свою состоятельность и применимость в агролесомелиоративных исследованиях и смогла стать одним из элементов представления полученной в ходе научно-исследовательской работы информации.

Выводы. Таким образом, результатом работы стало создание базы данных эталонов, дешифровочных признаков и таксационно-мелиоративных характеристик. Весь массив данных был зашифрован с использованием технологии QR-кода, отличающейся простотой создания и использования. Технология QR-кода имеет ряд преимуществ, т.к. она позволяет закодировать в одном коде максимальное количество символов и не требует специального оборудования для работы с ней. Технология QR-кода является своего рода ключом к информации, которую невозможно отразить в рамках большинства требований к научным работам. Полученные материалы исследований составят основу для разработки банка данных по вкладу линейных защитных лесных насаждений в депонирование органического углерода в почвах Волгоградской области.

Conclusions. Thus, the result of the work was the creation of a database of standards, deciphering features and taxation-reclamation characteristics. The entire array of data was encrypted using QR code technology, which is easy to create and use. QR code technology has a number of advantages, as it allows you to encode the maximum number of characters in one code and does not require special equipment to work with it. QR code technology is a kind of key to information that can-

not be reflected within most scientific paper requirements. The obtained research materials will form the basis for the development of a data bank on the contribution of linear protective forest plantations to the sequestration of organic carbon in the soils of the Volgograd region.

Библиографический список

1. Проездов П. Н., Маштаков Д. А., Попов В. Г. и др. Агроресомелиорация: монография. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2016. 472 с.
2. Акушевич А. А. QR-коды в учебных изданиях: редакторский аспект. Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатеchnологии. 2022. № 1 (255). С. 151-158.
3. Возрождение агролесомелиорации в Волгоградской области. Научно-агрономический журнал. 2018. № 1(102). С. 63.
4. Волхонский В. В. Системы контроля и управления доступом. Штриховые коды. СПб: Университет ИТМО, 2015. 53 с.
5. Жирин В. М., Князева С. В., Эйдлина С. П. Оценка биометрических параметров насаждений по изображениям межкрупного пространства на космических снимках сверхвысокого разрешения. Лесоведение. 2018. № 3. С. 163-177.
6. Кошелев А. В., Шatrovskaya М. О. Агроресомелиоративная оценка защитных лесных насаждений с применением дистанционных данных и геоинформационных технологий. ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. № 2. С. 871-884.
7. Крeтинин В. М., Кулик К. Н., Кошелев А. В. Агроресомелиоративное почвоведение: развитие, достижения, задачи. Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 23-26.
8. Кулик К. Н., Кошелев А. В. Методическая основа агролесомелиоративной оценки защитных лесных насаждений по данным дистанционного мониторинга. Лесотехнический журнал. 2017. № 3 (27). С. 107-114.
9. Кулик К. Н. Современное состояние защитных лесонасаждений в Российской Федерации и их роль в смягчении последствий засух и опустынивания земель. Научно-агрономический журнал. 2022. № 3 (118). С. 8-13.
10. Нурмагомедова М. К., Газитеева А. М. Р., Мирзаалиева Р. К. SWOT-анализ как метод экономического анализа предприятия. Экономика и предпринимательство. 2020. № 7 (120). С. 1209-1213.
11. Кулик К. Н. и др. Обоснование прогноза развития защитного лесоразведения в Волгоградской области. Проблемы прогнозирования. 2017. № 6. С. 93-100.
12. Офицеров А. С. QR-код: технологии надежности и открытости выборов. Избирательное законодательство и практика. 2017. № 3. С. 28-30.
13. Шавтикова Л. М. и др. Применение QR-кода в современной жизни и его роль в экономической сфере. Финансовая экономика. 2021. № 12. С. 213-215.
14. Хамидуллин М. Р. и др. Применение QR-кодов для организации контрольно-пропускного пункта. International Journal of Advanced Studies. 2020. Т. 10. № 4. С. 123-138.
15. Koshelev A. V., Tkachenko N. A., Shatrovskaya M. O. Decoding of forest belts using satellite images. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 875. 012065 p.
16. Focardi R., Luccio F. L., Wahsheh H. A. M. Usable security for QR code. Journal of Information Security and Applications, 2019. V. 48. P. 102369.
17. Focardi R., Luccio F. L., Wahshe H. A. M. Security threats and solutions for two dimensional barcodes: a comparative Study Daimi K. (Ed.). Computer and network security essentials. 2018. Pp. 207-219.

References

1. Proezdov P. N., Mashtakov D. A., Popov V. G., et al. Agroforestry: monograph. Saratov: Limited Liability Company "Amirit", 2016. 472 p.
2. Akushevich A. A. QR-codes in educational publications: editorial aspect. Proceedings of BSTU. Episode 4: Print and Media Technologies. 2022. № 1 (255). Pp. 151-158.
3. Revival of agroforestry in the Volgograd region. Scientific and Agronomic Journal. 2018. № 1 (102). P. 63.
4. Volkhonskii V. V. Access Control and Management Systems. Barcodes. St. Petersburg: ITMO University, 2015. 53 p.
5. Zhirin V. M., Knyazeva S. V., Eidlina S. P. Estimation of Biometric Parameters of Plantations Based on Images of Interplanetary Space on Ultra-High Resolution Satellite Images. Dendrology. 2018. № 3. Pp. 163-177.
6. Koshelev A. V., Shatrovskaya M. O. Agroforestry Reclamation Assessment of Protective Forest Plantations with the Use of Remote Data and Geoinformation Technologies. InterCarto. InterGIS. 2022. V. 28. № 2. Pp. 871-884.
7. Kretinin V. M., Kulik K. N., Koshelev A. V. Agroforestry Reclamation Assessment of Protective Forest Plantations According to Remote Monitoring Data. Forest Technical Journal. 2017. № 3 (27). Pp. 107-114.
8. Kulik K. N., Koshelev A. V. Methodical Basis for Agroforestry Reclamation Assessment of Protective Forest Plantations According to Remote Monitoring Data. Forest Technical Journal. 2017. № 3 (27). Pp. 107-114.
9. Kulik K. N. Current State of Protective Forest Plantations in the Russian Federation and Their Role in Mitigating the Consequences of Droughts and Desertification of Lands. Scientific and Agronomic Journal. 2022. № 3 (118). Pp. 8-13.
10. Nurmagomedova M. K., Gaziteeva A. M. R., Mirzaaliev R. K. SWOT Analysis as a Method of Economic Analysis of an Enterprise. Economics and Entrepreneurship. 2020. № 7 (120). Pp. 1209-1213.
11. Kulik K. N., et al. Substantiation of the forecast for the development of protective afforestation in the Volgograd region. Forecasting problems. 2017. № 6. Pp. 93-100.
12. Ofitserov A. S. QR-Code: Technologies of Reliability and Openness of Elections. Electoral Legislation and Practice. 2017. № 3. Pp. 28-30.
13. Shavtikova L. M., et al. Application of QR Code in Modern Life and Its Role in the Economic Sphere. Financial Economics. 2021. № 12. Pp. 213-215.
14. Khamidullin M. R., et al. Application of QR Codes for Checkpoint Organization. International Journal of Advanced Studies. 2020. V. 10. № 4. Pp. 123-138.

15. Koshelev A. V., Tkachenko N. A., Shatrovskaya M. O. Decoding of forest belts using satellite images. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 875. 012065 p.

16. Focardi R., Luccio F. L., Wahsheh H. A. M. Usable security for QR code. Journal of Information Security and Applications, 2019. V. 48. P. 102369.

17. Focardi R., Luccio F. L., Wahshe H. A. M. Security threats and solutions for two dimensional barcodes: a comparative Study Daimi K. (Ed.). Computer and network security essentials. 2018. Pp. 207-219.

Информация об авторах

Кулик Константин Николаевич, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7124-8116>, e-mail: kulikn@yandex.ru

Кошелев Александр Валентинович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией агротехнологий и систем земледелия в агролесоландшафтах, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: 0000-0003-4048-7549, e-mail: alexkosh@mail.ru

Шатровская Мария Олеговна, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории агротехнологий и систем земледелия в агролесоландшафтах, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID 0000-0002-3202-4184, e-mail: shatrovskayam@vifanc.ru

Гордиенко Олег Андреевич, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории защиты почв от эрозии, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5381-9114>, e-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru

Балкушкин Роман Николаевич, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>, e-mail: balkushkin_r@vifanc.ru

Author's Information

Kulik Konstantin Nikolaevich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7124-8116>, e-mail: kulikn@yandex.ru

Koshelev Aleksander Valentinovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Agricultural Technologies and Farming Systems in Agroforestry Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: 0000-0003-4048-7549, e-mail: alexkosh@mail.ru

Shatrovskaya Maria Olegovna, PhD student, junior researcher at the Laboratory of Agricultural Technologies and Farming Systems in Agroforestry Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID 0000-0002-3202-4184, e-mail: shatrovskayam@vifanc.ru

Gordienko Oleg Andreevich, PhD student, junior researcher at the Laboratory of Soil Erosion Protection, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5381-9114>, e-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru

Balkushkin Roman Nikolaevich, PhD student, junior researcher at the Laboratory of Hydrology of Agroforest Landscapes, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetsky Ave., 97), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>, e-mail: balkushkin_r@vifanc.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-02

MODERN TECHNOLOGIES OF ADAPTIVE-LANDSCAPE FARMING IN THE REALIZATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF GRAIN AND LEGUMINOUS CROPS

Voronov S. I., Zelenev A. V.

Federal Research Center «Nemchinovka»
Moscow, Russian Federation

Corresponding author E-mail: zelenev.a@bk.ru

Received 18.12.2023

Submitted 01.02.2024

Summary

The article presents the results of the introduction of intensive and high-intensity agricultural technologies of adaptive landscape farming, increasing the genetic potential of grain and leguminous crops selected by the Federal Research Center "Nemchinovka".

Abstract

Introduction. The use of modern agricultural technologies of adaptive landscape farming with the aim of ensuring the country's food security, capable of realizing the genetic potential of grain and leguminous crops, favors an increase in their productivity, as well as the restoration, conservation and growth of soil fertility; development of selection, seed production, as well as reducing import dependence on seeds. **Materials and methods.** In a two-factor field experiment on soddy-podzolic soils of the Central region of the Non-Chernozem Zone, technologies