

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-567790>

Оригинальное исследование



Состояние и перспективы развития парка сельскохозяйственных тракторов в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства

И.А. Старостин, А.В. Лавров, А.В. Ещин, С.А. Давыдова

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Одной из основных задач развития экономики является цифровая трансформация различных отраслей народного хозяйства, в том числе сельского хозяйства. Внедрение цифровых технологий в производственные процессы способствует повышению технико-экономических показателей производства за счет обеспечения своевременного принятия оптимальных управленческих решений, повышения производительности труда, снижения влияния человеческого фактора на производство. Для обеспечения цифровой трансформации сельскохозяйственного производства, в первую очередь, необходимо оценить состояние машинно-технологического обеспечения сельского хозяйства, в частности, тракторного парка, с точки зрения уровня подготовки техники для оснащения цифровыми системами и наличию штатных технических решений адаптации техники к цифровому сельскому хозяйству.

Цель — определение с учетом текущих тенденций предполагаемые значения показателей уровня технико-технологического обеспечения сельскохозяйственного производства путем разработки прогноза развития парка сельскохозяйственных тракторов и уровня обеспеченности данными видами техники на период до 2030 года.

Методы. При оценке состояния тракторного парка были использованы данные специализированных баз данных по тракторному парку и площади пашни, выбываемой из активного сельскохозяйственного оборота, статистические материалы организаций «Росстат», «Автосельхозмаш-Холдинг». Для прогноза развития тракторного парка были применены статистические методы экстраполяции, реализованные в среде Microsoft Excel.

Результаты. Построен прогноз развития тракторного парка по двум сценариям: пессимистическому и оптимистическому, с учетом применения цифровых технологий.

Заключение. Прогноз развития позволил оценить состояние тракторного парка на 2030 год по различным сценариям.

Ключевые слова: сельскохозяйственный трактор; тракторный парк; прогноз; цифровое сельское хозяйство; цифровые технологии.

Как цитировать:

Старостин И.А., Лавров А.В., Ещин А.В., Давыдова С.А. Состояние и перспективы развития парка сельскохозяйственных тракторов в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства // Тракторы и сельхозмашины. 2023. Т. 90, № 4. С. 387–394. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-567790>

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-567790>

Original Study Article

State and development prospects of the agricultural tractor fleet in the context of digital transformation of agriculture

Ivan A. Starostin, Aleksandr V. Lavrov, Aleksandr V. Eshchin, Svetlana A. Davydova

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The digital transformation of various sectors of the national economy including agriculture is one of the main tasks of economic development. The implementation of digital technologies in production processes helps to improve the technical and economic indicators of production by ensuring the timely adoption of optimal management decisions, increasing labor productivity, and reducing the impact of the human factor on production. To ensure the digital transformation of agricultural production, first of all, it is necessary to assess the state of machinery and technology provision for agriculture, in particular, the tractor fleet, in terms of the level of equipment readiness for being equipped with digital systems and the availability of standard technical solutions for equipment adaptation to digital agriculture.

AIMS: Determination the expected values of indicators of the level of technical and technological state of agricultural production by developing a forecast for the development of the agricultural tractor fleet and the level of provision with these types of equipment for the period up to 2030 taking into account current trends.

METHODS: For the tractor fleet state assessment, the data taken from specialized databases on the tractor fleet and the area of arable land retired from active agricultural circulation, statistical materials of the Rosstat and Avtoselkhoz mash-Holding organizations were used. Statistical extrapolation methods implemented in the Microsoft Excel environment were used to predict the development of the tractor fleet.

RESULTS: The forecast for the tractor fleet development was made according to two scenarios: pessimistic and optimistic, taking into account the use of digital technologies.

CONCLUSIONS: The development forecast made it possible to assess the state of the tractor fleet by 2030 according to various scenarios.

Keywords: *agricultural tractor; tractor fleet; forecast; digital agriculture; digital technologies.*

To cite this article:

Starostin IA, Lavrov AV, Eshchin AV, Davydova SA. State and development prospects of the agricultural tractor fleet in the context of digital transformation of agriculture. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2023;90(4):387–394. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-567790>

Received: 03.04.2023

Accepted: 01.07.2023

Published online: 15.09.2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, одним из ключевых направлений развития экономики Российской Федерации является цифровая трансформация всех отраслей народного хозяйства. В сельском хозяйстве применение цифровых технологий направлено на обеспечение стабильности производства и повышение его эффективности. Данный эффект планируется достичь за счет качественного улучшения параметров управления производственными процессами и принятия решений на основе современных подходов формирования и обработки информации [1].

По некоторым оценкам в настоящее время около 70% фермерских хозяйств США, Канады и Европы уже применяют «умные» технологии сельскохозяйственного производства [2]. В Российской Федерации в настоящее время по данным Минсельхоза России в сельскохозяйственном производстве используется свыше 86 тысяч различных комплектов оборудования для точного земледелия [3]. Согласно данным проведенного в 2019–2020 гг. мониторинга состояния вопроса применения элементов точного сельского хозяйства в Российской Федерации из 64 регионов технологии точного земледелия применялись в 55 регионах и лишь в 10% хозяйств на общей площади 15,5 млн га [4]. Цифровые технологии обладают высоким потенциалом для повышения эффективности сельскохозяйственного производства и способствует снижению затрат на 23% [5]. Инвестиционным банком Goldman Sachs прогнозируется, что к 2050 году применение цифровых технологий позволит увеличить производительность мирового сельского хозяйства на 70% [6].

Цифровая трансформация сельского хозяйства подразумевает под собой кардинальные изменения в подходах управления технологическими процессами и техникой, являющейся одним из основных средств производства. Таким образом, применяющаяся в цифровом сельском хозяйстве техника должна быть оснащена определенными элементами цифровых технологий, позволяющими осуществлять сбор, обработку и передачу информации, контроль и управление параметрами протекания технологического процесса и применяемых технических средств [7]. В связи с этим вопрос трансформации сельскохозяйственного производства целесообразно рассматривать в призма состояния парка сельскохозяйственной техники и уровня обеспеченности ею.

Анализ данных Росстата о количественном составе парка сельскохозяйственных тракторов показывает, что количество тракторов за период с 1991 по 2021 гг. сократилось в 6,8 раза до 198,3 тыс. ед., а уровень обеспеченности тракторами в настоящее время составляет 3 ед./1000 га пашни [10]. Обеспеченность тракторами, например, в Беларуси составляет 9 ед./1000 га пашни, Казахстане — 6, Аргентине — 8, Канаде — 16, США — 26, Китае — 28, Германии и Франции — по 65 [11]. Доля техники, с даты выпуска которой прошло

более 10 лет, по данным органов Ростехнадзора, в 2021 году составила 56,97% т.е. в целом доля техники, выработавшей нормативный ресурс, физически изношенной и морально устаревшей остается весьма значительной [12]. В целом в сельскохозяйственном производстве сохраняется тенденция сокращения парка сельскохозяйственных тракторов и снижения уровня обеспеченности.

В связи с сокращением парка тракторов снизился уровень энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций: за период 2000–2021 гг. энергообеспеченность снизилась на 129 л.с. на 100 га или в 1,6 раза до уровня 200 л.с./100 га. При этом в 1990 году на каждые 100 га из 117,7 млн га посевов, с поправкой на мощность двигателей, приходилось оценочно 217 л.с. [11].

Существующие темпы обновления парка сельскохозяйственной техники не позволяют интенсивно внедрять цифровые технологии и в полной мере реализовать их потенциал. Для достижения цели повышения производительности труда, экономической и энергетической эффективности, ресурсосбережения сельскохозяйственного производства путем цифровой трансформации предлагается параллельно реализовывать два подхода. Первый подход предусматривает интенсивное обновление парка сельскохозяйственными тракторами с внедренными комплексами цифровых решений, обеспечивающих управление всеми узлами и агрегатами трактора (рулевое управление, двигатель, трансмиссия, ВОМ, гидравлическая система и т.д.), а также технологическими процессами и отдельными рабочими органами агрегируемых машин. Данный подход нацелен на реализацию в средних и крупных хозяйствах, имеющих финансовые возможности обновлять парк техники с учетом заложенных нормативных сроков эксплуатации. Второй подход предполагает производство и внедрение универсальных цифровых технических устройств (комплектов оборудования), которые возможно применять на уже эксплуатирующихся сельскохозяйственных тракторах. Такими устройствами являются системы точного земледелия, в частности системы параллельного вождения, системы контроля и управления наиболее ответственными требующими высокой точности проведения технологическими операциями: внесение удобрений, посев, внесение средств защиты, уборка. Данный подход нацелен на небольшие сельскохозяйственные организации, фермерские и личные подсобные хозяйства. В связи с этим предлагается произвести прогнозирование по количественному составу парка и уровню обеспеченности тракторами на период до 2030 г.

Цель исследования — определить с учетом текущих тенденций предполагаемые значения показателей уровня технико-технологического обеспечения сельскохозяйственного производства путем разработки прогноза развития парка сельскохозяйственных тракторов и уровня обеспеченности данными видами техники на период до 2030 г.

МЕТОДЫ

При построении прогноза использовались данные о количественном составе парка сельскохозяйственных тракторов и уровне обеспеченности ими за период 1990–2021 гг., данные площади пашни [7–9] с учетом плановых показателей государственной программы вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» (далее — Постановление № 731).

С учетом того, что технический уровень сельскохозяйственных тракторов за период с 1990 по 2020 гг. существенно изменился целесообразно перевести количество тракторов из физических единиц в количество тракторов в условных единицах при помощи коэффициентов перевода 1,1 и 1,25. Для определения прогноза количества тракторов в условных единицах, на основании рекомендаций специалистов ФГБНУ ФНАЦ ВИМ с учетом развития технического уровня тракторов, принимаем коэффициенты перевода 1,3 для 2025 г. и 1,32 для 2030 г.

Построение прогноза осуществлялось с использованием метода прогнозирования по средним значениям с последующей проверкой достоверности методом экстраполяции и построением линии тренда при использовании инструмента Microsoft Excel — 2016 на период 2023–2030 гг.

При построении прогноза рассматривалось два сценария развития: пессимистический с учетом негативных тенденций сокращения парка сельскохозяйственной техники последних 10 лет и оптимистический, подразумевающий кардинальные положительные изменения в технологической политике по вопросам технико-технологического обеспечения сельскохозяйственного производства. Оптимистический сценарий (целевой) представлял собой плановый прогноз развития количественного состава парка и обеспечения к 2030 году сельскохозяйственными тракторами на уровне не менее 4 условных эталонных единиц на 1000 га пашни.

На основании показателей количественного состава парка определялось ежегодное сокращение количества эксплуатирующихся тракторов в течение последних 10 лет (2012–2021 гг.) [10], исходя из чего определено среднее арифметическое значение сокращения парка тракторов — на 9,4 тыс. ед./год. Исходя из предположения, что при пессимистическом сценарии данная тенденция сохранится, построен прогноз изменения количественного состава парка на период 2023–2030 гг. с учетом рассчитанного среднего арифметического значения ежегодного сокращения парка.

Исходя из спрогнозированных значений численного состава парка строился прогноз изменения обеспеченности

тракторами по пессимистическому и оптимистическому сценариям. Расчеты при построении данного прогноза учитывали плановые значения по вводу в оборот залежных земель в соответствии с Постановлением № 731, исходя из предположения, что все вновь вводимые в оборот залежные земли войдут в структуру пашни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Построенный по пессимистическому сценарию прогноз развития парка сельскохозяйственных тракторов, представленный на рис. 1, показывает, что при сохранении текущих тенденций последних 10 лет парк сельскохозяйственных тракторов сократится до уровня 153,5 тыс. усл. ед. к 2030 г. При этом уровень обеспеченности сельскохозяйственными тракторами с учетом ввода в оборот залежных земель снизится до 1,2 усл. ед./1000 га пашни (рис. 2). Построенные методом экстраполяции кривые тренда показывают, что процесс сокращения парка тракторов происходит по экспоненциальной зависимости с величиной достоверности аппроксимации 0,98. В представленных на графиках зависимостях переменный показатель x отражает номер временного периода в интервале от 1 до 41, где 1990 г. соответствует 1, а 2030 г. — 41.

Построенный по оптимистическому сценарию прогноз развития парка сельскохозяйственных тракторов, представленный на рис. 2 показывает, что для достижения уровня обеспеченности сельскохозяйственными тракторами не менее 4 усл. ед./1000 га пашни необходимо увеличить численный состав парка до 524,2 тыс. усл. ед. Построенная методом экстраполяции кривая тренда показывает, что данный процесс пополнения парка тракторов может происходить по полиномиальной зависимости второй степени с величиной достоверности аппроксимации 0,99.

На основании анализа показателей численного состава парка и ежегодного приобретения сельскохозяйственных тракторов в течение последних 10 лет (2012–2021 гг.) [12–15] определено среднее арифметическое списание тракторов — 22,7 тыс. ед./год. С учетом этих данных рассчитаны плановые показатели приобретения сельскохозяйственных тракторов на период 2023–2030 гг., обеспечивающих достижение установленного уровня обеспеченности тракторами. Результаты расчета представлены на рис. 3. Достижение к 2030 г. объемов приобретения сельскохозяйственных тракторов на уровне 57,7 тыс. ед. с поддержанием достигнутых значений в течение последующих лет должно позволить обеспечить ежегодное обновление парка сельскохозяйственных тракторов на уровне не менее 14%, и последующее повышение уровня обеспеченности.

Реализация предложенного плана обновления парка должна обеспечить в период 2023–2030 гг. пополнение

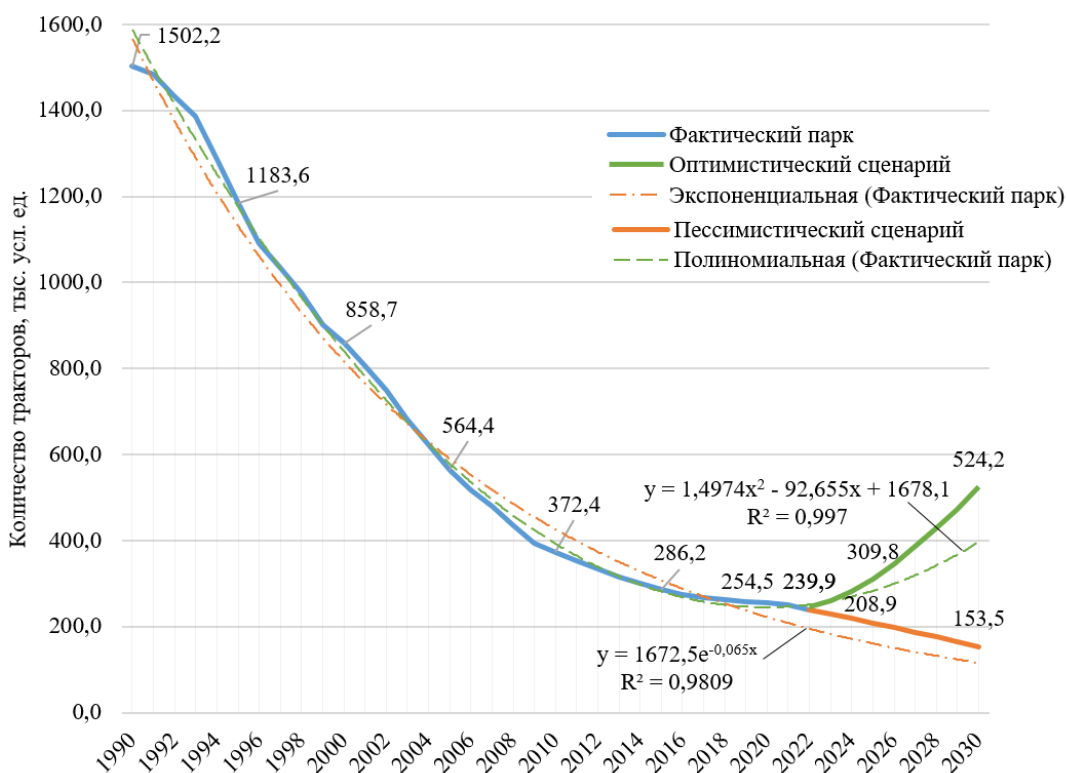


Рис. 1. Прогноз изменения количественного состава парка сельскохозяйственных тракторов.

Fig. 1. Forecast of changes in the quantitative composition of the agricultural tractor fleet.

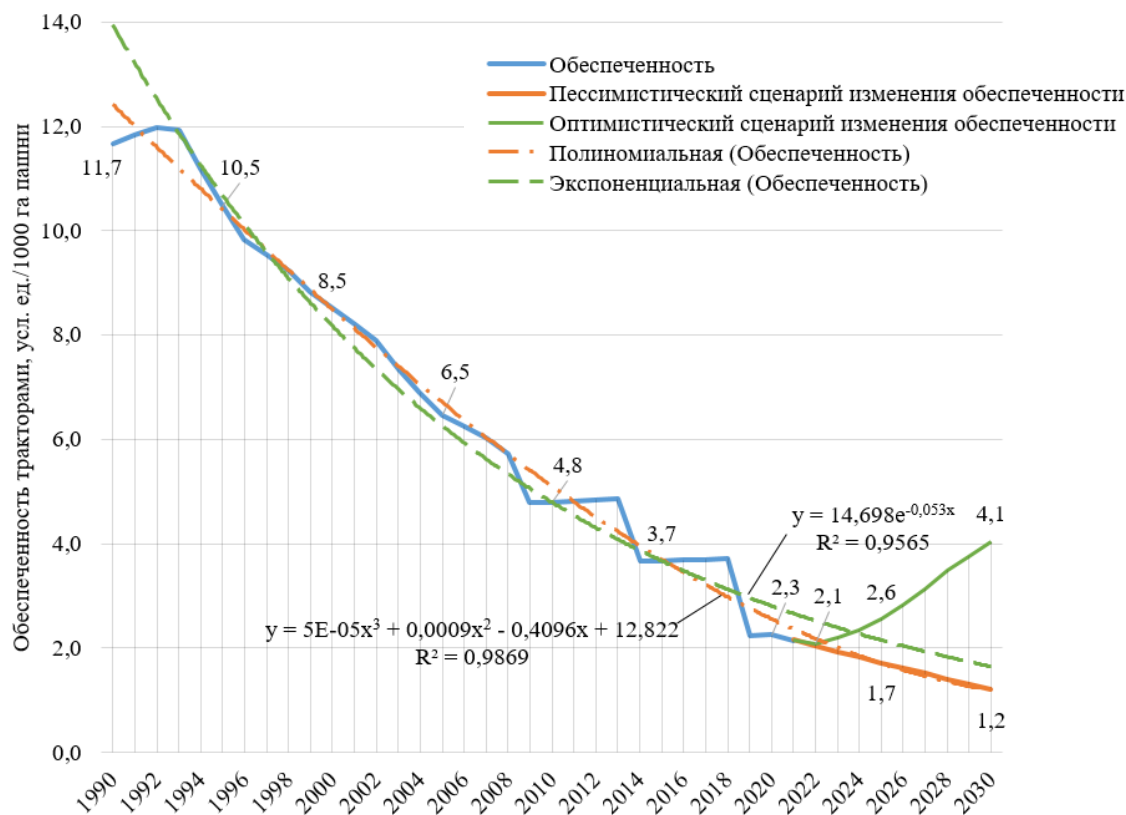


Рис. 2. Прогноз изменения обеспеченности сельскохозяйственными тракторами.

Fig. 2. Forecast of changes in the provision with agricultural tractors.



Рис. 3. Целевые объемы приобретения сельскохозяйственных тракторов по годам для реализации оптимистического сценария.
Fig. 3. Target volumes of agricultural tractors purchasing by years for the implementation of the optimistic scenario.

парка 376,6 тыс. ед. новых сельскохозяйственных тракторов.

Имеющийся опыт использования цифровых решений в сельском хозяйстве, и, в частности, в сельскохозяйственных тракторах, показывает, что цифровые технологии позволяют повысить производительность труда, снизить себестоимость производства, способствуют повышению урожайности и качества получаемой продукции. В связи с этим, целесообразно применить государственные меры поддержки, стимулирующие обновление парка тракторами только со встроенными элементами цифровых технологий (встроенные элементы систем параллельного вождения, точного земледелия, онлайн мониторинга технического состояния и т.д.), что в целом будет способствовать цифровизации сельскохозяйственного производства и повышению его эффективности.

Реализация предложенного оптимистического сценария по обновлению парка сельскохозяйственных тракторов техникой с элементами цифровых технологий с 2023 г. позволит к 2030 г. повысить их долю в структуре всего тракторного парка до уровня не менее 96%. Для обеспечения всех эксплуатирующихся в парке сельскохозяйственных тракторов элементами цифровых решений (как встроенными, так и дополнительно устанавливаемыми) необходимо изготовить 12 тыс. ед. комплектов оборудования для дополнительной установки на тракторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан прогноз развития парка сельскохозяйственных тракторов и уровня обеспеченности данными видами техники на период до 2030 г., предусматривающий пессимистический и оптимистический сценарии. Построенный по пессимистическому сценарию прогноз развития парка сельскохозяйственных тракторов показывает, что при сохранении текущих тенденций последних 10 лет парк сельскохозяйственных тракторов сократится до уровня 153,5 тыс. усл. ед. к 2030 г., а уровень обеспеченности снизится до 1,2 усл. ед./1000 га пашни. Построенный по оптимистическому сценарию

прогноз развития парка сельскохозяйственных тракторов показывает, что для достижения уровня обеспеченности сельскохозяйственными тракторами не менее 4 усл. ед./1000 га пашни необходимо увеличить численный состав парка до 524,2 тыс. усл. ед., для чего необходимо достичь к 2030 г. объемов ежегодного приобретения сельскохозяйственных тракторов на уровне 57,7 тыс. ед. с поддержанием достигнутых значений в течение последующих лет, что должно обеспечить ежегодное обновление парка сельскохозяйственных тракторов на уровне не менее 14%.

Реализация предложенного плана обновления парка должна обеспечить в период 2023–2030 гг. пополнение парка 376,6 тыс. ед. новых сельскохозяйственных тракторов, а при реализации государственных мер поддержки, стимулирующих обновление парка тракторами только с цифровыми решениями, к 2030 г. в структуре парка техники будет эксплуатироваться 96% сельскохозяйственных тракторов с встроенными элементами цифровых технологий. Для обеспечения всех эксплуатирующихся в парке сельскохозяйственных тракторов оборудованием с элементами цифровых технологий необходимо дополнительно изготовить 12 тыс. ед. комплектов оборудования для установки на тракторы.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. И.А. Старостин — руководство исследованием, концептуализация, методология, администрирование проекта; А.В. Лавров — формальный анализ, проведение исследования, создание черновика рукописи, визуализация; А.В. Ещин — проведение исследования, создание черновика рукописи, создание окончательной версии рукописи и ее редактирование; С.А. Давыдова — формальный анализ, проведение исследования, создание черновика рукописи, создание окончательной версии (доработка) рукописи и ее редактирование. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям *ICMJE* (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. I.A. Starostin — research management, conceptualization, methodology, project administration; A.V. Lavrov — formal analysis, research,

writing the text of the manuscript, visualization; A.V. Eshchin — conducting research, writing and editing the text of the manuscript; S.A. Davydova — formal analysis, research, writing and editing the text of the manuscript. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забазнова Д.О. Цифровые технологии в учете и контроле Агрохолдингов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 3, № 2. С. 94–104.
2. Тарасов В.И. Цифровизация как очередной этап информатизации малого и среднего бизнеса в аграрной сфере России и Китая // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 4–2 (74). С. 185–189.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 года №2567-р. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. [дата обращения: 03.04.2023] Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf>
4. Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Креймер А.С. Мониторинг научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства. Краснодар: КубГАУ, 2021.
5. Оборин М.С. Цифровые инновационные технологии в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2022. № 05 (220). С. 82–92.
6. Бураева Е.В. Цифровизация сельского хозяйства как детерминанта экономического роста в аграрном секторе экономики // Вестник аграрной науки. 2020. № 2(83). С. 99–107.
7. Федоренко В.Ф., Черноиванов В.И., Гольяпин В.Я., и др. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: научн. анализ. обзор. М.: Росинформагротех, 2018.
8. Шевцов В.Г., Лавров А.В. База данных «Количественно-возрастной состав сельскохозяйственных организаций Российской Федерации по годам (за период с 1990 по 2009 гг.)» // Ресурсосберегающие технологии и техническое обеспечение производства зерна: Сб. докл. Междунар. научн.-техн. конф. М.: ВИМ, 2010. С. 392–397.
9. Шевцов В.Г., Лавров А.В. Формирование количественно-возрастного состава тракторного парка в условиях убыточного с.-х. производства // Тракторы и сельхозмашины. 2012. Т. 79, № 3. С. 3–6. doi: 10.17816/0321-4443-69322
10. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. [дата обращения 15.12.2022] Доступ по ссылке: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy
11. Старостин И.А., Загоруйко М.Г. Материально-техническая база сельского хозяйства: обеспеченность тракторами и состояние тракторостроения // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 136–130.
12. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2022. [дата обращения: 03.04.2023] Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf>
13. Росстат. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015. Статистический сборник. М.: Росстат, 2015. [дата обращения: 03.04.2023] Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/selhoz15.pdf>
14. Росстат. Сельское хозяйство в России. 2019. Статистический сборник. М.: Росстат, 2015. [дата обращения: 03.04.2023] Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_2019.pdf
15. Росстат. Сельское хозяйство в России. 2021. Статистический сборник. М.: Росстат, 2015. [дата обращения: 03.04.2023] Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf

REFERENCES

1. Zabaznova D.O. Digital technologies in accounting and control of agricultural holdings. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2020;3(2):94–104. (In Russ).
2. Tarasov V.I. Digitalization as the next stage of informatization of small and medium-sized businesses in the agrarian sector of Russia and China. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2021;4–2(74):185–189. (In Russ).
3. Rasporiyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 8 sentyabrya 2022 goda № 2567-r. Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksov Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda. (In Russ). Accessed: 03.04.2023. Available from: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf>
4. Truflyak E.V., Kurchenko N.Yu., Kreimer A.S. *Monitoring of the scientific and technological development of the agro-industrial complex in the field of precision agriculture*. Krasnodar: KubGAU; 2021. (In Russ).
5. Oborin M.S. Digital innovative technologies in agriculture. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2022;05(220):82–92. (In Russ).

6. Buraeva EV. Digitalization of agriculture as a determinant of economic growth in the agricultural sector of the economy. *Vestnik agrarnoy nauki*. 2020;2(83):99–107. (In Russ).
7. Fedorenko VF, Chernovanov VI, Golyapin VYa, et al. *Global trends in the intellectualization of agriculture: scientific. analyte review*. Moscow: Rosinformagrotekh; 2018. (In Russ).
8. Shevtsov VG, Lavrov AV. Database "Quantitative-age composition of agricultural organizations of the Russian Federation by years (for the period from 1990 to 2009)". In: *Resource-saving technologies and technical support of grain production: Sat. report International scientific-technical conf.* Moscow: VIM; 2010:392–397. (In Russ).
9. Shevtsov VG, Lavrov AV. Formation of quantitative and age composition of tractor fleet in conditions of unprofitable agricultural production. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2012;79(3):3–6. (In Russ). doi: 10.17816/0321-4443-69322
10. Federal State Statistics Service. Agriculture, hunting and forestry. (In Russ). Accessed: 03.04.2023. Available from: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy
11. Starostin IA, Zagoruiko MG. The material and technical base of agriculture: the availability of tractors and the state of the tractor industry. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2020;10:136–130. (In Russ).
12. National report on the progress and results of the implementation in 2021 of the State Program for the Development of Agriculture and the Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation; 2022. (In Russ). Accessed: 03.04.2023. Available from: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf>
13. Rosstat. Agriculture, hunting and game management, forestry in Russia. 2015. Statistical compendium. Moscow: Rosstat; 2015. (In Russ). Accessed: 03.04.2023. Available from: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/selhoz15.pdf>
14. Rosstat. Agriculture in Russia. 2019. Statistical compendium. Moscow: Rosstat; 2015. (In Russ). Accessed: 03.04.2023. Available from: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_2019.pdf
15. Rosstat. Agriculture in Russia. 2021. Statistical compendium. Moscow: Rosstat; 2015. (In Russ). Accessed: 03.04.2023. Available from: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/S-X_2021.pdf

ОБ АВТОРАХ

* Лавров Александр Владимирович,

канд. техн. наук,
заведующий лабораторией «Система мобильных энергетических средств»;
адрес: Российская Федерация, 109428, Москва,
1-й Институтский проезд, д. 5;
ORCID: 0000-0002-9070-206X;
eLibrary SPIN: 3198-2929;
e-mail: vimlavrov@mail.ru

Старостин Иван Александрович,

канд. техн. наук,
заведующий лабораторией «Прогнозирование развития систем машин и технологий в агропромышленном комплексе»;
ORCID: 0000-0002-8890-1107;
eLibrary SPIN: 7301-6845;
e-mail: starwan@yandex.ru

Ещин Александр Вадимович,

канд. техн. наук,
старший научный сотрудник лаборатории «Прогнозирование развития систем машин и технологий в агропромышленном комплексе»;
ORCID: 0000-0002-9368-7758;
eLibrary SPIN: 7610-5793;
e-mail: eschin-vim@yandex.ru

Давыдова Светлана Александровна,

канд. техн. наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории «Прогнозирование развития систем машин и технологий в агропромышленном комплексе»;
ORCID: 0000-0002-1219-3335;
eLibrary SPIN: 1050-6034;
e-mail: davidova-sa@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку

AUTHORS' INFO

* Aleksandr V. Lavrov,

Cand. Sci. (Tech.),
Head of the Mobile Power Equipment System Laboratory;
address: 5 1st Institutskiy proezd, 109428 Moscow,
Russian Federation;
ORCID: 0000-0002-9070-206X;
eLibrary SPIN: 3198-2929;
e-mail: vimlavrov@mail.ru

Ivan A. Starostin,

Cand. Sci. (Tech.),
Head of the of the Forecasting the Development of Machine Systems and Technologies in Agro-Industrial Sector Laboratory;
ORCID: 0000-0002-8890-1107;
eLibrary SPIN: 7301-6845;
e-mail: starwan@yandex.ru

Aleksandr V. Eshchin,

Cand. Sci. (Tech.),
Senior Researcher of the Forecasting the Development of Machine Systems and Technologies in Agro-Industrial Sector Laboratory;
ORCID: 0000-0002-9368-7758;
eLibrary SPIN: 7610-5793;
e-mail: eschin-vim@yandex.ru

Svetlana A. Davydova,

Cand. Sci. (Tech.),
Leading Researcher of the Forecasting the Development of Machine Systems and Technologies in Agro-Industrial Sector Laboratory;
ORCID: 0000-0002-1219-3335;
eLibrary SPIN: 1050-6034;
e-mail: davidova-sa@mail.ru

* Corresponding author