

**Mechenkov Vladimir Vladimirovich**, graduate student of the department "Operation and technical service of machines in the agro-industrial complex" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave. 26.), ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7471-6650>, e-mail: mechenkov@mail.ru

**Fedorov Aleksey Valerievich**, graduate student of the department "Operation and technical service of machines in the agro-industrial complex" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave. 26.), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6891-5459>, e-mail: alex\_fedorow\_97@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-42

## ELECTRIC MOBILE EQUIPMENT IN AGRICULTURE: PROBLEMS AND PROSPECTS

<sup>1</sup>Fadeev I. V., <sup>2</sup>Uspensky I. A., <sup>3</sup>Fomin S. D., <sup>2</sup>Yukhin I. A., <sup>4</sup>Limarenko N. V., Filushin O. V.

<sup>1</sup>*Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev  
Cheboksary, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev  
Ryazan, Russian Federation*

<sup>3</sup>*Volgograd State Agrarian University, Volgograd  
Russian Federation*

<sup>4</sup>*Don State Technical University  
Rostov-on-Don, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: ivan-fadeev-2012@mail.ru

Received 28.02.2024

Submitted 20.03.2024

### Summary

The article summarizes information on the current state and prospects for the use of electric mobile equipment in agriculture, which is becoming increasingly relevant in our time. However, lithium mining and the production of lithium-ion batteries (LIB) for it are labor-intensive and environmentally harmful processes. The high rate of conversion of automotive and tractor equipment to electric drive may lead to a lithium shortage on Earth. Technologies for processing spent LIBs, extracting lithium from them, and recycling them are high cost and are under research.

### Abstract

**Introduction.** In recent years, much attention has been paid to solving environmental problems associated with the production, operation and disposal of vehicles. In this regard, electric transport is becoming popular and its market is actively developing throughout the world. The emergence of electric tractors in the agricultural industry is very important, the use of which is becoming increasingly relevant in our time, due to the reduction in fuel costs and negative impacts on the environment. **Object.** The object of research is electric mobile equipment. **Materials and methods.** The most substantiated a priori information on scientific decisions in the area under consideration was used as the source material for the research. The research methodology is based on collecting information, studying, analyzing and processing data. **Results and conclusion.** Work on creating electric vehicles around the world has especially intensified over the past 10-12 years. The energy source in them is lithium-ion batteries (LIB), in which the cathode includes lithium, iron, manganese, cobalt and their compounds with phosphorus, oxygen; the electrolyte contains ethylene carbonate, propylene carbonate, dimethyl carbonate and fluoroethylene carbonate. Lithium mining entails inevitable environmental disruptions. During the production of LIBs, significant emissions into the atmosphere occur, which are comparable to the production of traditional cars. The rapid pace of electrification of automotive technology in the world can lead to a lithium shortage on Earth, which can be partially solved by extracting lithium from used LIBs by recycling them, which will simultaneously solve the issue of their disposal. To extract lithium from processing products, pyrometallurgy, hydrometallurgy, and electrochemical extraction technologies are used, which are still under research. The massive conversion of automotive and tractor equipment to electric drive should be implemented systematically and only after the technologies for processing and disposal of used LIB have been improved. As an alternative to using LIB, you can consider the technology of wireless transmission of electricity over a distance.

**Keywords:** *electric mobile machinery, lithium-ion batteries, vehicle recycling, vehicles.*

**Citation.** Fadeev I. V., Uspensky I. A., Fomin S. D., Yukhin I. A., Limarenko N. V., Filushin O. V. Electric mobile equipment in agriculture: problems and prospects. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 366-376 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-42.

**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 62-83

**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНАЯ ТЕХНИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**<sup>1</sup>Фадеев И. В., доктор технических наук, доцент<sup>2</sup>Успенский И. А., доктор технических наук, профессор<sup>3</sup>Фомин С. Д., доктор технических наук, профессор<sup>2</sup>Юхин И. А., доктор технических наук, профессор<sup>4</sup>Лимаренко Н. В., доктор технических наук, доцент<sup>2</sup>Филюшин О. В., кандидат технических наук<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»

г. Чебоксары, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева»

г. Рязань, Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

г. Волгоград, Российская Федерация

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Актуальность.** В последние годы большое внимание уделяется решению экологических проблем, связанных с производством, эксплуатацией и утилизацией транспортных средств. В связи с этим электрический транспорт становится популярным и его рынок активно развивается во всем мире. Очень важно появление электротракторов в агропромышленной отрасли, применение которых становится все более актуальным в наше время, что объясняется снижением затрат на топливо и негативного воздействия на окружающую среду. **Объект.** Объектом исследования является электрическая мобильная техника. **Материалы и методы.** В качестве исходного материала для исследования использовали наиболее обоснованную априорную информацию по научным решениям в рассматриваемой сфере. Методика исследования основана на сборе информации, изучении, анализе и переработке данных. **Результаты и выводы.** Работы по созданию машин на электрической тяге во всем мире особенно активизировались за последние 10-12 лет. Источником энергии в них служат литий-ионные аккумуляторы (ЛИА), в которых катод включает литий, железо, марганец, кобальт и их соединения с фосфором, кислородом, в электролите присутствуют этиленкарбонат, пропиленкарбонат, диметилкарбонат и фторэтиленкарбонат. Добыча лития влечет за собой неизбежные нарушения состояния окружающей среды. При производстве ЛИА имеют место существенные выбросы в атмосферу, которые сопоставимы с производством традиционных автомобилей. Бурные темпы электрификации автотракторной техники в мире могут привести к дефициту лития на Земле, который частично можно решить извлечением лития из отработанных ЛИА путем их переработки, что одновременно решит вопрос их утилизации. Для извлечения лития из продуктов обработки применяют технологии пирометаллургии, гидрометаллургии, электрохимической экстракции, которые пока находятся в стадии исследования. Массовый перевод автотракторной техники на электрический привод должен реализовываться планомерно и только после совершенствования технологий переработки и утилизации отработанных ЛИА. В качестве альтернативы использования ЛИА можно рассмотреть технологию беспроводной передачи электроэнергии на расстояние.

**Ключевые слова:** электрическая мобильная техника, литий-ионные аккумуляторы, утилизация транспортных средств, транспортные средства.

**Цитирование.** Фадеев И. В., Успенский И. А., Фомин С. Д., Юхин И. А., Лимаренко Н. В., Филюшин О. В. Электрическая мобильная техника в сельском хозяйстве: проблемы и перспективы. *Известия НВ АУК*. 2024. 2(74). 366-376. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-42.

**Авторский вклад.** Все авторы, указанные в настоящей статье, принимали непосредственное участие в проведении исследований и обработке полученных данных. Все авторы ознакомлены с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Введение.** В последние годы все больше внимания уделяется решению экологических проблем, связанных с производством, эксплуатацией и утилизацией транспортных средств [1, 2, 3]. В связи с этим электрические транспортные средства становятся популярными и их рынок активно развивается как в России, так и в мире в целом [4, 5, 6, 7, 8].

Очень важно применение электрических тракторов в агропромышленной отрасли страны, которое становится все более актуальным в наше время. Эти транспортные средства с электрическим двигателем обеспечивают не только снижение затрат на топливо, но

и имеют потенциал для сокращения негативного воздействия на окружающую среду [9, 10, 11, 12]. Они представляют собой вид устойчивого и экологически чистого транспорта, что очень важно для сельского хозяйства, где сохранение окружающей среды и забота о природных ресурсах являются одними из основных задач [13, 14, 15, 16].

Но все ли безопасно при использовании электрической мобильной техники? Основной проблемой является их утилизация. В настоящее время технология утилизации традиционной мобильной техники разработана, а с утилизацией электрической мобильной техники пока не все ясно, особенно их литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) [17, 18], содержащих такие токсичные металлы, как кобальт, никель и марганец, негативно влияющие на окружающую среду [19, 20, 21].

В связи с вышеизложенным исследования в данном направлении являются актуальными и востребованными.

Цель исследования – обобщение информации по современному состоянию и перспективах развития электрической мобильной техники в сельском хозяйстве.

**Материалы и методы.** Объектом исследования является электрическая мобильная техника. В качестве исходного материала для исследования использовали наиболее обоснованную априорную информацию по научным решениям в рассматриваемой сфере. Методика исследования в работе основана на сборе информации, изучении, анализе и переработке данных.

**Результаты и обсуждение.** По мнению авторов [1, 22, 23], параллельно с разработкой тракторов с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) разрабатывались машины с электрической тягой в виде электролебедок и электротракторов. В случае с электролебедкой рабочая машина передвигалась по полю с помощью троса, который наматывался на барабан с электродвигателем, установленный стационарно. Электротракторы в сравнении с электролебедками были более универсальными и маневренными, поэтому их разработке уделялось больше внимания [1, 22, 23].

Начиная с конца 20-х до середины 50-х годов прошлого столетия в Советском Союзе шла интенсивная работа по созданию электротракторов (Ильин В. В. Электрокарт с гибридной системой питания силовой установки / В. В. Ильин, И. В. Фадеев // В сборнике: Автомобильный транспорт: эксплуатация, сервис, подготовка кадров. – Чебоксары, 2023. – С. 42-47). Было разработано около тридцати разных конструкций электротракторов с питанием через кабель. Однако, все эти конструкции не выдержали испытаний.

Первый работоспособный трактор на электрической тяге ВИМЭ-2 создан профессором Листовым П. Н. и инженером Стеценко В. Г. во Всесоюзном научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства в 1937 году [1]. Тяговый электродвигатель подключался к электростанции с помощью гибкого кабеля, который наматывался на барабан, расположенный под капотом. Для этого трактор оснащался специальным механизмом и стрелой (рисунок 1).

Расход электроэнергии на обработку одного гектара почвы в условном исчислении равнялся 45 кВт·ч [1].

В начале 50-х годов прошлого столетия в Советском Союзе объем добычи нефти не удовлетворял потребностям страны в дизельном топливе и бензине [24, 25], поэтому электрификация сельскохозяйственных работ в колхозах была актуальной и востребованной. На небольших реках сооружались ГЭС: Данковская, Кузьминская, Ново-Никольская, Расыпухинская и другие [26, 27]. В 1952 году начат выпуск электротрактора ВИМЭ-2, произведено более 30 штук. С освоением новых месторождений и с увеличением объема добычи нефти востребованность разработки электротракторов снизилась и вскоре работы в этом направлении были свернуты. Однако идея использования электрической мобильной техники в сельском хозяйстве актуальна и сегодня, так как маршруты и режимы работы тракторов заранее определены и электрическая техника вполне может заменить тракторы с дизельным двигателем [28, 29].

Работы по созданию машин на электрической тяге во всем мире особенно активизировались за последние 10-12 лет [30, 31, 32].

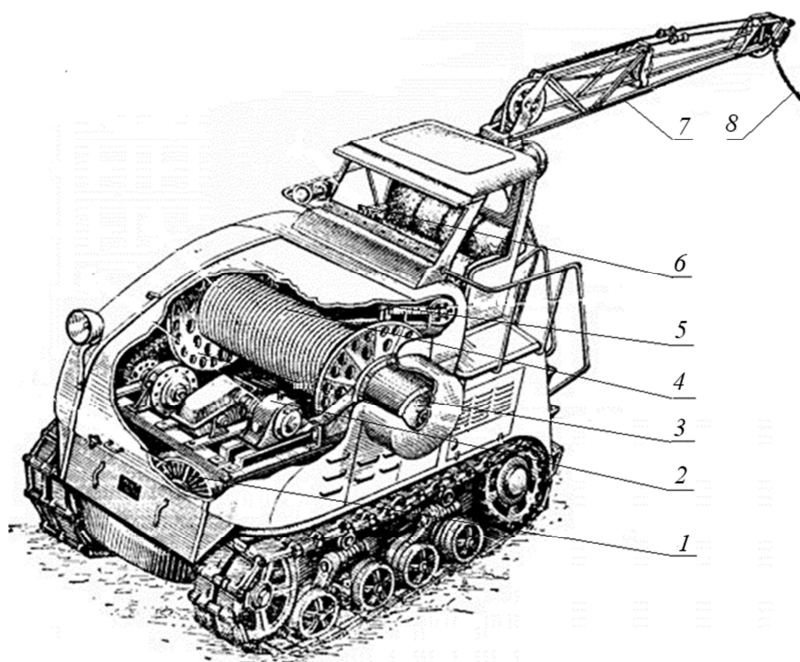


Рисунок 1 – Электротрактор ВИМЭ-2:

1 – тяговый электродвигатель; 2 – электродвигатель для барабана; 3 – устройство, передающее электрический ток к тяговому электродвигателю; 4 – барабан; 5 – ролик для направления кабеля по барабану; 6 – рычаги управления; 7 – стрела для приема кабеля; 8 – кабель

Figure 1 – Electric tractor VIME-2:

1 – traction motor; 2 – electric motor for the drum; 3 – device that transmits electric current to the traction motor; 4 – drum; 5 – roller for guiding the cable along the drum; 6 – control levers; 7 – boom for receiving cable; 8 – cable

Так, в российской компании MOBEL на базе трактора «Беларус-920» сконструирован электротрактор, который укомплектован электродвигателем мощностью 60 кВт и ЛИА, имеющим емкость 56 кВт·ч (MOBEL продолжает собирать инновационный электротрактор Power Group (wordpress.com). <https://rusipower.wordpress.com/2011/07/27/new/> (дата обращения: 16.02.2024)). В настоящее время имеется возможность использования на этих тракторах отечественного тягового электрического двигателя, разработанного компанией-резидентом Сколково «Априорные решения машин» (АРМ) и успешно прошедшего все тесты. Основным заказчиком электродвигателей станет Чебоксарский завод силовых агрегатов, который планирует использовать их для производства тракторов и другой хозяйственной электротехники. Этой же компанией и компанией «Актив Техно» создан электротрактор КМ «Универсал», прототипные образцы которого прошли испытания.

Американским производителем тракторов Monarch Tractor собран автономный электротрактор с технологией Smart с двигателем мощностью 30 кВт (пиковая мощность до 60 кВт).

Индийская компания Escorts Group разработала электрический трактор Farmtrac FT25G с двигателем мощностью 18,5 кВт и продолжительностью работы на одной зарядке ЛИА до 5 часов.

Электрический трактор, собранный в турецкой компании ZY Electric Tractor, развивает мощность около 120 кВт и может проработать на одной зарядке ЛИА около 6 часов в зависимости от условий эксплуатации.

Компания Sepp Knusel (Швейцария) серийно производит электротрактор Rigitrac SKE 40 Electric, оснащенный двигателем мощностью 40 кВт (максимальная мощность до 64 кВт).

Немецкая фирма Fendt разработала электротрактор e100 Vario, который оснащен 50-киловаттным двигателем и ЛИА емкостью 100 кВт ч. Трактор может без подзарядки проработать до пяти часов (ТОП-5 новых электротракторов, уже доступных на рынке ГлавПахарь Дзен (dzen.ru) <https://dzen.ru/a/YtbPJjYkTxFub1X> (дата обращения: 16.02.2024)).

Источником энергии в таких тракторах служат ЛИА [33, 34], в которых каждый компонент содержит большое количество химических элементов (преимущественно металлов). В активном составе катода есть литий, железо, марганец, кобальт (Li, Fe, Mn, Co) и их соединения с фосфором, кислородом [35]. В электролите литиевых батарей присутствуют этиленкарбонат, пропиленкарбонат, диметилкарбонат и фторэтиленкарбонат [36].

Современный ЛИА, где анод изготавливается из полиацетилена, а катод – из оксида лития-кобальта, был впервые разработан японским химиком Акирой Есино в 1983 году (Электромобилей все больше, но как обстоят дела с переработкой аккумуляторов? • [https://pikabu.ru/story/yelektromobiley\\_vse\\_bolshe\\_no\\_kak\\_obstoyat\\_dela\\_s\\_pererabotkoy\\_akkumulyatorov\\_7692651?ysclid=lsolhj3aq2423610392](https://pikabu.ru/story/yelektromobiley_vse_bolshe_no_kak_obstoyat_dela_s_pererabotkoy_akkumulyatorov_7692651?ysclid=lsolhj3aq2423610392) (дата обращения: 16.02.2024)).

Литий является самым лёгким металлом, имеет самую низкую плотность среди металлов, не тонет в воде, даже не тонет в керосине. В природе в свободном состоянии литий практически не встречается, поскольку очень активен и сразу же вступает в реакцию с другими веществами, поэтому чаще встречается в составе солевых отложений, глинистых минералов. Именно по этой причине он был открыт только в 1817 году.

Крупнейшими в мире производителями лития являются Австралия (54%), Чили (26%), Китай (14%) и Аргентина (6%) [37].

Добыча лития и производство ЛИА являются трудоемкими и экологически вредными процессами. Литий добывается в промышленных масштабах из трех основных источников: соляных рассолов, богатой литием сподуменовых руд и отложений твердых пород. Большую часть лития сейчас добывают из почв-солончаков и смеси солей, полученных выпариванием подземных вод и соленых озер. Каждый метод влечет за собой определенные неизбежные нарушения состояния окружающей среды [37]. Например, извлечение из соляных рассолов является особенно водоемким методом, использующим примерно 1900 тонн воды для производства одной тонны лития (Литий: зачем нужен, как добывается и хватит ли его нам? URL: <http://habr.com/ru/company/selectel/blog/531298/> (дата обращения: 16.02.2024)).

При производстве ЛИА имеют место существенные выбросы в атмосферу, которые сопоставимы с производством традиционных автомобилей, во-вторых, не утилизируемые ЛИА, содержащие такие токсичные металлы, как кобальт, никель и марганец, загрязняют природную среду.

Современные ЛИА имеют около 1000 циклов зарядки-разрядки, после чего они должны быть утилизированы и заменены на новые. В Российской Федерации ежегодно списывается около 16-17 тысяч тонн отработанных ЛИА только в гаджетах, не учитывая аккумуляторы от электротранспорта. Ученые всего мира работают над увеличением циклов зарядки-разрядки аккумуляторов до 10000 циклов, что существенно увеличит срок их службы (Добыча лития в России: технология добычи металла у нефтяников (e-plus.media). [https://e-plus.media/technologies/energichnyj-no-rasseyannyj-metall-kak-dobyvat-litij-zaodno-s-uglevodorodami/?utm\\_source=yandex\\_direct&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=energiia-stati](https://e-plus.media/technologies/energichnyj-no-rasseyannyj-metall-kak-dobyvat-litij-zaodno-s-uglevodorodami/?utm_source=yandex_direct&utm_medium=cpc&utm_campaign=energiia-stati) (дата обращения: 16.02.2024)).

Основным потребителем ЛИА является электрический транспорт (рисунок 2). На один электромобиль расходуется более 50 кг карбоната лития.

Доля электромобилей в мире пока еще не очень велика, составляет около 10% от общего парка автомобилей. Однако электрификация автотракторной техники по всему миру идет бурными темпами: разрабатываются электрические тракторы, тягачи (Tesla Semi, Nikola), развозные грузовики (Volkswagen e-Delivery, Mitsubishi e-Canter), компания Ford представила электрический автобус Type A. В некоторых европейских странах количество проданных электромобилей превышает продажу обычных автомобилей с ДВС (Рынок электрокаров в цифрах и в последних сделках. URL: [vc.ru/transport/199864-rynok-elektrokarov-v-cifrah-i-v-poslednih-sdelkah](http://vc.ru/transport/199864-rynok-elektrokarov-v-cifrah-i-v-poslednih-sdelkah) (дата обращения: 16.02.2024)). Все это может привести к дефициту лития на Земле. Стоимость карбоната лития на мировом рынке за последние годы увеличилась в 2-3 раза и продолжает повышаться, что может привести к тому, что среднему покупателю электромобили станут недоступными.

Возникает еще один вопрос: хватит ли мировых запасов лития на перевод всего транспорта на электрическую тягу? В мире сейчас около 1,5 миллиарда единиц транспортных средств [38], а разведанных запасов лития около 80 миллионов тонн [39], тогда:

$$50 \text{ кг} \times 1500000000 \text{ ед.} / 1000 = 75000000 \text{ тонн.}$$



Рисунок 2 – Литий-ионные аккумуляторы на электромобиле  
Figure 2 – Lithium-ion batteries on an electric vehicle

Расчеты показывают, что разведанных мировых запасов лития хватает лишь для перевода сегодняшнего мирового парка автомобилей на электрическую тягу. Литий является одним из основных элементов для изготовления аккумуляторов телефонов, ноутбуков и электромобилей. Его также используют для получения уникальных легких сплавов в авиационной промышленности и ракетостроении (добавка лития делает их пластичными и более легкими), для повышения прочности и стойкости стали к атмосферному воздействию, при производстве оптики с широкой спектральной полосой пропускания света, небьющегося стекла, фарфора, керамики (снижает температуру плавления), при выплавке алюминия и т.д.

Проблема дефицита лития частично может быть решена извлечением лития из отработанных аккумуляторов путем их переработки, что одновременно решит вопрос их утилизации.

В отработанных ЛИА содержание кобальта составляет около 30%, меди – 7-12%, лития – около 2-3%, а остальное – алюминий, графит, пластик, что можно переработать и повторно использовать в производстве ЛИА. Таким образом, для получения 1 тонны лития необходимо переработать 33-35 тонн отработанных ЛИА, а на первоначальное производство 1 тонны лития требуется 250 тонн сподуменового руды или 750 тонн минерального рассола. В настоящее время, несмотря на ущерб экологической среде от неправильной утилизации отработанных ЛИА и постоянный рост потребления лития, переработке подвергается лишь 10-15% отработанных литий-ионных батарей, что объясняется несовершенством и дороговизной процесса их переработки [40].

Из-за сложности отделения лития и других компонентов от упакованной батареи и друг от друга утилизируемую батарею подвергают предварительной обработке для отделения литийсодержащего активного материала (катода, анода) от периферийных частей (пластика, полимера). Затем литий химически отделяют от активных материалов. Чем больше разных химических элементов содержится в аккумуляторе, тем больше их химических свойств и возможных реакций приходится учитывать при утилизации и переработке ЛИА [41].

Предварительную обработку отработанных ЛИА осуществляют механическим способом, с помощью растворителя и с помощью кальцина [41].

Для извлечения лития из продуктов обработки применяют технологии пирометаллургии, гидрометаллургии, электрохимической экстракции [41]. Однако эти методы все еще находятся в стадии исследования. Большинство разработанных в настоящее время методов переработки загрязняют окружающую среду вредными газами, образующимися при

термической обработке литиевых отходов, кислотами, щелочами и органическими растворителями, используемыми для выщелачивания. Это также приводит к дополнительным расходам, что повышает стоимость переработки. Если стоимость лития, получаемого из руды или рассола ниже стоимости лития, получаемого от переработки отработанных батарей, то переработка не будет экономически целесообразной и жизнеспособной.

Массовый перевод автотракторной техники на электрическую тягу представляет определенную опасность для окружающей среды вследствие несовершенных технологий добычи лития, производства, переработки и утилизации ЛИА. В качестве альтернативы использования ЛИА можно рассмотреть технологии беспроводной передачи электроэнергии на расстояние ультразвуковым способом, методом электромагнитной индукции, методом электростатической индукции, с помощью микроволнового излучения, лазерным методом, используя электропроводимость земли, с помощью электрического резонатора.

Никола Тесла, известный физик сербского происхождения, который работал над технологией беспроводной передачи электроэнергии, писал, что электрическую энергию можно передавать в любую точку земного шара, не используя для этого проводов. Однако активное использование машин с двигателями, работающими на природных энергоносителях, не позволили этому предсказанию реализоваться.

Первый в мире радиоприемник А. Попова (1895 г.), беспроводное зарядное устройство для сотовых телефонов и гаджетов компании Apple, беспилотные летательные аппараты, радиоуправляемые машины и т.п. доказывают возможность беспроводной передачи энергии на расстояние.

Самый главный вопрос и одновременно проблема этой технологии заключается в ограничении расстояния и мощности передачи энергии.

**Заключение.** На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что массовый перевод автотракторной техники на электрический привод должен реализовываться планомерно и только после разработки безопасных технологий добычи лития, производства, переработки и утилизации отработанных ЛИА, потому что применяемые в настоящее время технологии экономически неэффективны и представляют определенную опасность для окружающей среды.

На наш взгляд, в качестве альтернативы использования ЛИА как источника энергии для электрической мобильной техники можно рассмотреть технологии беспроводной передачи электроэнергии на расстояние.

**Conclusions.** Based on the above, we can conclude that the mass transfer of automotive equipment to electric drive should be implemented systematically and only after the development of safe technologies for lithium mining, production, processing and disposal of used LIB, because the currently used technologies are not economically efficient and pose a certain danger to the environment. environment.

In our opinion, as an alternative to using LIBs as a source of energy for electric mobile equipment, technologies for wireless transmission of electricity over a distance can be considered.

#### Библиографический список

1. Загинайлов В. И., Андреев С. А. История развития, состояние и перспективы применения электро-мобильной техники в полеводстве. Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». 2017. № 6 (82). С. 16-21.
2. Успенский И. А., Фадеев И. В., Ушанев А. И. и др. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2020. № 2 (46). С. 96-101.
3. Бышов Н. В., Успенский И. А., Цымбал А. А. и др. Влияние величины зазора на скорость щелевой коррозии автотракторной техники. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 328-337.
4. Герасимов Д. В. Перспективы использования электромобилей. Евразийский научный журнал. 2016. № 7. С. 213-215.
5. Голубчик Т. В., Куликов А. С. Результаты экспериментальных испытаний литий-железо-фосфатного аккумулятора производства компании «Литотех» в низкотемпературных условиях. Электроника и электрооборудование транспорта. 2021. № 1. С. 17-20.
6. Колпаков А. Ю., Галингер А. А. Экономическая эффективность распространения электромобилей и возобновляемых источников энергии в России. Вестник Российской Академии наук. 2020. С. 137-142.

7. Миронова М. П., Колянов Д. А. Перспективы развития инфраструктуры для использования электрических транспортных средств. Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2023. Т. 1. С. 147-151.
8. Мазунова А. М., Крайнов Ф. Т., Журова Л. И. Зеленое будущее автомобильной промышленности в условиях перехода к экономике чистой энергии. Вестник Международного института рынка. 2022. № 2. С. 32-38.
9. Alekseev V. V., Philippov V. P., Fadeev I. V., Chuchkalov S. I. Automation of determining the contact angle of washing liquids wetting. Journal of Physics: Conference Series. International Conference "Information Technologies in Business and Industry". 2019. P. 042001.
10. Иванов А. С. Состояние и перспективы беспилотных сельскохозяйственных тракторов, работающих на возобновляемых источниках энергии. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 153-159.
11. Марков Ю. А., Карелова Е. Э., Бижаев А. В. Перспектива использования трактора с электроприводом. Промышленность и сельское хозяйство. 2023. № 10 (63). С. 23-26.
12. Ртищева Н. Е., Пуляев Н. Н., Гузалов А. С. Электрический трактор: особенности конструкции и перспективы развития. Journal of Agriculture and Environment. 2022. № 8 (28). С. 56-60.
13. Прилуков А. В. Современное состояние сельскохозяйственных мобильных энергетических средств с электроприводом. Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 4 (33). С. 144-153.
14. Бышов Н. В., Борячев С. Н., Успенский И. А., Фадеев И. В. Разработка нового средства для защиты сельскохозяйственных машин при хранении. Техника и оборудование для села. 2019. № 6 (264). С. 38-42.
15. Садетдинов Ш. В., Пестряева Л. Ш., Фадеев И. В., Пестряев Д. А. Повышение коррозионной стойкости углеродистой стали с помощью дипинаконборатных соединений. Черные металлы. 2020. № 11. С. 40-45.
16. Uspensky I. A., Fadeev I. V., Pestryaeva L. S., Sadetdinov Sh. V. Enhancing the antimicrobial properties of borates in coolant fluids. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. P. 012143.
17. Медведев А. Г., Михайлов А. А., Трипольская Т. А., Приходченко П. В. Композиционные материалы на основе оксида графена и диоксида олова: методы синтеза и электрохимические характеристики в составе анодов литий- и натрий-ионных аккумуляторов. Известия Академии наук. Серия химическая. 2018. № 7. С. 1131-1141.
18. Chunwei Liu, Jiao Lin, Hongbin Cao, Yi Zhang, Zhi Sun. Recycling of spent lithium-ion batteries in view of lithium recovery: A critical review. Journal of Cleaner Production. 2019. V. 228. Pp. 801-813. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619314015>
19. Липкин М. С., Корбова Е. В., Луковкин М. В. и др. Диагностика литий-ионных аккумуляторов методами электрохимического импеданса. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2023. № 1 (217). С. 43-48.
20. Шеина Л. В., Карасева Е. В., Шакирова Н. В., Колосницын В. С. Низкотемпературные свойства электролитных систем на основе смесей сульфонов для литиевых и литий-ионных аккумуляторов. Известия Академии наук. Серия химическая. 2023. Т. 72. № 10. С. 2377-2383.
21. Юрасова О. В., Королева Е. О., Скуратова Е. А. и др. Извлечение кобальта, никеля и марганца из растворов переработки отработанных литий-ионных аккумуляторов экстракционными методами. Успехи в химии и химической технологии. 2023. Т. 37. № 17 (279). С. 54-57.
22. Успенский И. А., Фадеев И. В., Пестряева Л. Ш. и др. Присадка к средствам для мойки деталей авто-тракторной техники. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 414-425.
23. Прилукова Е. Г. Российский электротрактор: от вола и лошади до электричества. Технический сервис машин. 2019. № 4 (137). С. 205-212.
24. Фасхиев Х. А. Экономическая эффективность грузового автомобиля на электрической тяге. Автомобильная промышленность. 2018. № 6. С. 3-7.
25. Бышов Н. В., Борячев С. Н., Успенский И. А., Фадеев И. В. Разработка нового средства для защиты сельскохозяйственных машин при хранении. Техника и оборудование для села. 2019. № 6 (264). С. 38-42.
26. Успенский И. А., Фадеев И. В., Садетдинов Ш. В. и др. Получение ингибиторов коррозии черных металлов методом физико-химического анализа. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 2 (46). С. 90-95.
27. Фадеев И. В., Успенский И. А., Пестряева Л. Ш., Садетдинов Ш. В. Глицероборатное моющее-пассивирующее средство для ремонтного производства автотракторной техники. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 431-441.
28. Ртищева Н. Е., Пуляев Н. Н., Гузалов А. С. Электрический трактор: особенности конструкции и перспективы развития. Journal of Agriculture and Environment. 2022. № 8 (28). С. 68-73.
29. Бижаев А. В. Исследование параметров трактора с электроприводным силовым агрегатом. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 4. С. 33-42.
30. Дидманидзе О. Н., Гузалов А. С., Большаков Н. А. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на транспортно-тяговых средствах. Международный технико-экономический журнал. 2019. № 4. С. 52-59.
31. Аракелян А. Г. Масштабы эксплуатации современных электромобилей. Научное образование. 2020. № 3 (8). С. 299-300.
32. Осипов А. Г., Лебедева М. Е., Зенин К. П. Перспективы применения транспортных средств с водородными энергоустановками и электрической тягой. Молодежный вестник ИрГТУ. 2022. Т. 12. № 2. С. 252-259.
33. Лысоконь А. Е., Алфимов Д. Г., Дейкин Е. Д. Сравнение бензиновых автомобилей и электромобилей с позиции сохранения окружающей среды. Вестник современных исследований. 2018. № 10.1 (25). С. 321-322.

34. Шеина Л. В., Карасева Е. В., Шакирова Н. В., Колосницын В. С. Низкотемпературные свойства электролитных систем на основе смесей сульфонов для литиевых и литий-ионных аккумуляторов. Известия Академии наук. Серия химическая. 2023. Т. 72. № 10. С. 2377-2383.
35. Бабкин А. В., Кубарьков А. В., Стюф Э. А. и др. Особенности получения  $\text{LiFePO}_4$  методом осаждения для литий-ионных аккумуляторов. Известия Академии наук. Серия химическая. 2024. Т. 73. № 1. С. 14-32.
36. Лебедев А. А., Хаванский А. О., Скоморохова О. В. Анализ особенностей литий-ионных аккумуляторов. Вестник НИЦ ВА РВСН. 2021. № 3. С. 25-27.
37. Кулова Т. Л., Скундин А. М. Проблемы развития литий-ионных аккумуляторов в мире и России. Электрохимическая энергетика. 2023. Т. 23. № 3. С. 111-120.
38. Фадеев И. В. Парк автомобилей как определяющий фактор развития системы автосервиса. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2022. Т. 14. № 1. С. 159-167.
39. Назаров В. И., Ретивов В. М., Макаренков Д. А. и др. Влияние адсорбционных характеристик измельченных и порошкообразных механоактивированных частиц химических источников тока на эффективность получения соединений кобальта и лития методами выщелачивания и экстракции. Металлург. 2022. № 12. С. 98-104.
40. Назаров В. И., Ретивов В. М., Макаренков Д. А. и др. Разработка безопасной технологии переработки литий-ионных аккумуляторов, включающей стадии разрядки в солевых растворах и гранулирования целевых продуктов. Экология и промышленность России. 2023. Т. 27. № 10. С. 4-11.
41. Белецкий Я. О., Сердюк А. И. Способы утилизации и переработки химических источников тока. Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. 2021. № 3. С. 106-110.

#### References

1. Zaginailov V. I., Andreev S. A. History of development, status and prospects for the use of electric vehicles in field farming. Bulletin of the federal state educational institution of higher professional education "Moscow State Agricultural Engineering University named after V.P. Goryachkina." 2017. No. 6 (82). Pp. 16-21.
2. Uspensky I. A., Fadeev I. V., Ushanev A. I. et al. Improving the protective properties of anti-corrosion mastic. Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostycheva. 2020. No. 2 (46). Pp. 96-101.
3. Byshov N. V., Uspensky I. A., Tsybmal A. A. et al. The influence of the gap size on the rate of crevice corrosion of automotive equipment. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2020. No. 2 (58). Pp. 328-337.
4. Gerasimov D. V. Prospects for the use of electric vehicles. Eurasian scientific journal. 2016. No. 7. Pp. 213-215.
5. Golubchik T. V., Kulikov A. S. Results of experimental tests of a lithium iron phosphate battery produced by Liotech under low-temperature conditions. Electronics and electrical equipment of transport. 2021. No. 1. Pp. 17-20.
6. Kolpakov A. Yu., Galinger A. A. Economic efficiency of the spread of electric vehicles and renewable energy sources in Russia. Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2020. Pp. 137-142.
7. Mironova M. P., Kolyanov D. A. Prospects for the development of infrastructure for the use of electric vehicles. Modernization and scientific research in the transport complex. 2023. Vol. 1. Pp. 147-151.
8. Mazunova A. M., Krainov F. T., Zhurova L. I. A green future for the automotive industry as we transition to a clean energy economy. Bulletin of the International Market Institute. 2022. No. 2. Pp. 32-38.
9. Alekseev V. V., Philippov V. P., Fadeev I. V., Chuchkalov S. I. Automation of determining the contact angle of washing liquids wetting. Journal of Physics: Conference Series. International Conference "Information Technologies in Business and Industry". 2019. P. 042001.
10. Ivanov A. S. Status and prospects of unmanned agricultural tractors powered by renewable energy sources. News of the Orenburg State Agrarian University. 2023. No. 1 (99). Pp. 153-159.
11. Markov Yu. A., Karelova E. E., Bizhaev A. V. The prospect of using an electric tractor. Industry and agriculture. 2023. No. 10 (63). Pp. 23-26.
12. Rtishcheva N. E., Pulyaev N. N., Guzalov A. S. Electric tractor: design features and development prospects. Journal of Agriculture and Environment. 2022. No. 8 (28). Pp. 56-60.
13. Prilukov A. V. Current state of agricultural mobile power tools with electric drive. Innovation in agriculture. 2019. No. 4 (33). Pp. 144-153.
14. Byshov N. V., Borychev S. N., Uspensky I. A., Fadeev I. V. Development of a new means for protecting agricultural machines during storage. Machinery and equipment for rural areas. 2019. No. 6 (264). Pp. 38-42.
15. Sadetdinov Sh. V., Pestryaeva L. Sh., Fadeev I. V., Pestryaev D. A. Increasing the corrosion resistance of carbon steel using dipinaconborate compounds. Black metals. 2020. No. 11. Pp. 40-45.
16. Uspensky I. A., Fadeev I. V., Pestryaeva L. S., Sadetdinov Sh. V. Enhancing the antimicrobial properties of borates in coolant fluids. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. P. 012143.
17. Medvedev A. G., Mikhailov A. A., Tripolskaya T. A., Prihodchenko P. V. Composite materials based on graphene oxide and tin dioxide: synthesis methods and electrochemical characteristics in the anodes of lithium- and sodium-ion batteries. News of the Academy of Sciences. Chemical series. 2018. No. 7. Pp. 1131-1141.
18. Chunwei Liu, Jiao Lin, Hongbin Cao et al. Recycling of spent lithium-ion batteries in view of lithium recovery: A critical review. Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 228. Pp. 801-813. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619314015>.
19. Lipkin M. S., Korbova E. V., Lukovkin M. V., et al. Diagnostics of lithium-ion batteries using electrochemical impedance methods. News of higher educational institutions. North Caucasus region. Technical science. 2023. No. 1 (217). Pp. 43-48.
20. Sheina L. V., Karaseva E. V., Shakirova N. V., Kolosnitsyn V. S. Low-temperature properties of electrolyte systems based on sulfone mixtures for lithium and lithium-ion batteries. News of the Academy of Sciences. Chemical series. 2023. Vol. 72. No. 10. Pp. 2377-2383.

21. Yurasova O. V., Koroleva E. O., Skuratova E. A., et al.. Extraction of cobalt, nickel and manganese from solutions for processing used lithium-ion batteries using extraction methods. *Advances in chemistry and chemical technology*. 2023. Vol. 37. No. 17 (279). Pp. 54-57.
22. Uspensky I. A., Fadeev I. V., Pestryaeva L. Sh., etc. Additive to detergents for washing automotive parts. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education*. 2020. No. 4 (60). Pp. 414-425.
23. Prilukova E. G. Russian electric tractor: from ox and horse to electricity. *Technical service of machines*. 2019. No. 4 (137). Pp. 205-212.
24. Faskhiev Kh. A. Economic efficiency of an electric truck. *Automotive industry*. 2018. No. 6. Pp. 3-7.
25. Byshov N. V., Borychev S. N., Uspensky I. A., Fadeev I. V. Development of a new means for protecting agricultural machines during storage. *Machinery and equipment for rural areas*. 2019. No. 6 (264). Pp. 38-42.
26. Uspensky I. A., Fadeev I. V., Sadetdinov Sh. V., et al. Obtaining corrosion inhibitors of ferrous metals by the method of physical and chemical analysis. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after. P. A. Kostycheva*. 2020. No. 2 (46). Pp. 90-95.
27. Fadeev I. V., Uspensky I. A., Pestryaeva L. Sh., Sadetdinov Sh. V. Glyceroborate detergent-passivating agent for the repair production of automotive equipment. *News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education*. 2021. No. 2 (62). Pp. 431-441.
28. Rtishcheva N. E., Pulyaev N. N., Guzalov A. S. Electric tractor: design features and development prospects. *Journal of Agriculture and Environment*. 2022. No. 8 (28). Pp. 68-73.
29. Bizhaev A. V. Study of the parameters of a tractor with an electric drive power unit. *Agricultural machines and technologies*. 2020. Vol. 14. No. 4. Pp. 33-42.
30. Didmanidze O. N., Guzalov A. S., Bolshakov N. A. The current level of development of engines with gas and electric power plants on traction vehicles. *International technical and economic journal*. 2019. No. 4. Pp. 52-59.
31. Arakelyan A. G. The scale of operation of modern electric vehicles. *Science education*. 2020. No. 3 (8). Pp. 299-300.
32. Osipov A. G., Lebedeva M. E., Zenin K. P. Prospects for the use of vehicles with hydrogen power plants and electric traction. *ISTU Youth Bulletin*. 2022. Vol. 12. No. 2. Pp. 252-259.
33. Lysokon A. E., Alfimov D. G., Deikin E. D. Comparison of gasoline cars and electric vehicles from the perspective of environmental conservation. *Bulletin of modern research*. 2018. No 10.1 (25). Pp. 321-322.
34. Sheina L. V., Karaseva E. V., Shakirova N. V., Kolosnitsyn V. S. Low-temperature properties of electrolyte systems based on sulfone mixtures for lithium and lithium-ion batteries. *News of the Academy of Sciences. Chemical series*. 2023. Vol. 72. No. 10. Pp. 2377-2383.
35. Babkin A. V., Kubarkov A. V., Styuf E. A., et al. Features of obtaining LiFePO<sub>4</sub> by the deposition method for lithium-ion batteries. *News of the Academy of Sciences. Chemical series*. 2024. Vol. 73. No. 1. Pp. 14-32.
36. Lebedev A. A., Khavansky A. O., Skomorokhova O. V. Analysis of the features of lithium-ion batteries. *Bulletin of the Scientific Research Center of the Strategic Missile Forces*. 2021. No. 3. Pp. 25-27.
37. Kulova T. L., Skundin A. M. Problems of development of lithium-ion batteries in the world and in Russia. *Electrochemical energy*. 2023. Vol. 23. No. 3. Pp. 111-120.
38. Fadeev I. V. Car park as a determining factor in the development of a car service system. *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after. P. A. Kostycheva*. 2022. Vol. 14. No. 1. Pp. 159-167.
39. Nazarov V. I., Retivov V. M., Makarenkov D. A., et al. The influence of the adsorption characteristics of crushed and powdered mechanically activated particles of chemical current sources on the efficiency of obtaining cobalt and lithium compounds by leaching and extraction methods. *Metallurgist*. 2022. No. 12. Pp. 98-104.
40. Nazarov V. I., Retivov V. M., Makarenkov D. A., et al. Development of a safe technology for processing lithium-ion batteries, including the stages of discharge in saline solutions and granulation of target products. *Ecology and industry of Russia*. 2023. Vol. 27. No. 10. Pp. 4-11.
41. Beletsky Ya. O., Serdyuk A. I. Methods for disposal and recycling of chemical power sources. *Bulletin of Donetsk National University. Series G: Technical Sciences*. 2021. No. 3. Pp. 106-110.

#### Информация об авторах

**Фадеев Иван Васильевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой технических дисциплин ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева» (Российская Федерация, 428000, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 38), e-mail: ivan-fadeev-2012@mail.ru

**Успенский Иван Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева» (Российская Федерация, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: ivan.uspensckij@yandex.ru

**Фомин Сергей Денисович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Механика» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: fsd\_58@mail.ru

**Юхин Иван Александрович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева» (Российская Федерация, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: yuival@rambler.ru

**Лимаренко Николай Владимирович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры приборостроения и биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», (Российская Федерация, 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), e-mail: limarenkodstu@yandex.ru

**Филюшин Олег Владимирович**, кандидат технических наук, ассистент кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева» (Российская Федерация, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: olegfil93@mail.ru

Author's Information

**Fadeev Ivan Vasilievich**, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technical Disciplines, Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev (Russian Federation, 428000, Cheboksary, K. Marx str., 38), e-mail: ivan-fadeev-2012@mail.ru

**Uspensky Ivan Alekseevich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Operation of Transport, Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev (Russian Federation, 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1), e-mail: ivan.uspensckij@yandex.ru

**Fomin Sergey Denisovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Mechanics, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), e-mail: fsd\_58@mail.ru

**Yukhin Ivan Aleksandrovich**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Automotive Equipment and Thermal Power Engineering, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (Russian Federation, 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1), e-mail: yuival@rambler.ru

**Limarenko Nikolay Vladimirovich**, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Instrumentation and Biomedical Engineering Don State Technical University", (Russian Federation, 344003, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1), e-mail: limarenkodstu@yandex.ru

**Filushin Oleg Vladimirovich**, Candidate of Engineering Sciences, assistant of the Department of Technical Operation of Transport, Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev (Russian Federation, 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1), e-mail: olegfil93@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-43

**APPLICATION OF THE THEORY OF HARMONIC OSCILLATIONS IN THE RESEARCH OF THE SEEDER SECTION WHEN SOWING SOYBEANS WITH HYDROGEL ON IRRIGATION**

**Tseplyaev A. N.**

*The All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture is a branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov" Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: can\_volgau@mail.ru

Received 15.05.2024

Submitted 06.06.2024

**Abstract**

**Introduction.** Soy is a heat- and moisture-loving crop. Most of it is cultivated by irrigation, because to obtain one ton of product, it is necessary to spend on average at least 3000 m<sup>3</sup> of water. As for obtaining sustainable harvests in the arid zones of the lower Volga region, water costs increase by 1.2...1.3 times to obtain the same volume of production. However, this crop is highly valued on world markets for its high content of high protein, high yield, and the possibility of low-cost processing to obtain various types and food products. Soy is a very common product in animal husbandry, especially in pig farming. It is known that the best results in terms of yield and quality of soybean grain are achieved by using mineral fertilizers. At the same time, 17-18% of fertilizers are lost due to their washing into the lower layers of the soil. However, when cultivating soybeans under irrigation, it is necessary to take into account that up to 20% of the costs for obtaining stable yields fall on the supply of irrigation water. It is possible to reduce the cost of water and fertilizers in soybean cultivation by using hydrosorbents, often called hydrogels. At the same time, given that hydrogel is a rather expensive product (up to 500 rubles per kilogram), it should be applied only in the row area and below the bottom of the seed groove by 0.05 ...0.06 m. **Object.** For the processing object, the technological process of sowing soybean seeds under irrigation was selected simultaneously with the hydrogel section of the seeder equipped with additional devices to reduce the cost of irrigation water by applying enriched hydrogel. **Materials and methods.** For the research, the following were used: a section of a seeder equipped with a furrow cutter and a side sealer and riggers for removing the dry soil layer, as well as measuring instruments; recommended methods for conducting such experiments; the reliability of the experiments was determined using digital methods. **Results and conclusions.** To increase the efficiency of soybean cultivation in irrigation and reduce the cost of irrigation water, as well as fertilizers, special hydrosorbents are used-hydrogel. Due to the physical characteristics of this substance, it accumulates a certain amount of moisture in its volume, along with fertilizers dissolved in it, and then, as the volume of moisture in the soil decreases, it transfers it through the root system to the plants themselves. To embed the hydrogel into the soil, a section of the seeder has been created, with a furrow cutter and a side seal mounted on it. The section is protected by patent for invention No. 27322452. Studies related to the oscillation of the coulter were carried out using sensors that transmit signals to an analog digital converter (ADC) and then to a computer. The results were processed based on the recording of harmonic oscillations and the obtained spectral density. Based on the data obtained, graphs are plotted for changes in the resistance of the section as well as the angles of oscillation of the coulter depending on the speed of movement. In particular, the limit values of the spring tension limits should not exceed 350 n/m, at a speed of 2.5 to 3.0 m/s, while the limits of the change in the force of turning the wick, "ψ" are 40°...50° and the resistance force changes its values from 22H to 35H for each the section.

**Keywords:** seeder section, soybean seeds, hydrosorbent, harmonic vibrations, side sealer