

As a significant positive effect of elicitors, it should also be noted that the pesticide load is reduced (by 2 times or more), which contributes to the improvement of the ecological and functional state of agroecosystems [3].

**Conclusions.** Having considered all the previous characteristics, classifications and specifics of the use of both pesticides and elicitors, we came to the following conclusions.

Nowadays, there are two main strategies for combating phytopathogens and pests: the selection of plant varieties for resistance and the use of chemical pesticides. In both cases, there is a problem associated with the fact that harmful agents acquire resistance to chemicals and, among other things, become more aggressive.

Although the use of pesticides is now a fairly proven way to increase agricultural productivity, this does not negate all the consequences of their use. Environmental pollution, death of an organism that is not the purpose of processing, the accumulation of dangerous chemical compounds in animal and plant organisms, which then enter the human body with food, where they cause various changes related to their toxicity and carcinogenicity, the possibility of the formation of even more toxic substances during decomposition are the most evident and grave consequences of the use of chemical pesticides.

The mentioned above problems are the main reason why it is necessary to explore and develop new ways of effective farming. One of these can be called the use of elicitors – substances that can cause plants to respond to biotic and abiotic stress. These compounds are extremely diverse in chemical structure and origin and at the same time can contribute to the emergence of immunity against a particular pathogen, as well as a certain group of agents.

At the same time, it should be understood that the use of elicitors is not a panacea, they are only part of a laborious process to improve the process of growing plants. The use of such chemical compounds or preparations based on them is one of the ways to reduce the load of pesticides in the first place. Nevertheless, the problem needs further exploration. Much research is being done in this field, so there is a hope that optimal solutions will be found soon.

In addition, we should remember that the main harm that occurs in connection with the use of chemical pesticides is a consequence of their irrational use. Now that we have a lot of information about them and are still continuing to investigate their impact on organisms and ecosystems, it is worth aiming our efforts at making up and direct use of sanitary and hygienic standards. In addition, a significant role is played by research related to the clarification of the processes of self-purification of landscapes and their individual elements, as well as the processes of interaction of pesticides with other environmental compounds (radionuclides, metals, etc.). Together with the use of other methods to combat pathogens or counteract abiotic stress, this will help reduce the adverse side effects of pesticides to a minimum.

#### REFERENCES

1. Яблонская, Е.К. Применение экзогенных элиситоров в сельском хозяйстве / Е.К. Яблонская // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №109. – С.1–17.
2. Омарова, З.М. Влияние пестицидов на здоровье детей / З.М. Омарова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2010. – №1. – С. 59–64.
3. Карпун, Н.Н. Механизм формирования неспецифического индуцированного иммунитета у растений при биогенном стрессе / Н.Н. Карпун, Э.Б. Янушевская, Е.В. Михайлова // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 5. – С. 540–549.
4. Шевкопляс-Гурьева, Н.А. Применение пестицидов и их влияние на окружающую среду и здоровье человека / Н.А. Шевкопляс-Гурьева, Г.А. Сивкова // Инновационная наука. – 2020. – №12. – С. 15–16.
5. Завьялова, Я.С. Влияние пестицидов на организм человека / Я.С. Завьялова, В.Д. Богданова // Гигиена. – 2017. – №1. – С. 16–18.

## ЭЛЕКТРОМОБИЛИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### ELECTRIC VEHICLES: PROSPECTS AND PROBLEMS OF USE

**Н. В. Емельяненко<sup>1,2</sup>, Т. М. Германович<sup>1,2</sup>**

**N. V. Emelianenko<sup>1,2</sup>, T. M. Germanovich<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
kem@iseu.by, attractive675@mail.ru

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Переход на электротранспорт – один из основных мировых трендов. Динамично растет глобальный рынок электромобилей. Прогнозируется, что к 2030 году 20% мирового автопарка будет электрическим.

Развитие электротранспорта открывает качественно новые возможности для городского планирования и значительного улучшения экологической ситуации, формирует мощный импульс для создания новых высокотехнологичных производств в промышленности [1].

The transition to electric transport is one of the main global trends. The global market for electric vehicles is growing dynamically. It is predicted that by 2030, 20 % of the world's car fleet will be electric. The development of electric transport opens up qualitatively new opportunities for urban planning and a significant improvement in the environmental situation, forms a powerful impetus for the creation of new high-tech industries in industry.

*Ключевые слова:* электротранспорт, экологичность, аккумуляторы.

*Keywords:* electric transport, environmental friendliness, batteries.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-91-94>

По прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), к 2030 году количество электромобилей вырастет до 127 млн единиц, а электробусов – до 1,5 млн. Ожидается, что спрос на аккумуляторные батареи к электротранспорту увеличится в 15 раз [1].

Сегодня практически все автопроизводители либо производят, либо заявляют, что будут производить электромобили.

Главный аргумент в пользу перехода на электротранспорт – более широкое внедрение чистых и экологически безопасных технологий. Среди прочих достоинств авто на зеленых номерах – энергоэффективность и более высокая производительность по сравнению с транспортом, использующим двигатели внутреннего сгорания (далее – ДВС), сокращение выбросов парниковых газов и вредных веществ, снижение уровня загрязнения воздуха, оздоровление городской среды.

Транспортные системы составляют примерно четверть от мировых выбросов и потребления CO<sub>2</sub>. Предполагается что переход на экологический транспорт замедлит глобальное потепление на четверть. Автомобили на электрической тяге на текущий момент занимают лидирующую позицию среди экологического транспорта.

Популяризации электротранспорта способствует заявления Volvo и Tesla о запуске серийного производства полностью электрического грузового транспорта в ближайшие годы [1].

По оценкам, в 2022 году во всём мире было реализовано 7,8 млн автомобилей с электрической силовой установкой. Это на 68 % больше, чем в 2021-м. Таким образом, примерно каждая десятая проданная машина являлась электрокаром. Лидируют Европа и Китай, где на долю электромобилей приходится 11 % и 19 % от общего объёма продаж автомобилей соответственно. В США отгрузки электромобилей в 2022-м составили 807 180 единиц, что на 2,6 % больше, чем в 2021 году. Доля электромобилей на американском рынке при этом равна 5,8 %, что значительно ниже по сравнению с европейскими странами и КНР [2].

По данным Министерства энергетики Республики Беларусь, за первое полугодие 2021 года в нашу страну ввезено 2112 электромобилей, что выше чем в 2020 на 302 авто. Растет объем потребления электроэнергии зарядными станциями для электромобилей – за пять месяцев текущего года он составил 3,8 млн кВт·ч [3].

Рынок электромобилей в нашей стране пока находится в стадии формирования, а спрос на персональный электротранспорт удовлетворяется за счет импорта. Развитие этого направления сдерживают достаточно высокая цена на те модели, которые присутствуют на рынке, и отсутствие собственного производства.

В качестве стимулирующих интерес мер предусматриваются развитие инфраструктуры (сети электростанций), льготирование юридических лиц, доставляющих на территорию страны электротранспорт, зарядные станции и не производимые в Беларуси компоненты для электротранспорта (они освобождены от уплаты таможенных пошлин и НДС). Предприятия республики активно работают над реализацией проекта создания электрогрузовиков грузоподъемностью до четырех и десяти тонн соответственно [3].

В Республике Беларусь утверждена Советом Министров Комплексная программа развития электротранспорта на 2021–2025 годы, объединяющая практически все направления, от которых зависит развитие электротранспорта в стране и предусматривающая научное обеспечение разработок, стандартизация, сертификация, создание нормативно-правовой базы, а также освоение производства компонентов электропривода, самих образцов электротранспорта, создание инфраструктуры – зарядных станций, сервисных центров по ремонту и обслуживанию новой экологичной техники. При реализации программы к 2030 году доля электротранспорта в национальном автомобильном парке может составить порядка 14 % или 565 тысяч электромобилей с потребляемой ими электроэнергией равной минимум 2,3 миллиардам кВт·ч [3].

Ускоренное распространение электромобилей во всех сегментах автомобильного транспорта, повышение доступности инфраструктуры – характерная черта современного мира.

В 2011 году на рынке было всего три разные модели полностью электрических транспортных средств, и их запас хода на полной зарядке (по данным EPA) составлял от 100 до 150 км. Сегодня это число намного выше и составляет около 326 км (202 миль и выше на одну зарядку) [4].

Tesla Model S 100D может преодолеть на одном заряде около 632 километров.

Дальность хода Tesla Model X P100D (Performance) позволяет на одном заряде преодолеть расстояние около 542 километров. Этого вполне достаточно, чтобы спокойно передвигаться по городу несколько дней без

дополнительного подзарядка. Более того, такого запаса хватит для поездки в соседний город. Model 3 позволяет водителю преодолевать дистанцию около 500 километров.

Одним из нововведений, которое привело к росту электромобилей за последнее десятилетие, стали литий-ионные аккумуляторы, которые увеличили срок службы батареи, повысили безопасность, а также снизили вес и цену аккумуляторных блоков. Практически все батареи производятся китайскими, японскими и южнокорейскими компаниями.

В зависимости от емкости аккумулятора и мощности зарядки, для каждой модели электромобиля и гибрида установлена различная продолжительность зарядки (Таблица 1) [4].

Таблица 1

*Время расчета зарядки электромобиля*

Марка электромобиля	Модель	Мощность аккумулятора, кВт·ч	Запас хода без подзарядки, км	Мощность зарядной станции (AC), кВт	Время полной зарядки (AC), ч	Мощность зарядной станции (DC), кВт	Время полной зарядки (DC), ч	Время полной зарядки от бытовой розетки, ч	Тип зарядки
Volkswagen	XL1	5,5	50	3,6	2	-	-	2,5	Тип 2
Volvo	C30 Electric	24	163	22	1,5	-	-	11	Тип 2
Mini	Cooper SE	36	270	11	3	50	0,5 (80 %)	14	Тип 2
NISSAN	Leaf e+	62	385	7	11,5	50	1,5 (80 %)	33	Тип 2
Tesla	Model S 100D	100	632	16,5	6,5	-	-	45	Тип 2

С 2014 года электрозаправочные станции работали в Беларуси в тестовом режиме и совершенно бесплатно. Летом 2020 года зарядка электромобилей стала платной и составила 30-40 копеек за 1 кВт·ч.

С 1 мая 2022 года стоимость услуги за 1 кВт·ч составит 35 копеек (медленная зарядка) и 45 копеек (быстрая зарядка).

С 1 октября 2022 года зарядка электромобилей за 1 кВт\*ч составила: медленная зарядка – 0,40 рублей/кВт\*ч. – быстрая зарядка – 0,49 рублей/кВт\*ч [4].

Оплатить зарядку можно с помощью специального приложения, через него также есть возможность отслеживать параметры зарядки электрокара, а именно:

- сколько киловатт заряжено;
- за какое время;
- на какое расстояние их хватит.

В приложении можно забронировать зарядку и увидеть расположение ближайших станций.

По данным на 2022 год в компании «Белоруснефть» работают 600 электрозаправочных станций.

Экономичность эксплуатации можно отнести к преимуществам электромобиля. При сравнении автомобилей одного класса, то на зарядку электрокара уходит примерно в 10 раз меньше средств, чем на заправку авто с двигателем внутреннего сгорания. Техническое обслуживание электромобиля проводится реже. Работа включает замену тормозной жидкости и масла в редукторе через каждые 40000 км пробега, салонного фильтра и тормозных колодок – по необходимости.

Электромобили экологичны в использовании, так как не производят выбросов CO<sub>2</sub> и опасных токсичных выбросов, что уменьшает возможность загрязнения воздуха крупных городов, где автомобильный транспорт является основным средством передвижения жителей. По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение воздуха является серьезным экологическим риском для здоровья и, по оценкам, вызывает около двух миллионов преждевременных смертей во всем мире в год. Поскольку озон, мелкая пыль, NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub> были определены Всемирной организацией здравоохранения как наиболее опасные виды, которые в основном или в значительной степени связаны с дорожным движением. Согласно оценкам, в 2019 г. около 37 % случаев преждевременной смерти, связанной с загрязнением атмосферного воздуха, произошли в результате ишемической болезни сердца и инсульта, 18% и 23% – в результате хронической обструктивной болезни легких и острых инфекций нижних дыхательных путей соответственно и 11% – в результате онкологических заболеваний дыхательных путей [5].

Отсутствие громоздких элементов значительно уменьшает риск травмирования при аварии, что увеличивает безопасность водителя и пассажиров. Благодаря генераторному режиму двигателя, Электромобиль может использовать рекуперативное торможение для подзарядки своего электрического аккумулятора.

Наряду с неоспоримыми преимуществами, все чаще обращают внимание на явные недостатки использования электромобилей. В первую очередь рассматривается вопрос экологичности транспорта будущего. Степень экологической безопасности автомобиля стоит определять не только лишь по последствиям от его работы, а с учетом всего жизненного цикл электромобилей – от этапов производства до момента утилизации, в том числе

процессы пополнения энергией и обслуживания машин. Выбросы парниковых газов и ядовитых соединений в воздух при переходе на электротранспорт возникают при производстве энергии для зарядки автомобильных аккумуляторов на тепловых станциях: вместо выхлопных труб автомобилей дополнительный объём загрязнений воздуха исходит из труб электростанций. Повышение уровня потребления электроэнергии, связанное с необходимостью зарядки электрокаров, приводит к большей интенсивности работы электростанций [5].

Научно-технического университета Норвегии сделали безапелляционный вывод – внедрение электромобильного транспорта в тех регионах, обеспечение энергией которых осуществляется на станциях путём сжигания угля, нефти или лингита, с экологической точки зрения попросту бессмысленно. Для того же, чтобы обеспечить экологичность электрических машин в разрезе минимизации загрязнения воздуха, их нужно перевести на зарядку энергией, генерируемой «чистыми» электростанциями – объектами альтернативной энергетики или АЭС.

Большая экологическая опасность электромобилей обуславливается последствиями процессов производства и использования мощных аккумуляторов предприятий, выбрасывающих в окружающую среду гораздо большее количество токсических отходов, чем обычные автомобильные заводы. Основная доля энергозатрат и токсических выбросов приходится на выпуск аккумуляторов. В составе батарей – высокотоксичные компоненты, в том числе литий, опасные соединения никеля, меди и алюминия, кобальта, которые гораздо опаснее, чем выхлопные газы. Довольно острой является проблема их утилизации [5].

При производстве машин на электротяге в атмосферу, по данным Норвежского университета наук и технологий, выходит в два раза больше парниковых газов, что оказалось связано с повышенным энергопотреблением ввиду технологических причин. Сравнив процессы производства и эксплуатации Tesla 3 и дизельного Mercedes-Benz C220, немецкие ученые также пришли к выводу: электромобили в сегодняшней ситуации не помогут сократить выбросы CO<sub>2</sub>.

Ученые сопоставили соотношение выбросов CO<sub>2</sub> при производстве аккумуляторов и использовании электрокара с аналогичным показателем для машины с двигателем внутреннего сгорания.

В аналитическом отчете инжиниринговой компании Ricardo, занимающейся исследованиями и разработками в автомобильной промышленности, установлено, что производство одного легкового автомобиля в среднем вызывает выброс 5,6 тонны эквивалента CO<sub>2</sub> в атмосферу, а для электромобиля эта цифра в среднем составляет 8,8 тонны; почти половина приходится на процесс производства батарей [5].

Высокая стоимость электромобиля и его технического обслуживания также относится к недостаткам их использования. Стоимость бюджетного электромобиля варьируется от 27-35 тыс \$, что значительно превышает стоимость обычного авто. Новые Tesla Model S, Porsche Taycan стоят за 70.000 долларов, а самые простые модели вроде Fiat 500e или Nissan Leaf пусть и стоят на порядок дешевле, но имеют низкий запас хода, что делает их пригодными лишь для городских поездок. Увеличение объемов производства приводит к снижению стоимости электромобилей.

Новая АКБ для электромобилей Volkswagen нового семейства ID. (ID.3, ID.4, ID.5) стоит от 10 000 до 15 000 евро. Примерно такие же цены и у Mercedes. Аккумулятор для EQA стоит 15 209 евро, для EQS – 19 603 евро, а для EQV – 27 230 евро. Новый аккумулятор для Smart EQ fortwo и Smart EQ forfour стоит 6 538 евро. Цены на батареи Renault Zoe, Kangoo ZE и Twingo Electric составляют около 9 000 евро. Для автомобиля Twizy аккумулятор стоит около 4 000 евро [5].

Проблемы, возникающие при производстве и эксплуатации электромобилей будут постепенно устраняться благодаря активным исследованиям в этом направлении, которыми занимаются ведущие автоконцерны, производящие транспортные средства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Электрозависимость энергобудущего. Готова ли Беларусь к отказу от автомобилей с ДВС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/tehnologii-i-trendy/elektrozavisimost-energobudushhego-gotova-li-belarus-k-otkazu-ot-avtomobilej-s-dvs?ysclid=leokw2dc38960633448>. – Дата доступа: 21.02.2023.

2. Электромобили (мировой рынок) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B8\\_\(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\\_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA\)?ysclid=leol5ym4vg777084776](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B8_(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA)?ysclid=leol5ym4vg777084776). – Дата доступа: 21.02.2023.

3. Министерство энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/press/glavnye-novosti/viktor-karankevich-chislo-elektromobiley-v-belarusi-uvlichilos-do-4-tys-/>. – Дата доступа: 22.02.2023.

4. Топ электромобилей с большим запасом хода – сколько может проехать «зелёное» авто на одном заряде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pikabu.ru/story/top\\_yelektromobiley\\_s\\_bolshim\\_zapasom\\_khoda\\_skolko\\_mozhet\\_proekhat\\_zelyonoe\\_avto\\_na\\_odnom\\_zaryade\\_8042271?ysclid=lehomtxz7o163923613](https://pikabu.ru/story/top_yelektromobiley_s_bolshim_zapasom_khoda_skolko_mozhet_proekhat_zelyonoe_avto_na_odnom_zaryade_8042271?ysclid=lehomtxz7o163923613). – Дата доступа: 22.02.2023.

5. Электромобили и их влияние на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektromobili-i-ih-vliyanie-na-okruzhayushchuyu-sredu/viewer>. – Дата доступа: 22.02.2023.