

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ, БЕНЗИНОВОМ И ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

ГРИГОРЬЕВА Н.А.¹, ЗАБОЛОЦКАЯ Е.Н.², КЛИМКО А.А.²

¹кандидат экономических наук, доцент кафедры
строительных материалов и технологии строительства БНТУ

² – студент специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Проблема выбора топлива для двигателей автомобилей является актуальным направлением в социально-экономической и энергетической стратегии развития Республики Беларусь. В условиях ограниченных средств на импорт топливно-энергетических ресурсов повышается значимость электрического транспорта как часть государственной политики по укреплению энергетической безопасности страны. В соответствии с лучшими практиками оценки социально-экономической эффективности автомобилей выстроена методика рейтинговой оценки видов топлива и методика расчета стоимости жизненного цикла. В работе проведен анализ и выставлены баллы по критериям выбора вида топлива, а также оценены расходы на ввоз и эксплуатацию на протяжении 5 лет автомобилей на бензине, дизеле и электричестве для их качественного сравнения. Результатом исследования стало сравнение неэкономических и экономических факторов, влияющих на выбор автомобиля на конкретном виде. Предмет исследования – Volkswagen Golf 2018 на бензиновом, дизельном и электрическом двигателях. Сочетание неэкономической и экономической оценки позволяет выбрать наиболее эффективный вид топлива для легкового автомобиля.

Ключевые слова: бензиновое топливо, вынужденный пробег, дизельное топливо, жизненный цикл автомобиля, рейтинг топлива, расход на топливо, экономическая эффективность, эксплуатация автомобиля, экологичность выбросов, электромобиль.

ECONOMIC EFFICIENCY CAR OPERATION ON ELECTRICITY, GASOLINE AND DIESEL FUEL

GRIGORYEVA N.A.¹, ZABALOTSKAYA L.N.², KLIMKO A.A.³

¹ PhD in Economics, senior lecturer, Department of Building
Materials and Construction Technology BNTU

² student of the specialty 1-27 01 01 «Economics and organization
of production»

Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

The problem of choosing fuel for car engines is an urgent area in the socio-economic and energy development strategy of the Republic of Belarus. In the context of limited funds for the import of fuel and energy resources, the importance of electric transport increases as part of the state policy to strengthen the country's energy security. In accordance with the best practices for assessing the socio-economic efficiency of vehicles, a methodology for rating assessment of fuel types and a method for calculating the cost of a life cycle have been built. The work will analyze and set points on the criteria for choosing the type of fuel, as well as estimated the costs of importing and operating cars for 5 years on petrol, diesel and electricity for their qualitative comparison. The result of the study was a comparison of non-economic and economic factors influencing the choice of a car for a particular type. The

subject of the research is Volkswagen Golf 2018 on gasoline, diesel and electric engines. The combination of non-economic and economic assessment allows choosing the most efficient type of fuel for a passenger car.

Key words: gasoline fuel, forced mileage, diesel fuel, vehicle life cycle, fuel rating, fuel consumption, economic efficiency, vehicle operation, environmental friendliness of emissions, electric vehicle.

ВВЕДЕНИЕ

Дефицит топлива и связанный с этим рост цен на энергоносители, а также общемировое понимание необходимости беречь окружающую среду заставляет всё больше производителей автомобилей искать альтернативу двигателю внутреннего сгорания. Одной из самых больших преград на пути массового развития электромобилей является его цена. По сравнению с бензиновыми и дизельными аналогами автомобиль на электродвигателе стоит в 1,5-2 раза больше [1].

Использование электромобилей невозможно без развитой инфраструктуры электрозаправок, которых в нашей стране всего несколько. На данный момент для городского цикла электромобили являются оптимальным видом легкового транспорта, который отвечает всем требованиям экологической и энергетической безопасности [2].

На территории Республики Беларусь на 01.10.2020 работают 778 автоматических заправочных станций (АЗС), реализующих бензиновое топливо АИ-95, 836 автоматических заправочных станций (АЗС), реализующих дизельное топливо и 280 публичных зарядных станций (порядка 40 типа DC и 240 типа AC) [3].

Задачей оценки экономической эффективности и обоснования выбора занимались многие белорусские и зарубежные ученые. Так в научных и учебно-методических работах Ивутья Р. Б. Попова П. В., Лапковской П. И., Емельянович И. В работах акцентируется важность оценки транспорта для социально-экономического развития республики [4] в целом и Минской области в частности [5]. Перспективы развития электрифицированного автотранспорта в Беларуси [6] рассмотрены с точки зрения развития электротранспорта, как национального приоритета страны [7]. Н. В. Жудро описал уровень и перспективы развития рынка электрических легковых автомобилей Республики Беларусь [8]. Также большое внимание уделяется задаче повышения энергоэффективности электрифицированного транспорта [9] и влияния электромобилей на окружающую среду [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для сравнения различных вариантов топлива выбран пример легкового автомобиля Volkswagen Golf 2018 года выпуска. Данная модель является распространенным и всемирно признанным легковым автомобилем, выпускающимся с различными двигателями, работающими на бензине, дизеле и электричестве. Его кузов приспособлен под переоборудование под любой вид двигателя и является универсальным. Выбор автомобиля на определенном виде топлива сопряжен с многими факторами непрямого экономического характера, такого как экологичность, удобство, комфорт. Сравнение видов топлива для автомобилей по неэкономическим критериям приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание критериев выбора вида топлива

№	Критерии	Бензин	Дизель	Электричество
1	Обеспеченность инфраструктурой на 100 авто	$778 / 2135000 * 100 = 0,04$	$836 / 915000 * 100 = 0,09$	$400 / 1200 * 100 = 33,33$
1.1	Распространенность, количество	2 135 000	915 000	1 200
1.2	Количество АЗС Зарядных станций	778	836	400
2	Среднее время заправки / зарядки на 100 км пробега, мин	1,06	1,24	$43 / 300 * 100 = 14,3$
2.1	Средний пробег на полном баке / батарее, км	940	807	300
2.2	Среднее время заправки / зарядки, минут	10	10	$= 35,8 / 50 \text{кВт} * 60 = 43$ мин

3	Доступность технического обслуживания на 100 авто	889 / 2135000 *100 = 0,04	889 / 915 000 *100 = 0,1	31 / 800 * 100 = 3,88
3.1	Количество СТО	889 станций	889 станций	31 станции
4	Вынужденный пробег для заправки / зарядки	940 / 778 = 1,21	836 / 807 = 0,82	300 / 400 = 0,75
5	Потребность в технической грамотности	Низкая	Низкая	Высокая
6	Снаряженная масса, кг	1280 Низкая	1391 Средняя	1615 Высокая
7	Экологичность выбросов CO ₂ , г/км	118 Низкая	117 Низкая	0 Высокая
8	Шумность	Высокая	Высокая	Низкая
9	Безопасность при аварии	Низкая	Низкая	Высокая
10	Утилизация	Простая	Простая	Сложная

Источник: собственная разработка авторов.

Неэкономические факторы при выборе топлива для автомобиля показывают однозначное преимущество электромобиля в данное время в Республике Беларусь: из-за их малого количества скромная по меркам ДВС инфраструктура предоставляет лучший сервис по зарядке и обслуживанию электромобилей, они более тихие, экологичные, безопасны при аварии и имеют низкий вынужденный пробег. Однако относительно остальных факторов (потребность в технической грамотности, снаряженная масса, утилизация), электромобили имеют более низкий рейтинг (рисунок 1).

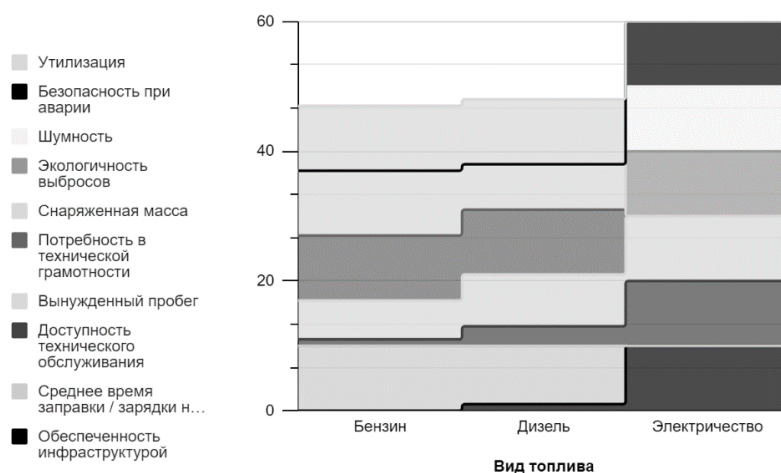


Рисунок 1 – Структура расходов за 5 лет, EUR

Источник: собственная разработка авторов.

Дизель получит более высокий рейтинг, чем бензин, во многом из-за большего количества АЗС, предлагающих дизельное топливо, и одновременно меньшим количеством автомобилей на дизельном топливе. Определив расходы на эксплуатацию автомобиля на электричестве, бензиновом и дизельном топливе необходимо отметить, что подавляюще большую величину составляет цена покупки автомобиля, изменение которой может значительно повлиять на сумму затрат жизненного цикла электромобиля.

Преимущественную величину в структуре затрат жизненного цикла составляет стоимость покупки автомобиля - от 83,25% до 97,68%.

Согласно Указа Президента Республики Беларусь от 02.06.2020 № 188 для некоторых категорий граждан возмещается 50 процентов таможенных пошлин, налогов, подлежащих уплате при ввозе на территорию Республики Беларусь транспортных средств для личного пользования, за исключением водных и воздушных судов. Расчет структуры затрат согласно такому варианту приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Структура расходов за 5 лет по указу президента № 188 от 02.06.2020, EUR

№ п/п	Статья затрат	Средняя	Бензин	Дизель	Электричество
1	Стоимость автомобиля	25170,11	24361,49	28627,49	22521,36
1.1	Цена покупки	21444,30	19545,70	22625,80	22161,40
1.2	Таможенная пошлина	3436,17	4561,30	5747,20	
1.3	Дополнительные сборы и платежи	289,65	254,49	254,49	359,96
2	Расходы на топливо	3113,00	4611,00	3654,00	1074,00
3	Расходы на техобслуживание	205,30	145,70	145,70	324,50
4	Прочие расходы	749,32	1061,48	1061,48	
4.1	Обязательное страхование гражданской ответственности	146,33	177,00	177,00	85,00
4.2	Государственный технический осмотр	29,73	24,60	24,60	40,00
4.3	Госпошлина за выдачу разрешения на допуск транспортного средства к участию в дорожном движении	79,68	79,68	79,68	
4.4	Платные парковки	780,20	780,20	780,20	
	ИТОГО:	29237,73	30179,67	33488,67	23919,86

Источник: собственная разработка авторов.

Наименьший расход на покупку и эксплуатацию автомобиля приходится на электричество за счет низкой цены покупки несмотря на наивысшие значения расходов на топливо (рисунок 2).

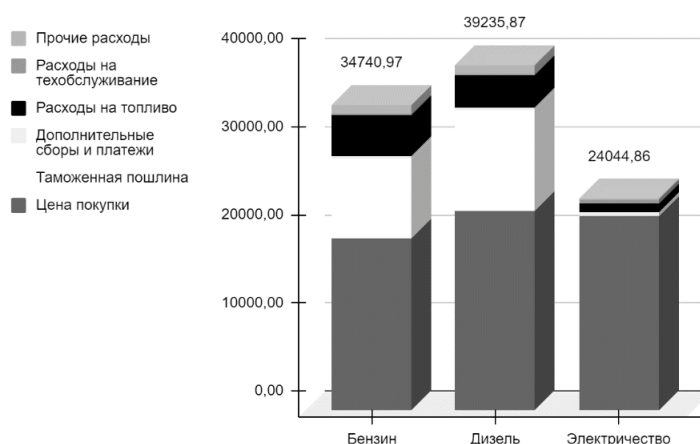


Рисунок 2 – Структура расходов за 5 лет, EUR

Источник: собственная разработка авторов.

Сопоставляя результаты неэкономического анализа и экономической оценки жизненного цикла автомобилей на различных видах топлива (рисунок 3) необходимо отметить, что электричество является выдающимся лидером.

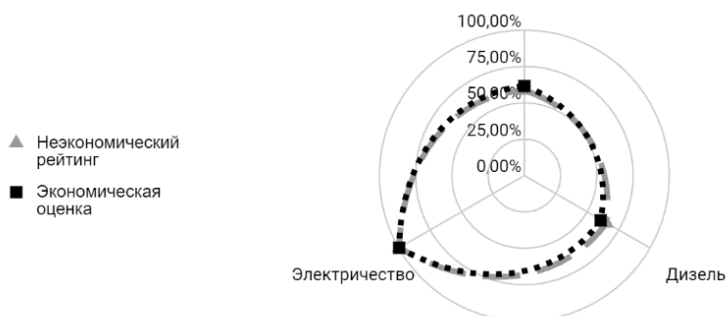


Рисунок 3 – Показатели эффективности различных видов топлива, %

Источник: собственная разработка авторов

ВЫВОДЫ

Электромобиль по сравнению с бензиновым и дизельным топливом обладает рядом преимуществ: обеспеченность инфраструктурой, доступность технического обслуживания, экологичность выбросов, пониженная шумность и безопасность при аварии.

По структуре расходов за 5 лет электромобиль имеет наименьшее значение за счет отсутствия таможенных платежей, в то время как затраты на топливо в структуре составляют от 13,27% (бензин) до 9,3% (дизель). Структура затрат на электромобиль состоит из стоимости автомобиля на 94,15%, что обусловлено низкой ценой на топливо и отсутствием таможенных пошлин.

Отсутствие таможенных пошлин на электромобили явилось наиболее действенной мерой для увеличения их числа. Кроме отмены НДС и таможенной пошлины, предусмотрена бесплатная парковка для владельцев электрокаров, а также упрощена процедура установки зарядных станций. В ближайшем будущем в Беларуси рассматривается возможность предоставления скидки при покупке электромобиля, бесплатный проезд по платным автомагистралям [10]. Однако снижение или отсутствие платы за электричество на зарядку электромобилей не оказывает определяющего внимания на экономическую эффективность его эксплуатации.

Мерами государственной поддержки развития электротранспорта для физических лиц может стать развитие сети зарядных станций, обучение технической грамотности обслуживания электромобилей, а также регулирование вопроса утилизации электромобилей. На переход к электромобилям от автомобилей внутреннего сгорания влияет совпадение четырех факторов: доступная цена, широкий модельный ряд, развитая зарядная инфраструктура и сами электрокары должны иметь достаточный запас хода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусский электромобиль. Реалии развития данного направления в Беларуси [Электронный ресурс]: <https://eneca.by/novosti/energetika-i-energoeffektivnost/beloruskiy-elektromobil>
2. Мазурова О.В. Оценка сравнительной эффективности использования автомобильных топлив и электроэнергии для автомобильного транспорта // Экономика региона. - 2019. - Т.15, вып. 2.
3. Zaprarka.by: [Электронный ресурс] / Моторное топливо и АЗС Беларуси. - Минск, 2020. - Режим доступа : <https://zaprarka.by/map/>. - Дата доступа : 10.10.2020
4. Ивуть, Р. Б. Экономика автомобильного транспорта. В 2 ч. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Р. Б. Ивуть ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Экономика и управление на транспорте". - Минск : БНТУ, 2007. - 454 с. : ил., табл.
5. Оценка влияния автотранспортной инфраструктуры на социально-экономические показатели Минской области = Evaluation of Motor Transport Infrastructure Influence on Socio-Economic Indicators of Minsk Region / Р. Б. Ивуть [и др.] // Наука и техника. – 2018. – №4. - С. 314-319.
6. Мангул, Д. И. Перспективы развития электрифицированного автотранспорта в Беларуси / Д. И. Мангул ; науч. рук. С. Г. Гапанюк // Актуальные проблемы энергетики [Электронный ресурс] : материалы 76-й научно-технической конференции студентов и аспирантов : секция "Электроэнергетические системы и сети" / сост. Т. Е. Жуковская. – Минск : БНТУ, 2020. – С. 125-130.
7. Матус, Е. В. Развитие электротранспорта, как национального приоритета страны / Е. В. Матус ; науч. рук. Е. А. Кравчук // Актуальные проблемы энергетики 2019 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 494-495.
8. Драенков, В. А. Уровень и перспективы развития рынка электрических легковых автомобилей Республики Беларусь / В. А. Драенков ; науч. рук. Н. В. Жудро // Экономика и маркетинг в промышленности : материалы студенческой научно-технической конференции, проводимой в рамках международного молодежного форума «Креатив и инновации' 2019», Минск, 10–25 апреля 2019 г. / редкол.: А. В. Данильченко [и др.]. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 133-135.
9. Кушнер, Д. А. Энергоэффективность электрифицированного транспорта / Д. А. Кушнер ; науч. рук. Ю. С. Петруша // Актуальные проблемы энергетики : материалы 74-й научно-технической

конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет ; ред. Т. Е. Жуковская. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 500-505.

10. Богданов, Ю. И. Влияние электромобилей на окружающую среду / Ю. И. Богданов ; науч. рук. Ю. В. Суходолов // Актуальные проблемы энергетики 2018 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 308-309.

REFERENCES

1. Belarusian electric car. The realities of the development of this direction in Belarus [Electronic resource]: <https://eneca.by/novosti/energetika-i-energoeffektivnost/beloruskiy-elektromobil>

2. Mazurova OV Assessment of the comparative efficiency of the use of motor fuels and electricity for motor transport // Economy of the region. - 2019. - T.15, issue. 2.

3. Zaprouka.by: [Electronic resource] / Motor fuel and gas stations in Belarus. - Minsk, 2020. - Access mode: <https://zaprouka.by/map/>. - Date of access: 10/10/2020

4. Ivut, R.B. Economy of road transport. At 2 hours, Part 1: teaching aid / R.B. Ivut; Belarusian National Technical University, Department of Economics and Transport Management. - Minsk: BNTU, 2007. -- 454 p. : ill., tab.

5. Evaluation of Motor Transport Infrastructure Influence on Socio-Economic Indicators of Minsk Region / RB Ivut [et al.] // Science and Technology. - 2018. - No. 4. - S. 314-319.

6. Mangul, D.I. Prospects for the development of electrified vehicles in Belarus / D.I. Mangul; scientific hands. S.G. Gapanyuk // Actual problems of energy [Electronic resource]: materials of the 76th scientific and technical conference of students and graduate students: section "Electric power systems and networks" / comp. T.E. Zhukovskaya. - Minsk: BNTU, 2020. -- S. 125-130.

7. Matus, E.V. Development of electric transport as a national priority of the country / EV Matus; scientific hands. E. A. Kravchuk // Actual problems of energy 2019 [Electronic resource]: materials of the student scientific and technical conference / comp. : I. N. Prokopenya, T. A. Petrovskaya. - Minsk: BNTU, 2019. -- S. 494-495.

8. Draenkov, V. A. Level and prospects of development of the electric passenger car market in the Republic of Belarus / V. A. Draenkov; scientific hands. N. V. Zhudro // Economics and marketing in industry: materials of a student scientific and technical conference held within the framework of the international youth forum "Creativity and Innovation '2019", Minsk, April 10-25, 2019 / editorial board: A V. Danilchenko [and others]. - Minsk: BNTU, 2019. - S. 133-135.

9. Kushner, D. A. Energy efficiency of electrified transport / D. A. Kushner; scientific hands. Yu. S. Petrusha // Actual problems of energy: materials of the 74th scientific and technical conference of students and graduate students / Belarusian National Technical University, Faculty of Energy; ed. T.E. Zhukovskaya. - Minsk: BNTU, 2018. - S. 500-505.

10. Bogdanov, Yu. I. Influence of electric vehicles on the environment / Yu. I. Bogdanov; scientific hands. Yu. V. Sukhodolov // Actual problems of energy 2018 [Electronic resource]: materials of the student scientific and technical conference / comp.: I. N. Prokopenya, T. A. Petrovskaya. - Minsk: BNTU, 2018. - S. 308-309.