pISSN 2073-4484
eISSN 2311-8768

Экономическая политика

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ: СУБСИДИРОВАНИЕ ИЛИ ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ СТИМУЛЫ*

Светлана Валерьевна РАТНЕР [a,•], **Валерий Викторович ИОСИФОВ** [b]

[a] доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник
лаборатории экономической динамики и управления инновациями,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН), Москва, Российская Федерация
lanaratner@ipu.ru
https://orcid.org/0000-0003-3485-5595
SPIN-код: 7840-4282

[b] кандидат технических наук, доцент кафедры наземного транспорта и механики,
Кубанский государственный технологический университет (КубГТУ), Краснодар, Российская Федерация
iosifov_v@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 3558-0754

• Ответственный автор

История статьи:
Рег. № 378/2019
Получена 27.05.2019
Получена в доработанном виде 28.06.2019
Одобрена 19.07.2019
Доступна онлайн 29.11.2019

УДК 338.2
JEL: O32, Q55, R42

Ключевые слова:
электрический транспорт, государственное стимулирование, эффективность, план эксперимента, двухфакторный дисперсионный анализ

Аннотация

Предмет. Исследование зарубежного опыта государственного стимулирования развития технологий электромобильного транспорта в настоящее время приобретает все большую актуальность в связи с продолжающейся в экспертном сообществе дискуссией о возможных путях вывода городских транспортных систем на требуемый уровень экологической безопасности. Большинство европейских стран использует не единичные меры поддержки развития электромобилей, а сразу целый комплекс, включая субсидирование покупки, льготы при регистрации нового электромобиля, льготы при владении, льготу при пользовании инфраструктурой и др. Все они в совокупности дают эффект, который в количественном выражении может быть оценен как рост доли электромобилей в общем объеме продаж новых автомобилей в стране или в общем количестве автомобилей, находящихся в активной эксплуатации. Однако оценить эффективность каждой из действующих мер государственной поддержки по отдельности достаточно сложно, так как многие из них являются взаимодополняющими и могут при совместном внедрении давать эффект, не достигаемый при использовании каждой из этих мер по отдельности.

Цели. Разработка методики оценки эффективности мер государственной поддержки с учетом их сочетаний и взаимодополняемости.

Методология. В качестве основного статистического метода исследования использован дисперсионный анализ. Информационной базой исследования послужили данные об уровне развития электромобильного транспорта и мерах государственной поддержки, действующих в странах Евросоюза.

Результаты. В результате проведенного исследования разработана специальная схема плана эксперимента для двухфакторного дисперсионного анализа, включающая проведение двух серий расчетов по различным методам отбора данных.

Выводы. Апробация предложенного метода показала, что к наиболее эффективным мерам поддержки электромобилей для России можно отнести поддержку компаний, которые закупают электромобили в свой парк, и финансовую поддержку первых покупателей-инноваторов, которая может сочетаться с другими льготами, снижающими стоимость эксплуатации электромобиля.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Ратнер С.В., Иосифов В.В. Государственная поддержка развития электромобилей: субсидирование или инфраструктурные стимулы // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2019. – Т. 12, № 4. – С. 372 – 387.
https://doi.org/10.24891/fa.12.4.372

Развитие электромобилей во всем мире признается перспективным способом перехода к экологически более чистым энергетическим технологиям. Так как электроэнергия может производится многими путями, в том числе с использованием возобновляемых источников и источников с нулевой эмиссией, переход от традиционных автомобилей к электрическим может способствовать изменению структуры глобального энергобаланса, диверсификации топливного обеспечения перевозок грузов и пассажиров, повышению энергетической безопасности как отдельных стран и регионов, так и мировой экономики в целом[1]. Поэтому во многих странах развитие электромобилей поддерживается на государственном уровне. В 2017 г. 13 странами – членами ассоциации Electric Vehicle Initiative была запущена программа глобальной кооперации EV30@30 в области развития электромобилей до 30% (доля в продажах) к 2030 г. Ассоциация Electric Vehicle Initiative (EVI) создана под эгидой Мирового энергетического агентства в 2010 г. В ассоциацию входят Канада, Китай, Финляндия, Франция, Германия, Индия, Япония, Мексика, Голландия, Норвегия, Швеция, Великобритания и США. Достичь столь амбициозной цели EVI планирует путем развития широкого спектра различных стимулирующих мер.

В отличие от подавляющего большинства стран Евросоюза, США и Японии, российский рынок электромобилей, электробусов и электрического грузового транспорта до настоящего времени не поддерживается никакими финансовыми либо административными мерами государственного стимулирования и развивается стихийно. Тем не менее, несмотря на отсутствие поддержки со стороны государства в рамках промышленной или энергосберегающей политики и слабое развитие инфраструктуры заправочных станций, уровень проникновения легковых электромобилей и электробусов в целом по стране за последние три года вырос [1], что свидетельствует о росте интереса потребителей к этому виду наземного транспорта. По данным аналитического агентства «Автостат», количество электромобилей в России в середине 2018 г. достигло 2 530 ед. В региональном разрезе наиболее «продвинутыми» являются Приморский край (586 ед.), Москва и Московская область (467 ед.), а также Хабаровский край (244 ед.). Несмотря на то, что темпы роста российского рынка за последний год приблизились к среднемировым значениям (57%), перспективы его дальнейшего развития до сих пор находятся под вопросом.

Введение каких-либо поддерживающих мер в краткосрочной и среднесрочной перспективе обсуждается пока что только в ограниченном масштабе и только на экспертном уровне, тем не менее вопросы выбора наиболее действенных стимулирующих мер становятся все более актуальными. Это в свою очередь актуализирует научную проблему изучения и адаптации к российским институциональным, инфраструктурным и социально-экономическим условиям накопленного за последнее десятилетие зарубежного опыта государственного стимулирования развития электромобильного транспорта.

Анализ зарубежной и отечественной научной литературы по данной тематике позволяет констатировать, что наиболее популярными мерами поддержки в настоящее время являются следующие:

- прямое субсидирование (как правило, государством) части стоимости электромобиля при его покупке, что повышает ценовую доступность данного вида транспортных средств и расширяет спрос [2, 3];
- налоговые льготы на регистрацию электромобиля или на его содержание (например, сокращение суммы транспортного налога или его полное обнуление), которые могут распространяться не только на индивидуальных владельцев, но и на

* Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 17-06-00390 «Разработка моделей со-направленного развития инновационных автотранспортных технологий и технологий электрогенерации».

[1] Global EV Outlook 2018. Toward Cross-Modal Electrification. URL: https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/globalevoutlook2018.pdf

компании, имеющие электромобили в своем автопарке [4–6];

- льготы по НДС при покупке автомобиля, что также повышает спрос на данный вид транспортных средств [7, 8];
- льготы при использовании подзарядочной инфраструктуры, например, пониженная цена на электричество на общественных зарядочных станциях, либо полностью бесплатная подзарядка электромобилей [9–11];
- льготы при пользовании общественными парковками, выделенными полосами движения и такими объектами транспортной инфраструктуры, как мосты, паромные переправы, предоставляемые местными муниципалитетами[2] [12].

Условно все перечисленные виды государственной поддержки можно разделить на три больших класса – финансовые, инфраструктурные (имеется в виду инфраструктура подзарядки) и местные. При этом финансовые льготы в свою очередь можно разделить на прямые (субсидирование) и косвенные (налоговые). Следует также отметить, что финансовые стимулы в законодательстве некоторых стран представлены в виде антистимулов для наиболее экологически грязных транспортных средств и технологий, что в конечном счете стимулирует переход к электромобилям или другим чистым видам наземного транспорта [13].

Цель нашего исследования – разработка методики оценки эффективности мер государственной поддержки с учетом их сочетаний и взаимодополняемости. В качестве основного статистического метода исследования использовался дисперсионный анализ. Информационной базой исследования по оценке эффективности перечисленных мер стимулирования послужили данные об уровне развития электромобильного транспорта и мерах государственной поддержки, действующих в странах Евросоюза (и частично в странах – кандидатах на вступление в Евросоюз), представленные на официальном сайте Европейской обсерватории альтернативного топлива[3]. Ограничение выборки только странами Евросоюза и странами – кандидатами на вступление в него позволяет обеспечить однородность изучаемых объектов с точки зрения схожести социально-экономических и институциональных условий развития электромобильного транспорта. Исследование было проведено с помощью параметрического теста на равенство средних и разработанной нами специальной схемы плана эксперимента для двухфакторного дисперсионного анализа.

На первом предварительном этапе исследования с помощью метода частотных диаграмм было выявлено, что наиболее распространенными в европейских странах стимулами развития электромобилей являются налоговые льготы на те или иные аспекты владения электромобилем (*рис. 1*). Их применяют 24 из 33 стран в выборке, то есть 73% из всех обследованных стран. Вторыми по распространенности являются налоговые льготы при регистрации электромобиля (70% из всех обследованных стран). Наименее распространенными стимулами в европейских странах являются льготы по налогу на добавленную стоимость; они применяются всего в 12% из обследованных стран.

Далее в процессе исследования в качестве зависимой (результирующей) переменной рассматривалась разница в уровне проникновения электромобилей (доля в общем количестве легковых автомобилей на дорогах страны) в 2017 г. (наиболее поздние данные) и 2011 г. (начало бурного развития электромобилей в большинстве европейских стран) по каждой из стран в выборке (всего 33 страны). В качестве независимых (группирующих) переменных рассматривались наличие или отсутствие исследуемой меры государственной поддержки в практике

[2] *Иосифов В.В., Ниров А.Д.* Государственные меры стимулирования развития инновационных автотранспортных технологий // Материалы международной научно-практической конференции «Управление инновациями – 2017». Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, 2017. С. 125–129.

[3] European Alternative Fuels Observatory. URL: http://www.eafo.eu

стимулирования развития электромобилей в каждой из стран. Результаты проведения серии тестов на равенство средних представлены в *табл. 1*.

Как видно по уровню статистической значимости расчетной *t*-статистики, наиболее высокую статистическую значимость из всех обследованных мер государственной поддержки имеет фактор «субсидии на покупку», что говорит о том, что данная мера поддержки является наиболее эффективной в странах Евросоюза. Этот вывод хорошо согласуется с результатами исследований, проведенных ранее и свидетельствующих о том, что стоимостные барьеры являются наиболее существенными на пути распространения инновационных энергоэффективных технологий [14, 15], а потому их снижение оказывает наиболее значимое положительное влияние на процесс диффузии данных технологий. Статистически значимыми на уровне 0,1 являются факторы «налоговые льготы при владении» и «инфраструктурные стимулы», которые удешевляют стоимость эксплуатации электромобиля. Все другие меры поддержки, как показывают результаты тестов, не оказывают статистически значимого влияния на результирующий показатель.

Однако оценить эффективность каждой из действующих мер государственной поддержки по отдельности достаточно сложно, так как многие из них являются взаимодополняющими и могут при совместном внедрении давать эффект, не достигаемый при использовании каждой из этих мер по отдельности. Поэтому главной нашей целью являлась разработка методики оценки эффективности мер государственной поддержки с учетом их сочетаний и взаимодополняемости. В качестве основного статистического метода исследования использован дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями является одним из немногих методов статистического анализа, который позволяет выявить совместное одновременное влияние двух факторов на результирующий показатель [16–18]. Однако при попытке использования данного метода на данных по европейским странам возникает сложность, состоящая в том, что для некоторых сочетаний уровней факторов набор статистических данных является ограниченным, тогда как для других сочетаний – более обширным. В этом случае из достаточно обширного набора статистических данных, доступных для определенных сочетаний уровней факторов, необходимо отобрать только некоторые данные, которые будут учитываться при анализе. При этом возможны как минимум три варианта отбора данных – случайным образом, по принципу выбора максимальных значений и по принципу выбора минимальных значений из всего доступного множества данных. Используя разные методы сокращения более обширных наборов данных теоретически возможно получить разные результаты анализа. Проиллюстрируем данную исследовательскую проблему на конкретном примере.

В *табл. 2* представлены данные по европейским странам, использующим такие меры государственной поддержки, как субсидирование покупки электромобиля и предоставление налоговых льгот при регистрации. Причем ряд стран (Австрия, Франция, Португалия, Испания, Бельгия, Румыния, Словакия, Ирландия, Мальта, Дания, Словения и Великобритания) применяет обе меры государственной поддержки, тогда как другие (Германия, Швеция, Италия, Люксембург) применяют только одну из них, а некоторые (Болгария, Эстония, Польша, Швейцария, Турция) вообще не используют этих мер поддержки. В *табл. 2* это отражено при помощи размещения данных на пересечении строки и столбца, где по строкам размещены данные о наличии или отсутствии в стране мер по субсидированию покупки электромобиля, а по столбцам размещены данные о наличии или отсутствии мер налогового стимулирования при регистрации.

При попытке применения двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями с таким планом эксперимента возникает необходимость сократить имеющийся набор

данных для сочетаний «имеется субсидирование/имеются налоговые льготы», «не имеется субсидирования/имеются налоговые льготы» и «не имеется субсидирования/не имеются налоговые льготы» до количества, которое определяется минимальным набором данных для сочетания «имеется субсидирование/не имеется налоговых льгот», то есть до четырех.

Сократив наборы данных для каждого сочетания уровней факторов «субсидирование покупки» и «налоговые льготы при регистрации» до четырех значений случайным образом, получим набор, представленный в *табл. 3*. Применение метода двухфакторного дисперсионного анализа к этому набору данных дает результаты, представленные на *рис. 2*.

В результате анализа выявлено статистически значимое влияние фактора, расположенного по строкам (выборка), то есть фактора «субсидирование покупки» на результирующий показатель, представляющий собой разницу между долей электромобилей в общем объеме продаж в стране в 2017 г. и соответствующей долей в 2011 г. Фактор «налоговые льготы при регистрации», а также сочетание двух выбранных для исследования факторов не оказывают статистически значимого влияния на динамику роста доли объемов продаж.

Используем теперь другой способ сокращения наборов данных (*табл. 2*). Будем отбирать для каждого сочетания уровня факторов четыре минимальных показателя. С содержательной точки зрения такой способ отбора данных можно определить как принцип гарантированной эффективности: если исследуемый фактор (мера государственной поддержки) показал свою эффективность даже в самых сложных условиях (минимальном влиянии на рост доли электромобилей в объеме продаж), то в более благоприятных институциональных и экономических условиях он тем более будет эффективен. Получим набор данных, представленный в *табл. 4*.

Результаты дисперсионного анализа данных, отобранных по методу гарантированной эффективности, представлены на *рис. 3*.

Из анализа данных, представленных на *рис. 3*, можно сделать вывод о том, что фактор «субсидии на покупку» оказывает статистически значимое влияние на рост доли электромобилей в общем объеме продаж на уровне $p = 0{,}05$, фактор «налоговые льготы при регистрации» не оказывает статистически значимого влияния на рост доли электромобилей в общем объеме продаж ($p = 0{,}14$), а сочетание этих двух факторов оказывает статистически значимое влияние на рост доли электромобилей в общем объеме продаж на уровне $p = 0{,}1$.

Используем еще один способ формирования набора данных для анализа. Оставим в каждом наборе входных данных, соответствующих различным сочетаниям уровней факторов, четыре максимальных значения, то есть будем рассматривать те страны, которые достигли максимальной эффективности в использовании данных мер государственной поддержки (*табл. 5*).

Результаты дисперсионного анализа данных, отобранных по методу максимальной эффективности, представлены на *рис. 4*.

В результате анализа выявлено, что ни один из исследуемых факторов, а также их сочетания не оказывают статистически значимого влияния на рост доли электромобилей в общем объеме продаж.

Как было отмечено ранее, оба детерминированных способа отбора данных для проведения двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями – по принципу гарантированной эффективности и по принципу максимальной эффективности – имеют достаточно логичное обоснование с экономической точки зрения. Поэтому для устранения возможной неопределенности в результатах анализа, которая может возникать при случайном отборе данных для выборки, будем использовать оба эти способа и делать вывод об эффективности или неэффективности мер государственной поддержки на основании результатов двух серий расчетов по методу двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями. Результаты серии расчетов, проведенных

методом двухфакторного дисперсионного анализа по двум разработанным схемам плана эксперимента, представлены в *табл. 6*.

Из результатов проведенного анализа видно, что наиболее высокую статистическую значимость по схеме гарантированного результата дает сочетание мер поддержки «налоговые льготы при регистрации» и «льготы по корпоративным налогам». Другими статистически значимыми сочетаниями мер поддержки являются «субсидирование покупки» и «налоговые льготы при регистрации», «субсидирование покупки» и «инфраструктурные стимулы». Для схемы максимального результата статистически значимым сочетанием является только сочетание «льгот на НДС» и инфраструктурных стимулов. Таким образом, для стран, которые только начинают развитие электромобильного транспорта к наиболее эффективным мерам поддержки можно отнести поддержку компаний, которые закупают электромобили в свой парк, и финансовую поддержку первых покупателей-инноваторов, которая может сочетаться с другими льготами, снижающими стоимость эксплуатации электромобиля. Для стран, в которых развитие электромобилей уже достигло определенного уровня, наиболее значимыми стимулами являются инфраструктурные в сочетании с налоговыми льготами при покупке.

Адаптируя результаты проведенного анализа к социально-экономическим и институциональным условиям России, можно ожидать, что меры государственного стимулирования, направленные на закупку крупными госкорпорациями и компаниями частного сектора экономики электромобилей для использования в служебных целях, а также льготы по регистрационным налогам и сборам будут наиболее эффективными с точки зрения роста уровня проникновения электромобилей.

Таблица 1
Результаты проверки влияния различных стимулирующих мер на рост доли электромобилей в общем объеме продаж, выполненной с помощью *t*-теста

Table 1
Results of testing the impact of various incentives on the share of electric vehicles in total sales, performed using the *t*-test

Фактор (стимулирующая мера)	**Значение *t*-статистики**	***p*-уровень *t*-статистики**
Субсидии на покупку	4,78	0,05
Налоговые льготы при регистрации	2,44	0,14
Налоговые льготы при владении	3,22	0,08
Налоговые льготы для бизнеса	1,89	0,29
Местные стимулы	2,56	0,18
Инфраструктурные стимулы	2,98	0,1
Льготы на НДС	1,76	0,21
Другие стимулы	1,78	0,24

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2
Данные для двухфакторного дисперсионного анализа по оценке совместного влияния субсидирования покупки электромобиля и налоговых льгот при регистрации

Table 2
Data for two-factor analysis of variance to assess the combined effect of subsidies for the purchase of an electric vehicle and tax incentives for registration

Сочетания различных мер поддержки		**Налоговые льготы при регистрации**	
		Имеются	**Не имеются**
Субсидирование покупки	Имеются	Австрия, Бельгия, Великобритания, Дания, Ирландия, Испания, Мальта, Франция, Португалия, Румыния, Словакия, Словения	Германия, Швеция, Италия, Люксембург
	Не имеются	Венгрия, Греция, Исландия, Кипр, Латвия, Литва, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Хорватия, Чехия	Болгария, Эстония, Польша, Швейцария, Турция

Источник: авторская разработка по данным Европейской обсерватории альтернативного топлива. URL: http://www.eafo.eu

Source: Authoring, based on the European Alternative Fuels Observatory data. URL: http://www.eafo.eu

Таблица 3
Данные для анализа при случайном способе сокращения исходных наборов данных

Table 3
Data for analysis under the method of random reduction of the original data sets

Сочетания различных мер поддержки		**Налоговые льготы при регистрации**	
		Имеются	**Не имеются**
Субсидирование покупки	Имеются	1,88	1,49
		2,23	5,22
		0,17	0,24
		1,63	1,82
	Не имеются	0,05	0,2
		0,95	–0,13
		0,61	0,18
		0,77	0,01

Источник: авторская разработка по данным Европейской обсерватории альтернативного топлива. URL: http://www.eafo.eu

Source: Authoring, based on the European Alternative Fuels Observatory data. URL: http://www.eafo.eu

Таблица 4
Данные для анализа при способе сокращения исходных наборов данных по принципу гарантированной эффективности

Table 4
Data for analysis under the method of reducing the original data sets according to the principle of guaranteed efficiency

Сочетания различных мер поддержки		Налоговые льготы при регистрации	
		Имеются	Не имеются
Субсидирование покупки	Имеются	0,35	1,49
		0,41	5,22
		0,17	0,24
		0,67	1,82
	Не имеются	0,05	0,2
		0,19	–0,13
		0,2	0,18
		0,28	0,01

Источник: авторская разработка по данным Европейской обсерватории альтернативного топлива. URL: http://www.eafo.eu

Source: Authoring, based on the European Alternative Fuels Observatory data. URL: http://www.eafo.eu

Таблица 5
Данные для анализа при способе сокращения исходных наборов данных по принципу максимальной эффективности

Table 5
Data for analysis under the method of reducing the original data sets according to the maximum efficiency principle

Сочетания различных мер поддержки		Налоговые льготы при регистрации	
		Имеются	Не имеются
Субсидирование покупки	Имеются	2,23	1,49
		1,88	5,22
		1,85	0,24
		1,78	1,82
	Не имеются	37,74	0,2
		14,05	4,22
		2,55	0,18
		2,05	0,01

Источник: авторская разработка по данным Европейской обсерватории альтернативного топлива. URL: http://www.eafo.eu

Source: Authoring, based on the European Alternative Fuels Observatory data. URL: http://www.eafo.eu

Таблица 6

Результаты проверки влияния сочетаний различных стимулирующих мер на рост доли электромобилей в общем объеме продаж, выполненной с помощью двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями

Table 6

Results of testing the effect of combinations of various incentives on the share of electric vehicles in total sales performed by using the two-factor analysis of variance with repetitions

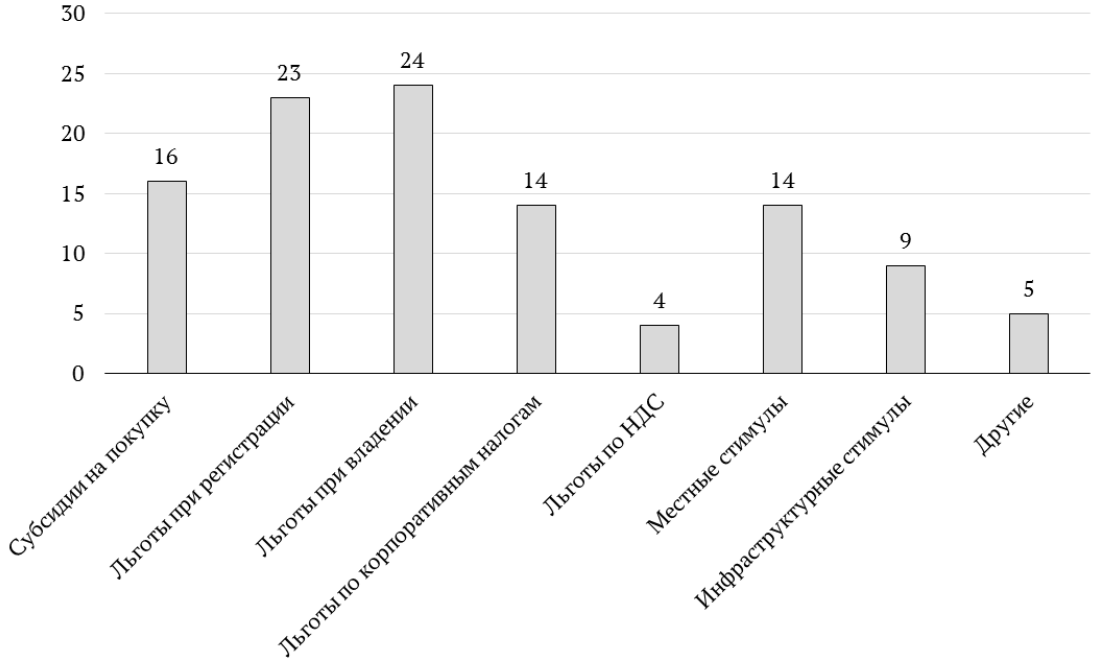
Сочетание факторов (стимулирующих мер)	***p*-уровень по схеме гарантированного результата**	***p*-уровень по схеме максимальной эффективности**
Субсидирование покупки и налоговые льготы при регистрации	0,1	0,15
Субсидирование покупки и налоговые льготы при владении	0,16	0,13
Субсидирование покупки и льготы по корпоративным налогам	0,29	0,76
Субсидирование покупки и местные стимулы	0,15	0,24
Субсидирование покупки и инфраструктурные стимулы	0,1	0,11
Субсидирование покупки и другие стимулы	0,52	0,44
Налоговые льготы при регистрации и налоговые льготы при владении	0,15	0,2
Налоговые льготы при регистрации и льготы по корпоративным налогам	0,06	0,59
Налоговые льготы при регистрации и другие стимулы	0,13	0,58
Налоговые льготы при владении и местные стимулы	0,25	0,23
Налоговые льготы для бизнеса и налоговые льготы на НДС	0,55	0,55
Льготы по корпоративным налогам и другие стимулы	0,36	0,32
Льготы по корпоративным налогам и инфраструктурные стимулы	0,22	0,58
Льготы на НДС и инфраструктурные стимулы	0,11	0,09
Местные стимулы и инфраструктурные стимулы	0,15	0,11
Местные стимулы и другие стимулы	0,52	0,53
Инфраструктурные стимулы и другие стимулы	0,39	0,57

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1
Частотный анализ применения различных мер государственной поддержки развития электромобилей в странах ЕС

Figure 1
Frequency analysis of various measures of State support to electric vehicles development in the EU member States



Источник: авторская разработка по данным Европейской обсерватории альтернативного топлива. URL: http://www.eafo.eu

Source: Authoring, based on the European Alternative Fuels Observatory data. URL: http://www.eafo.eu

Рисунок 2
Выходное окно работы модуля «Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями» надстройки «Анализ данных» в ППП EXCEL (случайный отбор входных данных)

Figure 2
The output window of the *Two-Factor Analysis of Variance with Repetitions* module of the *Data Analysis* add-in in EXCEL (random selection of input data)

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Выборка	9,0601	1	9,0601	6,550357729	0,025030669	4,747225347
Столбцы	0,034225	1	0,03422	0,024744318	0,877621609	4,747225347
Взаимодействие	1,550025	1	1,55003	1,120651896	0,310622593	4,747225347
Внутри	16,59775	12	1,38315			
Итого	27,2421	15				

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3
Выходное окно работы модуля «Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями» надстройки «Анализ данных» в ППП EXCEL (отбор данных по принципу гарантированного результата)

Figure 3
The output window of the *Two-Factor Analysis of Variance with Repetitions* module of the *Data Analysis* add-in in EXCEL (data selection on the basis of guaranteed result)

Дисперсионный анализ						
Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Выборка	5,510756	1	5,510756	4,778604372	0,04936028	4,747225347
Столбцы	2,814006	1	2,814006	2,440141055	0,1442397	4,747225347
Взаимодействие	3,638556	1	3,638556	3,155142419	0,10102618	4,747225347
Внутри	13,83858	12	1,153215			
Итого	25,80189	15				

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 4
Выходное окно работы модуля «Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями» надстройки «Анализ данных» в ППП EXCEL (отбор данных по принципу максимального результата)

Figure 4
The output window of the *Two-Factor Analysis of Variance with Repetitions* module of the *Data Analysis* add-in in EXCEL (data selection on the basis of maximum result)

Дисперсионный анализ						
Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Выборка	123,71	1	123,71	1,718678855	0,21439667	4,747225347
Столбцы	160,9727	1	160,9727	2,236361543	0,1606255	4,747225347
Взаимодействие	174,306	1	174,306	2,42159916	0,14564066	4,747225347
Внутри	863,7565	12	71,97971			
Итого	1322,745	15				

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Иосифов В.В., Бобылев Э.Э.* Развитие российского рынка электромобилей: тенденции, перспективы, барьеры // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. Вып. 11. С. 1273–1289. URL: https://doi.org/10.24891/fa.10.11.1273

2. *Mersky A.C., Sprei F., Samaras C. et al.* Effectiveness of Incentives on Electric Vehicle Adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2016, no. 46, pp. 56–68. URL: https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.011

3. *Lieven T.* Policy Measures to Promote Electric Mobility – A Global Perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, no. 82, pp. 78–93. URL: https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.008

4. *Ратнер С.В., Маслова С.С.* Государственное стимулирование развития рынка электрических транспортных средств: мировой опыт // Финансы и кредит. 2017. Т. 23. Вып. 22. С. 1281–1299. URL: https://doi.org/10.24891/fc.23.22.1281

5. *Nurhadi L., Borén S., Ny H., Larsson T.* Competitiveness and Sustainability Effects of Cars and Their Business Models in Swedish Small Town Regions. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 140, part 1, pp. 333–348. URL: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.045

6. *Landbroek J.H.M., Franklin J.P., Susilo Y.O.* The Effect of Policy Incentives on Electric Vehicle Adoption. *Energy Policy*, 2016, no. 94, pp. 94–103. URL: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.050

7. *Mock P., Yang Z.* Driving Electrification: A Global Comparison of Fiscal Incentive Policy for Electric Vehicles. The International Council on Clean Transportation. Washington, DC, USA, 2014. URL: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EV-fiscal-incentives_20140506.pdf

8. *Голубева А.С., Магарил Е.Р.* Экономическое стимулирование сокращения эмиссии CO_2 автотранспортом // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2016. Т. 15. № 3. С. 359–381. URL: https://doi.org/10.15826/vestnik.2016.15.3.019

9. *King C., Datta B.* EV Charging Tariffs That Work for EV Owners, Utilities and Society. *The Electricity Journal*, 2018, vol. 31, iss. 9, pp. 24–27. URL: https://doi.org/10.1016/j.tej.2018.10.010

10. *Kim J.D.* Insights into Residential EV Charging Behavior Using Energy Meter Data. *Energy Policy*, 2019, vol. 129, pp. 610–618. URL: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.049

11. *Ma S.C., Xu J.H., Fan Y.* Willingness to Pay and Preferences for Alternative Incentives to EV Purchase Subsidies: An Empirical Study in China. *Energy Economics*, vol. 81, pp. 197–215. URL: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.03.012

12. *Li Y.* Infrastructure to Facilitate Usage of Electric Vehicles and its Impact. *Transportation Research Procedia*, 2016, vol. 14, pp. 2537–2543. URL: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.337

13. *Макарова И.А.* Оценка эффективности экологических налогов с позиции «загрязнитель платит» в скандинавских странах: методика и результаты исследования // Вестник Томского государственного университета. Экономика, 2017. № 40. С. 124–140. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-ekologicheskih-nalogov-s-pozitsii-zagryaznitel-platit-v-skandinavskih-stranah-metodika-i-rezultaty-issledovaniya

14. *Ратнер С.В.* Вопросы практической реализации государственной экономической политики в области энергоэффективности // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 29. С. 21–28. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-prakticheskoy-realizatsii-gosudarstvennoy-ekonomicheskoy-politiki-v-oblasti-energoeffektivnosti

15. *Ратнер С.В., Иосифов В.В.* Стоимостные барьеры диффузии технологий альтернативной энергетики в России // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 40. С. 25–33. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/stoimostnye-bariery-diffuzii-tehnologiy-alternativnoy-energetiki-v-rossii

16. *Jung Y., Hu J.* Review: Reversed Low-Rank ANOVA Model for Transforming High Dimensional Genetic Data into Low Dimension. *Journal of the Korean Statistical Society*, vol. 48, iss. 2, pp. 169–178. URL: https://doi.org/10.1016/j.jkss.2018.10.002

17. *Dien J.* Best Practices for Repeated Measures ANOVAs of ERP Data: Reference, Regional Channels, and Robust ANOVAs. *International Journal of Psychophysiology*, 2017, vol. 111, pp. 42–56. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.09.006

18. *Wang X., Zhang Y., Tang Y.* Feasible Criterion for Designs Based on Fixed Effect ANOVA Model. *Statistics & Probability Letters*, 2014, vol. 87, pp. 134–142.
URL: https://doi.org/10.1016/j.spl.2014.01.020

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-4484
eISSN 2311-8768

Economic Policy

STATE SUPPORT TO ELECTRIC VEHICLE DEVELOPMENT: SUBSIDIZING VS INFRASTRUCTURE INCENTIVES

Svetlana V. RATNER [a,•], Valerii V. IOSIFOV [b]

[a] V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences (ICS RAS), Moscow, Russian Federation
lanaratner@ipu.ru
https://orcid.org/0000-0003-3485-5595

[b] Kuban State Technological University (KUBSTU) Krasnodar, Russian Federation
iosifov_v@mail.ru
ORCID: not available

[•] Corresponding author

Article history:
Article No. 378/2019
Received 27 May 2019
Received in revised form
28 June 2019
Accepted 19 July 2019
Available online
29 November 2019

JEL classification: O32, Q55, R42

Keywords: electric transport, State incentives, efficiency, experimental design, two-factor analysis of variance

Abstract

Subject The article considers State incentives for electric vehicle (EV) technologies development. Most European countries use a set of measures, including purchase subsidy, benefits for registration, ownership, use of infrastructure, etc. All of them together are effective, however, it is difficult to assess the effectiveness of each measure individually, as many of them are complementary.

Objectives The study aims to develop a methodology to assess the effectiveness of government support measures based on their combinations and complementarity.

Methods We employ the dispersion analysis as the main statistical method of the study. The information base was the data on the level of development of electric vehicles and measures of State support applied in the EU countries.

Results We developed a special scheme of the experiment plan for two-factor dispersion analysis. It includes two series of calculations under different methods of data selection.

Conclusions Testing of the proposed method showed that the most effective measures to support electric vehicles in Russia include the support to companies that buy electric cars, and the financial backing to first buyers that can be combined with other benefits reducing the cost of EV operation.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Ratner S.V., Iosifov V.V. State Support to Electric Vehicle Development: Subsidizing vs Infrastructure Incentives. *Financial Analytics: Science and Experience*, 2019, vol. 12, iss. 4, pp. 372–387. https://doi.org/10.24891/fa.12.4.372

Acknowledgments

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project № 17-06-00390, *Building the Models of Codirectional Development of Innovative Motor Transport Technologies and Electricity Generation Technologies*.

References

1. Iosifov V.V., Bobylev E.E. [Development of the Russian market for electric vehicles: Trends, prospects, barriers]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2017, vol. 10, iss. 11, pp. 1273–1289. (In Russ.) URL: https://doi.org/10.24891/fa.10.11.1273

2. Mersky A.C., Sprei F., Samaras C. et al. Effectiveness of Incentives on Electric Vehicle Adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2016, vol. 46, pp. 56–68. URL: https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.011

3. Lieven T. Policy Measures to Promote Electric Mobility – A Global Perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, vol. 82, pp. 78–93. URL: https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.008

4. Ratner S.V., Maslova S.S. [State incentives for electric vehicle market development: Best practices]. *Finansy i kredit = Finance and Credit*, 2017, vol. 23, iss. 22, pp. 1281–1299. (In Russ.) URL: https://doi.org/10.24891/fc.23.22.1281

5. Nurhadi L., Borén S., Ny H., Larsson T. Competitiveness and Sustainability Effects of Cars and Their Business Models in Swedish Small Town Regions. *Journal of Cleaner Production*, 2016, vol. 140, part 1, pp. 333–348. URL: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.045

6. Landbroek J.H.M., Franklin J.P., Susilo Y.O. The Effect of Policy Incentives on Electric Vehicle Adoption. *Energy Policy*, 2016, vol. 94, pp. 94–103. URL: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.050

7. Mock P., Yang Z. Driving Electrification: A Global Comparison of Fiscal Incentive Policy for Electric Vehicles. The International Council on Clean Transportation, Washington, DC, USA, 2014, 40 p. URL: https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EV-fiscal-incentives_20140506.pdf

8. Golubeva A.S., Magaril E.R. [Economic stimulation to reduce vehicle CO_2 emissions]. *Vestnik UrFU. Seriya: Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2016, vol. 15, no. 3, pp. 359–381. (In Russ.) URL: https://doi.org/10.15826/vestnik.2016.15.3.019

9. King C., Datta B. EV Charging Tariffs That Work for EV Owners, Utilities and Society. *The Electricity Journal*, 2018, vol. 31, iss. 9, pp. 24–27. URL: https://doi.org/10.1016/j.tej.2018.10.010

10. Kim J.D. Insights into Residential EV Charging Behavior Using Energy Meter Data. *Energy Policy*, 2019, vol. 129, pp. 610–618. URL: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.049

11. Ma S.C., Xu J.H., Fan Y. Willingness to Pay and Preferences for Alternative Incentives to EV Purchase Subsidies: An Empirical Study in China. *Energy Economics*, vol. 81, pp. 197–215. URL: https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.03.012

12. Li Y. Infrastructure to Facilitate Usage of Electric Vehicles and its Impact. *Transportation Research Procedia*, 2016, vol. 14, pp. 2537–2543. URL: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.337

13. Makarova I.A. [The effectiveness assessment of environmental taxes from the 'polluter pays' position in the Scandinavian countries: The methodology and results of the study]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika = Tomsk State University Journal of Economics*, 2017, no. 40, pp. 124–140. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-ekologicheskih-nalogov-s-pozitsii-zagryaznitel-platit-v-skandinavskih-stranah-metodika-i-rezultaty-issledovaniya (In Russ.)

14. Ratner S.V. [Issues of practical realization of state economic policy in the region of energy effectiveness]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2013, no. 29, pp. 21–28. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-prakticheskoy-realizatsii-gosudarstvennoy-ekonomicheskoy-politiki-v-oblasti-energoeffektivnosti (In Russ.)

15. Ratner S.V., Iosifov V.V. [Cost barriers of diffusion of technologies of alternative power engineering in Russia]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2013, no. 40, pp. 25–33. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/stoimostnye-bariery-diffuzii-tehnologiy-alternativnoy-energetiki-v-rossii (In Russ.)

16. Jung Y., Hu J. Review: Reversed Low-Rank ANOVA Model for Transforming High Dimensional Genetic Data into Low Dimension. *Journal of the Korean Statistical Society*, vol. 48, iss. 2, pp. 169–178. URL: https://doi.org/10.1016/j.jkss.2018.10.002

17. Dien J. Best Practices for Repeated Measures ANOVAs of ERP Data: Reference, Regional Channels, and Robust ANOVAs. *International Journal of Psychophysiology*, 2017, vol. 111, pp. 42–56. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.09.006

18. Wang X., Zhang Y., Tang Y. Feasible Criterion for Designs Based on Fixed Effect ANOVA Model. *Statistics & Probability Letters*, 2014, vol. 87, pp. 134–142. URL: https://doi.org/10.1016/j.spl.2014.01.020

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.