

УДК 658

Н. Г. Уразова, А. В. Бондарева, Р. Ф. Старков

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
Иркутск, e-mail: urazova_nina@mail.ru

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ГАЗОБАЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ

Ключевые слова: расход топлива, грузовые (многотоннажные) автомобили, загрязненность окружающей среды, газобаллонное оборудование.

Цены на традиционные виды топлива постоянно растут, и нестабильная ситуация на международном рынке не влияет на все эти процессы положительно. Остро встает вопрос о переходе на другой вид топлива для многотоннажных автомобилей, так как такие автомобили имеют больший расход топлива. Современное общество также обеспокоено уровнем загрязненности окружающей среды, поэтому за превышение коэффициента вредных выбросов в атмосферу владельцы автотранспорта облагаются штрафными санкциями, а нынешняя геополитическая ситуация также не добавляет стабильности цен на нефть на российском рынке. Все это вынуждает владельцев грузовых автомобилей переходить на другие виды топлива, таким образом, исследование, посвященное анализу внедрения газобаллонного оборудования, представляется чрезвычайно актуальным. В статье рассматривается эффективность установки газобаллонного оборудования на грузовые автомобили – задачи, цели, этапы реализации, преимущества и эффективность. В качестве объекта исследования были рассмотрены автомобили с другими видами топлива (бензин, дизель и электричество), приведены их преимущества и недостатки в сравнении с предлагаемым топливом. Осуществлены: анализ роста цен на традиционные виды топлива (бензин), анализ вредных выбросов в атмосферу транспортными средствами, а также консенсус-прогноз спроса на нефть. После этого был проведен расчет внедрения газобаллонного оборудования на грузовые автомобили посредством экономических расчетов, а также методов сравнительного анализа и статистической обработки информации. Были сделаны общие выводы об актуальности внедрения подобных установок на многотоннажные автомобили, а также проанализированы перспективы их дальнейшего развития.

N. G. Urazova, A. V. Bondareva, R. F. Starkov

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, e-mail: urazova_nina@mail.ru

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF INSTALLING GAS EQUIPMENT ON CARGO VEHICLES

Keywords: fuel consumption, trucks (multi-tonnage) vehicles, environmental pollution, gas-cylinder equipment.

Prices for traditional fuels are constantly growing, and the unstable situation on the international market does not positively affect all these processes. There is an acute question of switching to another type of fuel for large-tonnage vehicles, since such vehicles have a higher fuel consumption. Modern society is also concerned about the level of environmental pollution, therefore, for exceeding the coefficient of harmful emissions into the atmosphere, vehicle owners are subject to penalties, and the current geopolitical situation also does not add stability to oil prices on the Russian market. All this forces truck owners to switch to other types of fuel, so the study devoted to the analysis of the introduction of gas-cylinder equipment seems to be extremely relevant. The article discusses the effectiveness of installing gas-cylinder equipment on trucks – tasks, goals, stages of implementation, benefits and efficiency. As an object of study, cars with other types of fuel (gasoline, diesel and electricity) were considered, their advantages and disadvantages were given in comparison with the proposed fuel. Carried out: an analysis of the rise in prices for traditional fuels (gasoline), an analysis of harmful emissions into the atmosphere by vehicles, as well as a consensus forecast for oil demand. After that, the calculation of the introduction of gas-cylinder equipment on trucks was carried out using economic calculations, as well as methods of comparative analysis and statistical processing of information. General conclusions were made about the relevance of the introduction of such installations on large-tonnage vehicles, and the prospects for their further development were analyzed.

Введение

В нынешних условиях стабильного повышения стоимости автомобильного то-

плива (бензин и дизельное топливо) остро встает вопрос о переходе на другой вид топлива для многотоннажных автомобилей,

так как такие автомобили имеют больший расход топлива (от 15 (ГАЗ – 2310 «Соболь») до 100 литров (МАЗ – 543) на 100 км, в зависимости от массы и грузоподъемности). Поэтому альтернативой бензину и дизелю выступает природный газ [4].

В январе 2022 г. по сравнению с декабрем 2021 г. индекс потребительских цен на бензин автомобильный составил 100,9% (по сравнению с январем 2021 г. – 108,8%), индекс цен производителей – 103,9% (по сравнению с январем 2021 г. – 106,7%) [1].

В январе увеличение потребительских цен на бензин автомобильный на 1,0% и более отмечалось в 38 субъектах Российской Федерации. Заметнее всего он подорожал в г. Севастополь и Новгородской области – на 1,9% и 1,8% соответственно. Снижение цен на бензин автомобильный наблюдалось в Республике Дагестан – на 0,2%. В Москве и Санкт-Петербурге за прошедший период цены на бензин автомобильный выросли на 0,8% и 1,2% соответственно. В январе 2022 г. по сравнению с декабрем 2021 г. цены производителей на бензин автомобильный в среднем увеличились на 3,9%. В 12 субъектах Российской Федерации бензин стал дороже. Более всего цены на него выросли в Астраханской области – на 11,3%, Нижегородской области – на 11,2%, Республике Коми и Тюменской области – на 10,6%. Наи-

большее снижение цен на бензин отмечено в Республике Башкортостан – на 5,6%.

Потребительские цены на бензин автомобильный в январе 2022 г. в среднем по Российской Федерации превышали цены производителей в 2,3 раза (в январе 2021 г. – в 2,2 раза) [5]. Динамика потребительских цен на бензин автомобильный и дизельное топливо, в % к декабрю 2020 года, представлена на рисунке 1.

Также в течение последних нескольких десятилетий проблема загрязнения окружающей среды вредными выхлопами становится всё более актуальной. Сегодня наблюдается общий переход к экологической осведомленности, и источники энергии находятся под пристальным вниманием. Современное общество обеспокоено уровнем загрязнённости окружающей среды, уменьшением запасов полезных ископаемых и возрастающая сложность их добычи. Поэтому за превышение коэффициента вредных выбросов в атмосферу владельцы автотранспорта облагаются штрафными санкциями.

В 2020 г. службами мониторинга природной среды зафиксировано 225 случаев экстремально высокого и высокого загрязнения атмосферного воздуха [6] (10 ПДК и более), а также зафиксировано 12 случаев аварийного загрязнения (табл. 1).

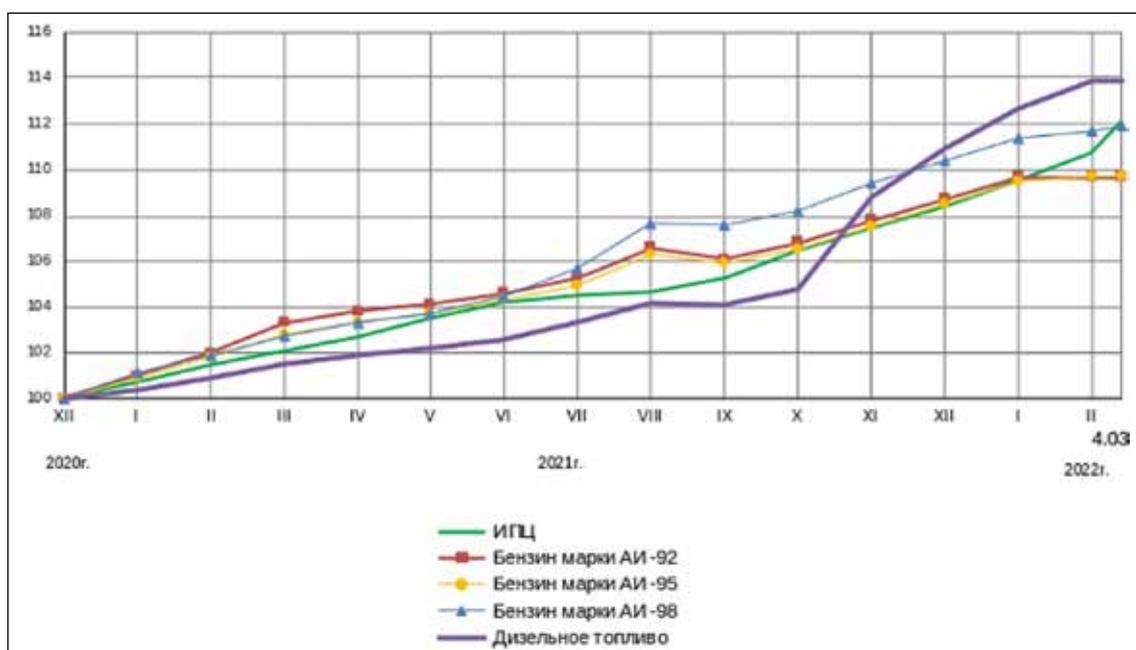


Рис. 1. Динамика потребительских цен на бензин автомобильный и дизельное топливо, в % к декабрю 2020 года

Таблица 1

Загрязнение атмосферного воздуха

	2020 г.	В % к	Справочно
		2019 г.	2019 г. в % к 2018 г.
Число зафиксированных случаев	225	в 3,5р.	62,7
в том числе:			
экстремально высокого загрязнения	6	150	100
высокого загрязнения	219	в 3,7р.	61,2

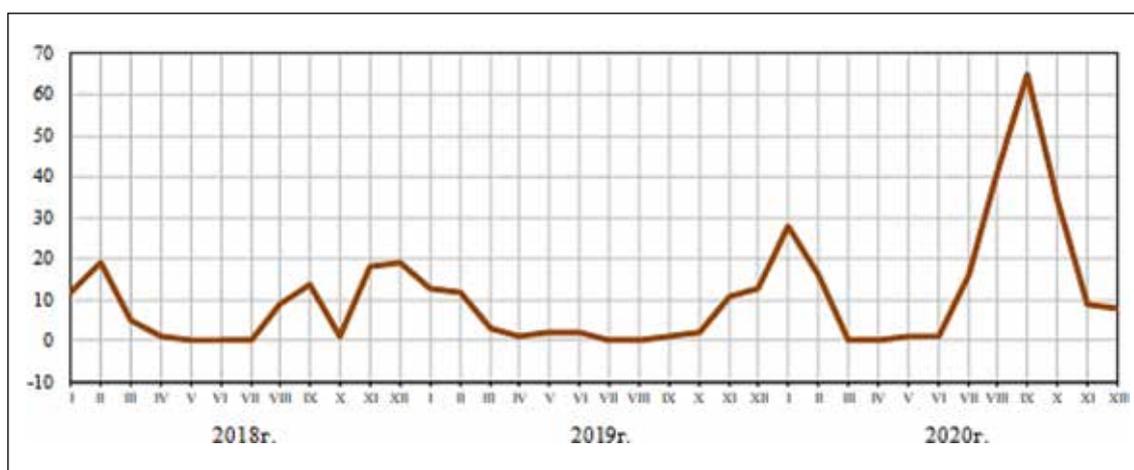


Рис. 2. Число зарегистрированных случаев высокого загрязнения атмосферного воздуха

Кроме того, в 2020 г. зарегистрировано 6 случаев высокого загрязнения атмосферного воздуха по данным непрерывных наблюдений (рис. 2).

Ограниченность природных ресурсов и возрастающая стоимость добычи традиционных видов топлива, а также глобальное загрязнение окружающей среды подталкивает к поиску более бюджетных видов топлива.

Нынешняя геополитическая ситуация также не добавляет стабильности цен на нефть на российском рынке. Из-за специальной военной операции России на Украине и связанных с ней перебоев с поставками нефти мировой спрос на нее в 2022 г. увеличится лишь на 2,1 млн баррелей в сутки (б/с), сообщается в мартовском отчете Международного энергетического агентства (МЭА). В феврале МЭА ожидало роста спроса на 3,2 млн б/с. Общемировой спрос, по оценкам агентства, в 2022 г. составит 99,7 млн б/с (в февральском отчете говорилось о 100,6 млн б/с) [5].

По оценке аналитиков, в январе общие запасы нефти стран – членов ОЭСР сократились на 22,1 млн баррелей до 2,6 млрд барре-

лей, что стало минимальным уровнем с апреля 2014 г. Запасы отрасли покрыли 57,2 дня форвардного спроса, что на 13,6 дня меньше, чем в 2021 г. По предварительным данным, приводимым в обзоре, за февраль запасы в США, Европе и Японии сократились еще на 29,8 млн баррелей [2]. Консенсус-прогноз спроса на нефть приведен на рисунке 3.

Ожидается, что в 2022 году рост спроса продолжится – в среднем по году на 3,3, 3,6 и 4,2 млн барр./сут. соответственно – и превысит отметку в 100 млн барр./сут. Однако к 2023 году прогнозируется замедление уровня прироста на 1-2 млн барр./сут.

Также в нынешних условиях нарушения логистических цепочек можно наблюдать рост доли грузоперевозок автотранспортом (табл. 2).

Объем перевозок грузов российским транспортом за январь 2022 года составил 557,5 тыс. тонн – на 2,5% больше показателя аналогичного месяца прошлого года. Перевозки автотранспортом увеличились по сравнению с уровнем января 2021 года на 2,6% и составили 403,2 тыс. тонн [3].

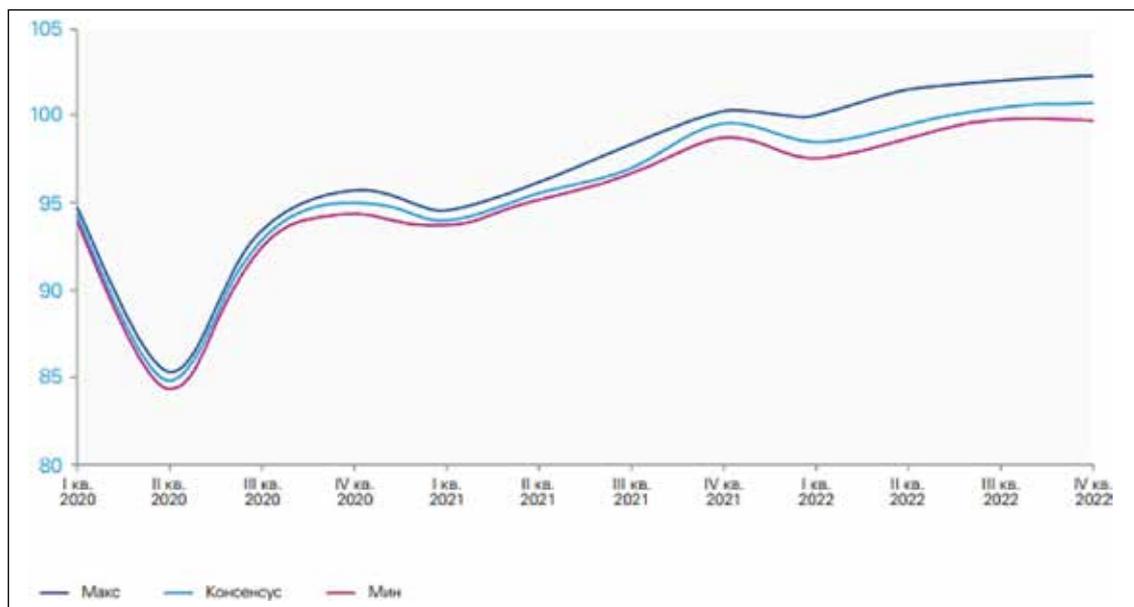


Рис. 3. Консенсус-прогноз спроса на нефть, млн барр./сут.

Таблица 2

Перевозки грузов автотранспортом, тыс. тонн

Год/месяц	Январь	Февраль	Март
2020	361 786,6	381 410,2	405 244,6
2021	334 004,6	353 223,3	400 100,3
2022	342 689,3	354 537,1	403 159,1

Спрос на автомобили на газе ежегодно растет. В 2020 году количество проданных машин с ГБО выросло на 24,5%, а в 2021 году еще больше – на 27%. Однако, среди всей автомобильной базы («Дром») доля машин на газе равна 3,2%. По данным на 1 января 2021 года третий по объему парк в стране находится в Сибири, где «прописано» 5,21 млн автомобилей (12%), из них 1,56 млн – в Иркутской области [4].

Таким образом, **цель исследования** заключается в изучении эффективности применения ГБО для многотоннажных автомобилей, выявлении преимуществ и недостатков этого вида топлива.

Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования в данной статье рассматриваются статистические данные применения установок ГБО на многотоннажные автомобили и бизнес-план перевода грузовых автомобилей на природный газ. Исследование

проводилось методами сравнительного анализа и статистической обработки информации.

Результаты исследования и их обсуждение

В таких условиях большую популярность обретают следующие виды авто: авто на ГБО, гибриды, электромобили.

Газобаллонное оборудование автомобиля – дополнительное оборудование, позволяющее хранить и подавать в двигатель внутреннего сгорания газообразное топливо.

Гибридный автомобиль – машина, совмещающая в своей конструкции два типа силовых агрегатов, работающих совместно. Как правило, это двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и электродвигатель.

В гибридном автомобиле водитель не может самостоятельно переключить режим езды на топливе или электричестве – компьютер сам выбирает наиболее эффективный режим.

Сравнительная характеристика типов топлива

Характеристика	Тип топлива		
	Газ	Бензин	Электричество
Экологичность	Чаще всего используется пропан-бутан, который считают горючим высокого качества, так как содержит октановое число от ста до ста пяти. Количество вредоносных примесей в составе минимально.	Высокая концентрация в выхлопах опасной для окружающей среды и людей окиси углерода.	Очень экологично, отсутствуют вредоносные выхлопы
Безопасность	Взрывоопасность смеси, которая при соблюдении правил безопасности эксплуатации и использовании хорошего оборудования сводится практически к нулю.	При серьезных ДТП бензиновый двигатель чаще всего протекает, что создает опасность взрыва.	Отсутствует опасность взрыва или утечки топлива
Экономичность	Значительно дешевле бензина, что позволяет экономить на транспортных расходах довольно большие суммы средств. При использовании газа замену масла можно проводить реже, поскольку образование нагара намного меньше. Износ газового двигателя на 10-15% ниже, чем бензинового.	Расход ниже, чем у газового топлива.	Очень экономично, т.к. нужно оплачивать только «зарядку» по тарифам электроэнергии региона эксплуатации
Особенности конструкции	Газовый баллон занимает довольно много места. В сильные морозы газовый двигатель очень тяжело завести.	Мощность бензинового двигателя больше, чем газового.	Электромобиллю требуется только зарядка
Установка на грузовые автомобили	Актуально при большом расходе топлива и больших пробегах.	Чаще всего используется дизель, однако принцип работы такой же, расход при больших пробегах и тяжелых авто очень большой	Неактуально для грузового автотранспорта из-за недостаточного запаса хода и мощности

Электромобиль – автомобиль, приводимый в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от независимого источника электроэнергии, а не двигателем внутреннего сгорания [14].

В таблице 3 приведена сравнительная характеристика типов топлива.

Особой популярностью сейчас пользуется установка ГБО 4 поколения. Весь принцип работы очень схож со штатной топливной системой. Под давлением горючее подается в двигатель через форсунки [7].

Преимущества этого оборудования перед другими комплектациями:

1. Высокое качество сборки и низкий уровень вредных выбросов в атмосферу. Чаще всего используется пропан-бутан, который считают горючим высокого качества, так как содержит октановое число от ста до ста пяти. Количество вредоносных примесей в составе минимально.

2. Безопасность. Газовые баллоны очень прочные (сталь до 5 мм толщины), и даже

при столкновении они в десяток раз превышают уровень прочности бензинового бака.

3. Экономичность. Стоимость литра пропан-бутана в два раза ниже бензина. Также данная конструкция позволяет использовать ГБО 4 под разные виды газа: как для компримированного природного газа – метана, так и для сжиженного нефтяного газа – пропан-бутана. Четвертое поколение уникально и тем, что может использоваться как на бензиновых, так и на дизельных двигателях. Из-за столь высокого клиентского спроса ГБО постоянно совершенствуется, а в будущем, может быть, и вовсе заменит бензин [6].

Установка ГБО будет предоставляться не напрямую физическим лицам (хотя такой вариант тоже возможен), а автосервисам, специализирующимся на их установке, поэтому бизнес-модель принимает вид B2B (Business to Business) – это модель коммерческих взаимоотношений, в рамках которой покупателем является не физическое лицо, а юридическое (фирма, компания, организация) [13].

При коммерческой схеме «Бизнес для бизнеса» одна компания приобретает у другой компании какой-либо товар или услугу. Приобретение будет использовано опять же исключительно в коммерческих целях, а не для конечного потребления.

Для развития бизнеса знать, в каком направлении будет меняться ситуация на рынке, крайне необходимо. Для этого необходим анализ рынка, поэтому на рисунке 4 представлен анализ потребителей ГБО.

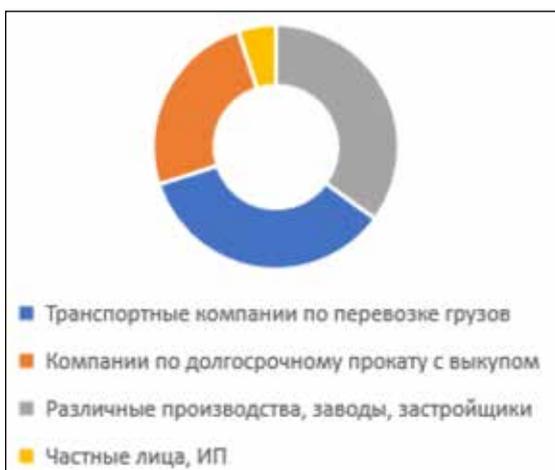


Рис. 4. Анализ потребителей

Как видно из анализа выше, основными категориями потребителей установки ГБО будут являться:

1. Транспортные компании по перевозке грузов – 35%;
2. Компании по долгосрочному прокату с выкупом – 25%;
3. Различные производства, заводы, застройщики – 35%;
4. Частные лица, ИП – 5%.

Для продвижения продукта на рынке необходим качественный маркетинг [8]. Затраты на рекламу приведены в таблице 4.

Так как ГБО – это специфичное оборудование для бизнеса, то наиболее эффективно для продвижения будет использование контекстной рекламы, SEO-оптимизации, Push-сообщений и баннеров. В таблице 6 приведены постоянные и переменные затраты.

Как видно из таблицы полная себестоимость единицы продукции составит 264241 рубль [12].

В таблице 6 приведены основные показатели эффективности проекта.

Стоит отметить, что самыми существенными рисками являются коммерческие риски, риски нехватки квалифицированной рабочей силы и маркетинговые риски.

Таблица 4

Затраты на рекламу

Наименование	Сумма в месяц, руб.	Сумма в квартал, руб
Ведение веб-сайта	10000	30000
Создание веб сайта	50000	150000
Печать баннера	3000	9000
Печать визиток, буклетов	7000	21000
Итого	70000	210000

Таблица 5

Постоянные и переменные затраты

Постоянные	Сумма на 1 установку, руб.	Переменные	Сумма на 1 установку, руб.
З/П производственного и административного персонала	67000	З/П научного и инженерно-технического персонала	26000
Аренда помещений	36000	Материалы и комплектующие	98574
Амортизация ОС	8833	Силовая электроэнергия	23722
Амортизация НМА	778		
Прочие накладные расходы	3334		
Итого	115945		148296

Таблица 6

Основные показатели эффективности проекта

Показатель	Значение
Чистая приведенная стоимость (NPV), руб	5888585,04
Индекс доходности PI	1,9
IRR, %	58
Срок окупаемости (простой)	2,8
Дисконтированный срок окупаемости	1 год 2 квартал

Таблица 7

Чувствительность к изменению уровня цен

Изменение фактора, %	Цена, руб		NPV		Процент изменения, %
	до	после	до	после	
20%	310000,00	372000,00	5888585,04	13155992,93	123,42%
10%	310000,00	341000,00	5888585,04	9522288,98	61,71%
-10,00%	310000,00	281818,18	5888585,04	2585217,6	-56,10%
-20,00%	310000,00	258333,33	5888585,04	-167588,59	-102,85%

Таблица 8

Чувствительность к изменению уровня средних переменных затрат

Изменение фактора, %	Средние переменные затраты, руб		NPV		Процент изменения, %
	до	после	до	после	
20,00%	4960629,47	5588697,00	5888585,04	2133784,56	-63,76%
10,00%	4960629,47	5122972,25	5888585,04	4011184,80	-31,88%
-10,00%	4960629,47	4233861,40	5888585,04	7595312,53	28,98%
-20,00%	4960629,47	3881039,60	5888585,04	9017585,44	53,14%

Таблица 9

Чувствительность к изменению уровня общих постоянных затрат

Изменение фактора, %	Общие постоянные затраты, руб		NPV		Процент изменения, %
	до	после	до	после	
20%	1535500	1842600	5888585,04	4351674,23	-26,10%
10%	1535500	1689050	5888585,04	5120129,64	-13,05%
-10%	1535500	1395909,1	5888585,04	6587180,86	11,86%
-20%	1535500	1279583,3	5888585,04	7169344,05	21,75%

Для проведения анализа чувствительности необходимо провести сравнительный анализ зависимости конечных значений от изменений фактора влияния: цены реализации и уровня постоянных и переменных затрат (табл. 7, 8, 9). Анализ чувствительности проекта представлен на рисунке 5.

Как видно из графика 5, проект наиболее чувствителен к изменению уровня цен. При уменьшении цены на 20% проект уходит в отрицательную область, и значение NPV становится меньше нуля, чего не наблюдается при изменении уровня постоянных или переменных затрат [8].

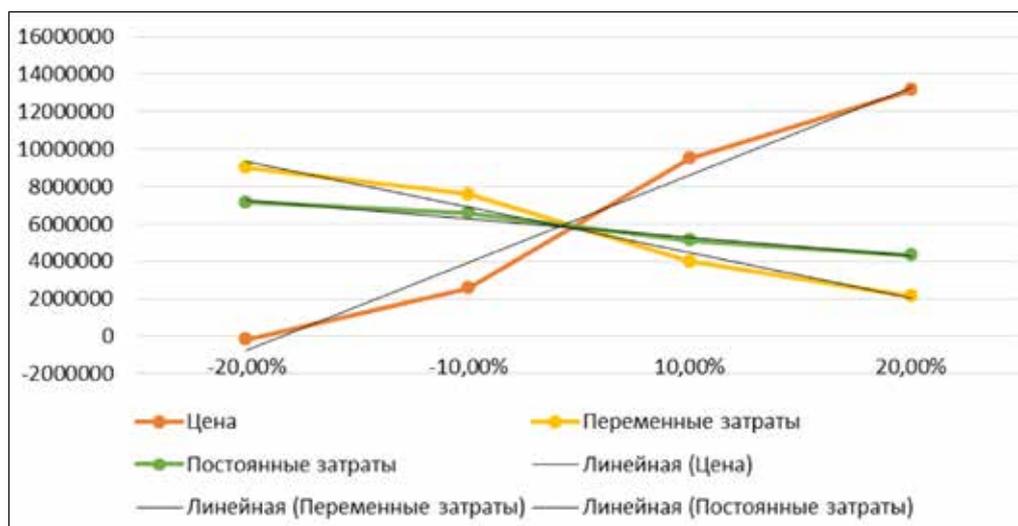


Рис. 5. Анализ чувствительности проекта

В ситуации постоянно колеблющихся и изменяющихся цен на топливо владельцев машин начали всерьез задумываться над тем, чтобы установить себе газобаллонное оборудование (ГБО). Это оборудование имеет высокие показатели экономичности и безопасности, а также низкий уровень вредных выбросов в атмосферу, поэтому это оборудование имеет высокие показатели эффективности [11]. Потребителями такой установки могут являться различные быстрорастущие отрасли экономики, а значит, спрос на ГБО будет только возрастать.

Выводы

Таким образом, анализируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. В ситуации постоянно колеблющихся и изменяющихся цен на топливо ГБО является очень выгодной альтернативой для владельцев много- и малотоннажных автомобилей, позволяя экономить на больших пробегах.

2. ГБО – это оборудование, позволяющее сократить выбросы вредных веществ в атмосферу, что является одним из приоритетов устойчивого развития России.

3. Внедрение установки ГБО является рентабельным и выгодным приобретением.

Библиографический список

1. О динамике цен на бензин автомобильный и ресурсах нефтепродуктов в январе 2022 года. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/31_25-02-2022.html (дата обращения: 23.03.2022).
2. Обзор рынка нефти. [Электронный ресурс]. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2022/02/ru-ru-oil-market-review-4q-2021.pdf> (дата обращения: 23.04.2022).
3. МЭА ждет падения добычи нефти в России на 30%. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/03/16/913802-mea-ozhidaet-padeniya> (дата обращения: 23.04.2022).
4. Базовые нормы расхода топлива для грузовиков и грузового транспорта. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.navi39.ru/faqarticle/norma-rashoda-topliva/126-bazovye-normy-rashoda-topliva-dlya-gruzovikov-i-gruzovogo-transporta.html> (дата обращения: 21.03.2022).
5. О потребительских ценах на нефтепродукты с 26 февраля по 4 марта 2022 года. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/39_09-03-2022.html (дата обращения: 23.03.2022).
6. Окружающая среда (по данным Росгидромета). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/opendata/> (дата обращения: 23.03.2022).

7. Брысаев А. Инновационный и производственный менеджмент в условиях глобализации экономики. М.: Бибком, 2019. 291 с.
8. Рис Э. Бизнес с нуля. Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели. М.: Альпина Паблишер, 2019.
9. Маркетинг. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.calltouch.ru/glossary/marketing/> (дата обращения: 23.04.2022).
10. Критические факторы успеха проекта. [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/80/208/49339.php> (дата обращения: 25.03.2022).
11. Цены на установку газового оборудования в Иркутске проекта. [Электронный ресурс]. URL: <https://gbo-irkutsk.ru/tsenyi.html#:~:text=%D0%93%D0%91%D0%9E%20%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B0,%D0%B4> (дата обращения: 25.03.2022).
12. Как рассчитать амортизацию оборудования. [Электронный ресурс]. URL: <https://glavkniga.ru/situations/k504527> (дата обращения: 25.03.2022).
13. Что такое B2B Маркетинг? – Руководство. [Электронный ресурс]. URL: <https://sendpulse.com/ru/support/glossary/b2c-marketing> (дата обращения: 25.03.2022).
14. Что такое «гибрид» и почему мы его выбираем? [Электронный ресурс]. URL: https://vk.com/@gmotors_russia-preimuschestva-gibridov (дата обращения: 25.03.2022).