

УДК 629.114.5.004.67

*Н. Ф. ЗЕНЬЧУК, канд. техн. наук, доцент*  
*Белорусский национальный технический университет*  
*А. В. ЗАЛУЖНАЯ*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ АВТОБУСОВ И ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСХОДА ТОПЛИВА**

Одним из возможных подходов к определению расходов на техническое обслуживание и ремонты автотранспортного подвижного состава при проведении технико-экономических расчётов является определение их величины пропорционально запланированным расходам на топливо. На величину соотношения между расходами на ремонты и расходами на топливо мало влияет изменение условий эксплуатации, изменение рыночных цен на запчасти и на топливо. Данное соотношение мало изменяется на протяжении длительных периодов времени. Приведены результаты расчёта значений данного соотношения за ряд лет для современных экономических условий Республики Беларусь.

Известны различные способы определения расходов на ремонты подвижного состава. В бывшем СССР затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава автомобильного транспорта планировали, в основном, исходя из периодичности технического обслуживания и ремонтов по пробегу и действовавших нормативов трудоёмкости и норм расхода запасных частей и материалов по каждому виду технического обслуживания и текущего ремонта [11, 12].

Аналогичный подход применяется в Республике Беларусь в настоящее время. Планирование расходов на ремонт и техническое обслуживание подвижного состава осуществляется на основе нормативов, утверждённых Министерством транспорта и коммуникаций. Нормы разработаны для подвижного состава в основном Белорусского и Российского производства, а также для ряда наиболее распространённых моделей зарубежного производства, в различных единицах на 1000 км пробега и сгруппированы по маркам автомобилей в разрезе следующих статей: заработная плата ремонтных и вспомогательных рабочих без начислений; материальные затраты, включающие затраты на запасные части, узлы, агрегаты и эксплуатационные материалы;

смазочные материалы. В связи с ростом цен эти нормативы, выраженные в денежных единицах, нужно ежегодно индексировать.

Изложенный выше подход к планированию расходов на техническое обслуживание и ремонты был адекватен в условиях экономики бывшего СССР, поскольку при ограниченном перечне марок подвижного состава и агрегатов, и при ценах, которые не изменялись продолжительное время, существовала возможность разработать и периодически обновлять ремонтные нормативы.

В современных экономических условиях значительно увеличилось по сравнению с бывшим СССР разнообразие марок подвижного состава, и соответственно, деталей и агрегатов. Это усложняет сбор и обобщение фактических данных для выработки нормативов. Постоянно появляются новые марки подвижного состава, для которых фактических данных за прошлые периоды нет. Кроме того, в рыночных условиях постоянно изменяются цены на материалы, детали и агрегаты. Поэтому необходимы новые подходы к выполнению технико-экономических расчётов, которые соответствовали бы существующим экономическим условиям.

Одним из возможных подходов к прогнозированию ремонтных расходов, который можно было бы применять в современных экономических условиях, является определение их величины пропорционально запланированным расходам на топливо. Дело в том, что физический износ автотранспортного средства, вызывающий потребность в последующем восстановлении его работоспособности, т. е. в ремонтах и замене, происходит в основном в процессе его передвижения. Для выполнения передвижения затрачивается топливо. Таким образом, существует прямая взаимосвязь между количеством израсходованного топлива, объёмом выполненной работы, величиной износа подвижного состава и расходами на его ремонты и замену.

О существовании взаимосвязи между расходами на топливо и расходами на последующие ремонты подвижного состава известно давно. Уже в конце XIX начале XX века её обосновывали и применяли в технико-экономических расчётах на железнодорожном транспорте Б. Д. Воскресенский [3], А. Л. Васютынский [2, 3], Ю. В. Ломоносов [5] и другие. Позднее эта взаимосвязь (относительно железнодорожного транспорта), нашла применение в исследованиях М. М. Протодьяконова [13], А. Е. Гишмана [4], Г. И. Черномордика [15], П. А. Лугового, Л. Г. Цыпина [6], Н. Д. Малькевича [7, 8] и др. В технико-экономических расчётах на автомобильном транспорте взаимосвязь между расходами на ремонты подвижного состава и расходами на топливо не получила такого широкого применения, как на железнодорожном.

### **1 Устойчивость соотношения ремонты – топливо по отношению к изменению условий эксплуатации**

Физический износ автотранспортного средства, вызывающий потребность в восстановлении его работоспособности, т. е. в ремонтах и замене,

происходит в основном в процессе его передвижения, а точнее говоря, в процессе преодоления сил сопротивления движению, в частности сил трения трансмиссии, сил сопротивления дороги и воздуха. Сила сопротивления движению количественно зависит от скорости движения, массы транспортного средства и груза, конструкции транспортного средства, типа дорожного покрытия и других условий.

Произведение результирующей силы сопротивления движению транспортного средства на расстояние передвижения называется механической работой сил сопротивления движению. Расходы, связанные с физическим износом транспортного средства, напрямую зависят от выполняемой механической работы сил сопротивления движению.

Силы сопротивления движению преодолеваются за счёт силы тяги, создаваемой двигателем транспортного средства. Произведение касательной силы тяги транспортного средства на колесе на расстояние передвижения называется механической работой сил тяги. Механическая работа сил тяги может быть произведена только в результате потребления транспортным средством топлива (или электроэнергии). Таким образом, расход топлива пропорционален механической работе сил тяги.

Известно, что на отдельно взятых отрезках пути механическая работа сил сопротивления движению может не совпадать количественно с механической работой сил тяги. Но для поездки в целом механическая работа сил сопротивления (с учётом механической работы сил торможения, создающих дополнительное сопротивление движению) равна механической работе сил тяги [6].

Таким образом, расходы, связанные с износом подвижного состава пропорциональны расходам на топливо. Между расходами по износу пути и подвижного состава и расходами на топливо (электроэнергию) существует устойчивое соотношение (соотношение ремонта – топливо). При изменении условий эксплуатации, в частности скорости движения, массы перевозимого груза, типа дорожного покрытия, количества остановок и др. изменяется величина сил сопротивления движению, и соответственно изменяется величина требуемой для её преодоления силы тяги. Для того чтобы произвести больший износ транспортного средства необходимо затратить больше топлива. Но соотношение между расходами на топливо (или электроэнергию) и расходами по износу подвижного состава остаётся постоянным.

В оперативных условиях при изменении скорости движения и массы перевозимого груза заметить фактическое изменение расходов на ремонты подвижного состава в зависимости от изменения при этом расходов на топливо практически весьма сложно, поскольку изменение в ремонтных расходах наступает спустя определённое время, иногда даже значительное. Однако сам факт этого изменения является очевидным, и в долгосрочном периоде эти взаимосвязи обнаруживаются достаточно определённо.

## **2 Устойчивость соотношения ремонты – топливо по отношению к экономическим факторам**

В условиях рыночной экономики из года в год наблюдается инфляционное повышение цен. Поскольку в результате инфляции растут цены и на топливо и на ремонты, то соотношение ремонты – топливо остаётся неизменным.

Известно, что во время инфляции цены на разные товары растут разными темпами. Но на величину соотношения ремонты – топливо не оказывает значительного влияния такое явление как изменение цен на ресурсы, и, в частности, рост цен на энергоносители, который имеет место на протяжении длительного времени в Республике Беларусь. Удорожание энергоносителей в условиях рыночной экономики ведёт, в большинстве случаев, к удорожанию всех товаров, производимых в экономике, в том числе запчастей и материалов, поскольку энергоносители используются при их производстве и транспортировке. Таким образом, повышение цен на энергоносители ведёт к пропорциональному удорожанию ремонтов.

Конечно, значение соотношения ремонты – топливо может изменяться в результате этого, но изменения эти незначительны. Существенное изменение величины соотношения ремонты – топливо может происходить только при серьёзных качественных изменениях в национальной экономике, а такие изменения, как правило, не происходят быстро, в короткие сроки. Поэтому можно утверждать, что соотношение ремонты – топливо сохраняется неизменным либо изменяется незначительно на протяжении длительного времени.

Характерной чертой современного рынка является то, что в продаже имеются детали одного и того же наименования, но разного качества и, соответственно, разные по цене, поскольку они произведены разными производителями. Например, детали, произведенные в Китае и в Германии. Однако можно предположить, что какие бы детали ни использовались при ремонте автомобиля, соотношение ремонты – топливо от этого не изменится. Дело в том, что цена детали на рынке в основном зависит от её ресурса, от того, сколько она проработает, прежде чем выйдет из строя. Дешёвая деталь работает меньше, т. е. до того момента, как она выйдет из строя, будет израсходовано меньше топлива. И наоборот, более дорогая деталь имеет больший ресурс работы, и до выхода её из строя будет затрачено больше топлива. Таким образом, сам механизм рыночного ценообразования способствует тому, что соотношение ремонты – топливо является устойчивым.

## **3 Фактическое значение соотношения ремонты – топливо на автомобильном транспорте в современных экономических условиях Республики Беларусь**

В таблице 1 отражены значения соотношения ремонты – топливо, рассчитанные на основе сводных статистических данных о расходах автотранспортных предприятий с 2003 по 2010 гг.

Т а б л и ц а 1 – Соотношение ремонты – топливо для экономических условий Республики Беларусь на основе статистических данных

Год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Среднее
Грузовые	0,26	0,27	0,26	–	–	0,23	0,24	0,25	0,25
Автобусы	0,22	0,22	0,23	–	–	0,21	0,22	0,28	0,23

Для расчётов использовались сводные данные из централизованных государственных статистических наблюдений: с 2003 по 2005 гг. 9-авто «Отчет о финансовых показателях и использовании автомобильного транспорта»; с 2008 по 2009 гг. 4-тр (авто) «Отчет о финансовых показателях работы автомобильного транспорта»; за 2010 год – 4-тр (международные) «Отчет о международных автомобильных перевозках». Данные за 2006–2007 гг. получить не удалось. Использование разных форм статистической отчетности обусловлено тем, что сами формы изменяются из года в год. Для исследования брались те формы, в которых была отражена структура затрат автомобильного транспорта за рассматриваемый год.

Соотношения ремонты – топливо, представленные в таблице 1, рассчитаны следующим образом: сумма расходов на все виды ремонтов и технического обслуживания транспортных средств, расходов на восстановление и замену автомобильных шин и расходов на смазочные материалы делилась на сумму расходов на топливо.

Из таблицы 1 видно, что соотношение ремонты – топливо не имело значительных изменений на протяжении восьми рассматриваемых лет, несмотря на значительные изменения в экономике Республики Беларусь, произошедшие за такой продолжительный период времени.

Судя по данным в таблице 1 соотношение ремонты – топливо не увеличивается и не уменьшается со временем. Его изменения носят случайный характер и колеблются по каждому типу подвижного состава вокруг какого-то среднего значения. Для грузовых автомобилей соотношение за рассматриваемый период изменяется в диапазоне 0,23–0,27, среднее значение равно 0,25. Разница между минимальным и максимальным значениями соотношения ремонты – топливо составляет 15 %, т. е. значения соотношения отклонялись от среднего на  $15 / 2 = 7,5$  %.

Для автобусов соотношение изменяется в диапазоне 0,21–0,28, среднее значение равно 0,23. Разница между минимальным и максимальным значениями составляет 25 %, т. е. значения соотношения отклонялись от среднего на  $25 / 2 = 12,5$  %.

При этом по данным Министерства статистики Республики Беларусь [16] с 2003 по 2010 год номинальная начисленная среднемесячная заработная плата в стране выросла в 4,9 раза, грузооборот автомобильного транспорта вырос в 2,0 раза, пассажирооборот автомобильного транспорта (автобусы) не изменился, цены на продукцию производственно-технического назначения

выросли в 3,3 раза. Можно утверждать, что за это время в некоторой степени изменился и модельный ряд подвижного состава.

Таким образом, соотношение ремонты – топливо является устойчивым во времени и пригодно для прогнозирования расходов на ремонты подвижного состава в зависимости от прогнозируемых расходов на топливо.

Закономерным является вопрос, как сильно различаются значения соотношения ремонты – топливо для конкретных предприятий и для конкретных марок автомобилей.

На основе фактических данных за 2010 год были рассчитаны значения соотношения ремонты – топливо для всех предприятий, подчинённых Министерству транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, выполняющих пассажирские перевозки, за исключением нескольких предприятий, по которым имеющаяся информация, необходимая для расчётов, была неполной. Необходимо отметить, что автотранспортные предприятия, включённые в исследование, существенно отличаются друг от друга по количеству единиц подвижного состава, по объёму перевозочной работы, приходящейся на единицу подвижного состава и, соответственно, по другим экономическим показателям.

На рисунках 1 и 2 построены графики по городским и пригородным перевозкам, на которых показано распределение значений соотношения ремонты – топливо для указанного множества предприятий по интервалам.

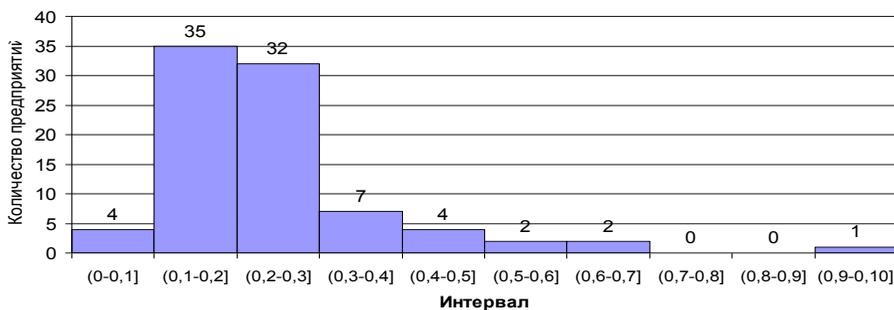


Рисунок 1 – Распределение значений соотношения ремонты – топливо по интервалам (городские перевозки)

Из рисунков 1 и 2 видно, что по отдельно взятым конкретным предприятиям значения соотношения ремонты – топливо, рассчитанные по фактическим годовым данным, значительно отличаются друг от друга. Но при этом средние значения соотношения, рассчитанные в целом для исследуемой группы предприятий, равны 0,21 по городским перевозкам и 0,26 по пригородным, что близко к значению соотношения, рассчитанному для Республики Беларусь, равному для автобусов 0,23 (см. таблицу 1).

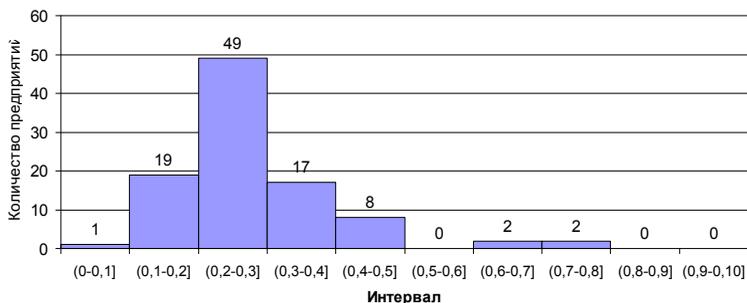


Рисунок 2 – Распределение значений соотношения ремонты – топливо по интервалам (пригородные перевозки)

Рассмотрим причины, по которым значения соотношения ремонты – топливо, рассчитанные по фактическим годовым данным для конкретного предприятия, могут отличаться от среднего по стране.

На некоторых предприятиях, в частности в крупных государственных автопарках, ремонты и техническое обслуживание осуществляются более-менее планомерно. На других же предприятиях – по результатам диагностики или когда есть денежные средства, т. е. от случая к случаю.

На тех предприятиях, где количество подвижного состава сравнительно небольшое и где ремонты подвижного состава производятся «от случая к случаю», соотношение ремонты – топливо, рассчитанное по годовым данным, может значительно отличаться от среднего по стране. Дело в том, что топливо необходимо затрачивать для выполнения работы сразу, а ремонты можно осуществлять с отсрочкой, причём отсрочка может быть больше года. Поэтому за тот год, когда предприятие «сэкономило» на ремонтах, значение соотношения ремонты – топливо для этого предприятия будет ниже среднего по стране. Однако износ транспортного средства при этом накапливается, и денежные средства, сэкономленные на ремонте в данном году, всё равно придётся сполна отдать за ремонты в последующие годы. В эти последующие годы соотношение ремонты – топливо для данного предприятия будет выше среднего по стране. Если же рассматривать сумму расходов в целом за срок службы транспортного средства или просто за достаточно продолжительный период времени, соотношение ремонты – топливо будет равно среднему по стране. Также, если на предприятии имеется достаточно большое количество единиц подвижного состава, которые направляются в ремонт в разное время, то даже по годовым данным соотношение ремонты – топливо получается близкое к среднему по стране.

Для того чтобы ответить на вопрос, чему равно соотношение ремонты топливо для конкретных марок автомобилей в современных условиях, и на-

сколько велико различие между марками по значениям соотношения, авторы исследования на данный момент не располагают достаточным количеством фактических данных

Таким образом, между расходами по износу подвижного состава и расходами на топливо (электроэнергию) существует устойчивое соотношение (соотношение ремонты – топливо). На величину соотношения ремонты – топливо не оказывает значительного влияния изменение условий эксплуатации (в частности скорости движения, массы перевозимого груза, типа дорожного покрытия и т. д.), изменение цен на ресурсы, и в частности рост цен на энергоносители, наличие на рынке деталей одного и того же наименования, но разных по цене. Сам механизм рыночного ценообразования способствует тому, что соотношение ремонты – топливо является устойчивым. Существенное изменение величины соотношения ремонты – топливо может происходить только при серьёзных качественных изменениях в национальной экономике, а такие изменения, как правило, не происходят быстро, в короткие сроки.

Анализ фактических данных показывает, что для современных экономических условий Республики Беларусь соотношение ремонты – топливо равно примерно 0,25 для грузовых автомобилей и 0,23 для автобусов. Соотношение ремонты – топливо не имело значительных изменений на протяжении семи последних лет, несмотря на значительные изменения в экономике страны, произошедшие за такой продолжительный период времени.

Способ прогнозирования ремонтных расходов пропорционально расходам на топливо является более простым, по сравнению с методом расчёта по нормативам, требует меньше исходной информации и меньше вычислений. При этом можно утверждать, что прогноз, основанный на соотношении ремонты – топливо, является более точным в современных экономических условиях.

Метод определения ремонтных расходов пропорционально расходам на топливо также может быть применён в решении технико-экономических и оптимизационных задач, в которых необходим учёт влияния на эксплуатационные расходы таких факторов, как скорость движения и режимы ведения транспортного средства, потери при торможениях и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Анисимов, А.П.** Экономика, организация и планирование работы автомобильного транспорта: учеб. для техникумов автомобильного трансп / А. П. Анисимов, В. К. Юфин. – М. : Транспорт, 1980. – 328 с.

2 **Васютынский, А. Л.** Железные дороги / А. Л. Васютынский. – Варшава, 1905.

3 **Воскресенский, Б. Д.** Теория работы железнодорожных поездов / Б. Д. Воскресенский. – Екатеринбург, 1903.

4 **Гишман, А. Е.** Эксплуатационно-экономические обоснования выбора параметров перспективных паровозов / А. Е. Гишман // Вопросы экономики железнодорожного транспорта : сб. статей. – М. : Транжелдориздат, 1948.

5 **Ломоносов, Ю. В.** Научные основы эксплуатации железных дорог / Ю. В. Ломоносов. – 4-е изд. – Берлин, 1922 (русс).

6 **Луговой, П. А.** Основы технико-экономических расчётов на железнодорожном транспорте / П. А. Луговой, Л. Г. Цыпин, Р. А. Аукуционек. – М. : Транспорт, 1973. – 232 с.

7 **Малькевич, Н. Д.** Исследование зависимости между оптимальным планом формирования, весом и скоростью движения грузовых поездов: автореф. и дис. на соискание учёной степени канд. техн. наук / Н. Д. Малькевич. – Гомель : БИИЖТ, 1966.

8 Оптимизация скорости движения и режимов ведения поезда. / Н. Д. Малькевич // Совершенствование работы транспортных систем : сб. науч. тр. / под ред. А. А. Михальченко ; Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2001. – С. 21–31.

9 Основы экономики автомобильного транспорта (в помощь изучающим экономическую автомобильного транспорта) / под. ред. Бронштейна. – М.: Научно-техническое издательство министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР, 1963. – 358 с.

10 **Паншина, С. Н.** Экономика автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / С. Н. Паншина – 2-е изд., переработ. и доп. – М. : Высш. шк., 1974. – 287 с.

11 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Ч. 2 (нормативная). Автомобили семейства КраЗ / Минавто-транс РСФСР. – М. : Транспорт, 1980. – 63 с.

12 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М-во автомоб. трансп. РСФСР. – М. : Транспорт, 1988. – 78 с.

13 **Протодьяконов, М. М.** Изыскание и проектирование железных дорог / М. М. Протодьяконов. – М. : Трансжелдориздат, 1934.

14 **Тихонов, К. К.** Оптимальные ходовые скорости грузовых поездов / К. К. Тихонов. – М. : Транспорт, 1964. 262 с.

15 **Черномордик, Г. И.** Техничко-экономические обоснования норм проектирования новых железных дорог / Г. И. Черномордик. – М. : Трансжелдориздат, 1948.

16 Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://belstat.gov.by>.

*N. ZENCHUK, PhD, associate Professor  
The Belarusian national technical University  
A. ZALUZHNYAYA  
Belarusian state University of transport*

## **PLANNING OF EXPENSES ON REPAIR OF BUSES AND TRUCKS DEPENDING ON THE FUEL CONSUMPTION**

One possible approach to forecasting expenditures on maintenance and repair of motor vehicles is to determine their value in proportion to planned expenditure on fuel. The changes in operating conditions, in market prices for parts and fuel have little effect to the ratio between repair costs and fuel costs. This ratio changes little over long periods of time. The results of calculating the values of this ratio for a number of years to modern conditions of Belarus are given.

Получено 21.09.2012