

Таким образом, при построении функций влияния некоторых факторов, определяющих удельный расход топлива на тягу поездов, например перевозочной работы, следует рассматривать отдельно поезда, график движения которых значительно отличается от других, что проявляется на соответствующих полях рассеяния.

УДК 629.4.016.15

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ МАГИСТРАЛЬНЫМИ ЛОКОМОТИВАМИ

*С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, А. А. ЯНЧЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*О. А. КОМАРИНЦЕВ*

*Белорусская железная дорога, г. Гомель*

В практике энергетических расчётов, связанных с движением поездов, широкое применение находят статистические методы моделирования расхода энергоресурсов на тягу поездов. Сущность таких методов состоит в определении корреляционных связей между значением расхода энергоресурсов и случайными значениями факторов, его определяющих, в виде уравнения регрессии. Исходными данными для составления уравнений регрессии может служить информация из маршрутов машиниста.

Для исследования приняты маршруты машиниста при работе в грузовом и пассажирском движении. Информация о маршрутах получена из базы данных АС ИОММ в формате табличного процессора Microsoft Excel.

Анализ маршрутных листов показывает, что расход энергоресурсов изменяется в широких пределах, что в значительной степени определяется воздействием случайных факторов, изменяющихся от поездки к поездке. Приведённые на рисунках 1, 2 поля рассеяния дают представление о влиянии на расход электроэнергии за поездку одного из наиболее значимых эксплуатационных факторов – перевозочной работы.

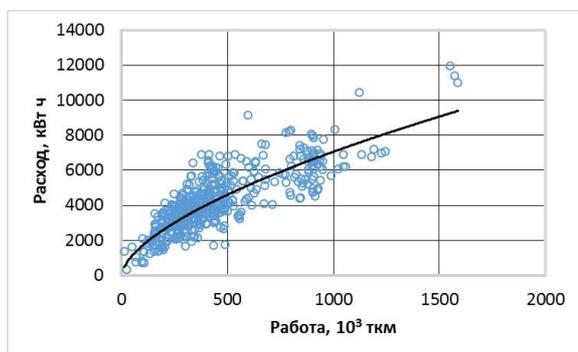


Рисунок 1 – Зависимость расхода электроэнергии от выполненной перевозочной работы

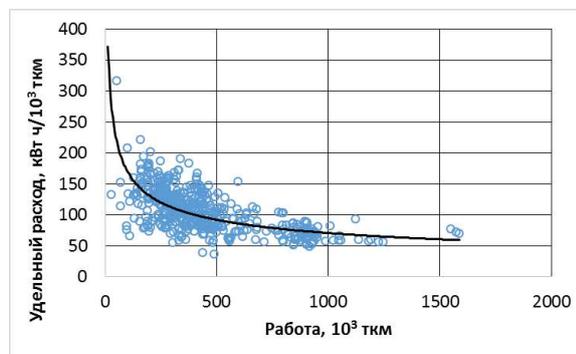


Рисунок 2 – Зависимость удельного расхода электроэнергии от выполненной перевозочной работы

На рисунках 1, 2 следует отметить заметный разброс точек, каждая из которых представляет одну поездку. Этот разброс отражает влияние других значимых факторов.

Разграничить действие отдельных факторов и оценить их влияние на расход энергоресурсов за поездку можно методами регрессионного анализа. На практике широкое применение нашли многофакторные регрессионные модели. Построение регрессионных моделей позволяет оценить одновременное влияние на расход энергоресурсов нескольких случайных факторов, что характерно для рассматриваемой задачи.

Таким образом, применение статистических методов обработки информации из маршрутных листов позволяет моделировать расход топлива или электроэнергии на тягу поездов за поездку.

Для оценки качества модели расхода электроэнергии построены поля рассеяния, приведённые на рисунках 3, 4, полученные в результате моделирования расхода электроэнергии на тягу поездов. Сравнение с полями рассеяния, приведёнными на рисунках 1, 2 позволяет сделать вывод о достаточно хорошем совпадении результатов моделирования с данными о расходе электроэнергии в реальных поездках.

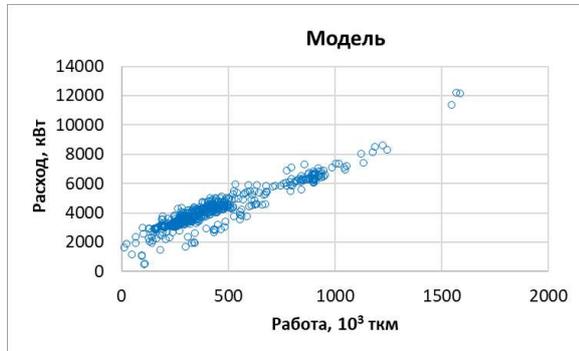


Рисунок 3 – Зависимость удельного расхода электроэнергии от выполненной перевозочной работы (модель)

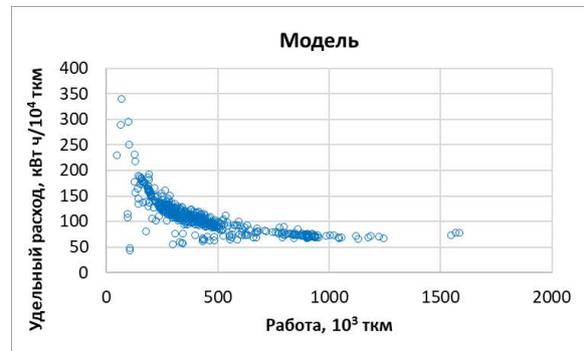


Рисунок 4 – Зависимость удельного расхода электроэнергии от массы состава (модель)

Для построенных по некоторым эксплуатационным факторам полей рассеяния определены линии тренда по сезонам, приведённые на рисунке 5.

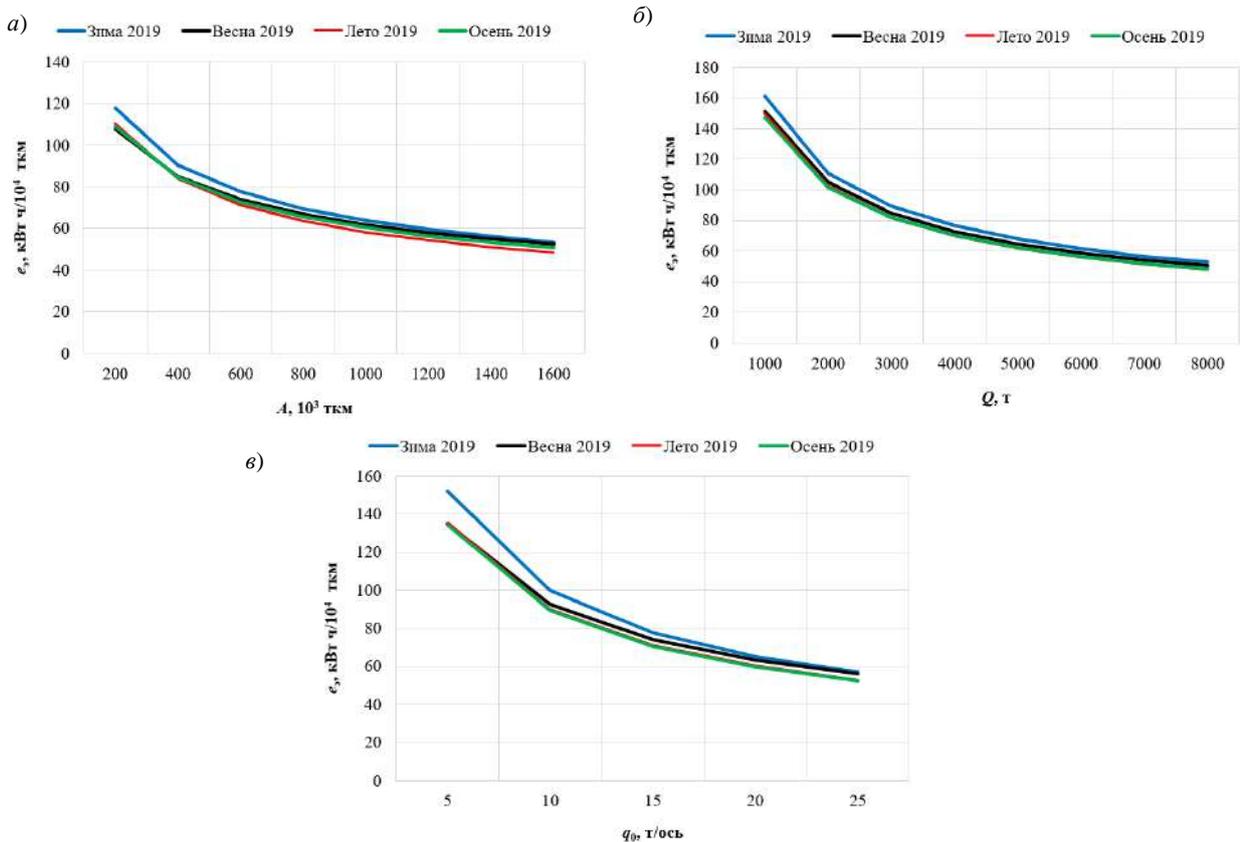


Рисунок 5 – График и зависимости удельного расхода электроэнергии: а – от перевозочной работы; б – от массы состава; в – от осевой нагрузки

На рисунке 5 видно, что кривые, относящиеся к весне, лету и осени мало отличаются друг от друга. Кривые, построенные для зимы, проходят выше остальных, подтверждая увеличение расхода энергоресурсов на тягу поездов зимой. Аналогичные результаты получены и для пассажирского движения.