

пример, при помощи трансбордерных тележек. При этом перемещение вагонов должно осуществляться в режиме свободного такта. Каждый вагон будет находиться на позиции ровно столько времени, сколько понадобится для его ремонта. При свободном такте перемещения вагонов между модулями при гибком потоке совершенно исключается возможность отказа потока из-за сбоя технологического такта, как это имеет место при регламентированном такте на «жестких» поточных линиях.

Под отказом технологического модуля будем понимать отказ любого оборудования, находящегося в этом модуле. В случае же отказа одного модуля, вагон поступает на другой модуль, находящийся на этой же позиции. Число модулей определяется при моделировании потока.

Таким образом, асинхронные гибкие потоки ремонта вагонов являются наиболее надежной формой организации поточно-механизированного производства и обязательно должны использоваться при новом строительстве вагоноремонтных предприятий.

УДК 629.4.016

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

*В. М. ОВЧИННИКОВ, В. А. ХАЛИМАНЧИК, К. А. СКЛЯРОВА*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Удельный выброс  $j$ -го вредного вещества в атмосферу  $\varphi_j$ , г/кг израсходованного топлива, зависит от токсической характеристики дизеля и режима его эксплуатации. В соответствии с ТКП 17.08-12-2008 при экспериментальном уточнении выброса загрязняющих веществ определяют гистограмму распределения длительности работы двигателя и коэффициенты эмиссии вредных веществ  $\varphi_j$  по позициям контроллера машиниста. Тогда валовой выброс  $j$ -го вещества  $P_j$ , т/год,

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^m (\varphi_{ji} b_i \Omega_i)}{\sum_{i=1}^m b_i \Omega_i} B \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где  $m$  – количество инструментально контролируемых режимов эксплуатации ТПС;  $\varphi_{ji}$  – удельный выброс  $j$ -го загрязняющего вещества на  $i$ -м диапазоне нагрузки, г/кг;  $b_i$  – расход топлива на  $i$ -м диапазоне нагрузки, г/с;  $\Omega_i$  – доля времени эксплуатации ТПС на  $i$ -м диапазоне нагрузки, %;  $B$  – расход топлива ТПС за отчетный период, т/год (т/месяц).

Очевидно, что с улучшением токсических характеристик двигателя или режима эксплуатации ТПС снижается размер экологического налога. Но для проведения экспериментального уточнения удельных выбросов могут быть израсходованы средства, несопоставимые с уменьшением экологических издержек. Поэтому важной задачей является установление степени влияния режима эксплуатации ТПС на удельный выброс вредного вещества в атмосферу  $\varphi_j$ .

Изменение режима эксплуатации можно оценить по изменению расхода топлива  $\Delta b$ , %:

$$\Delta b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\Omega_{oi} - \Omega_{\phi i}) \beta_i, \quad (2)$$

где  $\Omega_{oi}$  и  $\Omega_{\phi i}$  – продолжительность работы двигателя на  $i$ -м диапазоне нагрузки соответственно в среднеотраслевом и фактическом режимах, %;  $\beta$  – коэффициент расхода топлива для  $i$ -го диапазона нагрузки.

Изменение экологического налога  $\Delta \mathcal{E}$  можно оценить по изменению удельного выброса загрязняющих веществ  $\varphi_j$  и изменению расхода топлива  $\Delta b$ :

$$\Delta \mathcal{E} = 0,01 \sum_{j=1}^k (\gamma_j \sum_{i=1}^m (\varphi_{ji} \Delta b_i)), \quad (3)$$

где  $k$  – количество нормируемых загрязняющих веществ;  $\gamma_j$  – коэффициент токсичности  $j$ -го вещества по отношению к четвертому классу опасности;  $\Delta b_i$  – изменение расхода топлива на  $i$ -м диапазоне нагрузки, г/с.

Поскольку изменение удельного выброса  $j$ -го загрязняющего вещества на  $i$ -м диапазоне нагрузки происходит зачастую в обратной зависимости  $(j + 1)$ -го загрязняющего вещества, предложено ввести обобщенную токсическую характеристику двигателя, которая соответствует удельному экологическому налогу  $\varepsilon$ , р./кг израсходованного топлива:

$$\varepsilon_{ij} = p_4 \sum_{j=1}^k (\varphi_{ij} \gamma_j), \quad (4)$$

где  $p_4$  – ставка экологического налога за выброс вещества четвертого класса опасности, р./кг. Обобщенная токсическая характеристика в графическом виде показывает, насколько неравноценны разные диапазоны нагрузки для определенной серии ТПС (рисунок 1). Анализ монотонно возрастающей в левой части зависимости удельного налога  $\varepsilon$  от расхода топлива  $b$  показывает, что с точки зрения воздействия на окружающую среду более безопасными является диапазон с меньшей реализуемой мощностью дизеля. Увеличение удельного налога при переходе от холостого хода до режима  $0,5 N_e$  происходит более чем на 20 %.

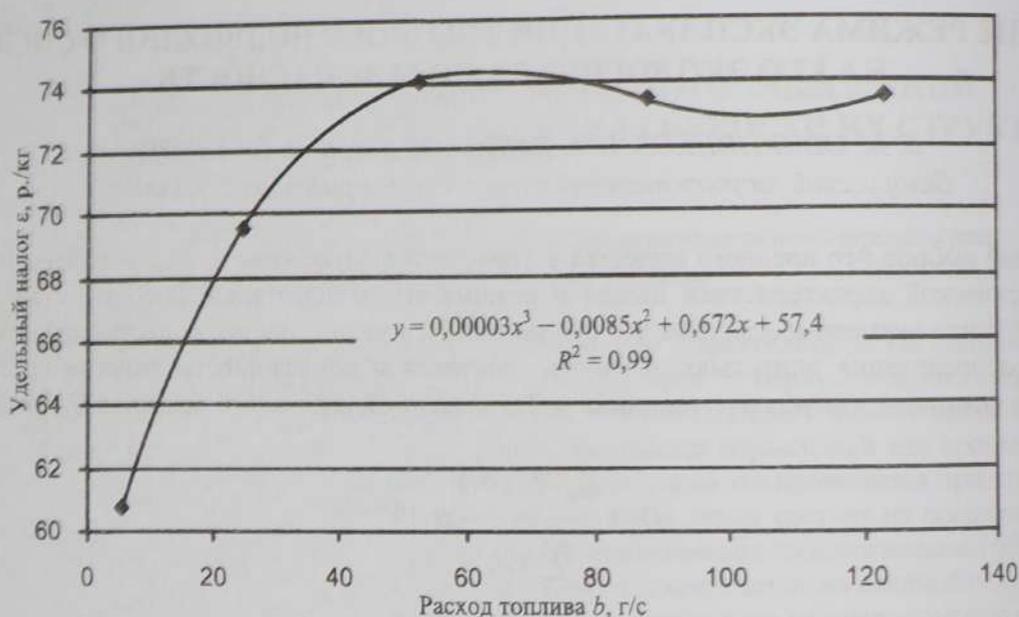


Рисунок 1 – Обобщенная токсическая характеристика тепловозов серии 2ТЭ10М(У)

Для оценки фактического экологического эффекта при переходе от среднеотраслевого к  $z$ -му режиму эксплуатации ТПС следует вычислить показатель

$$\eta_z = \frac{\varepsilon_{cp} - \varepsilon_z}{\varepsilon_{cp}} \cdot 10^2, \quad (5)$$

где  $\varepsilon_{cp}$  и  $\varepsilon_z$  – средневзвешенный удельный экологический налог соответственно при среднеотраслевом и  $z$ -м режиме эксплуатации, р./т.

По фактическому расходу топлива всеми тепловозами несложно вычислить абсолютную величину снижения экологического налога. Если этих средств достаточно для проведения экспериментального подтверждения снижения выбросов, то следует провести указанную работу. В противном случае рациональнее проводить расчет экологического налога по среднеотраслевым показателям, пренебрегая некоторой переплатой по сравнению с фактическими выбросами.

Разработанный способ оценки влияния режима эксплуатации ТПС на его экологическую опасность позволяет:

- быстро и качественно выполнять экологическую экспертизу проектов реконструкции, влияющих на режим эксплуатации ТПС (в том числе проектов смены серии ТПС);
- предварительно оценивать целесообразность перехода на систему оплаты экологического налога по фактическим выбросам;
- разрабатывать технические решения, наиболее эффективные с точки зрения охраны окружающей среды.