

Примерное распределение подготовительно-заключительного времени водителей представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение по времени ежедневного обслуживания подвижного состава на автотранспортных предприятиях

Вид ежедневного обслуживания	Транспорт	Подготовительно-заключительное время водителя, мин						
		t_k	$t_{у.м}$	$t_{запр}$	$t_{док}$	открытая стоянка		закрывающая стоянка
						без подогрева	с подогревом	
					$t_{пр}$			
Контроль технического состояния подвижного состава на КПП, мойка и уборка на поточных линиях, заправка ГСМ (с участием водителя)	Грузовые автомобили	3	5	2—3	4	20	10	3
Контроль технического состояния подвижного состава на КПП, мойка и уборка на постах вручную, заправка ГСМ (с участием водителя)	Автобусы, легковые автомобили	6	15—20	2—3	4	20	10	3
Контроль технического состояния подвижного состава на КПП, заправка ГСМ (с участием водителя), мойка и уборка (без участия водителя)	Грузовые автомобили	3						
	Автобусы Легковые автомобили	6	—	2—3	4	20	10	3

Как видно из табл. 1, подготовительно-заключительное время водителей расходуется на выполнение контрольных, уборочно-мочных, заправочных работ, а также на оформление технической документации, подготовку подвижного состава к выезду на линии и т. д. По данным исследований, фактическая потребность в подготовительно-заключительном периоде времени на большинстве автотранспортных предприятий превышает в несколько раз нормативную. При соблюдении нормативной длительности подготовительно-заключительного периода время ожидания в очереди у КПП не должно превышать 10—12 мин в случае высокой организации выполнения ежедневного обслуживания и до одной минуты при выполнении указанных работ на постах ручной мойки с участием водителя. Надо учитывать при этом способы хранения подвижного состава.

Определять потребное количество постов контроля необходимо из расчета того, чтобы время ожидания у КПП не превышало бы

величины, полученной из формулы (1) с учетом конкретных условий выполнения объемов ежедневного обслуживания на каждом автотранспортном предприятии.

Время ожидания начала контроля зависит от количества подвижного состава, который находится на постах и в очереди возле КПП в данный момент, и от того, как скоро закончится контроль. Поскольку время ожидания контроля — величина случайная, то вероятность того, что это время больше предусмотренного «Положением» определяется из формулы

$$P\{\beta > t\} = \pi e - (ny - \lambda)t \quad (t \geq 0), \quad (2)$$

где β — время ожидания начала контроля у КПП; π — вероятность того, что все посты контроля будут заняты в какой-то наудачу взятый момент; λ — параметр потока автомобилей; n — количество постов контроля КПП; y — величина, обратная среднему времени контроля.

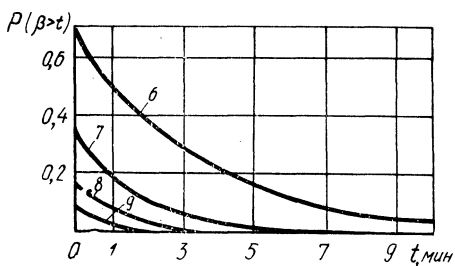


Рис. 1. График распределения времени ожидания контроля технического состояния автомобилей (а/б № 11 г. Минск) при количестве постов контроля $n=6, 7, 8, 9$. Время контроля $t_k=3$ мин

На рис. 1 представлены законы распределения времени ожидания проверки технического состояния подвижного состава на автотранспортном предприятии при различном количестве постов контроля. Если уменьшить количество постов контроля, вероятность того, что часть подвижного состава за время ожидания в очереди не поступит на посты контроля, возрастет, чем нарушаются существующие положения и нормативы по организации труда водителей. Количество постов контроля должно быть таким, чтобы вероятность того, что подвижной состав ожидает начала контроля больше допустимого времени ожидания у КПП t , была бы мала и не превышала бы вероятность 0,05.

Законы распределения среднего времени ожидания начала обслуживания дают возможность установить, какую часть от времени пребывания на линии (рис. 2) простаивают водители и подвижной состав у КПП.

Это среднее время ожидания начала контроля определяется по формуле

$$T_{\pi} = \frac{\pi}{ny - \lambda} \quad \left(\frac{\lambda}{ny} < 1 \right). \quad (3)$$

По данным исследований, оно составляет 5—6% от общего времени пребывания подвижного состава на линии при условии, что контрольные работы выполняются в полном объеме на действующих контрольно-технических пунктах без увеличения постов контроля на них.

Расчеты показывают, что стоимость годовых простоев подвижного состава и водителей превышает в этом случае затраты на

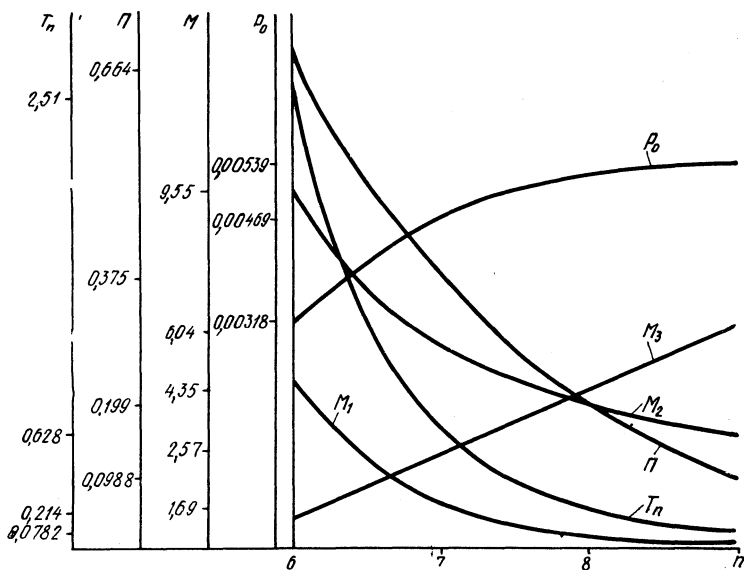


Рис. 2. График показателей качества функционирования системы контроля (а/б № 11 г. Минска) при количестве постов контроля $n=6, 7, 8, 9$. Время контроля $t_k=3$ мин

строительство дополнительных постов контроля. Эти простои искажают данные о работе подвижного состава на линии. Сокращение простоев — важное мероприятие в повышении эффективности использования транспорта.

Если количество постов контроля соответствует количеству, определенному по формуле (2), то время простоев у КПП составляет всего лишь 1—2% от времени пребывания в наряде подвижного состава и водителей. При этом соблюдаются все нормативы и положения [1].

Законы распределения средней длины очереди (M_1) позволяют рассчитать параметры накопительной площадки для размещения подвижного состава у пунктов контроля (рис. 2).

Средняя длина очереди определяется по формуле

$$M_1 = \frac{p_n \lambda}{ny \left(1 - \frac{\lambda}{ny}\right)^2}, \quad (4)$$

где $P_n = \left(n - \frac{\lambda}{ny} \right) \pi$.

Ширина накопительной площадки

$$S_{\text{шир}} = 1,2B(n+1) + k, \quad (5)$$

где $1,2m$ — расстояние между рядом стоящими автомобилями или между автомобилями и стеной или оградой; n — количество постов контроля на контрольно-пропускном пункте; k — количество проездов на КПП для выезда подвижного состава с территории автотранспортного предприятия на линию; B — ширина автомобиля.

Длина накопительной площадки

$$S_{\text{длина}} = \frac{(1,2 + L_1)M_1}{n} + L_2, \quad (6)$$

где L_1 — длина единицы подвижного состава (автомобиль, автопоезд); L_2 — расстояние от последнего автомобиля, автопоезда до красной линии.

Использование постов КПП в часы «пик» определяется по показателям, представленным на рис. 2.

Вероятность того, что все посты контроля заняты (π), можно подсчитать по формуле (7)

$$\pi = \frac{yP_0}{(n-1)!(ny-\lambda)} \left(\frac{\lambda}{y} \right)^n, \quad (7)$$

где P_0 — вероятность того, что все посты контроля свободны.

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{y} \right)^k + \frac{y}{(n-1)!(ny-\lambda)} \left(\frac{\lambda}{y} \right)^n}$$

Среднее число свободных постов контроля

$$M_3 = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \left(\frac{\lambda}{y} \right)^k P_0. \quad (8)$$

Расчеты показывают, что использование постов контроля растет с увеличением времени ожидания в очереди, но стоимость простоя подвижного состава и водителей превышает стоимость постов контроля. К тому же необходимо определить возможность выезда подвижного состава из гаража через КПП во время прибытия транспорта с линии.

Так, зная численность подвижного состава, шедшего из гаража, и время простоя его на КПП, определяется потребное число

постов, которое сравнивается со средним количеством свободных постов контроля (M_3) вероятностью использования всех постов контроля (π). При этом на большинстве автотранспортных предприятий число постов контроля, определенное по формуле (2) и по времени простоя (t), равному 10—12 мин, является достаточным для выезда подвижного состава на линию одновременно с возвращением в гараж транспорта первой смены. В том случае, если требуется большее количество постов для выпуска на линию подвижного состава, чем n , то на КПП следует увеличить число проездов.

Проведенный анализ дает возможность установить, что при интенсивном возвращении подвижного состава с линии в гараж время активного использования КПП составляет не более 4 ч на грузовых и 6 ч на пассажирских автотранспортных предприятиях.

По данным исследований, на автотранспортных предприятиях количество постов контроля на КПП составляет 30—40% от требуемого. Строительство же недостающих постов контроля и оснащение их необходимым контрольно-диагностическим оборудованием и тепловыми завесами за короткий срок невозможно. В то же время имеющиеся посты контроля используются на 20—25% от использования постов технического обслуживания и ремонта при работе последних в две смены и на 10—15% при работе в три смены. К тому же число постов ТО и ТР на большинстве автотранспортных предприятий значительно ниже нормативного.

В целях повышения использования производственных площадей посты контроля следует располагать в зонах технического обслуживания и ремонта.¹

При этом необходимо иметь пропускной пункт у въезда на территорию гаража, оборудовав его штамп-часами для фиксации времени прибытия и выхода на линию подвижного состава в соответствующей технической документации. Это позволит в пять-шесть раз улучшить использование площадей, занятых постами контроля, путем выполнения технических обслуживаний и ремонта на них, высвобождая их для выполнения объемов контрольных работ по мере изменения интенсивности возвращения подвижного состава с линии в гараж. Таким образом, размещение постов контроля в зонах технического обслуживания и текущего ремонта на первых порах позволит производить контрольные работы высококачественно с выполнением ранее рассмотренных требований путем изменения режимов работы зон ТО и ТР на существующей производственно-технической базе.

К тому же при реконструкции или строительстве автотранспортных предприятий капитальные затраты при размещении постов контроля в зонах ТО и ТР будут ниже, чем при строительстве отдельных корпусов КПП, хранения, а также профилакториев и мастерских. В зонах контроля можно также создавать специализированные посты и линии экспресс-диагностики по мере их разра-

¹ В порядке предложения.

ботки, что позволит внедрить объективные методы контроля и сократить объем демонтажнo-монтажных работ, выполняемых в результате ошибок контролеров и водителей при определении технического состояния подвижного состава, а также определять качество работы технического обслуживания и ремонта после их выполнения.

В дальнейшем возможна организация контроля технического состояния подвижного состава без участия водителя, и, следовательно, транспорт перед осмотром будет целесообразно располагать внутри гаража после пропускного пункта, чем перед КПП, расположенным на окраине территории предприятия.

Определение количества постов контроля с учетом конкретных условий работы на каждом автотранспортном предприятии следует производить по следующей методике.

Установить интенсивность прибытия подвижного состава с линии к контрольно-техническому пункту. Для этого желательно вести учет количества прибывшего подвижного состава по интервалам времени, равным 10 мин. Выделить поток прибывающего подвижного состава с наибольшей интенсивностью и в этом интервале определить параметр потока (λ).

Найти среднее время контроля технического состояния подвижного состава на постах. Среднее время нахождения подвижного состава на постах определяется хронометрированием длительности контроля группы подвижного состава с последующим нахождением средней длительности контроля одной единицы подвижного состава.

Рассчитать по формуле (1) допустимое время ожидания контроля у пунктов контроля. Для этого надо определить составляющие подготовительно-заключительного времени водителей путем хронометрирования и нахождения средней длительности их выполнения на рассматриваемом предприятии или же воспользоваться данными табл. 1.

Подставить в формулы (2)—(8) количество постов контроля, имеющихся на автотранспортном предприятии, а также другие данные и оценить качество работы пункта технического контроля по показателям эффективности. В случае неудовлетворительной организации работы пункта контроля следует увеличивать количество постов контроля до тех пор, пока не будет достигнута 95%-ная вероятность того, что время ожидания у пунктов контроля в очередях будет меньше или равно допустимому времени (t), с учетом конкретных условий работы данного предприятия.

Определить габариты накопительных площадок у КПП.

Л и т е р а т у р а

[1] Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., 1963.

Н. М. Капустин

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ СИСТЕМ, УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Степень влияния отказов и неисправностей основных систем, узлов и агрегатов на общее число случаев ремонта и трудозатраты на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) можно определить с помощью регрессионного анализа случаев ремонта основных систем и механизмов автомобилей. Для проведения регрессионного анализа отказов и неисправностей были исследованы результаты работы различных автотранспортных предприятий (АТП) Белорусской ССР. В данной статье приведен анализ работы группы грузовых АТП, в состав которой вошли следующие предприятия: а/к № 2418, а/к № 2314, а/б № 1 г. Гомеля, а/б № 1 г. Витебска и а/б № 3 г. Бреста. Включенные в эту группу автотранспортные предприятия имеют примерно однотипный подвижной состав, где средняя грузоподъемность автомобилей составляет 4,5—6 т. Наблюдения проводились в течение полутора лет.

Значения числа случаев ремонта различных систем, узлов и механизмов автомобилей определялись путем обработки данных формы № 3, предусмотренной Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава. Трудозатраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей были взяты из отчетных данных работы автотранспортных предприятий.

К первичной информации предъявлялись такие требования, как достоверность, однозначность выражения, т. е. количественность, достаточность по количеству и однородность. Так как проведение регрессионного анализа возможно даже в случае некоторого отличия случайной величины от нормального распределения, то проверка на нормальность исходной информации не производилась.

С помощью регрессионного анализа отказов и неисправностей ставится задача установить, как в среднем изменяется случайная величина с изменением одной или нескольких неслучайных величин, т. е. найти связь между изменением числа случаев ремонта основных систем и механизмов автомобиля и трудоемкостью ра-