

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

Кафедра «Автомобильный транспорт»

Методические указания к лекционным занятиям
по дисциплине **«Особенности технико-экономического обоснования и
технологического проектирования предприятий автомобильного
транспорта»** для студентов ВлГУ,
обучающихся по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов»

Составитель:
К.т.н., доцент
кафедры «Автомобильный транспорт»
И.В. Денисов

Владимир – 2015 г.

Введение

Целью преподавания данной дисциплины является изучение методик технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автотранспортной отрасли.

Для достижения указанной цели в процессе преподавания учебной дисциплины «Особенности технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» и самостоятельного его изучения студентами решаются следующие основные задачи:

- обучить студентов передовым отраслевым, межотраслевым и зарубежным методам решения исследовательских задач технико-экономического обоснования предприятий, выполняющих транспортные перевозки и оказывающих сервисные услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники, освоить методы их реализации на ЭВМ;

- ознакомить студентов со спецификой решения задач выполнения технологических расчетов предприятий автомобильного транспорта с целью определения потребности в производственно-технической базе, персонале, материалах, запасных частях и других производственных ресурсах;

- привить навыки самостоятельной работы студентов с технической и научной литературой по вопросам технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автотранспортной отрасли.

На начальном этапе проектирования или реконструкции предприятий автомобильного транспорта необходимо выполнить технико-экономическое обоснование необходимости проекта, а также определить исходные данные для выполнения технологического расчета производственно-технической базы (ПТБ).

Важнейшим условием получения качественного проекта считается правильный выбор основных исходных данных, определяющих результаты последующих расчетов.

Технико-экономическому обоснованию предприятий автомобильного транспорта подлежат:

- выбираемый тип организации по размещению и видам оказываемых сервисных услуг;

- мощность предприятий автомобильного транспорта в зависимости от различных факторов (местонахождение, число обслуживаемых автомобилей, интенсивность движения, численность населения, количество автомобилей, приходящихся на 1000 жителей, среднегодовой пробег, классы обслуживаемых автомобилей, климатические условия и т.д.);

- режим работы предприятия в зависимости от его типа, дней работы в году, продолжительности рабочей смены, числа смен, числа дней работы в неделю и т.д.;

- нормативно-справочные данные по конкретному проектируемому предприятию (трудоемкости ТО и ТР на 1000 км пробега, приемки-выдачи, мойки и уборки, предпродажной подготовке и противокоррозионной обработке).

Решение по обоснованию исходных материалов проектирования должно быть принято на основании маркетингового исследования спроса на рынке сервисных услуг, всестороннего анализа производственно-хозяйственной деятельности существующих предприятий автомобильного сервиса, а также экономических расчетов или сравнения технико-экономических показателей с целью выбора оптимального.

В зависимости от темы и поставленных задач исходные данные для проектирования могут быть самыми различными и определяются типом предприятий автомобильного транспорта.

1 МАРКЕТИНГОВЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА СЕРВИСНЫХ УСЛУГ

Основная цель маркетингового исследования состоит в определении спроса на сервисные услуги по ТО и ремонту автомобилей в регионе в текущий момент и в перспективе. Маркетинговое исследование проводится с целью определения емкости рынка оказания услуг и установления величины неудовлетворенного спроса на работы по ТО и ремонту АТС. Полученное значение количества комплексно обслуживаемых автомобилей, условно прикрепленных к городской станции, используют для проведения технологического расчета СТОА. В том случае, когда необходимо выполнить технологический расчет специализированной СТОА, такое исследование может быть проведено и по отдельной марке АТС.

Маркетинговый анализ следует проводить на долгосрочную перспективу. Это необходимо для корректировки расчета и строительства станции, в условиях постоянно изменяющегося спроса на услуги.

Маркетинговый анализ является главным инструментом при определении объема услуг и, следовательно, мощности станции. От правильности его проведения зависит успешность функционирования станции в дальнейшем и ее экономическая стабильность.

Исходными данными к маркетинговому анализу являются:

- численность жителей региона в текущий момент, A_1 , чел.;
- численность жителей региона в перспективе, A_2 , чел.;
- насыщенность региона автомобилями в текущий момент, n_1 , авт./1000 жит.;
- насыщенность региона автомобилями в перспективе, n_2 , авт./1000 жит.;
- динамика изменения насыщенности региона автомобилями по годам;
- доля владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТОА в текущий момент, β_1 , %;
- доля владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТОА в текущий момент, β_2 , %;
- среднегодовой пробег автомобиля;

- средняя наработка автомобиля на обращение на СТО (межсервисный интервал), км;
- годовой спрос на услуги по ТО и ремонту АТС в регионе (на конкурирующих предприятиях) в текущий период, M_k ;
- динамика изменения годового спроса на услуги по ТО и ремонту АТС в регионе на конкурирующих предприятиях по годам;
- возможное увеличение числа обращений с учетом ее развития конкурирующих предприятий, a_1 ;
- удовлетворение спроса в сервисной услуге, W_k , %.

На основании исходных данных определяют основные показатели потребности региона в услугах автосервиса.

Рассчитывают число легковых автомобилей в регионе на текущий год и на перспективу:

$$N = \frac{An}{1000}, \quad (1.1)$$

где A – численность жителей региона в текущий момент времени и в перспективе; n – насыщенность региона легковыми автомобилями в текущий момент и в перспективе ($t = 1$ – текущий момент, $t = 2$ – перспектива).

При определении динамики изменения числа легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими региона задаваемый временной лаг от момента времени $t_1 = m$ должен составлять не менее пяти лет.

Изменение насыщенности от времени t имеет вид:

$$n_i = n_{max}n_m / (n_m + (n_{max} - n_m)e^{[-qn_{max}(t-m)]}), \quad (1.2)$$

где n_{max} – предельное значение насыщенности; n_m – насыщенность населения региона легковыми автомобилями на текущий год ($t = m$); q – коэффициент пропорциональности, характеризующий интенсивность изменения насыщенности; m – индекс (номер) текущего года; $e = 2,71$.

В формуле (2.2) q примет вид:

$$q = - \frac{\sum_{i=1}^m (\Delta n_i n_i^2) - n_{max} \sum_{i=1}^m (\Delta n_i n_i)}{n_{max}^2 \sum_{i=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{i=1}^m n_t^3 + \sum_{i=1}^m n_t^4}, \quad (1.3)$$

где n_i – значение насыщенности в i -м году; Δn_i – прирост насыщенности от $(i - 1)$ -го до i -го года, т.е.

$$\Delta n_i = n_i - n_{i-1} \quad (1.4)$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на проектируемую станцию находится по формуле:

$$N_{\Gamma i} = N_i \beta_i \left(\frac{L_{\Gamma i}}{L_i} \right), \quad (1.5)$$

где β_i – доля владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТО; $L_{\Gamma i}$ – среднегодовой пробег автомобилей; L_i – средняя наработка автомобиля на обращение на СТО; i – индекс текущего (1) периода и перспективы (2).

Выполняют оценку спроса на услуги автосервиса в регионе.

Удовлетворенный спрос по k -й СТО находится по формуле:

$$M_{\text{ук}} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.6)$$

где k – индекс (номер) СТО; W_k – удовлетворенный спрос, %.

Неудовлетворенный спрос определяется как:

$$M_{\text{ну}} = M_k - M_{\text{ук}}, \quad (1.7)$$

где M_k – годовой спрос; $M_{\text{ук}}$ – удовлетворенный спрос.

Величина общего годового спроса M_k больше годового числа обращений $N_{\Gamma i}$ на текущий период, следовательно, можно определить годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M_k - N_{\Gamma i}. \quad (1.8)$$

Максимальный годовой спрос на дальнюю перспективу ($i = 2$) с учетом обслуживания клиентуры других регионов

$$M_{\Sigma} = N_{\Gamma 2} - M'. \quad (1.9)$$

Потенциальный дополнительный спрос ТО и ремонта автомобилей на СТО определяется из выражения:

$$M_{\text{доп}} = M_{\Sigma} - M_{\text{ук}}. \quad (1.10)$$

Осуществляют прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.

Коэффициент φ и значения спроса на услуги по годам t_i определяются из выражений:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Sigma} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Sigma}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Sigma} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}, \quad (1.11)$$

$$y_t = M_{\Sigma} M / (M + (M_{\Sigma} - M) e^{[-\varphi M_{\Sigma} (t-m)]}), \quad (1.12)$$

где t – номера годов, относительно которых определяется динамика изменения спроса; m – номер текущего года (2015 г.); y_t – значение спроса в t -м году; Δy_t – прирост спроса от $(t - 1)$ -го до t -го года, т.е.

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}. \quad (1.13)$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги y_t , в регионе на временном лаге, соответствующим окончанию строительства и запуску СТО, равном двум годам (т.е. для $t = 4, t = 5, t = 6$).

Таким образом, определяем разрыв между спросом на шестой год и текущим удовлетворенным спросом для $t = m = 5$.

$$R = y_{t-6} - M_y. \quad (1.14)$$

В свою очередь, прогнозируемый спрос на услуги на ближайшую перспективу равен:

$$M_{\text{п}} = M_y a_I, \quad (1.15)$$

где a_I – возможное увеличение числа обращений с учетом развития СТО.

С учетом спроса на услуги на конец второго года, т.е. окончания строительства и возможного ввода в действие новой СТО ($y_{\text{п}} = y_{t=6}$), дополнительный спрос на услуги составит:

$$M_{\text{д.у.}} = y_{\text{п}} - M_{\text{п}}, \quad (1.16)$$

В свою очередь условно прикрепленное число автомобилей к проектируемой СТО будет равно:

$$N_{\text{СТОА}} = M_{\text{д.у.}} / ((L_{\Gamma 2} / L_2) \beta_2). \quad (1.17)$$

Среднее число заездов одного автомобиля на проектируемую СТО в год составит:

$$d = M_{\text{д.у.}} / N_{\text{СТО}}, \quad (1.18)$$

2 ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ РЫНКА СЕРВИСНЫХ УСЛУГ

В практике технико-экономического обоснования предприятий автомобильного сервиса возникает необходимость экспресс-анализа рынка сервисных услуг. Возможны два варианта решения данной задачи. Рассмотрим первый вариант.

Общее количество автомобилей можно определить по формуле:

$$N_{\text{атс}} = N_{\text{жит}} k, \quad (2.1)$$

где $N_{\text{жит}}$ – численность жителей города, тыс. чел.; k – уровень автомобилизации населения, авт./1000 чел.

Согласно статистике продаж устанавливается доля автомобилей на рынке – w .

Количество комплексно-обслуживаемых автотранспортных средств найдем по формуле:

$$N_{\text{стоа}} = \frac{N_{\text{атс}} w}{1 + b}, \quad (2.2)$$

где b – число станций, оказывающих услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

В том случае, когда известно количество рабочих постов конкурирующих СТОА, количество комплексно-обслуживаемых автомобилей можно рассчитать по формуле:

$$N_{\text{стоа}} = N_{\text{атс}} w - 200 \sum_{i=1}^k n_i, \quad (2.3)$$

где n_i – суммарное число рабочих постов существующих СТОА в населенном пункте.

Рассмотрим второй вариант.

Общее количество автомобилей можно определить по формуле:

$$N = \frac{An}{1000}, \quad (2.4)$$

где A – численность жителей региона в текущий момент времени и в перспективе; n – насыщенность региона легковыми автомобилями в текущий момент и в перспективе.

С учетом возможного увеличения числа обращений при условии развития указанных предприятий эта цифра возрастет до:

$$N_{\text{атс}}^{\text{перс}} = N_{\text{атс}} \alpha, \quad (2.5)$$

где α – возможное увеличение числа обращений с учетом ее развития.

Количество комплексно-обслуживаемых автомобилей проектируемой СТОА найдем по формуле:

$$N_{\text{стоа}} = (N - N_{\text{атс}}^{\text{перс}})w, \quad (2.6)$$

где w – доля автовладельцев, пользующихся услугами СТОА, по ОНТП 01-91 принимает значения в диапазоне 0,35-0,8.

3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Мощность дорожных СТОА (ДСТОА) зависит от частоты схода автомобилей с дороги, интенсивности движения и расстояния между станциями обслуживания. Число обслуживаемых при этом автомобилей составляет 35 – 45% от общего количества сошедших с дороги.

В соответствии с требованиями ОНТП число заездов всех автомобилей (легковых, грузовых и автобусов) на дорожную СТОА определяется в зависимости от интенсивности движения на участке проектируемой СТОА в наиболее напряженный месяц года

$$N_i^C = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^m I_i^D P_i, \quad (3.1)$$

где I_i^D – интенсивность движения по дороге АТС i -го типа (легковых, грузовых автомобилей и автобусов), авт./сут/; P_i – частота заездов в процентах от I_i^D (для легковых автомобилей $P=4/5,5$, для грузовых и автобусов $P=0,4/0,6$; в числителе для ТО и ТР, в знаменателе для уборочно-моечных работ).

Интенсивность движения АТС автомобильной дороги находят при исследовании транспортных потоков и выбирают согласно категории автомобильной дороги по СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Категории автомобильных дорог по СП 34.13330.2012

Категория автомобильной дороги	Расчетная интенсивность движения, приведенных ед./сут.	
IA (автомагистраль)	Св. 14000	
IB (скоростная дорога)	То же	
Обычные дороги	IV	» 14000
	II	» 6000
	III	»2000 до 6000
	IV	»200 »2000
	V	»200

Примечания. 1. При применении одинаковых требований для дорог IA, IB, IV категорий в настоящем своде правил они отнесены к категории 1.

2. Категорию дороги следует устанавливать в зависимости от ее значения в сети автомобильных дорог, а также требований заказчика.

Общее число заездов автомобилей каждого типа в сутки на станцию обслуживания для выполнения ТО, ТР, т. е. производственную программу станции, определяют из выражения:

$$N_i^3 = 0,35 N_i^C k_i, \quad (3.2)$$

где 0,35 – коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых автомобилей от суммарного схода их с дороги; $k_i = 0,75 \dots 0,9$ – коэффициент, учитывающий число владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТОА.

Рекомендуемое среднее расстояние между ДСТОА:

- для общегосударственных автомобильных дорог – 200...300 км,
- для внутриреспубликанских – 300...400 км.

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАНЦИЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Рост уровня автомобилизации в Российской Федерации, наблюдаемый на фоне старения парка автотранспортных средств (АТС), потребовал решения важной для страны проблемы высокой дорожно-транспортной аварийности. Одним из эффективных методов борьбы с аварийностью на дорогах России является профилактика и предупреждение дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что основными причинами ДТП можно назвать (рис. 4.1) неправильные действия водителей, несоответствующие требованиям безопасности дороги, сложные дорожные условия, а также технические неисправности транспортных средств.

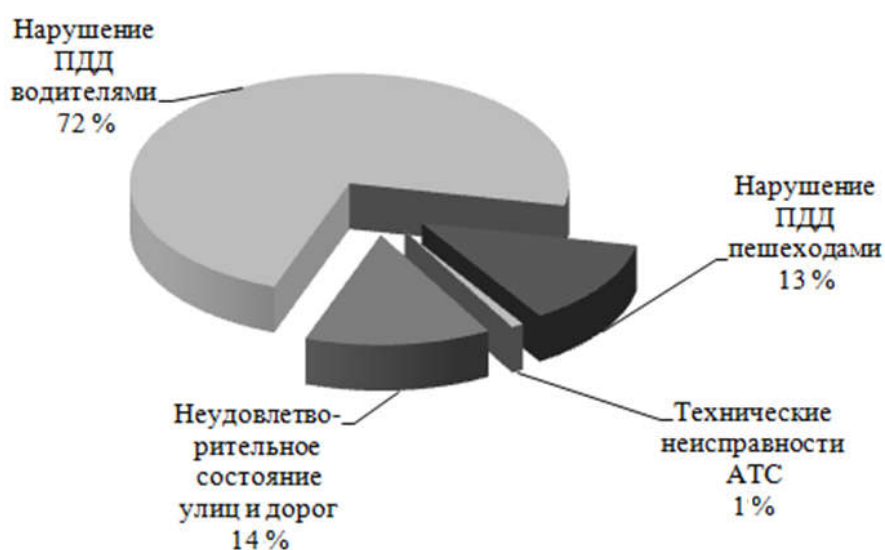


Рис. 4.1. Распределение причин ДТП в Российской Федерации

Результат мониторинга технического состояния автомобильной техники во Владимирской области, проводимого на аттестованных Российским союзом автостраховщиков пунктах технического осмотра (ПТО) (рис.4.2), показал, что до 17% транспортных средств эксплуатируются с техническими неисправностями систем, непосредственно влияющих на безопасность дорожного движения.

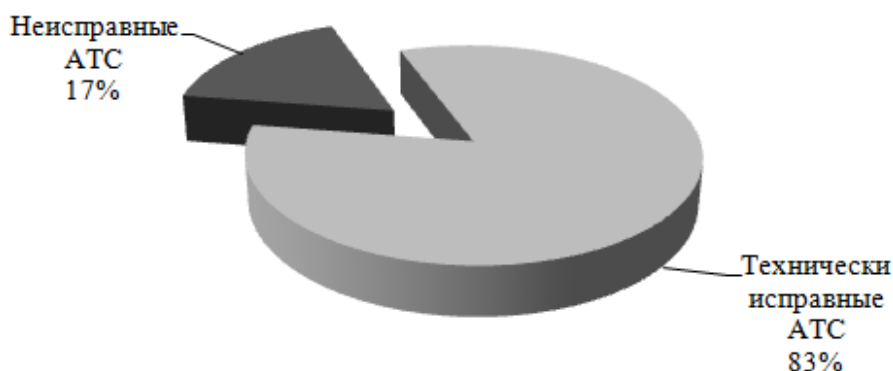


Рис. 4.2. Удельный вес АТС, имеющих технические неисправности, выявленные при прохождении технического осмотра на ПТО Владимирской области

Значимый вклад в решение проблемы обеспечения безаварийной эксплуатации АТС вносит система технического осмотра. В Федеральном законе №170 «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [22] обязанность контроля технического состояния АТС в эксплуатации возложена на операторов, аттестованных Российским союзом автостраховщиков.

Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2011 г. № 1108 содержит методику расчета нормативов минимальной обеспеченности населения ПТО для субъектов Российской Федерации. Однако документ не содержит четких рекомендаций по определению количества станций инструментального контроля технического состояния АТС, а также не позволяет учесть уже существующие конкурирующие предприятия системы «Автотехобслуживание». В настоящей работе предлагается методика технико-экономического обоснования проектирования предприятий, оказывающих услуги по диагностированию транспортных машин при техническом осмотре.

Годовое число заездов на станцию инструментального контроля технического состояния АТС определяется уровнем автомобилизации населения региона и наличием уже существующих предприятий системы «Автотехобслуживание».

При известном уровне автомобилизации населения можно рассчитать количество АТС в населенном пункте

$$N_{\text{АТС}} = N_{\text{нас}} n_1 / 1000, \quad (4.1)$$

где n_1 – уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.; $N_{\text{нас}}$ – численность жителей населенного пункта.

Годовое количество диагностируемых автомобилей станцией инструментального контроля можно рассчитать по следующей формуле:

$$N_{\text{СГТООА}} = N_{\text{АТС}} g m v z, \quad (4.2)$$

где $N_{\text{АТС}}$ – количество АТС в населенном пункте, сп.ед.; g – коэффициент, учитывающий наличие конкурирующих ПТО и СТОА, выполняющих технический осмотр АТС; m – коэффициент, учитывающий число владельцев, пользующихся услугами станции; v – коэффициент, учитывающий повторное проведение инструментального контроля для транспортных средств, не прошедших технический осмотр; z – коэффициент, учитывающий периодичность проведения диагностирования АТС и их возраст.

Коэффициент g , учитывающий наличие конкурирующих станций, определяется по формуле

$$g = \frac{1}{(1 + b)}, \quad (4.3)$$

где b – число станций (операторов), оказывающих услуги по инструментальному контролю технического состояния АТС в населенном пункте и внесенные в единый реестр операторов технического осмотра.

Коэффициент v возврата АТС, учитывающий повторное проведение инструментального контроля для транспортных средств, не прошедших технический осмотр, принимается по результатам обработки наряд-заказов на проведение диагностических работ. Полученные данные у действующих операторов технического осмотра Владимирской области свидетельствуют о том, что с первого раза технический осмотр проходят и допускаются до эксплуатации только 83% транспортных средств. Следовательно, значение коэффициента v составляет 1,17.

Согласно ОНТП 01-91 значение коэффициента, учитывающего число владельцев, пользующихся услугами станции, принимается равным 0,35 – 0,95.

Коэффициент z определяется исходя из установленной периодичности проведения технического осмотра и возраста подвижного состава.

Согласно статистическим данным ГИБДД на 01.01.2014 парк АТС Владимирской области имел следующий возраст:

- АТС возрастом до трех лет – 16%, т.е. $w_{1-3}=0,16$;
- АТС возрастом от трех до семи лет – 34%, т.е. $w_{3-7}=0,34$;
- АТС возрастом старше семи лет – 50%, т.е. $w_{7-\infty}=0,5$.

Периодичность диагностирования транспортных машин при техническом осмотре устанавливается нормативным документом [22]:

- для АТС возрастом до трех лет – один раз в три года, т.е. $k_{1-3}=0,33$;
- для АТС возрастом от трех лет до семи – один раз в два года, т.е. $k_{3-7}=0,5$;
- для АТС старше семи лет – один раз в год, т.е. $k_{7-\infty}=1,0$.

В таком случае значение коэффициента найдем по формуле

$$z = k_{1-3} w_{1-3} + k_{3-7} w_{3-7} + k_{7-\infty} w_{7-\infty} . \quad (4.4)$$

После подстановки числовых значений в выражение (4. 4) получим

$$z = 0,33 \cdot 0,16 + 0,34 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 1,0 = 0,72.$$

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА КУЗОВНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Мощность технического центра кузовного ремонта автомобилей определяется годовой производственной программой по ремонту легковых автомобилей. Определить количество заездов на станцию возможно двумя методами.

Первый метод заключается в установлении вероятности участия автомобилей региона в ДТП. Такой информацией располагают страховые компании, оказывающие услуги по оформлению полисов КАСКО.

Страховые компании разделяют водителей на три категории: первая Z_1 – мало рискует, вторая Z_2 – рискует средне, третья Z_3 – рискует сильно. Зная вероятности того, что водители различных категорий в течение года попадут в ДТП, можно рассчитать вероятность попадания АТС в аварию

$$P_{\text{ДТП}} = Z_1 P(Z_1) + Z_2 P(Z_2) + Z_3 P(Z_3). \quad (5.1)$$

Предположим нам известно, что из всех водителей, застраховавших АТС, 50% – это категория Z_1 ; 40% – это категория Z_2 ; 10% – это категория Z_3 . Вероятность того, что в течение года водитель категории Z_1 попадет хотя бы в одну аварию $PZ_1 = 0,01$, для водителя категории Z_2 вероятность $PZ_2 = 0,02$, для водителя категории Z_3 вероятность $PZ_3 = 0,05$. Вероятность того, что водитель, застраховавший автомашину, попадет в аварию в течение года, составит

$$P_{\text{ДТП}} = 0,5 \cdot 0,01 + 0,4 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot 0,05 = 0,018.$$

При известной вероятности участия транспортных машин в ДТП можно рассчитать число заездов на проектируемую станцию кузовного ремонта

$$N_{\text{ТЦ}} = \frac{w_{\text{л/а}}}{100} \left(\frac{P_{\text{ДТП}}}{(1+b)} \right) N_{\text{АТС}}, \quad (5.2)$$

где $w_{\text{л/а}}$ – доля легковых автомобилей в автопарке субъекта РФ, %; $N_{\text{АТС}}$ – число зарегистрированных АТС в регионе за прошедший календарный год, тыс. ед.; $P_{\text{ДТП}}$ – вероятность того, что АТС попадет в

ДТП; $N_{\text{НАС}}$ – численность жителей населенного пункта; n_1 – уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.; b – число станций, оказывающих услуги по кузовному ремонту автомобилей.

Второй метод также предполагает установление вероятности участия автомобилей региона в ДТП. Однако расчет ведется исходя из статистической информации по дорожно-транспортной аварийности в регионе или Российской Федерации.

Вероятность участия автомобилей в ДТП находят по формуле

$$P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}} = \frac{km_{\text{ДТП}}}{N_{\text{АТС}}}, \quad (5.3)$$

где k – среднее число автомобилей, участвовавших в ДТП, $k = 1 \dots 3$; $m_{\text{ДТП}}$ – количество зарегистрированных ДТП за отчетный период, тыс. случаев; $N_{\text{АТС}}$ – число зарегистрированных АТС в регионе за прошедший календарный год, тыс. сп.ед.

Число заездов в технический центр кузовного ремонта автомобилей определяем по формуле

$$N_{\text{ТЦ}} = \frac{w_{\text{л/а}}}{100} \left(\frac{P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}}}{(1+b)} \right) N_{\text{АТС}}. \quad (5.4)$$

Полагаем, что не только в результате ДТП автомобильная техника может потребовать восстановительного ремонта. В процессе эксплуатации кузова АТС подвергаются коррозионному разрушению. Транспортные машины, требующие замены несущих элементов конструкции кузова и оперения, также формируют заезды на проектируемую специализированную СТОА. Проведем обоснование их количества.

Многие производители автомобильной техники дают гарантию на кузов от сквозной коррозии от 6 до 12 лет. На практике потребность в замене поврежденных элементов кузова возникает, как правило, после 10 лет эксплуатации. Необходимо знать количество таких транспортных машин.

Средний возраст парка автомобилей категории М1 по данным УГИБДД МВД РФ [7] составляет 12,4 года, при этом доля транспорт-

ных машин возрастом от 10 до 15 лет найдем из соотношения их количества - $N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}}$ к общему числу АТС в парке РФ - $N_{\text{ОБЩ}}^{\text{АТС}}$:

$$w_i = \frac{N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}}}{N_{\text{ОБЩ}}^{\text{АТС}}} \cdot 100\%, \quad (5.5)$$

Следовательно, количество АТС категории М1 возрастом от 10 до 15 лет будет равно:

$$N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС М1}} = w_{\text{М1}} \cdot N^{\text{АТС}}. \quad (5.6)$$

Найдем количество АТС категории М1, владельцы которых обращаются на специализированные СТОА кузовного ремонта по формуле:

$$N_{\text{СТО}} = N_{\text{ТЦ}} + \frac{N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС М1}} \cdot k}{1+b}, \quad (1.7)$$

где b – число СТОА, оказывающие услуги по восстановительному ремонту кузовов транспортных машин (согласно таблице 1.2, $b=6$); k – коэффициент, учитывающий долю автовладельцев, пользующихся услугами СТОА и составляет по данным ОНТП 01-91 от 0,35 до 0,85.

6 МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТНОЙ МОЩНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Активное развитие автомобильного транспорта в настоящее время является следствием возрождающейся экономики Российской Федерации (РФ) и обусловлено высокой потребностью населения, предприятий и организаций в транспортных перевозках. Возможность использования автотранспортных средств (АТС) обеспечивает производственно-техническая инфраструктура. Её развитие состоит в увеличении строительства технических центров, станций технического обслуживания автомобилей, автострад, стоянок, автозаправочных станций и др., в соответствии с существующей потребностью. При этом особую значимость приобретает задача поддержания работоспособности автомобильной техники, решение которой в значительной мере зависит от уровня развития и условий функционирования производственно-технической базы (ПТБ) предприятий автомобильного транспорта.

В настоящее время на рынке транспортных услуг работают преимущественно индивидуальные предприниматели, имеющие в собственности от одного до нескольких списочных единиц подвижного состава. При этом собственной ПТБ для выполнения работ по техническому обслуживанию (ТО) транспортных машин и их ремонту они не имеют. Уборочно-моечные работы, а также ТО-1 данная категория перевозчиков выполняет самостоятельно, но выполнение трудоемких операций по восстановлению работоспособности автомобильной техники возможно только в условиях специализированных предприятий сервиса.

С увеличением количества индивидуальных предпринимателей, выполняющих транспортные перевозки, создаются условия для роста спроса на услуги предприятий системы «Автотехобслуживание». В этой связи приобретает актуальность вопрос установления оптимального числа организаций по ТО и ремонту транспортных машин в конкретном регионе.

В настоящей статье предлагается методика технико-экономического обоснования исходных данных технологического

проектирования технического центра по ТО и ремонту коммерческого транспорта.

В работе [1] указано, что проектная мощность предприятий автомобильного сервиса определяется числом условно прикрепленных транспортных машин. Поиск значения данного параметра является задачей, решение которой формирует исходные данные к технологическому расчету проектируемого объекта.

Общее количество коммерческих АТС можно определить по формуле:

$$N_{\text{атс}}^{\text{КОМ}} = k N_{\text{жит}} \frac{w^{\text{КОМ}}}{100}, \quad (6.1)$$

где $N_{\text{жит}}$ - численность жителей населенного пункта, города или региона, тыс. чел.;

k – общий уровень автомобилизации населения, учитывающий транспортные машины всех существующих категорий, авт./1000 чел.;

$w^{\text{КОМ}}$ - доля автомобилей определенной категории (й) в автопарке.

Величину $w^{\text{КОМ}}$ устанавливают по данным УГИБДД МВД Российской Федерации по формуле:

$$w^{\text{КОМ}} = \sum_{i=1}^m k_i^{\text{КОМ}}, \quad (6.2)$$

где $k_i^{\text{КОМ}}$ - доля автотранспортных средств i -ой категории в автопарке населенного пункта.

Во Владимирской области по данным УГИБДД МВД автомобильная техника различных категорий в парке распределена согласно таблице.

Таблица - Распределение автотранспортных средств различных категорий в парке Владимирской области [1], %

Параметр	Категория АТС								
	<i>M1</i>	<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N3</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>O1,O2</i>	<i>O3,O4</i>	<i>L</i>
Доля АТС в парке	77,4	5,9	2,4	2,7	0,4	0,6	3,1	1,7	5,8

Если проектируемый технический центр ориентирован на ТО и ремонт АТС нескольких категорий, например, $N2$, $N3$ и $M2$, то расчетная формула (2) преобразуется в выражение:

$$w^{\text{КОМ}} = k_{N2}^{\text{КОМ}} + k_{N3}^{\text{КОМ}} + k_{M2}^{\text{КОМ}}. \quad (6.3)$$

В практике технологического проектирования возникают задачи определения количества условно прикрепленных к предприятию автомобилей определенной марки. В этом случае необходимо учесть долю транспортных машин рассматриваемой марки в автомобильном парке Российской Федерации. Расчетная формула (6.2) примет вид:

$$N_{\text{атс}}^{\text{КОМ}} = kN_{\text{жит}} \frac{f_j}{100} \frac{w_i^{\text{КОМ}}}{100}, \quad (6.4)$$

где f_j - доля АТС j -ой марки i -ой категории в автопарке населенного пункта, %.

Автомобильная техника, реализуемая в Российской Федерации и используемая не только в коммерческих перевозках, но и в личных целях гражданами дополнительно потребует анализа не только структуры автопарка, но и рынка продаж.

Например, автомобиль *Peugeot Partner* относится к категории $M1$, но потребителю предлагается в пассажирской и грузовой модификации, которая используется для коммерческих перевозок индивидуальными предпринимателями. В таком случае расчетная формула (2) преобразуется в выражение:

$$N_{\text{атс}}^{\text{КОМ}} = kN_{\text{жит}} \left(\frac{f_j}{100} \frac{g_j}{100} \right) \frac{w_i^{\text{КОМ}}}{100}, \quad (6.5)$$

где g_j - доля коммерческого транспорта j -ой марки i -ой категории АТС в общем объеме продаж техники, %.

Если проектируемое предприятие системы «Автотехобслуживание» планирует заезды нескольких j -х марок (моделей) машин i -х категорий, то формула (6.5) примет вид:

$$N_{\text{атс}}^{\text{КОМ}} = \frac{kN_{\text{жит}}}{1000000} \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^l f_j g_j \right) w_i^{\text{КОМ}}, \quad (6)$$

Нередко статистические справочники или инфографика аналитического агентства «АвтоСтат» содержат сведения об общем коли-

честве автомобильной техники, а также процентное соотношение их в парке по типам. В таком случае выражение (6.4) может быть упрощено:

$$N_{\text{атс}}^{\text{ком}} = kN_{\text{жит}} \frac{R}{L} \frac{h_j}{100}, \quad (6.7)$$

где h_j – доля транспортных машин j -ой марки в автопарке населенного пункта, города, региона или страны, %;

R – количество автомобилей в парке определенного типа (легковые, грузовые автомобили или автобусы), млн. сп.ед.;

L – общее количество автомобилей в парке, млн. сп.ед.;

После установления количества коммерческих АТС в населенном пункте, городе или регионе приступают к определению условно прикрепленных к проектируемому объекту транспортных машин. Возможны два варианта расчета.

По первому варианту общее число коммерческих АТС, которые будут проходить ТО и ремонт в проектируемом техническом центре, определяют по формуле:

$$N_{\text{ТЦ}} = \left(\frac{N_{\text{атс}}^{\text{ком}}}{1+b} \right) \frac{q}{100}, \quad (6.8)$$

где b – число станций, оказывающие услуги по ТО и ремонту автомобилей в населенном пункте, городе или регионе;

q – доля собственников автомобилей, пользующихся услугами сервисных предприятий, и составляет по данным ОНТП 01-91 от 40 до 85%.

Выражение (8) имеет допущение, которое сводится к равному распределению заездов всех коммерческих транспортных машин между конкурирующими предприятиями автомобильного сервиса.

Когда мощность действующих СТОА известна, то можно использовать второй вариант расчета числа коммерческих АТС, условно прикрепленных к проектируемому техническому центру:

$$N_{\text{ТЦ}} = N_{\text{атс}}^{\text{ком}} \frac{q}{100} - 200 \sum_{z=1}^S \alpha_z X_z, \quad (6.9)$$

где α_z – коэффициент, учитывающий возможное увеличение числа обращений на z -СТОА с учетом её развития;

X_z - число рабочих постов z -СТОА, функционирующей в населенном пункте, городе или регионе.

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ЧИСЛА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АТП НА ЛИНИИ

Необходимое количество единиц автотранспорта рассчитывается по формуле:

$$A_c = \frac{\sum Q_{\Gamma}}{W_d \cdot 365}, \quad (7.1)$$

где $\sum Q_{\Gamma}$ – заданный объем перевозок за год, пасс.; W_d – производительность автобуса за 1 день, пасс.км.

Производительность автобуса рассчитывается по формуле:

$$W_d = \frac{T_n \cdot V_T \cdot q \cdot \gamma_{CT} \cdot \beta}{l_{e\Gamma} + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}, \quad (7.2)$$

где T_n – время автобуса в наряде, ч; V_T – среднетехническая скорость, км/ч; q – пассажироместимость автобуса, пасс.; γ_{CT} – коэффициент использования вместимости; β – коэффициент использования пробега; $l_{e\Gamma}$ – длина рейса, км; t_{n-p} – время посадки и высадки пассажиров, ч.

β – коэффициент использования пробега, определяемый по формуле

$$\beta = \frac{n_p \cdot l_p}{l_1 + l_2 + n_p \cdot l_p}, \quad (7.3)$$

где l_p – длина рейса.

n_p – число рейсов, определяемое по формуле

$$n_p = \frac{T_n - t_{MC}}{n_{ост} \cdot t_{п-в} + t_k \cdot S_M / V_T}, \quad (7.4)$$

где S_M – общая длина маршрута, км.

$n_{ост}$ – число остановок;

$t_{п-в}$ – время посадки высадки пассажиров, ч.

t_k – время на конечных остановках, ч.

$\varphi_{см}$ – коэффициент сменности, учитывающий среднее расстояние перевозки одного пассажира и общую длину маршрута и определяемый по формуле

$$\varphi_{см} = \frac{S_m}{l_{cp}}, \quad (7.5)$$

где l_{cp} - среднее расстояние перевозки одного пассажира.

Определим требуемое количество автобусов на линии по формуле

$$A_c = \frac{t_m}{t_i}, \quad (7.6)$$

где t_m – время прохождения маршрута одним автобусом.

$$t_m = \frac{S_m}{V_m} \quad (7.7)$$

8 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРУЗОВОГО АТП

Время ездки с грузом рассчитывается по формуле:

$$t_e = \frac{L_{ег}}{V_T \cdot \beta} + t_{пр}, \quad (8.1)$$

где $L_{ег}$ – расстояние перевозки, км.; V_T – средняя техническая скорость, км/ч.; β – коэффициент использования пробега; $t_{пр}$ – время погрузки-разгрузки, ч.

Число ездок рассчитывается по формуле:

$$n_e = \frac{T_H}{t_e}, \quad (8.2)$$

где T_H – время автомобиля в наряде, ч (по ОНТП 01-91).

Средний суточный пробег определяем как:

$$L_{cc} = \frac{n_e \cdot L_{ег}}{\beta}, \quad (8.3)$$

Коэффициент технической готовности рассчитывается по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{L_{cc} \cdot \left(\frac{1}{L_{cc}} + \frac{D_{кр}}{L_{ц}} + \frac{H_{тр}}{1000} \right)}, \quad (8.4)$$

где $D_{кр}$ – дни простоя автомобиля в капитальном ремонте (по ОНТП 01-91); $L_{ц}$ – ресурсный пробег, км.; $H_{тр}$ – дни простоя в ТО и ТР на 1000 км пробега.

Коэффициент выпуска определяется как:

$$\alpha_\beta = \alpha_T \cdot \frac{D_p}{D_k} \cdot \eta, \quad (8.5)$$

где D_p – дни работы предприятия; D_k – календарные дни; η – коэффициент эффективности работы службы по эксплуатации (0,9-0,95).

Выработка на одну сплошную автотонну рассчитывается как:

$$W = D_p \cdot \alpha_\beta \cdot T_H \cdot V_T^k \cdot \beta \cdot \gamma, \quad (8.6)$$

где V_T^k – скорректированная техническая скорость, км/ч.; γ – коэффициент грузоподъемности.

Среднее списочное число автомобилей находится как:

$$A_{cc} = \frac{P}{w \cdot q \cdot \alpha_{\beta}}, \quad (8.7)$$

где P – грузооборот в тонно-километрах; q – грузоподъемность автомобиля, т.

$$P = Q \cdot L_{ег} \cdot w_i, \quad (8.8)$$

где Q – общий объем перевозок грузов, т.; w_i – доля перевозок i -того вида груза.

9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТАКСОМОТОРНОГО ПАРКА

Годовой объем перевозок определим по формуле

$$Q = 0,925\beta_m n_n H, \quad (9.1)$$

где 0,925 – коэффициент, учитывающий, что 7,5% перевозок выполняется индивидуальными владельцами;

β_T – подвижность населения для таксомоторных перевозок, соответствующая численности населения Тольятти, составляющей 712 тыс. чел;

n_n – количество поездок одного потребителя таксомоторных перевозок;

H – коэффициент, учитывающий количество конкурирующих организаций:

$$H = \frac{1}{1 + b}, \quad (9.2)$$

где b – количество конкурирующих таксомоторных организаций. В нашем случае $b = 10$.

Следовательно,

$$H = \frac{1}{1 + 10} = 0,09$$

Производительность одного автомобиля определим по формуле

$$W = \frac{365\alpha_v l_{cc}\beta_n q_{cp}}{l_n}, \quad (9.3)$$

где α_v – коэффициент выпуска автомобилей;

l_{cc} – среднесуточный пробег, км;

β_n – коэффициент платного пробега;

q_{cp} – среднее количество пассажиров, перевезенных за одну езду;

l_n – средняя дальность поездки, км.

Среднесуточный пробег l_{cc} определим по формуле

$$l_{cc} = T_n V_э, \quad (9.4)$$

где T_n – время в наряде, ч.

$V_э$ – эксплуатационная скорость, км/ч.

Плановый коэффициент выпуска автомобилей на линию α_v определим по формуле

$$\alpha_v = 0,95\alpha_m, \quad (9.5)$$

где α_t – коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности определим по формуле

$$\alpha_m = \frac{1}{1 + l_{cc} \left(\frac{D_{TO,TP}}{1000} + \frac{D_k}{L_{KP}} \right)}, \quad (9.6)$$

где $D_{TO,TP}$ – продолжительность простоя автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега. Согласно ОНТП 01-91 для автомобилей среднего класса $D_{TO,TP} = 0,22$;

D_k – дни простоя автомобиля в капитальном ремонте. Согласно ОНТП 01-91 для автомобилей среднего класса продолжительность простоя в КР не определена, следовательно, $D_k = 0$;

L_p – пробег до капитального ремонта. Согласно ОНТП 01-91 для автомобилей среднего класса $L_p = 400$ тыс.км.

Библиографический список

Основная литература

1. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учебное пособие для вузов по специальности "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / Н. И. Веревкин [и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова .— Москва : Академия, 2012 .— 396 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование, Транспорт) .— Библиогр.: с. 389-391 .— ISBN 978-5-7695-7172-5.

2. Клепцова, Л.Н. Экономическая оценка инженерных решений на транспорте [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 195 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69454 — Загл. с экрана.

3. Кузнецов, Ю.А. Техничко-экономическое обоснование инженерных решений в дипломных проектах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Кузнецов, А.В. Коломейченко, К.В. Кулаков [и др.]. — Электрон. дан. — ОрелГАУ (Орловский государственный аграрный университет), 2014. — 124 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71379 — Загл. с экрана.

4. Матанцева, О.Ю. Основы экономики автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Юстицинформ , 2015. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65147 — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Бычков, В.П. Экономика автотранспортного предприятия : учебник / В.П. Бычков. — М. : ИНФРА-М, 2006. — 384 с.

2. Баженов Ю.В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие. — Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. — 122 с.

3. Экономика автомобильного транспорта : учебное пособие для вузов по специальности 080502 "Экономика и управление на предприятии транспорта" / А. Г. Будрин [и др.] ; под ред. Г. А. Кононовой .— 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008 .— 319 с. — (Высшее про-

фессиональное образование, Транспорт) .— Библиогр.: с. 312-316 .— ISBN 978-5-7695-4598-6.

4. Денисов, И. В. Основы проектирования сервисных предприятий : учеб. пособие к курсовому проектированию / И. В. Денисов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 127 с. – ISBN 978-5-9984-0595-2.