

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

И. В. ДЕНИСОВ

**ОСОБЕННОСТИ
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
ОБОСНОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Учебное пособие



Владимир 2018

УДК 656.13
ББК 39.3
Д33

Рецензенты:

Доктор технических наук, доцент
старший научный сотрудник,
специалист по сертификации
АО «Камешковский механический завод»
А. Р. Кульчицкий

Кандидат технических наук, доцент
зав. кафедрой автотранспортной и техносферной безопасности
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Ш. А. Амирсейидов

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Денисов, И. В. Особенности технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие / И. В. Денисов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 268 с.

ISBN 978-5-9984-1015-4

Содержит общие сведения о научных подходах к технико-экономическому обоснованию проектирования предприятий автомобильного транспорта различных типов, а также методики технологического расчета их производственно-технической базы.

Подготовлено в соответствии с основной профессиональной образовательной программой, рассчитанной на студентов, обучающихся по направлениям 23.03.03 и 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» всех форм обучения, а также может быть полезно для инженерно-технических работников предприятий автотранспортной отрасли.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Ил. 9. Табл. 27. Библиогр.: 91 назв.

УДК 656.13
ББК 39.3

ISBN 978-5-9984-1015-4

© ВлГУ, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины «Особенности технико-экономического обоснования (ТЭО) и технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» – знакомство и освоение методик технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автотранспортной отрасли.

Для достижения указанной цели в процессе аудиторного освоения учебного курса и самостоятельного его изучения студенты решают следующие основные задачи:

- знакомство с передовыми отраслевыми, межотраслевыми и зарубежными методами решения исследовательских задач технико-экономического обоснования предприятий, выполняющих транспортные перевозки и оказывающих сервисные услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники;
- изучение специфики выполнения технологических расчетов предприятий автомобильного транспорта различных типов с целью определения потребности в производственно-технической базе, персонале, материалах, запасных частях и других производственных ресурсах, а также освоение методов их реализации на ЭВМ;
- получение навыков самостоятельной работы с технической и научной литературой по вопросам технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автотранспортной отрасли.

Дисциплина «Особенности технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» входит в вариативную часть блока Б1 основной профессиональной образовательной программы ФГОС ВО по направлению 23.03.03, 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Учебное пособие знакомит читателя с основными положениями дисциплины. Издание включает шесть глав.

В *первой главе* рассмотрены особенности технико-экономического обоснования предприятий автомобильного сервиса. По данным аналитического агентства «АвтоСтат» общий уровень автомобилизации населения Российской Федерации в 2017 г. составлял 340 автомобилей на 1000 жителей [1]. При этом на 1 июля 2017 г. в эксплуатации находилось 41,9 млн списочных единиц (сп. ед.) легковых автомобилей. Массовая автомобилизация населения, высокая сложность конструкции автотранспортных средств (АТС) и низкая их ремонтпригодность, недостаточный уровень квалификации собственников транспортных машин в вопросах технического обслуживания (ТО) и ремонта способствуют высокому спросу на сервисные услуги. В сложившихся условиях существует высокая потребность в предприятиях системы «Автотехобслуживание» для выполнения всего комплекса работ, направленных на поддержание и восстановление работоспособности эксплуатирующейся автомобильной техники. Станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) и дилерские центры призваны помочь собственникам АТС обеспечить их безаварийную эксплуатацию. Вместе с тем в настоящее время существуют определенные сложности в решении вопросов целесообразности проектирования предприятий автомобильного сервиса, а также определения мощности их производственно-технической базы (ПТБ). В первой главе предложены методики технико-экономического обоснования городских и дорожных СТОА, а также пунктов технического осмотра, технических центров кузовного ремонта автомобилей и коммерческого транспорта.

Восстановление экономических связей в РФ после череды финансово-экономических кризисов, а также действия экономических санкций способствуют высокому спросу на автомобильные перевозки. Для полного удовлетворения потребности в них представители малого и среднего бизнеса приобретают новые АТС, что приводит к ежегодному приросту парка коммерческой автомобильной техники. На 1 июля 2017 г. автопарк РФ насчитывал 3,7 млн сп. ед. грузовых транспортных машин и 397,1 тыс. сп. ед. автобусной техники [26; 62; 63]. Следует отметить, что процессы проектирования и ввода в эксплуатацию автотранспортных предприятий (АТП), оказывающих

услуги по перевозке грузов и пассажиров, требуют значительных затрат времени и больших капитальных вложений. Снижение рисков низкой востребованности на рынке транспортных услуг и как следствие увеличение сроков окупаемости инвестиций по таким проектам считают необходимым условием использования научного подхода в решении задачи обоснования целесообразности строительства новых объектов производственно-технической инфраструктуры автомобильного транспорта. Поэтому *вторая глава* посвящена вопросам технико-экономического обоснования проектирования автотранспортных предприятий.

Третья глава знакомит читателя с производственно-технической базой транспортных и автосервисных предприятий и формами ее развития. Рассматриваются основные этапы проектирования ПТБ предприятий автотранспортной отрасли. Выполнен обзор нормативно-технической документации (НТД) и руководящих материалов по проектированию объектов производственно-технической инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта.

В *четвертой главе* рассмотрены методики технологического расчета ПТБ АТП, выполняющих перевозки грузов и пассажиров. Установлен перечень исходных данных для выполнения расчетов производственной программы по ТО и ремонту транспортных машин, приведены расчетные формулы и даны рекомендации по их использованию на конкретных примерах.

Пятая глава посвящена методикам технологического проектирования предприятий автомобильного сервиса как универсальных, так и специализирующихся по маркам и видам выполняемых услуг. Рассмотрены возможные варианты технических заданий и исходные данные для расчетов производственной программы по ТО и ремонту автомобильной техники, принадлежащей гражданам и предпринимателям. Приведены расчетные формулы определения мощности ПТБ автосервисных организаций и рекомендации автора по их использованию в решении реальных задач технологического проектирования.

Шестая глава содержит методики технико-экономической оценки проектных решений. Результаты технологического расчета проектируемых предприятий отрасли автомобильного транспорта требуют проверки, поэтому необходимо проводить их оценку по

установленным критериям до начала этапа строительно-монтажных работ и ввода объекта в эксплуатацию. В главе рассмотрены инструменты и технология критериальной оценки полученных расчетных данных, на основании которых принимается решение о правильности принятых проектных решений и целесообразности перехода к следующим этапам проекта.

Для освоения курса «Особенности технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» и получения практических навыков технико-экономического обоснования и расчета мощности производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта каждому студенту предлагается выполнить практические работы.

Читателю следует обратить внимание на библиографический список, в котором содержится основная и дополнительная литература, необходимая для более полного понимания некоторых вопросов при изучении дисциплины, не освещенных в пособии в силу ограниченного объема, а также для проведения самостоятельной работы.

Глава 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА

Рост благосостояния граждан Российской Федерации в последние годы способствует увеличению уровня обеспеченности их автомобилями (рис. 1.1) [73].

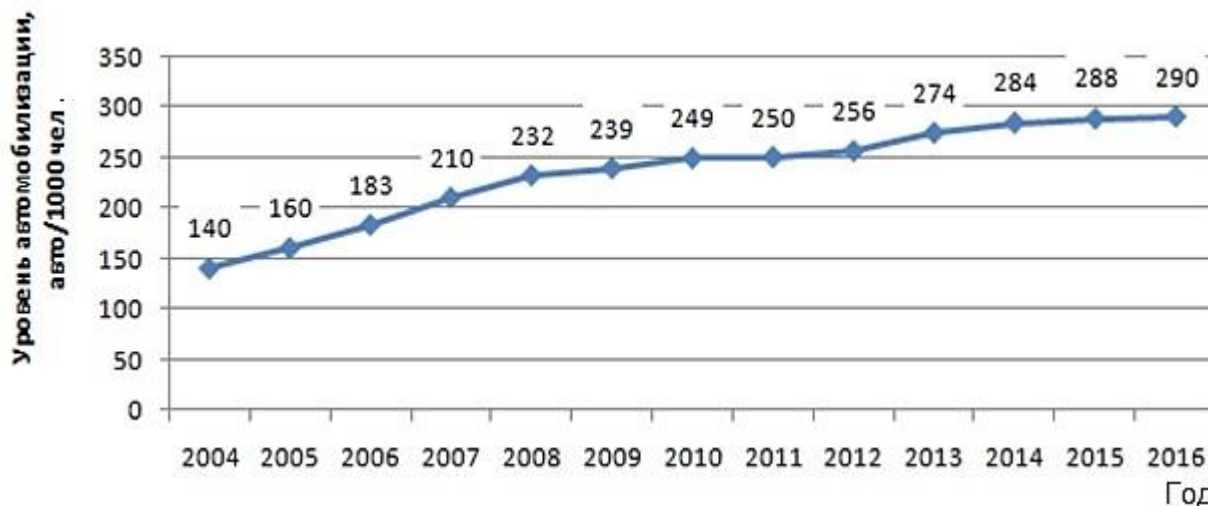


Рис. 1.1. Динамика изменения уровня автомобилизации населения Российской Федерации в период с 2004 по 2016 гг.

За последние 25 лет уровень автомобилизации в стране вырос более чем в 2,5 раза, и по данным аналитического агентства «Авто-Стат» в 2017 г. он составлял 290 транспортных машин на 1000 жителей [4]. Массовая автомобилизация населения Российской Федерации создает предпосылки к развитию предприятий системы «Автотехобслуживание», под которой понимают часть автотранспортного комплекса страны, сформированную за счет автомобильной техники, принадлежащей гражданам, с производственно-технической инфраструктурой, обеспечивающей возможность ее использования по назначению [82]. В свою очередь, в инфраструктуру отрасли автомобильного транспорта входят предприятия и организации, обеспечивающие продажу автомобилей, запасных частей, оборудования и материалов; поддержание и восстановление работоспособности транспортных машин; безопасность движения и устранение вредных последствий эксплуатации автомобилей; условия технической эксплуатации АТС; использование автомашин (дорожной сети) и утилизацию техники [12].

Классификация предприятий системы «Автотехобслуживание» показана на рис. 1.2.

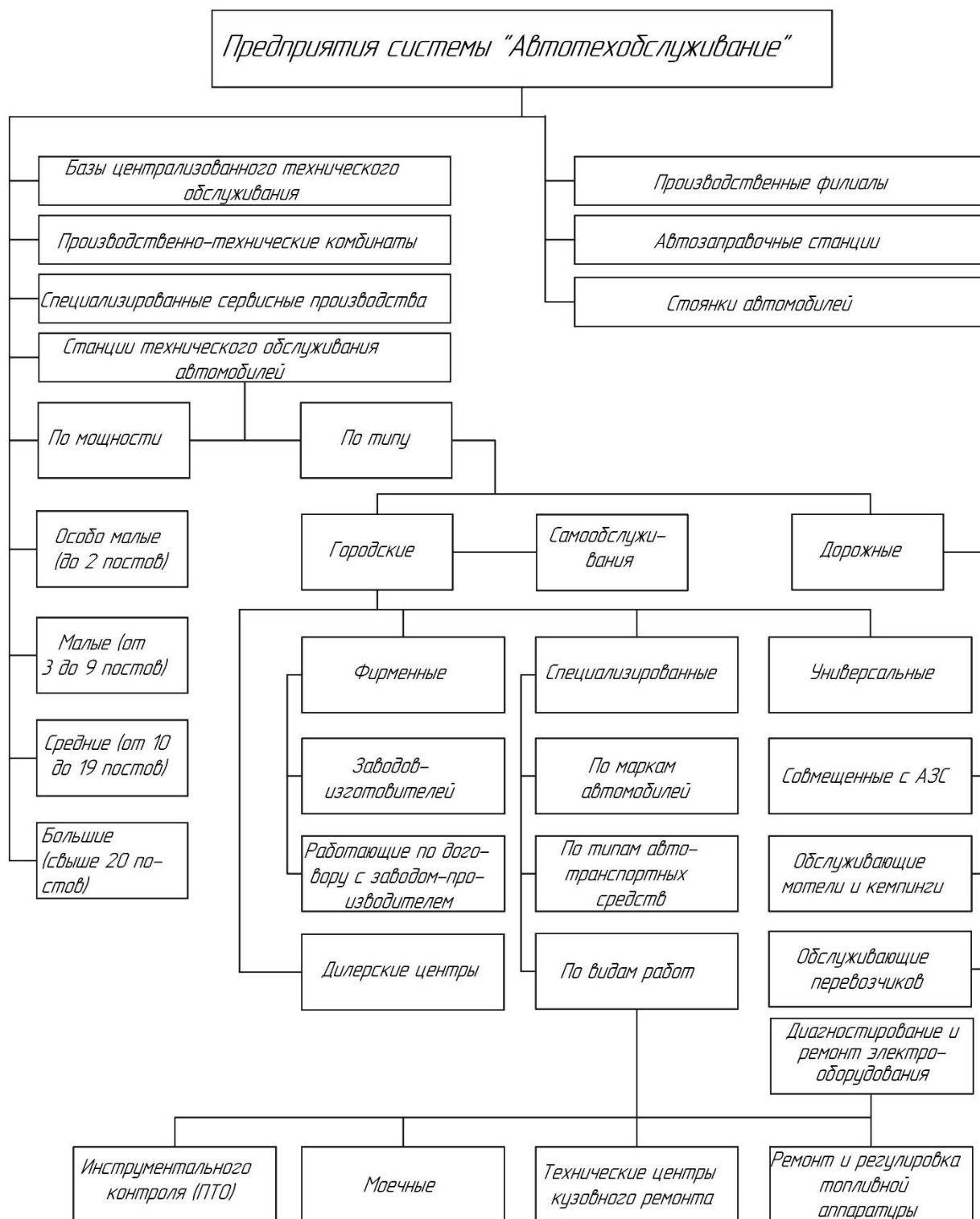


Рис. 1.2. Классификация предприятий системы «Автотехобслуживание» [12; 82]

Основой системы «Автотехобслуживание» служат станции технического обслуживания (СТОА, или СТО) и технические центры, оказывающие сервисные услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники, принадлежащей физическим и юридическим лицам, не имеющим собственной производственно-технической базы для выполнения работ по поддержанию ее в технически исправном состоянии в условиях эксплуатации. Сеть СТОА в настоящее время активно развивается, удовлетворяя высокий спрос на услуги автомобильного сервиса в Российской Федерации. На базе рассматриваемых предприятий помимо оказания сервисных услуг можно организовать продажу новых и подержанных автомобилей, а также запасных частей к ним.

По назначению и размещению все СТОА принято делить на городские и дорожные.

Городские СТОА осуществляют свою производственно-хозяйственную деятельность на рынке сервисных услуг, формируя объемы работ преимущественно за счет обращений автомобилистов в городах и населенных пунктах. Данные организации имеют постоянную клиентскую базу из собственников условно прикрепленных автомобилей и выполняют, как правило, их комплексное техническое обслуживание и ремонт.

Городские станции обслуживания по мощности, определяемой количеством рабочих постов, можно разделить на четыре основных типа: особо малые, малые, средние и большие. Рост числа рабочих постов на предприятии формирует производственную структуру со специализацией подразделений по видам выполняемых технических воздействий.

Городские СТОА могут быть универсальными, т. е. обеспечивать выполнение всех видов технических воздействий, предусмотренных сервисной книжкой по автомобилям различных марок и классов, и специализированными. Предприятия автомобильного сервиса могут специализироваться на проведении ТО и ремонта автомобилей определенных марок или классов, а также видах работ, например, ремонте кузовов, топливной аппаратуры, электрооборудования и т. д.

Активная автомобилизации населения Российской Федерации стала причиной популярности фирменных СТОА, а также дилерских центров. Рассматриваемые предприятия ориентированы на ТО и ре-

монтаж автомобилей определенной марки, что стало эффективной мерой конкурентной борьбы на рынке сервисных услуг. Завод-изготовитель автомобильной техники заключает договоры с предприятиями системы «Автотехобслуживание», что дает им право гарантийного обслуживания и ремонта транспортных машин в эксплуатации. Автозаводы через активированные учетные записи пользователей реализуют доступ к дилерскому portalу, обеспечивая передачу фирменным СТО всю необходимую технологическую документацию для реализации производственного процесса.

Статус дилерского центра организациям системы «Автотехобслуживание» может быть присвоен при условии выполнения всех требований, изложенных в дилерском стандарте и предъявляемых предприятиям дилерской сети: реализации рыночной и технической политики производителя, использования технологии и сертифицированного оборудования, оригинальных запасных частей и символики, фирменного программного обеспечения [32]. Только при условии полного соответствия указанным требованиям фирменные СТО могут осуществлять свою производственно-хозяйственную деятельность на рынке сервисных услуг в рамках дилерской сети определенного автомобильного бренда.

В настоящее время в сфере «Автотехобслуживание» потребители сервисной услуги проявляют большой интерес к СТОА, специализирующимся на определенных видах технических воздействий. Указанные предприятия выполняют работы технического сервиса с высоким качеством и в максимально короткие сроки, что предстает неоспоримым конкурентным преимуществом рассматриваемых организаций в условиях высокой конкуренции на рынке. Среди автолюбителей наиболее востребованы пункты технического осмотра автомобилей, автомобильные мойки, в том числе самообслуживания, шиномонтажные пункты, технические центры кузовного ремонта, а также ремонта топливной аппаратуры и электрооборудования. В крупных городах производственно-хозяйственную деятельность осуществляют СТО, специализирующиеся на удовлетворении высокого спроса на услуги по антикоррозийной защите кузовов АТС. Ниже приведены сведения о различных типах указанных предприятий автомобильного сервиса.

Пункты технического осмотра (ПТО) представляют собой специализированные станции инструментального контроля технического состояния АТС. В Российской Федерации деятельность рассматриваемых предприятий регламентирована федеральным законом от 1 июля 2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [85]. Для осуществления производственно-хозяйственной деятельности ПТО должны пройти процедуру аккредитации в Российском союзе автостраховщиков (РСА), после которой их вносят в единый реестр операторов. Станции должны быть оснащены полным комплектом диагностического оборудования, сертифицированного в соответствии с требованиями Росстандарта, для технического контроля автомобилей и проверки их на предмет соответствия требованиям стандартов и технических условий [12; 14; 17; 80].

К специализированным предприятиям сервиса относят также автомобильные мойки, в которых основное производство состоит в оказании услуг по мойке кузова автомобилей и уборке их салона. Кроме того, к дополнительным услугам относятся работы по химической очистке салона и полировке лакокрасочного покрытия кузова. В настоящее время автомойки очень востребованы автомобилистами, так как многие из них не имеют собственного гаража для хранения автомобиля и проведения несложных технических воздействий. Для расширения спектра оказываемых услуг рассматриваемые предприятия могут иметь посты ремонта колес, оснащенные технологическим оборудованием для проведения шиномонтажных работ.

Технические центры кузовного ремонта специализируются на восстановительном ремонте автомобильных кузовов и их окраске. Предприятия выполняют оценку степени повреждения автомобиля и формируют смету работ, осуществляют разборку и сборку кузовов, проводят проверку и восстанавливают его геометрические характеристики, а также выполняют жестяницкие, арматурные работы, подготовку к окраске и нанесение лакокрасочного покрытия. Специализация данных предприятий создает предпосылки для работы по договорам со страховыми компаниями и малыми по мощности фирменными и дилерскими предприятиями, а также едиными центрами урегулирования убытков по ОСАГО. Спрос на сервисные услуги рассматривае-

мых предприятий очень высок и объясняется тем, что работы трудоемки, требуют высокой квалификации исполнителей и соответствующего технологического оборудования и оснастки. Технические центры кузовного ремонта различаются мощностью, определяемой годовым числом заездов и количеством рабочих постов. Рассматриваемые предприятия имеют посты кузовного ремонта, оснащенные стапелем для проверки и правки геометрических параметров кузова АТС, а также вспомогательные посты для частичной и полной разборки и последующей сборки автомобилей. После выполнения правочных, жестяницких и других работ восстановительного ремонта транспортная машина направляется на посты подготовки кузовов к окраске. Процесс нанесения лакокрасочного покрытия на поверхность автомобильного кузова и его элементов выполняют на постах, оборудованных окрасочными камерами, в которых проводят наружную частичную или полную окраску. Окрасочные работы проводят при соблюдении жестких требований к чистоте помещения, температуре и влажности воздуха в нем.

Для устранения линейных отказов АТС и оказания технической помощи на дороге автолюбителям и профессиональным водителям существуют дорожные СТОА. Заезды на рассматриваемые предприятия автосервиса носят случайный характер, поэтому мощность их производственно-технической базы во многом зависит от интенсивности движения автомобильной техники на дороге и величины доли съездов транспортных машин с техническими неисправностями. Как правило, станции имеют от двух до шести рабочих постов.

Дорожные СТОА размещают в непосредственной близости к автомобильным дорогам с высокой интенсивностью движения АТС или на автомагистралях. Территориально рекомендуется размещать их не ближе чем на расстоянии 200 – 300 км от ближайших конкурирующих предприятий автомобильного сервиса, а от населенных пунктов они должны быть удалены на расстояние не менее 50 км.

В настоящее время сформировалась тенденция проектирования и строительства комбинированных СТОА, оказывающих сервисные услуги как по заездам комплексно обслуживаемых, условно прикрепленных к предприятию, так и потерявших работоспособность транзитных АТС. Таким образом, в случае прохождения крупных автомобильных дорог и трасс федерального значения через населенные

пункты, например, Лакинск, Петушки, Гороховец во Владимирской области, дорожная СТОА может действовать еще и как городская, удовлетворяя спрос на сервисные услуги автолюбителей, проживающих в указанных городах.

Для расширения сферы коммерческой деятельности дорожных СТОА на их базе могут функционировать автозаправочная станция (АЗС), комплекс для коммерческой мойки автомобильной техники и (или) мотель для отдыха водителей. В настоящее время наиболее востребованы следующие услуги: мойка кузова транспортных машин и уборка их салона, работы по ремонту топливной аппаратуры и электрооборудования, а также шинный сервис.

Рост уровня автомобилизации населения за последние 30 лет более чем в четыре раза и высокий спрос на сервисные услуги в условиях недостаточного развития системы «Автотехобслуживание» способствуют появлению новых и развитию существующих станций самообслуживания. Станции самообслуживания по назначению можно разделить на два типа – для ТО малого объема и ТО и ТР большого объема с применением диагностического оборудования.

Отличительная особенность данных предприятий автомобильного сервиса от ранее рассмотренных состоит в том, что собственнику автомобиля за определенную плату предоставляется в аренду на строго фиксированное время рабочее место и необходимое оборудование и инструмент для самостоятельного выполнения работ по ТО и ТР. Дежурные мастера станции самообслуживания, обладающие высокой квалификацией, при необходимости могут проконсультировать автолюбителей в вопросах выполняемых работ, а также оказать помощь в реализации некоторых наиболее ответственных операций технологического процесса.

В настоящее время рассматриваемые предприятия специализируются на предоставлении услуг автомобильной мойки и ремонта колес и шин. Следует отметить, что на базе существующих городских и дорожных СТОА также могут быть организованы посты самообслуживания [12; 81]. Такая практика хорошо зарекомендовала себя за рубежом и в крупных городах Российской Федерации.

Увеличение парка грузовых автомобилей и автобусной техники способствует спросу на услуги по их ТО и ремонту, поскольку существующие АТП, работающие в городах, не в состоянии удовлетворить

потребности в быстром сервисном обслуживании транспортных машин. В силу специфики развития бизнеса в сфере автомобильных перевозок и в связи с высокими капитальными вложениями в технологическое оборудование и развитие собственной ПТБ, а также со сложностью привлечения высококвалифицированного персонала для выполнения работ организация ремонта на АТП малой и средней мощности экономически нецелесообразна. Кроме того, эксплуатирующие автомобильную технику организации вынуждены содержать значительные по объему складские помещения и штат технических специалистов, решающих вопросы прогнозирования потребности и снабжения запасными частями и материалами. Все это способствует организации ремонта транспортных машин на базе специализированных предприятий автомобильного сервиса и технических центров с заключением долгосрочных договоров на оказание сервисных услуг.

Таким образом, складываются предпосылки к развитию существующих и строительству новых автосервисных предприятий, специализирующихся на ТО и ремонте коммерческого транспорта. При этом основной объем технических воздействий будет формироваться преимущественно из ремонтных операций, а также работ ТО-2. Работы ТО-1 выполняются, как правило, силами собственника АТС, т. е. на базе АТП.

Для устранения данного несоответствия существуют базы централизованного технического обслуживания (БЦТО) автомобилей, а также технические центры ТО и ремонта коммерческого транспорта, являющиеся самостоятельными предприятиями или организациями, которые входят в состав объединений автомобильного транспорта или управления технологическим транспортом [12]. Данные автообслуживающие предприятия оказывают сервисные услуги по наиболее трудоемким видам технических воздействий, а именно диагностированию, ТО-2 и текущему ремонту транспортных машин, принадлежащих физическим и юридическим лицам, расположенным в районе деятельности БЦТО, в соответствии с заключенными договорами, в том числе с индивидуальными перевозчиками. В современных условиях мощность существующих предприятий варьируется от 100 до 1000 единиц условно прикрепленных коммерческих транспортных машин категорий *M* и *N*.

Широкое распространение получили производственно-технические комбинаты (ПТК), которые схожи с БЦТО по своему функциональному назначению. Вместе с тем данные предприятия специализируются на ТО и текущем ремонте грузовых автомобилей и автобусной техники определенных марок.

Специализированные сервисные производства (ССП) по своему назначению аналогичны БЦТО и ПТК, но отличаются узкой специализацией производства (ТР двигателей и агрегатов трансмиссии, электрооборудования, систем питания, кузовов и т. д.) и большой производственной программой, которая составляет от 200 до 1000 ремонтов в год [2; 12; 37].

Производственные филиалы – структурные подразделения комплексных автотранспортных предприятий. Они обеспечивают выполнение технических воздействий по автомобильной технике парка, поддерживая ее работоспособность.

Автотранспортные предприятия и индивидуальные предприниматели-перевозчики, не имеющие собственной ремонтной ПТБ, для обеспечения безотказности АТС заключают договора с централизованными специализированными производствами (ЦСП), на основании которых последние проводят ремонт транспортных машин, а также их узлов и агрегатов. Специализация и кооперация производства позволяют существенно повысить эффективность эксплуатации АТС, в том числе за счет сокращения простоев подвижного состава из-за технических воздействий.

Для заправки автомобилей топливом и эксплуатационными материалами (маслами, охлаждающей и незамерзающей жидкостью и т. д.), а также для подкачки шин предназначены АЗС. По территориальному расположению их классифицируют на городские и дорожные.

Мощность АЗС определяется их пропускной способностью и зависит от количества заправок в сутки (для городских АЗС – от 150 до 1000 заправок, для дорожных – от 1000 до 15 000).

АЗС не только предлагают своим клиентам возможность заправки транспортных машин горюче-смазочными материалами (ГСМ), но и оказывают им сервисные услуги: подкачивание шин, очистку салона, доливку охлаждающей жидкости, продажу некоторых запасных частей и принадлежностей для ухода за автомобилем. Кроме того, су-

ществуют АЗС с функциями обслуживания автомобилей. Такие предприятия получили широкое распространение за рубежом [12; 32; 81].

Автомобильные стоянки предназначены для открытого и закрытого хранения подвижного состава, но в отдельных случаях могут включать здания и сооружения для мойки, ТО и ремонта автомобилей. По своей принадлежности стоянки классифицируют:

- на стоянки общего пользования, предназначенные для хранения легковых автомобилей, принадлежащих населению;
- кооперативные;
- постоянного хранения автомобилей в жилой застройке;
- временного хранения автомобилей, расположенные у общественных, административных, торговых зданий и сооружений.

Современные стоянки имеют от 10 до 500 и более автомобилемест. В настоящее время в крупных городах РФ строят многоэтажные надземные и подземные парковки, где можно оставить АТС на хранение. Необходимость в многоуровневых стоянках связана с нехваткой площадей под застройку.

1.1. Техничко-экономическое обоснование городских станций технического обслуживания автомобилей

Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) – документ, содержащий информацию, анализ которой позволяет сделать вывод о целесообразности реализации проекта по созданию продукта или услуги. ТЭО позволяет инвесторам определить, стоит ли вкладывать деньги в предлагаемый проект.

1.1.1. Экспресс-оценка емкости рынка услуг автомобильного сервиса

Высокий спрос на услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники, принадлежащей гражданам, актуализирует исследования по разработке новых и совершенствованию существующих методик технологического проектирования предприятий автосервиса.

В практике технологического проектирования городских станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) решается задача технико-экономического обоснования исходных данных к расчетам. При этом проводится маркетинговое исследование рынка сер-

висных услуг [11]. Часто возникает необходимость экспресс-анализа рынка этой отрасли. Предлагается два варианта решения данной задачи [18].

Рассмотрим первый вариант, применяемый в случае ограниченной информации о мощности ПТБ существующих предприятий на рынке сервисных услуг.

Общее количество автомобилей можно определить по формуле

$$N_{\text{АТС}} = N_{\text{жит}} k, \quad (1.1)$$

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

Согласно статистике продаж АТС устанавливается доля автомобилей на рынке – w .

Количество комплексно обслуживаемых автомобилей найдем по формуле [18]

$$N_{\text{СТОА}} = \frac{N_{\text{АТС}} w q}{1 + b}, \quad (1.2)$$

где b – число станций, уже существующих в населенном пункте и оказывающих услуги по ТО и ремонту автомобилей; w – доля автомобилей рассматриваемой марки на автомобильном рынке; q – доля автовладельцев, пользующихся услугами СТОА, по ОНТП 01-91 [42] принимает значения в диапазоне 0,35 – 0,8.

В том случае, когда известно количество рабочих постов конкурирующих СТОА, количество комплексно обслуживаемых автомобилей можно рассчитать по формуле, полагая, что годовая нагрузка на один пост составляет 200 комплексно обслуживаемых автомобилей [11; 38]:

$$N_{\text{СТОА}} = N_{\text{АТС}} w - 200 \sum_{i=1}^k n_i, \quad (1.3)$$

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

Рассмотрим второй вариант.

Общее количество автомобилей в населенном пункте можно определить по формуле (1.1).

Число автотранспортных средств, условно прикрепленных к существующим СТОА, с учетом возможного увеличения числа обращений вследствие развития данных предприятий находят по формуле

$$N_{\text{АТС}}^{\text{СТОА}} = 200\alpha \sum_{i=1}^n M_i^{\text{СТОА}}, \quad (1.4)$$

где α – коэффициент, учитывающий возможное увеличение числа обращений на СТОА с учетом её развития; $M_i^{\text{СТОА}}$ – число рабочих постов i СТОА, функционирующей в населенном пункте.

Количество комплексно обслуживаемых автомобилей проектируемой СТОА найдем по формуле

$$N_{\text{СТОА}} = (N_{\text{АТС}} - N_{\text{АТС}}^{\text{СТОА}}) q. \quad (1.5)$$

Рассмотрим пример применения методики экспресс-анализа рынка сервисных услуг по автомобилям *Chery* в г. Владимире, используя первый подход.

Численность населения Владимирской области на начало 2015 г. составляла 1 405 741 чел. [40].

По данным аналитического агентства «АвтоСтат» средний уровень автомобилизации населения Российской Федерации в 2014 г. составил 283 автомобиля на одну тысячу жителей [61].

Общее количество автомобилей во Владимирской области найдем по формуле (1.1)

$$N_{\text{АТС}} = 1\,405\,741 \cdot 283/1000 = 397\,825 \text{ автомобилей.}$$

Согласно статистике продаж автотранспортных средств доля автомобилей *Chery* на автомобильном рынке составляет $w = 1,1\%$ [74; 75].

В настоящий момент в г. Владимире сервисные услуги по ТО и ремонту автомобилей *Chery* населению оказывает одна организация системы «Автотехобслуживание», а именно ООО «Чери Центр Октябрьский» в г. Владимире на ул. Тракторной, д. 35.

Количество комплексно обслуживаемых автомобилей найдем по формуле (1.2)

$$N_{\text{СТОА}} = \frac{397\,825 \cdot 0,011}{1+1} = 2188.$$

Таким образом, проектируемая СТОА будет рассчитана на 2188 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Другой вариант применения методики для технико-экономического обоснования показан на примере дилерского центра *Kia* в г. Орехове-Зуеве.

Полагаем, что проектируемый дилерский центр *Kia* предназначен для полного удовлетворения потребности в ТО и ремонте легковых автомобилей различных классов в г. Орехове-Зуеве. Предприятие специализируется на выполнении технических воздействий по автомобилям, реализованным через автосалон, а также уже находящимся в эксплуатации.

В настоящее время в г. Орехове-Зуеве существует авторизованный дилерский центр компании ООО «Компания-Т» на ул. Малодубенское шоссе, д. 24. Организация имеет автосалон, через который реализуют автомобильную технику фирмы *Kia*, а также СТОА по их ТО и ремонту в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации.

Вместе с тем высокий спрос в Орехово-Зуевской агломерации на автомобили данной марки моделей *Rio, Sportage, Optima* не позволяет в полной мере обеспечить потребителей сервисной услугой. Среднее время ожидания в сервисном обслуживании автомобилей составляет до двух недель, что недопустимо долго и связано с тем, что в сервисной зоне осуществляют ТО и ремонт не только транспортных машин фирмы *Kia*, но и марок *Renault, Chery, Great Wall* и *Lifan*.

Поскольку дилерский стандарт компании ООО «Киа Моторс Рус» не допускает мультибрендовых дилерских центров в своей сервисно-сбытовой сети, возникает необходимость в проектировании самостоятельного предприятия, которое будет входить в дилерскую сеть автомобильного концерна и заниматься реализацией автомобильной техники, запасных частей, а также проводить сервисное обслуживание АТС Орехово-Зуевской агломерации в соответствии с требованиями дилерского стандарта.

Согласно данным компании ООО «Киа Моторс Рус» на конец 2016 г. объем продаж автомобилей в Российской Федерации составил 149,56 тыс. ед. и распределен по моделям следующим образом (табл. 1.1). Рыночная доля марки составила 10,5 %, что на 0,3 % больше, чем в 2015 г., и на 2,6 % больше по сравнению с показателем 2014 г. [75, 76, 77].

Таблица 1.1. Статистика продаж автомобилей ООО «Киа Моторс Рус» в Российской Федерации и их процентное соотношение по маркам в 2016 г.

| Модель | Статистика продаж автомобилей, ед. | Доля модели в общем объеме продаж |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Kia Rio</i> | 87 662 | 0,59 |
| <i>Kia Ceed/ Cerato</i> | 25 215 | 0,11 |
| <i>Kia Soul</i> | 7334 | 0,05 |
| <i>Kia Optima</i> | 6286 | 0,04 |
| <i>Kia Sportage</i> | 19 003 | 0,13 |
| <i>Kia Sorento</i> | 3386 | 0,02 |
| <i>Kia Mohave</i> | 573 | 0,05 |
| <i>Kia Quoris</i> | 108 | 0,01 |
| Итого | 87 662 | 1,0 |

Численность населения Орехово-Зуевской агломерации на начало 2017 г. составляла 275 925 чел. (табл. 1.2) [86].

Таблица 1.2. Муниципальные образования в составе Орехово-Зуевской агломерации

| Наименование муниципального образования | Тип муниципального образования | Площадь, км ² | Численность населения на 01.01.2016 г., чел. |
|--|--------------------------------|--------------------------|--|
| Муниципальные образования в составе Московской области | | | |
| Орехово-Зуево | Городской округ | 36,39 | 120 587 |
| Ликино-Дулёво | Городское поселение | 17,81 | 31 310 |
| Куровское | Городское поселение | 19,57 | 21 828 |
| Дрезна | Городское поселение | 7,36 | 11 820 |
| Малодубенское | Сельское поселение | 148,90 | 2591 |
| Верейское | Сельское поселение | 261,37 | 5731 |
| Демиховское | Сельское поселение | 62,08 | 6723 |
| Горское | Сельское поселение | 117,40 | 4549 |
| Давыдовское | Сельское поселение | 96,79 | 12 060 |
| Новинское | Сельское поселение | 159,87 | 4733 |

Окончание табл. 1.2

| Наименование муниципального образования | Тип муниципального образования | Площадь, км ² | Численность населения на 01.01.2016 г., чел. |
|--|--------------------------------|--------------------------|--|
| Муниципальные образования в составе Владимирской области | | | |
| Петушки | Городское поселение | 11,81 | 15 121 |
| Покров | Городское поселение | 19,00 | 17 749 |
| Городищи | Городское поселение | 5,44 | 5646 |
| Вольгинский | Городское поселение | 4,35 | 6108 |
| Петушинское | Сельское поселение | 209,95 | 5130 |
| Нагорное | Сельское поселение | 209,76 | 4239 |
| Всего | | 1387,85 | 275 925 |

По данным аналитического агентства «АвтоСтат» средний уровень автомобилизации населения в Московской области на 23.08.2016 г. составил 347 автомобилей на одну тысячу жителей [43; 61; 72].

Общее количество автомобилей можно определить по формуле (1.1)
 $N_{ATC} = 275\,925 \cdot 347 / 1000 = 95\,745,97 \approx 95\,746$ автомобилей.

Доля автомобилей *Kia* в парке Российской Федерации по данным аналитического агентства «АвтоСтат» составляет 2,9 % (рис. 1.3) [87].

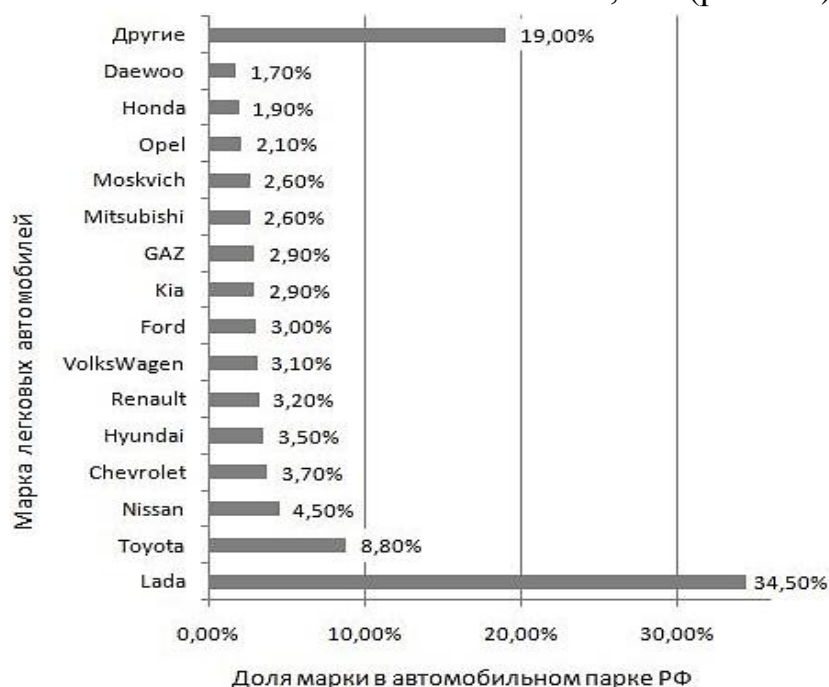


Рис. 1.3. Структура парка легковых автомобилей в РФ по состоянию на 01.01.2015 г. по данным аналитического агентства «АвтоСтат»

В настоящий момент в г. Орехове-Зуеве оказывает сервисные услуги по ТО и ремонту автомобилей *Kia* одна организация системы «Автотехобслуживание», являющаяся официальным дилером, – ООО «Компания-Т», расположенная по адресу: г. Орехово-Зуево, Малодубенское шоссе, д. 24.

Поскольку планируется, что проектируемый дилерский центр будет входить в сервисно-сбытовую сеть ООО «Киа Моторс Рус», то существующая организация будет лишена статуса дилера. Таким образом, в расчетах величину коэффициента b следует принять равной нулю.

Общее число автомобилей марок *Kia* в Орехово-Зуевской агломерации, которые будут обслуживаться на СТОА проектируемого дилерского центра, определим по формуле (1.2)

$$N_{\text{СТОА}} = \frac{95\,746 \cdot 0,029 \cdot 0,85}{1 + 0} = 2360,13 \text{ автомобилей.}$$

Следовательно, проектируемая СТОА будет рассчитана на 2360 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Для выполнения технологического расчета проектируемого предприятия принимаем следующие исходные данные:

- условно прикрепленное число комплексно обслуживаемых автомобилей составит 2360 единиц;
- распределение автомобилей по маркам выполним согласно статистике продаж, представленной в табл. 1.1;
- планируются продажи автомобилей в объеме 1000 единиц;
- средний годовой пробег АТС, эксплуатирующихся в Московской области, согласно приложению 8 положения Банка России от 19 сентября 2014 г. № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства» принимаем равным 18 000 км;
- нормативные трудоемкости по ТО и ТР автомобилей представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3. Исходные данные для технологического расчета

| Исходные данные | Марка автомобиля KIA | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| | <i>Rio</i> | <i>Ceed/ Cerato</i> | <i>Soul</i> | <i>Optima</i> | <i>Sportage</i> | <i>Sorento</i> | <i>Mohave</i> | <i>Quoris</i> |
| 1. Количество комплексно обслуживаемых автомобилей | 1392 | 260 | 118 | 94 | 307 | 47 | 118 | 24 |
| 2. Средний годовой пробег, тыс. км | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 3. Периодичность ТО, тыс. км | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 4. Трудоемкость ТО, чел. ч | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,9 | 4,3 | 4,8 | 5,6 | 4,8 |
| 5. Удельная трудоемкость ТР, чел. ч/1000 км | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 0,8 |

Рассмотрим еще один пример применения методики экспресс-анализа рынка сервисных услуг по автомобилям в г. Кольчугине, используя второй подход.

Численность населения г. Кольчугина на начало 2015 г. составляла 44 405 человек.

Общее количество автомобилей в г. Кольчугине согласно формуле (1.1) будет равно

$$N_{\text{АТС}} = 44\,405 \cdot 283/1000 = 12\,567 \text{ автомобилей.}$$

Результаты анализа оценки удовлетворения спроса, числа обращений на услуги автосервиса в г. Кольчугине представлены в табл. 1.4.

Таблица 1.4. Оценка удовлетворения спроса и число обращений на услуги автосервиса в г. Кольчугине

| Наименование СТОА | Адрес предприятия | Число рабочих постов | Годовой спрос M_k , обслуживаемых авт./год | Коэффициент прироста α |
|-------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------------|
| «Кольчугинское АТП» | ул. Победы, 14 | 7 | 1400 | 1,05 |
| ИП Семенов | ул. Мелиораторов, 7а | 4 | 800 | 1,07 |
| Автосервис в Кольчугине | д. Литвиново, 200 | 6 | 1200 | 1,1 |

Окончание табл. 1.4

| Наименование СТОА | Адрес предприятия | Число рабочих постов | Годовой спрос M_k , обслуживаемых авт./год | Коэффициент прироста α |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--|-------------------------------|
| Автосервис | ул. Воровского, 33 | 5 | 1000 | 1,1 |
| Автосервис на Фурманова | ул. Фурманова, 24 | 8 | 1600 | 1,09 |
| Диагностика автомобилей | ул. Строительная, 1 | 3 | 600 | 1,05 |
| Автоградъ | ул. Пирогова, 31 | 9 | 1800 | 1,04 |
| Итого | | 42 | 8400 | 1,07 |

Согласно табл. 1.4 в настоящее время в г. Кольчугине около 8,4 тыс. автомобилей обслуживаются существующими СТОА. С учетом возможного увеличения числа обращений при условии развития указанных предприятий эта цифра возрастет до

$$N_{\text{АТС}}^{\text{СТОА}} = 8400 \cdot 1,07 = 8988 \text{ автомобилей.}$$

Количество комплексно обслуживаемых автомобилей проектируемой СТОА найдем по формуле (1.5), принимая долю автовладельцев q , пользующихся услугами СТОА, равную 0,57:

$$N_{\text{СТОА}} = (12\,567 - 8988)0,57 = 2040 \text{ автомобилей.}$$

1.1.2. Маркетинговый анализ рынка сервисных услуг

Значительный рост спроса на автомобильные перевозки стал основной причиной интенсивного роста уровня автомобилизации населения РФ и высокого спроса на сервисные услуги. Для получения точных сведений о емкости рынка сервисных услуг проводят маркетинговый анализ, методика которого подробно рассмотрена в работе [11]. Такое исследование проводят как для универсальных, так и для специализированных предприятий системы «Автотехобслуживание», в том числе для дилерских и технических центров.

Маркетинговое исследование рынка сервисных услуг позволит установить фактический спрос на ТО и ремонт автомобильной техники в регионе, а также спрос в перспективе. При этом емкость рынка оказания услуг и величина неудовлетворенного спроса на работы по ТО и ремонту АТС определяют значение количества комплексно обслуживаемых автомобилей, условно прикрепленных к проектируемому предприятию автомобильного сервиса. Указанные параметры – это

исходные данные к выполнению технологического расчета мощности производственно-технической базы СТОА. Следует отметить, что методику маркетингового анализа рынка сервисных услуг можно применять для технико-экономического обоснования универсальных и специализированных городских станций [11; 33].

Учитывая значительные финансовые вложения в проект авто-сервисного предприятия, маркетинговый анализ проводят на долгосрочную перспективу, корректируя все необходимые расчеты в условиях постоянно изменяющегося спроса на услуги. Это позволит более точно установить проектную мощность станции для ее успешного функционирования на рынке сервисных услуг.

Для реализации маркетингового анализа необходимы следующие исходные данные:

- 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, которые будут пользоваться услугами СТОА в перспективе, β_2 , %;
- среднегодовой пробег автомобиля, км;
- средняя наработка автомобиля на обращение на СТОА (меж-сервисный интервал), км;
- годовой спрос на услуги по ТО и ремонт 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 развития конкурирующих предприятий, α_1 ;
- удовлетворение спроса в сервисной услуге, W_k , %.

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

Численность жителей региона в текущий момент устанавливают на основании статистических справочников, размещенных на официальном сайте органа государственной статистики – Росстат. Например, для Владимирской области такие сведения содержатся в [40].

Перспективное значение численности жителей региона определяют по динамике показателей естественного прироста населения за последние пять лет, при этом в прогнозных расчетах принимают среднее значение рассматриваемого параметра [40; 86].

Число всех транспортных машин или автомобилей определенных марок, типов или классов в регионе на текущий год и на перспективу определяют по формуле

$$N_i = A_i n_i / 1000, \quad (1.6)$$

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

Оценку динамики изменения числа транспортных машин i -го типа, марки или класса в регионе или насыщенности ими региона проводят, задавая временной лаг от момента времени $t_1 = m$ не менее пяти лет.

Величина изменения насыщенности автомобильной техникой от времени t находится из выражения

$$n_i = n_{\max} n_m / (n_m + (n_{\max} - n_m) E^{[-q n_{\max} (t - m)]}), \quad (1.7)$$

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; $e = 2,71$.

Коэффициент пропорциональности q в (1.7) рассчитывают по формуле

$$q = - \frac{\sum_{i=1}^m (\Delta n_i n_i^2) - n_{\max} \sum_{i=1}^m (\Delta n_i n_i)}{n_{\max}^2 \sum_{i=1}^m n_i^2 - 2 n_{\max} \sum_{i=1}^m n_i^3 + \sum_{i=1}^m n_i^4}, \quad (1.8)$$

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

$$\Delta n_i = n_i - n_{i-1}. \quad (1.9)$$

Годовое количество обращений (заездов) транспортных машин региона на проектируемую станцию находят по формуле

$$N_{\Gamma i} = N_i \beta_i (L_{\Gamma i} / L_i), \quad (1.10)$$

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 периода (1) и перспективы (2).

Следует отметить, что годовой пробег автомобильной техники может быть принят в расчетах на основании статистических данных или рекомендаций нормативных документов. Один из них – положение ЦБ РФ от 19.09.2014 № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства». Приложение 8 данного документа содержит справочную таблицу для различных типов АТС о годовом пробеге в случае их эксплуатации в различных регионах РФ, в том числе используемых в коммерческих перевозках.

На следующем этапе маркетингового исследования оценивают спрос на автосервисные услуги в регионе.

Удовлетворенный спрос по k -й СТОА рассчитывают, используя выражение

$$M_{y_k} = M_k W_k / 100, \quad (1.11)$$

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

Неудовлетворенный спрос устанавливают по формуле

$$M_{ny} = M_k - M_y, \quad (1.12)$$

где M_k – годовой спрос; M_y – удовлетворенный спрос.

При дальнейшем проведении расчетов необходимо учитывать условие, которое дает основание принять решение о необходимости определения дополнительного спроса на сервисные услуги СТОА.

Условие отображено в следующей системе выражений:

$$M_{\Sigma} \geq \begin{cases} N_{\Gamma i=2} + M', & \text{если } M' > 0; \\ N_{\Gamma i=2}, & \text{если } M' \leq 0. \end{cases} \quad (1.13)$$

В том случае, когда величина общего годового спроса M_k больше годового числа обращений $N_{\Gamma 1}$ на текущий период, допустимо определять годовой спрос клиентуры из других регионов следующим образом:

$$M' = M_k - N_{\Gamma 1}. \quad (1.14)$$

Тогда максимальный годовой спрос на дальнюю перспективу ($i = 2$) с учетом обслуживания клиентуры других регионов определяют по формуле

$$M_{\Sigma} = N_{\Gamma 2} + M'. \quad (1.15)$$

Потенциальный дополнительный спрос на работы по проведению ТО и ремонта автомобильной техники на проектируемом предприятии рассчитывают, используя выражение

$$M_{\text{доп}} = M_{\Sigma} - M_y. \quad (1.16)$$

Следующий этап маркетингового исследования посвящен прогнозированию динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе.

Значения спроса на услуги по годам t_i определяются по формуле

$$y_t = M_{\Sigma} M / (M + (M_{\Sigma} - M)e^{l \cdot \varphi M_{\Sigma}(t-m)}), \quad (1.17)$$

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

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}. \quad (1.18)$$

Коэффициент пропорциональности для промежуточных вычислений φ находят из выражения

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Sigma} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Sigma}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Sigma} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}. \quad (1.19)$$

Следует отметить, что прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги y_t в регионе на временном лаге, равном двум годам, соответствует моменту окончания строительства и запуска проектируемого объекта автомобильного сервиса в эксплуатацию (т. е. для $t = 4$, $t = 5$ и $t = 6$).

На основании расчетных данных устанавливают разрыв между спросом на шестой год и текущим удовлетворенным спросом для $t = m = 5$:

$$R = y_{t=6} - M_y. \quad (1.20)$$

Прогнозируемый спрос на услуги на ближайшую перспективу с учетом его развития определяют по формуле

$$M_{\Pi} = M_y \alpha_l, \quad (1.21)$$

где α_l – возможное увеличение числа обращений с учетом развития СТОА.

На конец второго года планируется окончание строительства предприятия автомобильного сервиса и ввод его в эксплуатацию ($y_{\Pi} = y_{t=6}$).

Учитывая данное обстоятельство, дополнительный спрос на услуги составит

$$M_{д.у} = y_{п} - M_{п}. \quad (1.22)$$

В том случае, когда проектируется специализированная СТОА по классу или марке транспортных машин, расчет проводят, используя выражение

$$M'_{д.у} = M'_{д.у} w_M / 100, \quad (1.23)$$

где w_M – доля автомобилей в парке РФ определенного класса или марки.

Таким образом, условно прикрепленное к проектируемому предприятию системы «Автотехобслуживание» число автомобилей будет равно

$$N_{СТОА} = M'_{д.у} / ((L_{Г2} / L_2) \beta_2). \quad (1.24)$$

В таком случае среднее число заездов одного автомобиля на СТО в год находят по формуле

$$d = M'_{д.у} / N_{СТО}. \quad (1.25)$$

Для закрепления теоретических основ рассмотренной выше методики проведем маркетинговый анализ рынка сервисных услуг на примере г. Владимира.

Исходные данные для маркетингового исследования представлены в табл. 1.5 и приведенных ниже показателях.

| Численность жителей города, чел. | | Насыщенность города автомобилями | | Динамика изменения насыщенности города автомобилями, по годам | | | | |
|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|------|------|------|------|
| в текущий момент A_1 | в перспективе A_2 | в текущий момент $n_1/1000$ жит. | в перспективе $n_2/1000$ жит. | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 352 681 | 370 315 | 284 | 346 | 215 | 229 | 246 | 270 | 284 |

| Доля владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТО | | Среднегодовой пробег автомобиля, км | | Средняя наработка автомобиля на обращение на СТО | |
|--|-----------|-------------------------------------|----------|--|--------|
| β_1 | β_2 | $L_{Г1}$ | $L_{Г2}$ | L_1 | L_2 |
| 0,6 | 0,9 | 17 000 | 17 000 | 10 000 | 10 000 |

Таблица 1.5. Фактические данные: годовой спрос, оценка удовлетворения спроса, число обращений на услуги автосервиса в г. Владимире на текущий период

| Наименование СТОА | Число рабочих постов, ед. | Годовой спрос M_k , авт./год | Удовлетворение спроса W_k , % | Возможное увеличение числа обращений a_1 с учетом развития |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|
| Юнайт Моторс | 5 | 1000 | 0,6 | 1,1 |
| Автокомплекс Титан | 3 | 600 | 0,45 | 1,2 |
| Автокомплекс Якудза | 4 | 800 | 0,5 | 1,15 |
| АвтоБАТ | 20 | 4000 | 0,6 | 1,1 |
| СТО Инавтосервис | 15 | 3000 | 0,8 | 1,05 |
| Автоцентр ЕврАзия | 4 | 800 | 0,7 | 1 |
| Автокомплекс на Батурина | 5 | 1000 | 0,6 | 1,2 |
| Автосервис КОт & Мастер | 4 | 800 | 0,6 | 1 |
| Авто-Тракт | 22 | 4400 | 0,65 | 1,1 |
| М-Авто Плюс | 15 | 3000 | 0,6 | 1 |
| АвтоСпецЦентр Владимир | 10 | 2000 | 0,6 | 1,05 |
| Тойота центр Владимир | 14 | 2800 | 0,9 | 1,15 |
| Автосалон Реал | 7 | 1400 | 0,6 | 1 |
| Автоцентр-Владимир | 17 | 3400 | 0,7 | 1 |
| Шевроле Автоград | 13 | 2600 | 0,8 | 1,05 |
| СТОА Северная | 4 | 800 | 0,6 | 1,1 |
| СТОА Дуброва-Авто | 6 | 1200 | 0,9 | 1 |
| Диакар-Мастер | 5 | 1000 | 0,7 | 1,2 |
| Авто-Тракт Fiat | 6 | 1200 | 0,8 | 1 |
| Вера-С | 3 | 600 | 0,6 | 1,05 |
| Техностар | 4 | 800 | 0,6 | 1,1 |
| ТТЦ у Петровича | 6 | 1200 | 0,6 | 1,15 |
| ВладАвто | 16 | 3200 | 0,6 | 1,1 |
| ВладСервис | 8 | 1600 | 0,6 | 1,2 |
| АвтоРитет | 5 | 1000 | 0,6 | 1 |
| Бош-Центр | 19 | 3800 | 0,7 | 1,15 |
| СКБ-АВТО | 4 | 800 | 0,6 | 1,2 |
| Форд Автотракт | 12 | 2400 | 0,6 | 1 |

Окончание таблицы 1.5

| Наименование СТОА | Число рабочих постов, ед. | Годовой спрос M_k , авт./год | Удовлетворение спроса W_k , % | Возможное увеличение числа обращений α_1 с учетом развития |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| Владавтосервис | 11 | 2200 | 0,6 | 1,05 |
| Автоцентр Ставр | 15 | 3000 | 0,6 | 1 |
| Авто-Тракт Nissan | 19 | 3800 | 0,6 | 1,2 |
| Авто-Тракт Suzuki | 12 | 2400 | 0,9 | 1,1 |
| Авто-Тракт Mercedes | 8 | 1600 | 0,8 | 1,1 |
| Авто-Тракт Peugeot | 9 | 1800 | 0,85 | 1,05 |
| Техцентр Гранд Hyundai | 19 | 3800 | 0,7 | 1,1 |
| Техцентр Гранд Mitsubishi | 12 | 2400 | 0,8 | 1,1 |
| Техцентр Гранд Citroen | 10 | 2000 | 0,85 | 1,07 |
| Техцентр Гранд Skoda | 9 | 1800 | 0,7 | 1,05 |
| Авто-Тракт Suzuki | 10 | 2000 | 0,8 | 1,1 |
| Итого | 390 | 78 000 | 0,68 | 1,09 |

Таблица 1.6. Динамика изменения спроса на услуги, по годам

| Год | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Изменение спроса на услуги u , обращений в год | 74 600 | 75 600 | 76 500 | 77 200 | 78 000 |

Исходя из установленных исходных данных определяем число автомобилей в г. Владимире на текущий год и на перспективу по формуле (1.6).

Число легковых автомобилей марки в г. Владимире на текущий год

$$N_1 = 352\,681 \cdot 284 / 1000 = 100\,161 \text{ автомобилей}$$

и на перспективу

$$N_2 = 370\,315 \cdot 346 / 1000 = 128\,129 \text{ автомобилей.}$$

Оценку динамики изменения насыщенности автомобилями в г. Владимире проводим, задавая временной период от момента времени $t_1 = t$, равный пяти годам.

Расчет уровня автомобилизации населения города автотранспортными средствами на указанный временной период осуществляем,

принимая максимальную насыщенность $n_{\max} = 346$ авт. / 1000 жит. Результаты расчета сводим в табл. 1.7.

Таблица 1.7. Динамика изменения насыщенности населения г. Владимира автомобилями за период 2011 – 2015 гг.

| Год T_i | Год t_i , ($i = T_i - 2014$) | Насыщенность n_i , авт./1000 жит. | Прирост насыщенности Δn_i |
|-----------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 2011 | 0 | 215 | 0 |
| 2012 | 1 | 229 | 14 |
| 2013 | 2 | 246 | 17 |
| 2014 | 3 | 270 | 24 |
| 2015 | $4 = m$ | 284 | 14 |

Коэффициент пропорциональности q рассчитаем по формуле (1.8)

$$q = - \left((14 \cdot 229^2 + 17 \cdot 246^2 + 24 \cdot 270^2 + 14 \cdot 284^2) - 346(14 \cdot 229 + 17 \cdot 246 + 24 \cdot 270 + 14 \cdot 284) \right) / \left(346^2(229^2 + 246^2 + 270^2 + 284^2) - 2 \cdot 346(229^3 + 246^3 + 270^3 + 284^3) + (229^4 + 246^4 + 270^4 + 284^4) \right) = 0,00074596.$$

Изменение уровня автомобилизации населения от времени t найдем из выражения (1.7).

Так для $t = m = 4$ (2015 г.) насыщенность равна $n_1 = n_m = 284$ авт./1000 жит.

$t = 5$ (2016 г.)

$$n_i = 346 \cdot 284 / (284 + (346 - 284)e^{-0,00074596 \cdot 346 \cdot (5 - 4)}) = 296 \text{ авт./1000 жит.}$$

$t = 6$ (2017 г.)

$$n_i = 346 \cdot 284 / (284 + (346 - 284)e^{-0,00074596 \cdot 346 \cdot (6 - 4)}) = 306 \text{ авт./1000 жит.}$$

$t = 10$ (2021 г.)

$$n_i = 346 \cdot 284 / (284 + (346 - 284)e^{-0,00074596 \cdot 346 \cdot (10 - 4)}) = 330,6 \text{ авт./1000 жит.}$$

График прогнозной оценки изменения уровня насыщенности населения г. Владимира автотранспортными средствами изображен на рисунке 1.4.

Годовое количество обращений автолюбителей на проектируемый объект за сервисной услугой находится по формуле (1.10)

- на текущий год

$$N_{\Gamma 1} = 100\,161 \cdot 0,6(17\,000 / 10\,000) = 102\,165 \text{ обращений;}$$

- на перспективу

$$N_{\Gamma 2} = 128\,129 \cdot 0,9(17\,000 / 10\,000) = 196\,037 \text{ обращений.}$$

Полученные в результате расчета данные фиксируют в таблице.

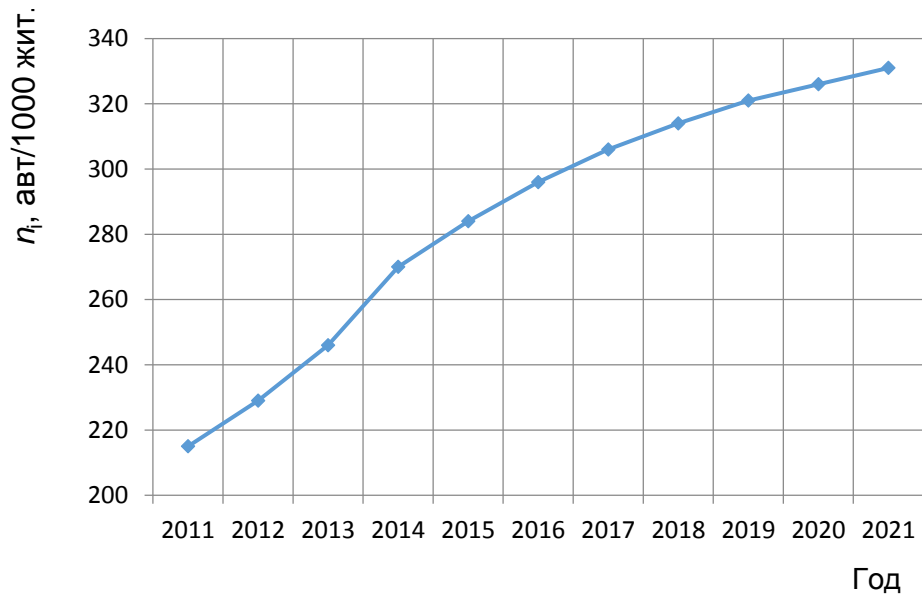


Рис. 1.4. Прогноз насыщенности населения г. Владимира автомобилями

| Число автомобилей в г. Владимире | | Коэффициент пропорциональности | Годовое количество заездов на действующие станции | |
|----------------------------------|---------|--------------------------------|---|----------|
| N_1 | N_2 | | $N_{Г1}$ | $N_{Г2}$ |
| 100 161 | 128 129 | 0,00074596 | 102 165 | 196 037 |

Удовлетворенный спрос по k -й СТОА устанавливают по формуле (1.11)

$$M_{yk} = 78\,000 \cdot 68 / 100 = 53\,040.$$

Неудовлетворенный спрос находят, используя выражение (1.12):

$$M_{ny} = 78\,000 - 53\,040 = 24\,960.$$

Ввиду того что величина общего годового спроса M_k меньше годового числа обращений $N_{Г1}$ на текущий период, в расчетах нет необходимости определять годовой спрос клиентуры из других регионов. Величину общего годового спроса M находят по формуле (1.14)

$$M' = 78\,000 - 102\,165 = -24\,165.$$

В рассматриваемом примере принимают $M' = 0$.

Максимальный годовой спрос на дальнюю перспективу ($i = 2$) с учетом обслуживания клиентуры других регионов согласно выражению (1.15) составит

$$M_{\Sigma} = 196\,037 + 0 = 196\,037.$$

Потенциальный дополнительный спрос на работы по сервисному обслуживанию и восстановительному ремонту колесных транспортных средств на проектируемой СТОА определяют по формуле (1.16)

$$M_{\text{доп}} = 196\,037 - 53\,040 = 142\,997.$$

Промежуточные результаты расчета приведены в таблице ниже.

| Величина неудовлетворенного спроса на текущий период, $M_{\text{ну}}$ | Число обращений на СТО клиентов других регионов M | Максимальный годовой спрос на дальнюю перспективу M_{Σ} | Потенциальный дополнительный спрос на ТО и Р на СТОА |
|---|---|--|--|
| 24 960 | 0 | 196 037 | 142 997 |

Из выражения (1.19) рассчитывают коэффициент φ :

$$\varphi = -(((1000 \cdot 75600^2) + (900 \cdot 76500^2) + (700 \cdot 77200^2) + (800 \cdot 78000^2)) - 219699(1000 \cdot 75600 + 900 \cdot 76500 + 700 \cdot 77200 + 800 \cdot 78000)) / ((196037^2(75600^2 + 76500^2 + 77200^2 + 78000^2) + 2 \cdot 196037(75600^3 + 76500^3 + 77200^3 + 78000^3) + (75600^4 + 76500^4 + 77200^4 + 78000^4))) = 0,00000009.$$

По формуле (1.18) устанавливают величину прироста спроса Δy_t в пределах $(t - 1) \dots t$ года:

$$\Delta y_1 = 75600 - 74600 = 1000.$$

Результаты расчета заносят в табл. 1.8.

Таблица 1.8. Динамика изменения спроса на услуги ТО и ТР автомобилей в г. Владимире за период 2011 – 2015 гг.

| Год T_i | Количество лет, t_i ($t_i = T_i - 2010$) | Изменение спроса на услуги y_t , обр. в год | Прирост изменения спроса Δy_t , тыс. обр. в год |
|-----------|--|---|---|
| 2011 | 0 | 74 600 | 0 |
| 2012 | 1 | 75 600 | 1000 |
| 2013 | 2 | 76500 | 900 |
| 2014 | 3 | 77 200 | 700 |
| 2015 | 4 = m | 78 000 | 800 |

Далее приступают к прогнозной оценке динамики изменения спроса на услуги y_t в г. Владимире на временном интервале, соответствующем окончанию строительства и запуску предприятия, равном

двум годам (т. е. для $t = 4$, $t = 5$ и $t = 6$). При этом используют расчетную формулу (1.17).

Спрос на конец 2015 г. ($t = m = 4$):

$$y_t = 196\,037 \cdot 78\,000 / ((78\,000 + (196\,037 - 78\,000)e^{[-0,00000009 \cdot 78000 \cdot (4-4)]}) = \\ = 78\,000 \text{ обращений в год.}$$

Спрос на конец первого года после проектной обработки и начала строительства СТОА ($t = 5$) в 2016 г.:

$$y_t = 196\,037 \cdot 78\,000 / ((78\,000 + (196\,037 - 78\,000)e^{[-0,00000009 \cdot 78000 \cdot (5-4)]}) = \\ = 78\,853 \text{ обращений в год.}$$

Спрос на конец второго года и окончания строительства авто-сервисного предприятия ($t = 6$) в 2017 г.:

$$y_t = 196\,037 \cdot 78\,000 / ((78\,000 + (196\,037 - 78\,000)e^{[-0,00000009 \cdot 78000 \cdot (6-4)]}) = \\ = 79\,709 \text{ обращений в год.}$$

Спрос на 2021 г. для $t = 10$:

$$y_t = 196\,037 \cdot 78\,000 / ((78\,000 + (196\,037 - 78\,000)e^{[-0,00000009 \cdot 78000 \cdot (10-4)]}) = \\ = 83\,162 \text{ обращений в год.}$$

Разрыв между спросом на шестой год и текущим удовлетворенным спросом для $t = m = 5$ устанавливаются по формуле (1.20)

$$R = 79\,709 - 53\,040 = 26\,669 \text{ заездов.}$$

Таким образом, прогнозируемый спрос на сервисные услуги по ТО и ремонту автомобильной техники на предприятиях в г. Владимире на ближайшую перспективу с учетом его развития согласно выражению (1.21) равен

$$M_{\Pi} = 53\,040 \cdot 1,09 = 57\,814 \text{ заездов.}$$

Учитывая спрос на услуги на конец второго года, т. е. окончания строительства и возможного ввода в действие проектируемого авто-сервисного предприятия ($y_{\Pi} = y_{t=6}$), дополнительный спрос на услуги согласно формуле (1.22) составит

$$M_{\Delta y} = 79\,709 - 57\,814 = 21\,896 \text{ заездов.}$$

График прогнозного изменения спроса на услуги в г. Владимире по обслуживанию и ремонту автомобилей представлен на рис. 1.5.

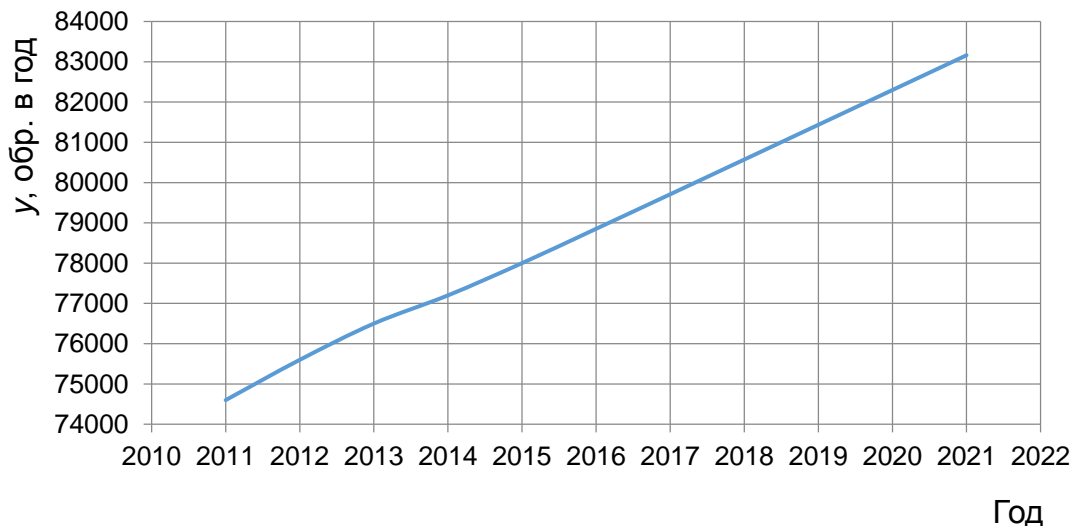


Рис. 1.5. График прогнозного изменения спроса на услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в г. Владимире

Согласно статистическим данным, предоставленным на официальном сайте ГИБДД УМВД РФ, доля автомобильной техники категории М1 в автопарке Российской Федерации на момент выполнения расчетов составляла $w_{M1} = 77,4\%$ [25]. Эти сведения необходимо учитывать при определении заездов транспортных машин рассматриваемой категории в г. Владимире.

Для проектируемой СТОА число заездов $M_{д.у}$ согласно формуле (1.23) будет равно

$$M'_{д.у.} = 21\,896 \cdot 77,4 / 100 \approx 16\,948 \text{ заездов.}$$

Таким образом, используя выражение (1.24), находят условно прикрепленное число автомобилей к проектируемому автосервисному предприятию:

$$N_{СТО} = 16\,948 / ((17\,000 / 10\,000)0,9) = 11\,077 \text{ автомобилей.}$$

Исходя из формулы (1.25) среднее число заездов одного автомобиля на проектируемую СТО в г. Владимире в год составит

$$d = 16\,948 / 11\,077 = 1,53 \text{ обращений в год.}$$

Итоговые результаты расчета сводят в таблицу:

| Разрыв R между спросом на i -й год и текущим удовлетворенным спросом | Прогнозируемый спрос $M_{пк}$ на услуги СТОА г. Владимира на ближайшую перспективу с учетом его развития, авт./год | Дополнительный спрос на услуги $M_{пу}$, авт./год | Условно прикрепленное число автомобилей к проектируемой СТОА, шт. |
|--|--|--|---|
| 26 669 | 57 814 | 21 896 | 11 077 |

1.2. Технико-экономическое обоснование дорожных станций технического обслуживания автомобилей

Технико-экономическое обоснование дорожных станций технического обслуживания автомобилей (ДСТОА) проводят по данным анализа автомобильной дороги или трассы на тех участках, где планируется спроектировать предприятие сервиса. Частота схода автомобильной техники с дороги ввиду линейных отказов, интенсивность движения и расстояние между станциями обслуживания будут определять мощность ПТБ дорожных СТОА. В технологическом проектировании полагают, что число обслуживаемых при этом транспортных машин составляет 35 – 45 % от общего количества сошедших с дороги.

Нормы, изложенные в ОНТП 01-91 [42], свидетельствуют, что число заездов всех типов колесных транспортных средств (легковых, грузовых и автобусов) на ДСТОА определяется в зависимости от интенсивности движения на участке автомобильной дороги в наиболее напряженный месяц года [11; 38]:

$$N_i^C = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^m I_i^D P_i, \quad (1.26)$$

где I_i^D – интенсивность движения по дороге АТС i -го типа (легковых, грузовых автомобилей и автобусов), авт./сут; P_i – частота заездов в % от I_i^D .

Частота заездов P_i на ТО и ТР согласно ОНТП 01-91 [42] принимается для транспортных машин категории $M1$ равной 4, а для коммерческого транспорта категорий $M2$, $M3$, $N1$, $N2$ и $N3$ равной 0,4. При этом частоту заездов для проведения уборочно-моечных работ для легковых автомобилей берут в расчетах 5,5, а для грузовых и автобусов $P_i = 0,6$.

Существует два метода установления интенсивности движения колесных транспортных средств через сечение автомобильной дороги (трассы). Первый основан на исследовании транспортных потоков. Сущность метода состоит в наблюдении и подсчете количества транспортных средств по типам, которые проходят в течение суток по автомобильной дороге. Для большей верности исследуют колебания транспортных потоков по дням недели, а также учитывают сезонность. Данный подход дает самые достоверные результаты, но доста-

точно трудоемок и требует значительных затрат времени. В практике технологического проектирования часто используется второй метод, сущность которого состоит в том, что интенсивность движения АТС принимается согласно категории автомобильной дороги по СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» (табл. 1.9) [69].

Таблица 1.9. Категории автомобильных дорог по СП 34.13330.2012

| Категория автомобильной дороги | | Расчетная интенсивность движения, приведенных ед./сут |
|---|-----|---|
| IA (автомагистраль) | | Свыше 14000 |
| IB (скоростная дорога) | | То же |
| Обычные дороги | IV | > 14000 |
| | II | > 6000 |
| | III | 2000 ... 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 I. 2. Категорию дороги следует устанавливать в зависимости от ее значения в сети автомобильных дорог, а также требований заказчика. | | |

Пункт 5.1.13 документа ОДМ 218.2.020-2012 – «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог» [46] содержит рекомендации относительно величины максимальной практической пропускной способности автомобильных дорог.

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

$$N_i^3 = 0,35 \sum_{i=1}^3 N_i^C k_i, \quad (1.27)$$

где 0,35 – коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых автомобилей от суммарного схода их с дороги; $k_i = 0,7 \dots 1,0$ – коэффициент, учитывающий число владельцев автомобилей, пользующихся услугами СТОА, а также наличие конкурирующих предприятий автомобильного сервиса.

По мнению Г. М. Напольского [38], транспортный поток состоит из АТС различных типов в следующем процентном соотношении:

- легковые автомобили – 70 %;
- грузовые автомобили – 25 %;
- автобусы – 5 %.

Для исключения высокой конкуренции дорожные СТОА рекомендуется проектировать не ближе чем в 50 км от города, при этом рекомендуемые средние расстояния между самими предприятиями автодорожного сервиса должны быть:

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

Для закрепления теоретических сведений рассмотренной методики проведем технико-экономическое обоснование проектирования дорожной СТОА на автомобильной дороге Р75.

Данная трасса протяженностью 139 км проходит по территории Владимирской области через следующие населенные пункты: с. Дворики, г. Александров, с. Андреевское, г. Кольчугино, пгт. Ставрово, с. Хрястово. Автомобильная дорога соединяет Ярославскую магистральную трассу М8 «Холмогоры» с Нижегородской магистральной трассой М7 «Волга».

Состояние автодороги Р75 хорошее, дорога имеет асфальтобетонное покрытие. На основных проездах двухполосное движение, ширина полотна – 7 м.

По данным ФГУП «РОСДОРНИИ» интенсивность движения на автодороге Р75 (II категория по СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*») может составлять до 6 тыс. автомобилей в сутки [69]. В 2015 г. начались ремонтные работы на автомагистрали М7 «Волга» на участке в г. Лакинске, поэтому интенсивность движения на автомобильной дороге Р75 превосходит расчетную и может достигать до 9000 автомобилей в сутки.

Основанием для разработки проекта строительства ДСТОА на участке автодороги Р75 в населенном пункте д. Павловка Кольчугинского района Владимирской области послужило исследование существующей сети обслуживания, а также транспортных потоков автомобильной техники на данной трассе. Большое значение автодороги, через которую проходят грузо- и пассажироперевозки, способствует ее высокой загруженности потоками транспортных машин. Все это благоприятные условия для создания универсальной дорожной станции, которая возьмет на себя часть нагрузки по обслуживанию колесных транспортных машин, движущихся по данной автомобильной дороге.

Отсутствие значимой конкуренции, а также постоянно возрастающий автомобильный парк РФ будут способствовать стабильному

спросу на сервисные услуги, возможному развитию и дальнейшему расширению проектируемой ДСТОА. На рис. 1.6 показана топографическая карта места размещения проектируемого предприятия автомобильного сервиса.

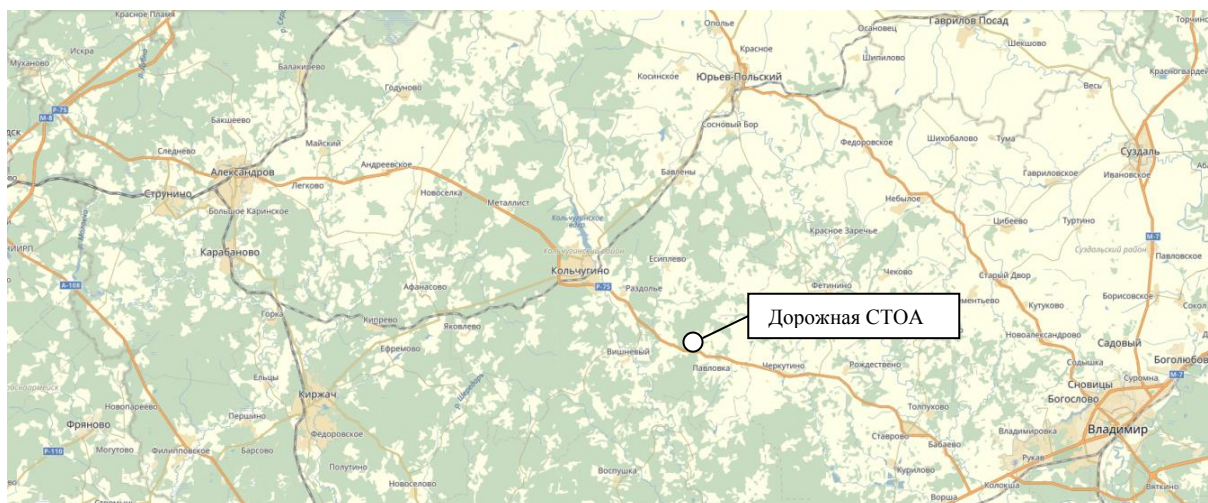


Рис. 1.6. Топографическая карта места размещения проектируемой дорожной СТОА [91]

Расположение предприятия в непосредственной близости от населенного пункта д. Павловка сокращает затраты на коммуникации и благоустройство, создает условия для возможности обеспечения дорожной станции теплом, водой, газом и электрической энергией.

Проектируемая станция будет специализироваться на обслуживании и ремонте легковых, грузовых (в том числе автопоездов) автомобилей и автобусов междугородного сообщения. В перечень ее услуг входят наиболее необходимые на дороге виды работ: шиномонтажные, диагностические, электротехнические, работы по приборам системы питания, ремонт и регулировка тормозов, регулировка углов передних колес, а также смазочные работы и ремонт отдельных узлов и систем. Также планируется выполнять мойку транспортных машин.

Вопрос снабжения запасными частями и необходимыми материалами будет решаться привлечением поставщиков и использованием имеющихся путей сообщения.

На основании натурных исследований интенсивности движения транспортной техники на автомобильной дороге Р75 Александров –

Владимир на участке в д. Павловке установлено, что в течение суток по ней проезжает 8690 АТС, а именно: легковых автомобилей – 3476 ед., грузовых автомобилей – 4345 ед., автобусов – 869 ед. (рис. 1.7).

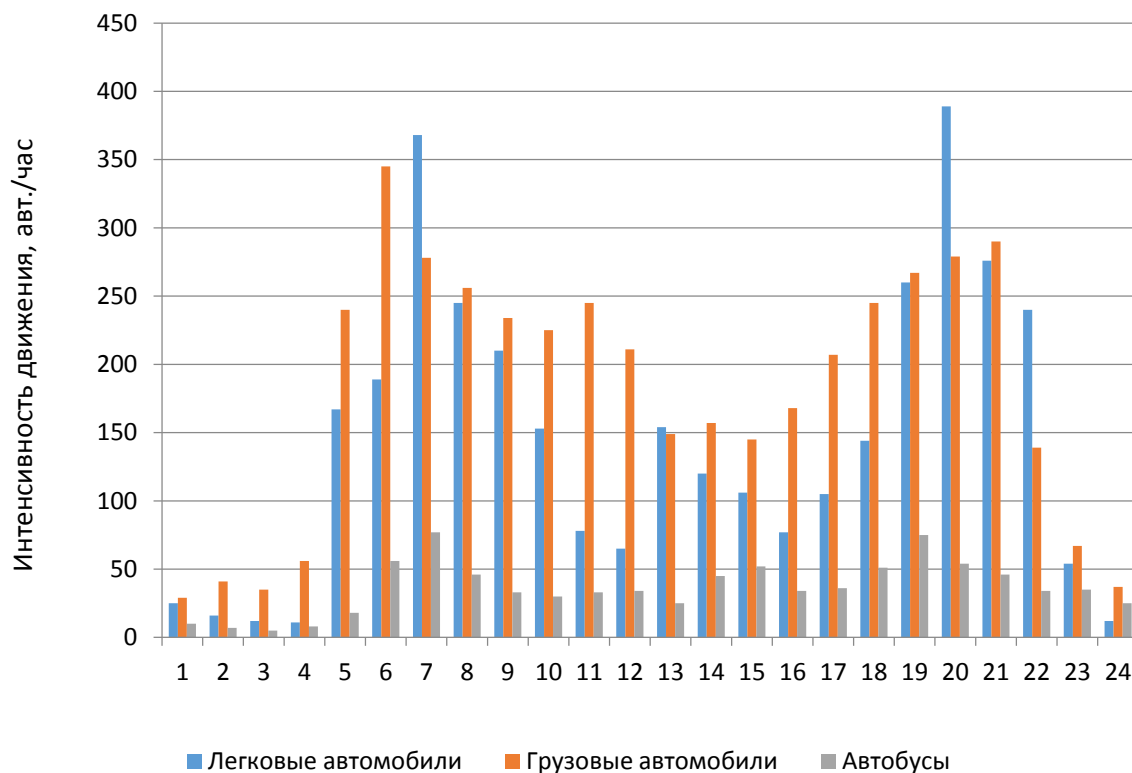


Рис. 1.7. Результаты исследования интенсивности движения АТС на автомобильной дороге Р75 Александров – Владимир в д. Павловке

Используя расчетную формулу (1.26), определяют общее число сходов автомобилей с дороги в сутки на дорожном участке проектируемого предприятия в наиболее напряженный месяц года:

$$N_C^{ТОиТР} = \frac{3476 \cdot 4,0}{100} + \frac{4345 \cdot 0,4}{100} + \frac{869 \cdot 0,4}{100} = 139 + 17 + 3 = 159 \text{ авт./сут,}$$

$$N_C^{УМР} = \frac{3476 \cdot 5,5}{100} + \frac{4345 \cdot 0,6}{100} + \frac{869 \cdot 0,6}{100} = 191 + 26 + 5 = 222 \text{ авт./сут.}$$

По формуле (1.27) находят общее число заездов автомобильной техники каждого типа в сутки на дорожную станцию для выполнения сервисных работ по ТО и ремонту. Коэффициент k , учитывающий число владельцев автомобилей, пользующихся услугами проектируемой ДСТОА в условиях конкуренции, принимают равным 0,7.

В таком случае по каждому типу колесных транспортных средств число заездов на ДСТОА по ТО и ТР составит

$$N_3^{л/а} = 0,35 \cdot 139 \cdot 0,7 = 34 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{г/а} = 0,35 \cdot 17 \cdot 0,7 = 4 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{авт} = 0,35 \cdot 3 \cdot 0,7 = 1 \text{ авт./сут.}$$

При этом общее число заездов всех АТС на станцию для ТО и ТР будет равно

$$N_3 = N_3^{л/а} + N_3^{г/а} + N_3^{авт} = 34 + 4 + 1 = 39 \text{ авт./сут.}$$

Выражение (1.28) аналогичным образом используется для установления числа заездов на ДСТОА с целью выполнения уборочно-моечных работ по каждому типу транспортных машин:

$$N_3^{л/а} = 0,35 \cdot 191 \cdot 0,7 = 47 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{г/а} = 0,35 \cdot 26 \cdot 0,7 = 6 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{авт} = 0,35 \cdot 5 \cdot 0,7 = 1 \text{ авт./сут.}$$

В таком случае общее число заездов всей автомобильной техники на проектируемое предприятие автомобильного сервиса для УМР составит

$$N_3 = N_3^{л/а} + N_3^{г/а} + N_3^{авт} = 47 + 6 + 1 = 54 \text{ авт./сут.}$$

Учитывая то, что проектируемая ДСТОА будет работать $D_{р.г} = 365$ дней в году, годовое число заездов АТС на предприятие для проведения работ ТО и ТР составит

$$N_{ДСТОА} = D_{р.г} N_3 = 365 \cdot 39 = 14\,235 \text{ ед.} \quad (1.28)$$

Годовое число заездов транспортных машин на проектируемую дорожную станцию для выполнения УМР составляет

$$N_{ДСТОА} = D_{р.г} N_3 = 365 \cdot 54 = 19\,710 \text{ ед.}$$

В практике технологического проектирования дорожных СТОА возникает необходимость учитывать заезды на предприятие автомобильной техники жителей населенного пункта, в котором оно расположено или от которого находится в непосредственной близости. Кроме того, объекты дорожного автосервиса могут располагаться на территории городов, через которые проходят автомобильные дороги и федеральные трассы. В этом случае целесообразно технико-экономическое обоснование СТОА проводить, совмещая заезды условно прикрепленных автомобилей и съезды транспортных машин по причине линейных отказов. Рассмотрим несколько примеров такого подхода.

Согласно проектному заданию необходимо разработать документацию для строительства дорожной станции технического обслуживания автомобилей на трассе Владимир – Юрьев-Польский (автодорога Р74).

Трасса Р74 – автодорога регионального значения, соединяющая города Владимир, Юрьев-Польский и Переславль-Залесский. Длина – 138 км (рис. 1.8).

Из г. Владимира в г. Юрьев-Польский можно добраться по маршруту, который проходит через населенные пункты Владимир – Сновицы – Зелени – Новоалександрово – Оликово – Кутуково – Старый Двор – Обращиха – Андреевское – Звенцово – Федоровское – Леднево – Калиновка – Юрьев-Польский. Трасса на рассматриваемом участке имеет протяженность 60 км. Далее дорога из Юрьев-Польского идет в Переславль-Залесский через следующие населенные пункты: Юрьев-Польский – Красное – Ополье – Сорогужино – Сима – Елизарово – Рязанцево – Новый Свет – Переславль-Залесский. Данный участок дороги имеет длину 78 км.

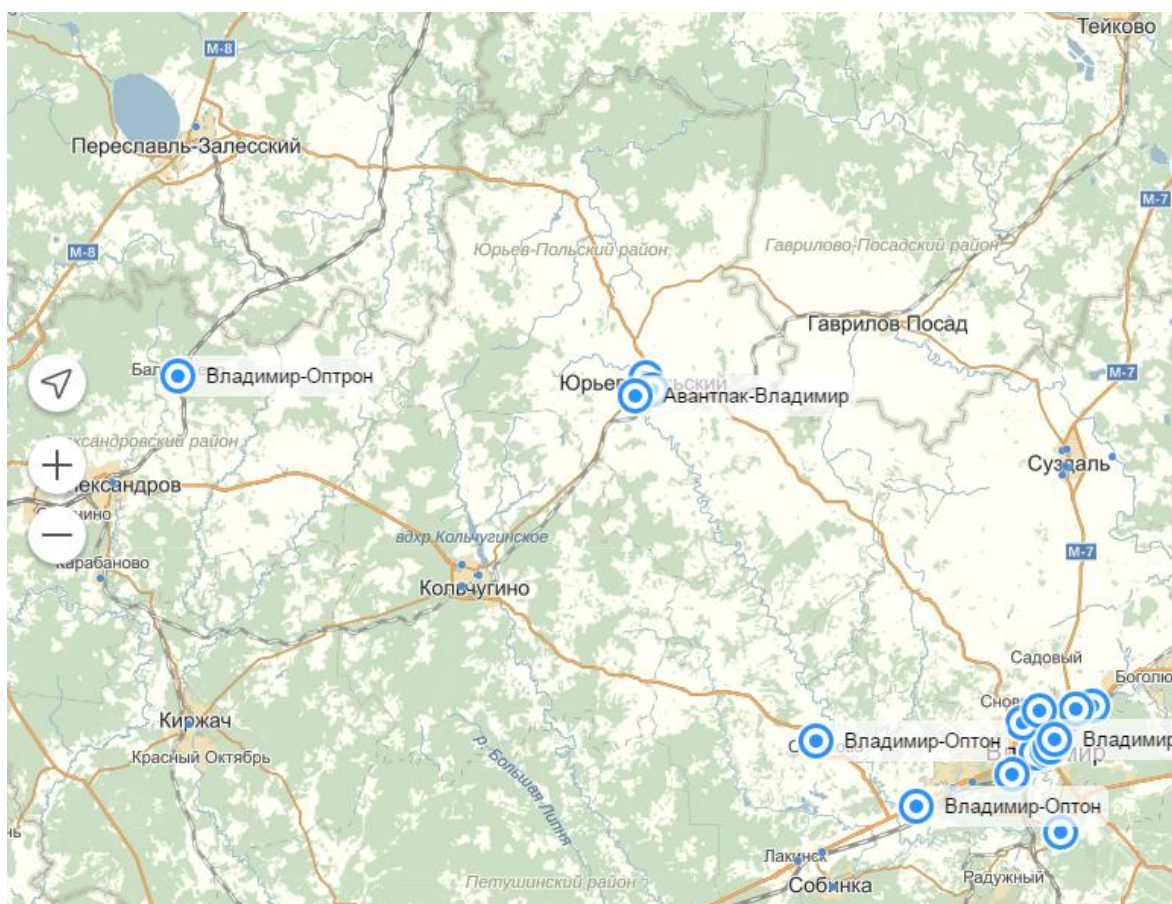


Рис. 1.8. Маршрут Владимир – Переславль-Залесский [91]

Проект ДСТОА рассматривает строительство предприятия на 25-м километре участка автодороги Р74 Владимир – Переславль-Залесский в населенном пункте с. Старый Двор. Исследования существующей сети обслуживания, а также транспортных потоков автомобилей на данной трассе подтверждают актуальность и экономическую целесообразность такого решения.

По дороге Р74 проходят грузо- и пассажиропотоки, что способствует высокой загруженности ее транспортными средствами. Проектируемая универсальная дорожная станция возьмет на себя часть нагрузки по обслуживанию автомобилей, движущихся по данной автомобильной дороге как в сторону г. Владимира, так и в сторону г. Переславля-Залесского.

В 2016 г. на участке автомобильной дороги Р74 Владимир – Юрьев-Польский отсутствовали предприятия, реализующие сервисные услуги по колесным транспортным машинам. Предполагается, что на проектируемую ДСТОА будут обращаться за технической помощью по ТО и ремонту автомобильной техники жители с. Старый Двор, а также с. Новоалександрова. В момент подготовки проекта в с. Старый Двор проживало 785 жителей, а в с. Новоалександрова – 1200 человек.

По данным аналитического агентства «АвтоСтат», средний уровень автомобилизации населения Российской Федерации на 01.01.2015 г. составил 284 автомобиля на одну тысячу жителей [61].

Согласно расчетной формуле (1.1) общее число автомобилей, собственники которых будут обращаться за сервисной услугой на проектируемую ДСТОА в указанных выше населенных пунктах, будет равно

$$N_{\text{АТС}} = 1985 \cdot 284 \cdot 0,6 / 1000 \approx 340 \text{ ед.}$$

Исходя из статистических данных по парку автомобильной техники Владимирской области автомобили категории М1 распределяют по классам [25; 73]:

- особо малый – 10 %;
- малый – 60 %;
- средний – 30 %.

Как и в рассмотренном выше примере, территориальное размещение проектируемой ДСТОА непосредственно в населенном пункте с. Старый Двор сокращает инвестиционные затраты на проект.

По данным УГИБДД УМВД РФ по Владимирской области и ФГУП «РОСДОРНИИ», интенсивность движения на автодороге Р74 (III категория по СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*») составляет 5450 авт./сут [66; 69].

При этом интенсивность движения автотранспортных средств по типам составляет: легковых автомобилей – 1635 авт./сут, грузовых автомобилей – 3270 авт./сут, автобусов – 545 авт./сут.

Используя выражение (1.26), рассчитывают по каждому типу автомобилей число заездов на ДСТОА для выполнения ТО и ремонта:

$$N_{\text{С}}^{\text{ТОиТР}} = \frac{1635 \cdot 4,0}{100} + \frac{3270 \cdot 0,4}{100} + \frac{545 \cdot 0,4}{100} = 65 + 13 + 2 = 80 \text{ авт./сут,}$$

$$N_{\text{С}}^{\text{УМР}} = \frac{1635 \cdot 5,5}{100} + \frac{3270 \cdot 0,6}{100} + \frac{545 \cdot 0,6}{100} = 90 + 20 + 3 = 113 \text{ авт./сут.}$$

По формуле (1.27) находят общее число заездов автомобилей каждого типа в сутки на предприятие для выполнения ТО и ТР, приняв коэффициент, учитывающий долю автовладельцев, пользующихся услугами конкурирующих станций, равным 0,75:

$$N_3^{\text{л/а}} = 0,35 \cdot 65 \cdot 0,75 = 17 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{\text{г/а}} = 0,35 \cdot 13 \cdot 0,75 = 3 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{\text{авт}} = 0,35 \cdot 2 \cdot 0,75 = 1 \text{ авт./сут.}$$

Общее число заездов колесных транспортных средств на станцию для устранения линейных отказов составляет

$$N_3 = N_3^{\text{л/а}} + N_3^{\text{г/а}} + N_3^{\text{авт}} = 17 + 3 + 1 = 21 \text{ авт./сут.}$$

Аналогичным образом, используя выражение (1.28), устанавливают число заездов по каждому типу на ДСТОА для проведения УМР:

$$N_3^{\text{л/а}} = 0,35 \cdot 90 \cdot 0,75 = 24 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{\text{г/а}} = 0,35 \cdot 20 \cdot 0,75 = 5 \text{ авт./сут,}$$

$$N_3^{\text{авт}} = 0,35 \cdot 3 \cdot 0,75 = 1 \text{ авт./сут.}$$

Общее число заездов всех автомобилей на станцию для УМР

$$N_3 = N_3^{\text{л/а}} + N_3^{\text{г/а}} + N_3^{\text{авт}} = 24 + 5 + 1 = 30 \text{ авт./сут.}$$

Таким образом, в результате технико-экономического обоснования проектируемой ДСТОА на 25-м километре автодороги Р74 Вла-

димир – Переславль-Залесский для технологического расчета принимают следующие исходные данные:

- проектируемое предприятие предполагается расположить на автодороге М7 в с. Старый Двор;

- согласно ОНТП 01-91 [42] нормативные значения разовых трудоемкостей ТО и ТР для легковых автомобилей принимаем 2,0 чел.-ч, а для коммерческого транспорта – 2,8 чел.-ч;

- согласно ОНТП 01-91 нормативные значения разовых трудоемкостей по УМР для легковых автомобилей принимаем 0,2 чел.-ч, а для коммерческого транспорта – 0,25 чел.-ч;

- согласно ОНТП 01-91 нормативные значения разовых трудоемкостей по приемке-выдаче для легковых автомобилей принимаем 0,2 чел.-ч, а для коммерческого транспорта – 0,25 чел.-ч;

- условно прикрепленное число комплексно обслуживаемых автомобилей проектируемой ДСТОА составит 340 ед.;

- удельная трудоемкость ТО и ТР автомобилей особо малого класса согласно ОНТП 01-91 составит 2,3 чел.-ч.;

- удельная трудоемкость ТО и ТР автомобилей малого класса согласно ОНТП 01-91 составит 2,0 чел.-ч.;

- удельная трудоемкость ТО и ТР автомобилей среднего класса согласно ОНТП 01-91 составит 2,7 чел.-ч.;

- средний годовой пробег АТС согласно данным аналитического агентства «АвтоСтат» принимаем 16 750 км [65];

- согласно рекомендациям ОНТП 01-91 данная СТОА будет работать 365 дней в году, в две смены продолжительностью 5,7 ч с 8.00 до 20.00;

- годовое число заездов на проектируемую ДСТОА для устранения линейных отказов составляет 7665 автомобилей.

Рассмотрим еще один пример проектирования СТОА смешанного типа в г. Лакинске Владимирской области.

На момент работы над пособием в г. Лакинске существовало три предприятия автомобильного сервиса, но их мощность и степень оснащения ПТБ не соответствовала существующим потребностям в сервисной услуге. Наблюдались большие очереди в ожидании заезда на СТОА, продолжительность которых может достигать до двух недель, что создает неудобства потенциальным клиентам. Назрела необходимость строительства новой станции в городе. Это

создаст благоприятные условия для проведения работ по ТО и ремонту автомобилей граждан и в то же время обеспечит конкуренцию для повышения качества работы действующих сервисных предприятий.

Проектируемая станция в г. Лакинске ориентирована на удовлетворение потребности в техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей различных классов, находящихся в собственности физических и юридических лиц. Мощность ПТБ предприятия будет рассчитана на клиентов, автомобильная техника которых имеет линейные отказы и требует их устранения. Фактически СТОА будет работать и как дорожная, но ориентироваться исключительно на легковые колесные транспортные средства.

На начало 2016 г. численность населения г. Лакинска составляла 14 895 человек.

По данным аналитического агентства «АвтоСтат» средний уровень автомобилизации населения во Владимирской области на 01.01.2016 г. составил 284 автомобиля на одну тысячу жителей [61; 73].

Общее количество автомобилей в г. Лакинске устанавливают по формуле (1.1) и оно равно

$$N = 14895 \cdot 284 / 1000 = 4230,18 \approx 4230 \text{ автомобилей.}$$

Результаты анализа оценки удовлетворения спроса, числа обращений на услуги автосервиса в г. Лакинске показаны в табл. 1.10.

Таблица 1.10. Оценка удовлетворения спроса, число обращений на услуги автосервиса в г. Лакинске на текущий период

| Наименование СТОА | Юридический адрес | Число рабочих постов | Годовой спрос M_k , ед. | Возможное увеличение числа обращений с учетом развития α |
|-------------------|--|----------------------|---------------------------|---|
| Три-А | Владимирская обл., Собинский р-н, г. Лакинск, ул. Набережная, 6а | 3 | 600 | 1,05 |
| Авторемонт | Владимирская обл., г. Лакинск, ул. Мира, 49д | 5 | 1000 | 1,02 |
| Крайслер Клуб | Владимирская обл., Собинский р-н, г. Лакинск, ул. Вокзальная, 25 | 2 | 400 | 1,03 |
| Итого | | 10 | 2000 | 1,03 |

На основании данных табл. 1.10 можно заключить, что в момент подготовки проекта в г. Лакинске около 2 тыс. автомобилей ($N_{\text{АТС}}$) обеспечены сервисной услугой конкурирующих СТОА. Согласно формуле (1.4) с учетом возможного увеличения числа обращений α при условии развития указанных предприятий эта цифра возрастет до

$$N_{\text{АТС}}^{\text{перс}} = 2000 \cdot 1,03 = 2060 \text{ автомобилей.}$$

Количество комплексно обслуживаемых автомобилей устанавливают из выражения (1.5)

$$N_{\text{СТОА}} = (4230 - 2060)0,65 = 1411.$$

Таким образом, условно прикрепленное число комплексно обслуживаемых автомобилей проектируемого автосервисного предприятия составит 1411 единиц.

Приступают к поиску числа заездов на СТОА легковых автомобилей, имеющих линейные отказы. Анализ транспортных потоков показал, что средняя интенсивность движения автомобильной техники по федеральной трассе М7 (Е22), проходящей через пр-т Ленина в г. Лакинске, составляет 5600 авт./сут.

Используя выражение (1.26), вычисляют общее число сходов автомобилей для ТО и ТР и УМР с дороги в сутки:

$$N_{\text{С}}^{\text{ТОиТР}} = \frac{5600 \cdot 4,0}{100} = 224 \text{ авт./сут,}$$

$$N_{\text{С}}^{\text{УМР}} = \frac{5600 \cdot 5,5}{100} = 308 \text{ авт./сут.}$$

По формуле (1.27) устанавливают общее число заездов всех автомобилей на станцию для выполнения УМР, ТО и ремонтных воздействий:

$$N_{\text{З}}^{\text{л/а}}_{\text{ТОиТР}} = 0,35 \cdot 224 \cdot 0,4 = 31 \text{ авт./сут,}$$

$$N_{\text{З}}^{\text{л/а}}_{\text{УМР}} = 0,35 \cdot 308 \cdot 0,75 = 81 \text{ авт./сут.}$$

Таким образом, для проектируемого автосервисного предприятия в г. Лакинске принимают следующие исходные данные.

Годовое число заездов согласно выражению (1.28) составляет $N_{\text{З}}^{\text{л/а}}_{\text{ТОиТР}} = 31 \cdot 305 = 9455$ транзитных автомобилей, имеющих линейные отказы.

Аналогично определяют годовое число заездов транзитных автомобилей для УМР на проектируемую СТОА $N_{\text{З}}^{\text{л/а}}_{\text{УМР}} = 305 \cdot 81 = 24\,705$.

Средний годовой пробег АТС согласно данным аналитического агентства «АвтоСтат» принимаем 16 750 км [65].

Распределение легковых автомобилей по классам согласно анализу статистических данных автопарка в г. Лакинске, представленных на официальном сайте УМВД ГИБДД Владимирской области [24]:

- особо малый класс – 15 %;
- малый класс – 70 %;
- средний класс – 15 %.

Удельные и разовые трудоемкости УМР, ТО и ТР автомобильной техники принимают согласно ОНТП 01-91 [42].

Таким образом, исходные данные для проведения технологического расчета ПТБ предприятия примут вид (табл. 1.11).

Таблица 1.11. Исходные данные для технологического расчета

| Исходные данные | Автомобили | | |
|--|---------------------|---------------|-----------------|
| | особо малого класса | малого класса | среднего класса |
| 1. Количество комплексно обслуживаемых автомобилей | 212 | 988 | 211 |
| 2. Средний годовой пробег, тыс. км | 16,75 | 16,75 | 16,75 |
| 3. Трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч./1000 км | 2,0 | 2,3 | 2,7 |

1.3. Технико-экономическое обоснование проектирования пунктов технического осмотра автомобилей

В последние годы наблюдается значительное увеличение количества автотранспортных средств, эксплуатирующихся в Российской Федерации. По данным аналитического агентства «АвтоСтат», на 01.07.2017 г. автомобильный парк страны насчитывал 41,9 млн сп. ед. легковых автомобилей, 3,7 млн сп. ед. грузовых транспортных машин и 397,1 тыс. сп.ед. автобусной техники [44; 62; 63; 71; 72].

Автомобилизация населения и вовлечение в транспортный процесс малоопытных водителей имеет и негативные последствия, связанные со снижением безопасности дорожного движения (БДД) и увеличением числа дорожно-транспортных происшествий.

Непрекращающийся рост автомобильного парка РФ происходит при одновременном его старении. По данным аналитического агентства «АвтоСтат» на 01.07.2017 г. парк грузовых автомобилей

имеет средний возраст 19,7 года, а доля тех из них, чей моторесурс больше 15 лет, составляет 66 %. Средний период эксплуатации автобусной техники в РФ составляет 15,5 лет, при этом 46 % машин выполняют транспортную работу в возрасте старше 15 лет. Средний срок службы легковых автомобилей составляет 12,5 лет, а 32 % АТС имеют моторесурс старше 15 лет. Данные цифры свидетельствуют о том, что автомобильная техника в РФ, в частности коммерческий транспорт, в большинстве случаев эксплуатируется за границей моторесурса, что сопряжено с высоким риском наличия у них технических неисправностей и возникновения линейных отказов [69 – 71; 85; 86].

Согласно [17] к основным причинам ДТП (рис. 1.9) следует отнести действия водителей, не соответствующие требованиям безопасности дороги, сложные дорожные условия, а также технические неисправности транспортных средств.

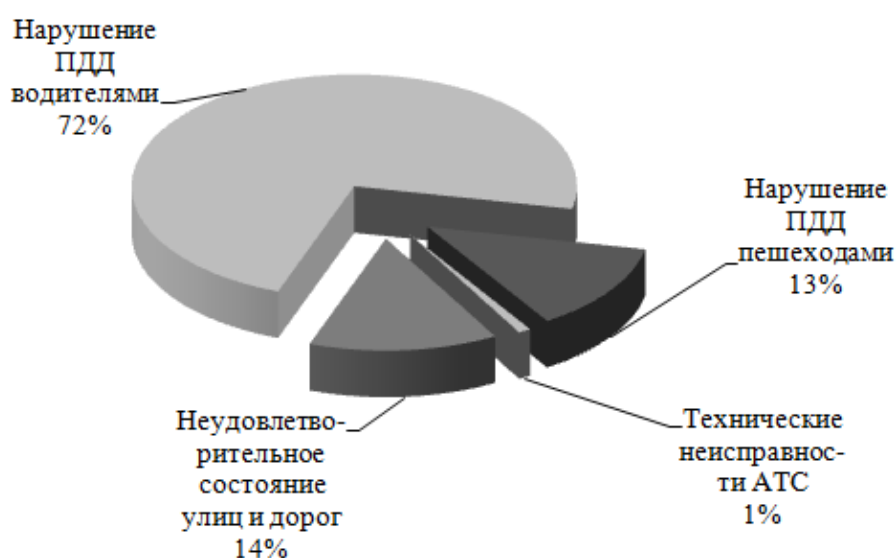


Рис. 1.9. Распределение причин ДТП в Российской Федерации

Анализ результатов контроля технического состояния автомобильной техники, содержащихся в диагностических картах, оформленных при проведении диагностирования на аттестованных Российским союзом автостраховщиков пунктах технического осмотра Владимирской области, показал, что до 17 % транспортных средств эксплуатируется в предотказном состоянии с неисправностями в системах, непосредственно влияющих на безопасность дорожного движения (рис. 1.10).

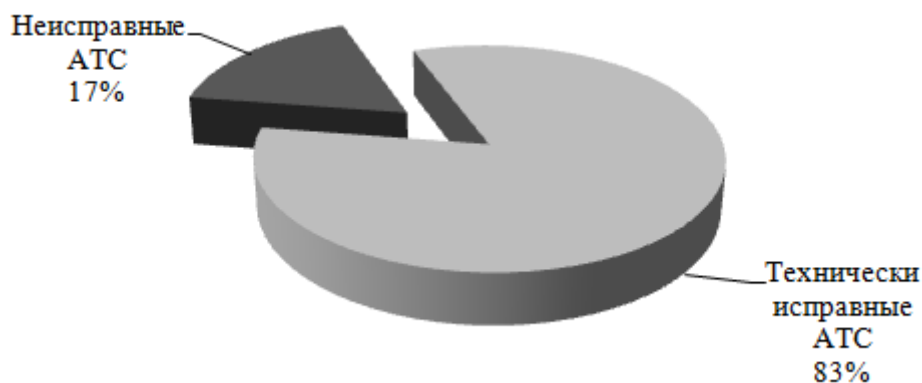


Рис. 1.10. Удельный вес колесных транспортных средств, имеющих технические неисправности, выявленные при прохождении технического осмотра на ПТО Владимирской области [11; 14]

Наибольший удельный вес технических неисправностей приходится на тормозное, рулевое управление и ходовую часть транспортных машин (рис. 1.11) [17].

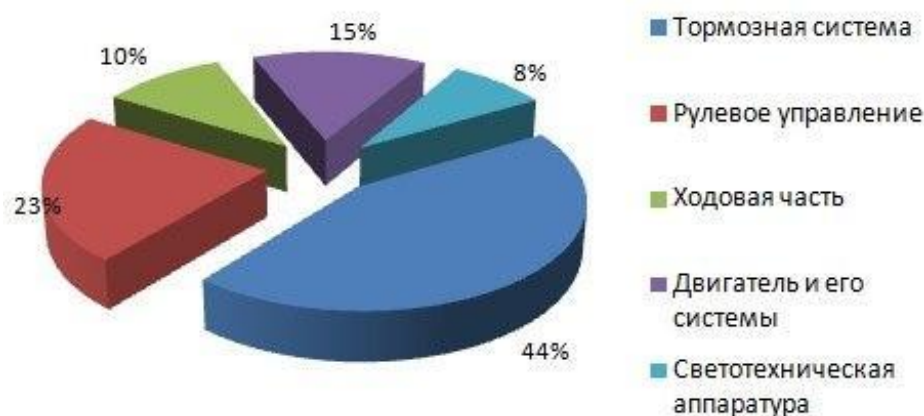


Рис. 1.11. Удельный вес технических неисправностей АТС по системам (данные пунктов технического осмотра Владимирской области)

На рис. 1.12 представлена динамика ДТП в Российской Федерации, произошедших из-за неисправностей автомобильной техники в период с 2004 по 2017 г. Из диаграммы видно, что общее количество аварий по данной причине монотонно снижалось до 2011 г. Однако с 2012 г. отрицательная динамика сменяется на положительную, а в 2016 и 2017 гг. количество ДТП, связанных с эксплуатационными отказами транспортных машин, возросло в два раза по сравнению с 2004 г.

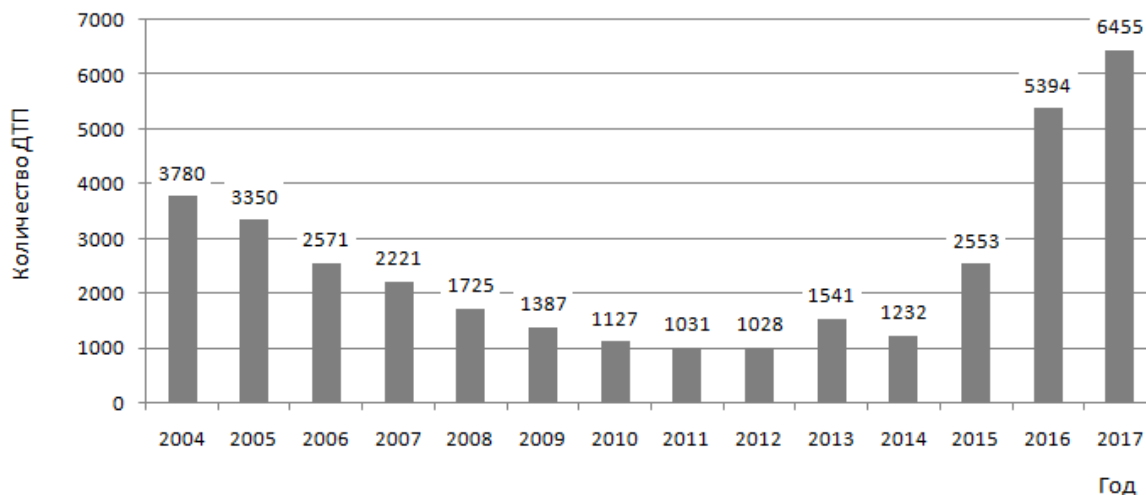


Рис. 1.12. Количество ДТП в РФ, вызванных техническими неисправностями АТС (U) в период с 2004 по 2017 г.

Это свидетельствует о недостаточном контроле работоспособности автомобильной техники в эксплуатации, в том числе о низкой обеспеченности населения предприятиями автомобильного сервиса.

Для обеспечения контроля технического состояния эксплуатирующихся колесных транспортных машин в РФ действует система технического осмотра.

Федеральный закон № 170 от 01.07.2011 г. «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [85] призван обеспечить безаварийную эксплуатацию автомобильной техники. Одно из самых важных изменений, которые внес данный законодательный документ, – это передача функций по контролю технического состояния автомобильной техники в эксплуатации от ГИБДД МВД РФ операторам, аттестованным Российским союзом автостраховщиков. В качестве операторов предстают пункты технического осмотра.

Основная задача пунктов технического осмотра состоит в контроле технического состояния транспортных машин в эксплуатации, а именно в диагностике систем, непосредственно влияющих на безопасность движения. Контроль работоспособности автотранспортных средств оценивают комплексом диагностических параметров. В процессе контрольно-диагностических воздействий при техническом осмотре машин измеряют с помощью диагностического оборудования показатели работоспособности. Если по результатам диагностирования установлено, что хотя бы один из них выходит за область допу-

стимых значений, то принимается решение, запрещающее эксплуатацию автомобиля до момента устранения обнаруженных неисправностей.

Постановление Правительства Российской Федерации от 22.12.2011 г. № 1108 [53] 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». Автор [14] предлагает методику технико-экономического обоснования проектирования предприятий, оказывающих услуги по диагностированию транспортных машин при техническом осмотре.

Годовое число заездов на ПТО определяется уровнем автомобилизации населения региона и наличием уже существующих предприятий системы «Автотехобслуживание».

При известном уровне автомобилизации населения, численности населенного пункта устанавливают годовое количество диагностируемых автомобилей станцией инструментального контроля

$$N_{\text{СГТОА}} = \frac{N_{\text{АТС}}^{kmv}}{1+b}, \quad (1.29)$$

где $N_{\text{АТС}}$ – количество АТС в населенном пункте, определяемое по выражению (1.1), ед.; 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; b – число конкурирующих станций (операторов), оказывающих услуги по диагностированию технического состояния АТС в населенном пункте и внесенных в единый реестр операторов технического осмотра.

Следует отметить, что коэффициент v возврата колесных транспортных средств ввиду повторного проведения инструментального контроля по ним вследствие наличия технических неисправностей принимается по результатам обработки наряд-заказов на проведение диагностических работ. Проведенные автором насто-

ящего учебного пособия исследования заездов транспортной техники в действующие ПТО Владимирской области свидетельствуют о том, что с первого раза технический осмотр проходят и допускаются до эксплуатации только 83 % заездов от общего их количества (см. рис. 1.10). Таким образом, рекомендуется в расчетах значение коэффициента ν принять равным 1,17. Однако следует помнить, что в других регионах РФ рассматриваемый коэффициент может иметь иную величину.

Согласно ОНТП 01-91 [42] значение коэффициента, учитывающего число владельцев, пользующихся услугами станции, принимается равным 0,35 – 0,95.

Коэффициент z принимается на основании установленной нормативно-техническими документами (НТД) периодичности проведения технического осмотра и возраста подвижного состава.

Значение коэффициента z устанавливаются из выражения

$$z = k_{1-3} w_{1-3} + k_{3-7} w_{3-7} + k_{7-\infty} w_{7-\infty} . \quad (1.30)$$

В качестве примера рассмотрим методику определения данного коэффициента. Согласно статистическим данным ГИБДД, на 01.01.2014 г. парк колесных транспортных средств Владимирской области имел следующий возраст:

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

Периодичность проведения технического осмотра автомобильной техники регламентируется нормативным документом [85].

Так необходимо проводить техосмотр для автомобильной техники категории М1:

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

Подставляя числовые значения в расчетную формулу (1.30), получают величину

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

Рассмотрим пример технико-экономического обоснования проектирования ПТО в г. Александрове.

Полагаем, что основное предназначение проектируемого предприятия состоит в наиболее полном удовлетворении потребности в проведении инструментального контроля технического состояния автомобильной техники категорий *L, M1, M2, N1, O1, O2*, принадлежащей как физическим, так и юридическим лицам, с целью допуска к эксплуатации.

Согласно статистическим данным на 08.01.2016 г. в г. Александрове проживает 60,205 тыс. жителей [40; 86]. Средний уровень автомобилизации населения в РФ по данным аналитического агентства «АвтоСтат» в 2016 году составлял 285 автомобилей на 1000 жителей [73].

На момент проведения технико-экономического обоснования в городе аккредитацию Российского союза автостраховщиков имела одна организация ООО «Авто Техцентр» (адрес: 601650, Владимирская область, г. Александров, проезд Южный, д. 15, категории АТС: *L, M1, M2, M3, N1, N2, N3, O*).

| Номер ОТО | Сокращенное наименование | Адрес местонахождения | Область аккредитации, категории АТС |
|-----------|--------------------------|---|-------------------------------------|
| 00725 | ООО «Авто Техцентр» | 601650 Владимирская обл., г. Александров, проезд Южный, д. 15 | <i>L, M1, M2, M3, N1, N2, N3, O</i> |

Таким образом, принимают число $b = 1$.

По рекомендации работы [14] принимаем $m = 0,72$.

На основании анализа работы ООО «Авто Техцентр» фактическое значение коэффициента, учитывающего повторное проведение инструментального контроля для автомобильной техники, не допущенной до эксплуатации ввиду отрицательных результатов прохождения технического осмотра, составляет 1,4.

Используя формулу (1.29), устанавливают годовое число заездов на проектируемый ПТО в г. Александрове, которое равно

$$N_{\text{сгтоа}} = 60,205 \cdot 285 \cdot 0,72 \cdot 1,4 (1 / (1 + 1)) = 8647,8 \approx 8648.$$

Проектируемое предприятие предполагается расположить в г. Александрове на пересечении ул. Кольчугинской и ул. Никольской (рис. 1.13).

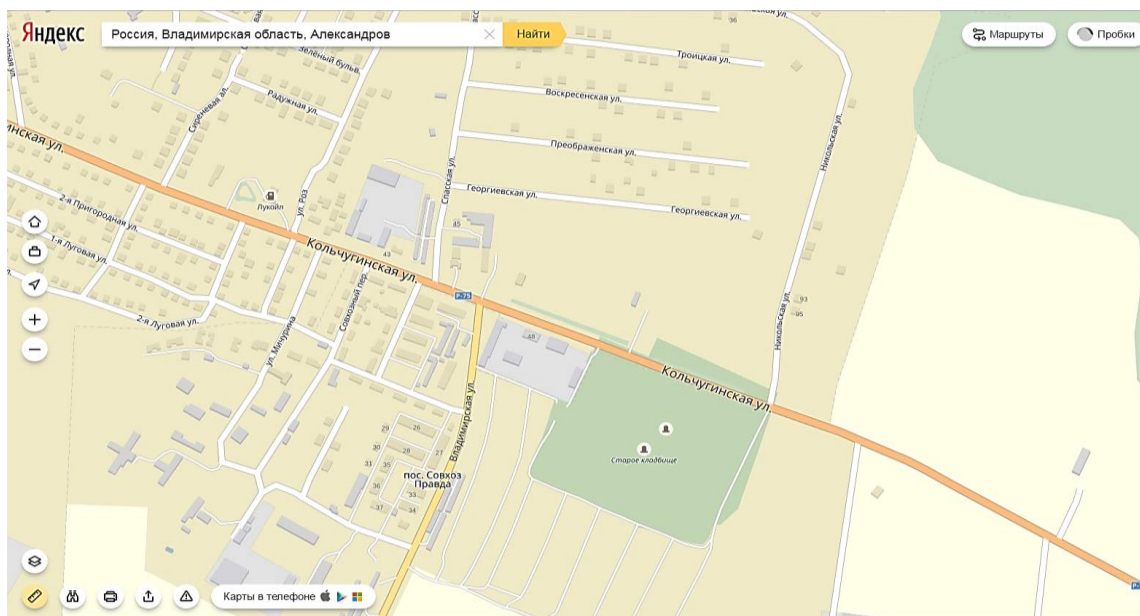


Рис. 1.13. Местоположение проектируемого пункта технического осмотра в г. Александрове [91]

Пункт технического осмотра АТС будет работать 305 дней в году с 8.00 до 21.00.

Доля колесных транспортных средств различных категорий в автомобильном парке Владимирской области, а также значения трудоемкостей по приемке, уборочно-моечным и диагностическим воздействиям показаны в табл. 1.12. Данные таблицы взяты из федерального закона № 170 «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 01.07.2011 г. на сайте УГИБДД УВД по Владимирской области и ОНТП 01-91 [42; 85].

Таблица 1.12. Распределение автотранспортных средств различных категорий и значения трудоемкостей по приемке, уборочно-моечным и диагностическим воздействиям

| Параметр | Категория АТС | | | | |
|---|---------------|-----------|-----------|---------------|----------|
| | <i>M1</i> | <i>N1</i> | <i>M2</i> | <i>O1, O2</i> | <i>L</i> |
| Доля АТС в парке | 0,774 | 0,059 | 0,004 | 0,031 | 0,058 |
| Доля диагностируемых транспортных машин | 0,848 | 0,059 | 0,004 | 0,031 | 0,058 |
| Количество диагностируемых АТС | 7334 | 510 | 35 | 268 | 501 |
| Трудоемкость диагностирования АТС, чел.-ч | 0,5 | 0,53 | 0,9 | 0,42 | 0,17 |
| Число диагностических воздействий в год | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Удельная трудоемкость УМР на 1 заезд, чел.-ч | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,15 | 0,15 |
| Удельная трудоемкость по приемке АТС на 1 заезд, чел.-ч | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,15 | 0,15 |

Следует отметить, что доля колесных транспортных средств категории М1 взята несколько больше доли в парке, так как планируется специализация проектируемого ПТО на инструментальном контроле легковых автомобилей.

1.4. Техничко-экономическое обоснование проектирования технического центра кузовного ремонта автомобилей

Технические центры кузовного ремонта – это специализированные предприятия, которые предназначены для восстановительного ремонта автомобильных кузовов и их окраски [12; 21].

Спектр услуг достаточно широк: оценка степени повреждения автомобиля и формирование сметы работ, разборка и сборка кузовов, проверка и восстановление геометрии кузова, жестяницкие, арматурные работы, подготовка к окраске и нанесение лакокрасочного покрытия. Специализация данных предприятий создает предпосылки работы по договорам со страховыми компаниями и малыми по мощности фирменными и дилерскими предприятиями. В настоящее время спрос на сервисные услуги рассматриваемых предприятий очень высок и объясняется тем, что работы трудоемки, требуют высокой квалификации исполнителей и соответствующего оборудования и оснастки. Центры восстановительного ремонта кузовов имеют различную мощность, определяемую количеством рабочих постов и степенью оснащённости технологическим оборудованием. Как правило, данные предприятия имеют посты кузовного ремонта, оснащенные стапелем для проверки и правки геометрических параметров кузова АТС, а также окрасочную камеру, в которой проводят частичную, наружную и полную окраску транспортных машин.

Годовая производственная программа по ремонту легковых автомобилей определяет проектную мощность ПТБ технического центра кузовного ремонта автомобильной техники. Ее формирование обусловлено количеством заездов на специализированную станцию, которое в свою очередь во многом зависит от уровня дорожно-транспортной аварийности в населенном пункте или регионе РФ.

Расчет вероятности участия автомобилей региона в ДТП ведется двумя методами.

Первый метод заключается в нахождении вероятности участия автомобилей региона в ДТП. Такой информацией располагают стра-

ховые 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 того, что АТС попадет в аварию:

$$P_{\text{ДТП}} = Z_1 P(Z_1) + Z_2 P(Z_2) + Z_3 P(Z_3). \quad (1.31)$$

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, $P(Z_1) = 0,01$, для водителя категории Z_2 вероятность $P(Z_2) = 0,02$, для водителя категории Z_3 вероятность $P(Z_3) = 0,05$. Вероятность того, что водитель, застраховавший автомашину, попадет в аварию в течение года, составит

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

Второй метод предполагает определение вероятности участия автомобилей региона в ДТП исходя из статистической информации о дорожно-транспортной аварийности в регионе или Российской Федерации по формуле [21]

$$P_{\text{ДТП}}^{\text{СТАТ}} = \frac{km_{\text{ДТП}}}{N_{\text{АТС}}}, \quad (1.32)$$

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

Число заездов в технический центр кузовного ремонта автомобилей определяем по формуле [21]

$$N_{\text{ТЦ}} = \frac{w_i}{100} \left(\frac{P_{\text{ДТП}}^{\text{СТАТ}}}{(1+b)} \right) \left(\frac{N_{\text{нас}} n_1}{1000} \right) k, \quad (1.33)$$

где w_i – доля автомобилей i -й категории в автомотопарке субъекта РФ или в страны в целом, %; n_1 – уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.; $N_{\text{нас}}$ – численность жителей населенного пункта; b – число станций, оказывающих услуги по кузовному ремонту авто-

мобилей; k – коэффициент, учитывающий долю автовладельцев, пользующихся услугами СТОА, который составляет, по данным ОНТП 01-91, от 0,35 до 0,85.

Следует отметить, 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 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 $M1$, по данным [44; 72], составляет 12,4 года, при этом долю транспортных машин возрастом от 10 до 15 лет найдем из соотношения их количества к общему числу АТС в парке РФ по формуле

$$q = \frac{N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}}}{N_{\text{ОБЩ}}^{\text{АТС}}} 100 \%, \quad (1.34)$$

где $N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}}$ – количество транспортных машин возрастом от 10 до 15 лет, зарегистрированных в базе данных УГИБДД МВД РФ; $N_{\text{ОБЩ}}^{\text{АТС}}$ – общее количество транспортных машин, зарегистрированных в базе данных УГИБДД МВД РФ.

Доля АТС i -й категории определяют по формуле

$$w_i = \frac{N_i^{\text{АТС}}}{N_{\text{ОБЩ}}^{\text{АТС}}} 100 \%, \quad (1.35)$$

где $N_i^{\text{АТС}}$ – количество списочных единиц автомобильной техники i -й категории, зарегистрированной в базе данных УГИБДД МВД РФ.

Следовательно, количество АТС, например категории $M1$ возрастом от 10 до 15 лет, будет равно

$$N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}M1} = w_{M1} q N_{\text{АТС}}, \quad (1.36)$$

где w_{M1} – доля автомобильной техники от общего количества транспортных машин, зарегистрированных в базе данных УГИБДД МВД РФ;

$N_{\text{АТС}}$ – количество списочных единиц автомобильной техники i -й категории в населенном пункте или регионе РФ.

В том случае, когда неизвестно общее количество АТС в населенном пункте или регионе, их следует рассчитать по формуле (1.1).

Таким образом, количество АТС i -й категории, являющихся потенциальными клиентами технического центра кузовного ремонта, рассчитывают по формуле

$$N_{\text{ТЦ}} = \left(\frac{k}{(1+b)} \right) \left(\frac{\sum_{i=1}^h w_i}{100} \cdot \frac{P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}} N_{\text{нас}} n_1}{1000} + \sum_{i=1}^h N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}i} \right), \quad (1.37)$$

где w_i – доля автомобилей i -й категории в автомотопарке субъекта РФ или в стране, %; n_1 – уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.; $N_{\text{нас}}$ – численность жителей населенного пункта, чел.; b – число специализированных станций, оказывающих услуги по кузовному ремонту автомобилей, шт.; $N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}i}$ – количество АТС i -й категории возрастом от 10 до 15 лет; k – коэффициент, учитывающий долю автовладельцев, пользующихся услугами СТОА.

При известном значении годового числа заездов для восстановительного ремонта на существующие предприятия кузовного ремонта расчетная формула (1.38) преобразуется в выражение

$$N_{\text{ТЦ}} = k \left(\left(\frac{\sum_{i=1}^h w_i}{100} \cdot \frac{P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}} N_{\text{нас}} n_1}{1000} + \sum_{i=1}^h N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}i} \right) - \alpha \sum_{j=1}^b N_{\text{СТОА}}^{\text{АТС}j} \right), \quad (1.38)$$

где w_i – доля автомобилей i -й категории в автомотопарке субъекта РФ или в стране, %; n_1 – уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.; $N_{\text{нас}}$ – численность жителей населенного пункта; $N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}i}$ – количество АТС i -й категории возрастом от 10 до 15 лет; $N_{\text{СТОА}}^{\text{АТС}j}$ – общее количество транспортных машин i -й категории, восстанавливаемых на существующих предприятиях автомобильного сервиса; k – коэффициент, учитывающий долю автовладельцев, пользующихся

услугами СТОА; α – коэффициент возможного увеличения числа обращений с учетом развития существующих СТОА.

Практическое применение предлагаемой методики рассмотрим на примере проектирования специализированной станции кузовного ремонта в г. Орехове-Зуеве. В процессе технико-экономического обоснования проектирования предприятия полагают, что оно должно в полной мере удовлетворять потребность в кузовном ремонте АТС Орехово-Зуевского района категорий *M1* и *M2* различных марок и классов, принадлежащих физическим и юридическим лицам.

Численность населения Орехово-Зуевского района на 01.01.2016 г. составляла 163 230 человек (табл. 1.13) [36; 86].

Таблица 1.13. Численность населения Орехово-Зуевского района на 01.01.2016 г.

| № п/п | Городское или сельское поселение | Административный центр | Количество населённых пунктов, ед. | Численность населения, чел. |
|-------|----------------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Орехово-Зуево | город Орехово-Зуево | 1 | 120 165 |
| 2 | Дрезна | город Дрезна | 1 | 11 750 |
| 3 | Куровское | город Куровское | 1 | 21 223 |
| 4 | Ликино-Дулёво | город Ликино-Дулёво | 1 | 30 069 |
| 5 | Белавинское | деревня Савинская | 25 | 4571 |
| 6 | Верейское | посёлок Верея | 17 | 5902 |
| 7 | Горское | деревня Кабаново | 21 | 4343 |
| 8 | Давыдовское | деревня Давыдово | 9 | 11 936 |
| 9 | Демиховское | деревня Демихово | 7 | 6691 |
| 10 | Дороховское | посёлок Авсюнино | 30 | 8394 |
| 11 | Ильинское | село Ильинский Погост | 28 | 3599 |
| 12 | Малодубенское | деревня Малая Дубна | 12 | 2573 |
| 13 | Новинское | деревня Новое | 15 | 4483 |
| 14 | Соболевское | деревня Соболево | 10 | 2509 |
| Итого | | | 178 | 163 230 |

По данным аналитического агентства «АвтоСтат», средний уровень автомобилизации населения в Московской области на 23.08.2016 г. составлял 347 автомобилей на одну тысячу жителей [61].

На основании расчетной формулы (1.1) общее количество транспортных машин в Орехово-Зуевском районе будет равно

$N_{\text{АТС}} = 163230 \cdot 347 / 1000 = 56\,640,81 \approx 56\,641$ автомобиль.

В настоящее время в г. Орехове-Зуеве сервисом автомобильной техники занимаются 22 организации (табл. 1.14).

Однако, как показал анализ рынка сервисных услуг, только одна организация из указанных предприятий занимается восстановлением геометрии кузовов транспортных машин, т. е. кузовным ремонтом по полному циклу, оказывая услуги по несложному ремонту лицевой поверхности облицовки автомобильной техники. Следовательно, остальные предприятия не будут конкурировать с проектируемым техническим центром.

Таблица 1.14. Оценка удовлетворения спроса, число обращений на услуги автосервиса в г. Орехове-Зуеве на текущий период

| Наименование СТОА | Юридический адрес | Общее число рабочих постов, ед. | Число рабочих постов кузовного ремонта и окраски, ед. | Годовой спрос на кузовной ремонт M_k , ед. | Возможный коэффициент α увеличения числа обращений с учетом развития СТОА |
|---|--|---------------------------------|---|--|--|
| Авто 50 Рус | г. Орехово-Зуево, ул. Ленина, 84 | 8 | – | – | – |
| ИП Шабанов А.С. | Орехово-Зуево, ул. Серова, 3 | 5 | 1* | 8 | 1,13 |
| Дилерский центр KIA Motors | г. Орехово-Зуево, Малодубенское ш., 24 | 10 | 2 | 16 | 1,02 |
| Бош Авто Сервис | г. Орехово-Зуево, ул. Ленина, 86 | 9 | – | – | – |
| Орехово-АвтоЦентр Дилерский центр Hyundai | г. Орехово-Зуево, ул. Красина, 4 | 12 | 3 | 13 | 1,2 |
| Орехово-АвтоЦентр Дилерский центр Lada | г. Орехово-Зуево, Малодубенское ш., 24 | 6 | – | – | – |
| Chery центр Орехово-Зуево | г. Орехово-Зуево, ул. Дзержинского, 15 | 5 | – | – | – |
| Берк | г. Орехово-Зуево, Красноармейский пр-д, 4а | 3 | 1* | 8 | 1,05 |
| | | | | | |

Окончание табл. 1.14

| Наименование СТОА | Юридический адрес | Общее число рабочих постов, ед. | Число рабочих постов кузовного ремонта и окраски, ед. | Годовой спрос на кузовной ремонт M_k , ед. | Возможный коэффициент α увеличения числа обращений с учетом развития СТОА |
|------------------------|---|---------------------------------|---|--|--|
| ТехЦентр Авто Клондайк | г. Орехово-Зуево, ул. Лапина, 80 | 4 | – | – | – |
| Дитас | г. Орехово-Зуево, ул. Урицкого, 77 | 5 | – | – | – |
| СТО РТК-Мотор | г. Орехово-Зуево, ул. Урицкого, 77 | 4 | – | – | – |
| МастерСервис | г. Орехово-Зуево, ул. Ленина, 84 | 7 | – | – | – |
| Автосервис Авто-Дом | г. Орехово-Зуево, ул. Бабушкина, 2а | 8 | 1* | – | – |
| Автотехцентр Гарантик | г. Орехово-Зуево, ул. Иванова, 6 | 9 | – | – | – |
| Мотор-Тех-Транс | г. Орехово-Зуево, ул. Урицкого, 77 | 6 | – | – | – |
| Авто-Хоум | г. Орехово-Зуево, ул. Володарского, 106 | 10 | 1* | 11 | 1,2 |
| ТехЦентр Вираж | г. Орехово-Зуево, ул. Бабушкина, 2а | 7 | 1* | 10 | 1,08 |
| Автосервис Dnk-Motors | г. Орехово-Зуево, ул. Егорьевская, 7 | 9 | 1* | 12 | 1,11 |
| Автомастер | г. Орехово-Зуево, Моторный пр-д, 1а | 5 | – | – | – |
| Автосервис Лидер | г. Орехово-Зуево, ул. Ленина, 78 | 7 | – | – | – |
| Автосервис СЛ-Моторс | г. Орехово-Зуево, ул. Бугрова, 2 | 8 | – | – | – |
| Пирамида | г. Орехово-Зуево, ул. Совхозная, 21-б | 4 | – | – | – |
| Итого | | 147 | 11 | 78 | 1,11 |

* Работы по несложному локальному ремонту, связанному с удалением вмятин, восстановлением лакокрасочного покрытия и бамперов автомобильной техники.

Затем переходят к установлению вероятности участия автомобилей в ДТП. Существует статистика аварий для Московской области, поэтому расчет вероятности возникновения проводят для неё в

целом. Численность населения Московской области на 01.01.2016 г. составляла 7 318 647 человек [36]. Согласно данным УГИБДД МВД по Московской области в 2015 г. зарегистрировано 9044 ДТП [66].

Согласно выражению (1.32) вероятность участия автомобилей в ДТП в Московской области составляет

$$P_{\text{дтп}}^{\text{стат}} = \frac{3 \cdot 9044}{7318647 \cdot 347 / 1000} = 0,011 \text{ ДТП/автомобиль.}$$

На основании расчетной формулы (1.35) доли АТС категорий $M1$ и $M2$ будут равны

$$w_{M1} = 44\,253\,108 / 56\,616\,354 \cdot 100 \% = 78 \%,$$

$$w_{M2} = 507\,465 / 56\,616\,354 \cdot 100 \% = 0,9 \%.$$

Установим количество АТС, которым потребуется кузовной ремонт с целью устранения последствий коррозионного разрушения металлических деталей.

По формуле (1.34) найдем долю автомобильной техники в автопарке РФ возрастом от 10 до 15 лет, используя статистические данные базы ГИБДД МВД РФ [66]:

$$q = 8\,590\,248 / 56\,616\,354 \cdot 100 \% = 15,2 \%.$$

Следовательно, в Орехово-Зуевском районе количество АТС категории $M1$ возрастом от 10 до 15 лет определим по формуле (1.36):

$$N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}M1} = 0,78 \cdot 56641 \cdot 0,152 = 6715,4 \approx 6715 \text{ автомобилей,}$$

$$N_{10-15\text{лет}}^{\text{АТС}M2} = 0,09 \cdot 56641 \cdot 0,152 = 774,8 \approx 775 \text{ микроавтобусов.}$$

Подставляя числовые данные в выражение (1.38), устанавливаем число заездов на проектируемое предприятие:

$$N_{\text{ТЦ}} = \left(\left(\frac{(78 + 0,9)}{100} \cdot \frac{0,011 \cdot 163230 \cdot 347}{1000} + (6715 + 775) \right) - 78 \cdot 1,11 \right) 0,35 =$$

$$= 2763,33 \text{ ед.}$$

Следовательно, проектная мощность технического центра составит $N_{\text{ТЦ}} = 2765$ ремонтируемых автомобилей в год.

Результаты распределения автомобильной техники по классам представлены в табл. 1.15 [25].

Таблица 1.15. Распределение ремонтируемых автомобилей по классам

| Класс автомобиля | Особо малый | Малый | Средний | Полноприводные автомобили |
|---|-------------|-------|---------|------------------------------|
| Количество отремонтированных автомобилей, ед. | 277 | 1659 | 553 | 276 |

1.5. Техничко-экономическое обоснование проектной мощности технического центра по техническому обслуживанию и ремонту коммерческого транспорта

Активное развитие автомобильного транспорта в настоящее время – это следствие возрождающейся экономики Российской Федерации, которое обусловлено высокой потребностью населения, предприятий и организаций в транспортных перевозках. Возможность использования автотранспортных средств обеспечивает производственно-техническая инфраструктура. Её развитие состоит в увеличении строительства технических центров, станций технического обслуживания автомобилей, автострад, стоянок, автозаправочных станций и другого 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 предприятий автомобильного транспорта [19; 20].

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 транспортных машин и их ремонту они не имеют. Уборочно-моечные работы, а также ТО-1 данная категория перевозчиков выполняет самостоятельно, но трудоемкие операции по восстановлению работоспособности автомобильной техники возможны 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 пособии предложена методика технико-экономического обоснования исходных данных технологического проектирования технического центра по ТО и ремонту коммерческого транспорта.

В работе [11] указано, что проектная мощность предприятий автомобильного сервиса определяется числом условно прикрепленных транспортных машин. Поиск значения данного параметра – это задача, решение которой формирует исходные данные к технологическому расчету проектируемого объекта.

Общее количество коммерческих АТС можно определить по формуле [20]

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = \frac{n_1 N_{\text{ЖИТ}}}{1000} \cdot \frac{w^{\text{КОМ}}}{100}, \quad (1.39)$$

где $N_{\text{ЖИТ}}$ – численность жителей населенного пункта, города или региона, тыс. чел.; n_1 – 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

$$w^{\text{КОМ}} = \sum_{i=1}^m k_i^{\text{КОМ}}, \quad (1.40)$$

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

Во Владимирской области, по данным УГИБДД МВД, автомобильная техника различных категорий в парке распределена согласно табл. 1.16.

Таблица 1.16. Распределение автотранспортных средств различных категорий в парке Владимирской области [25], %

| 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 (1.40) преобразуется в выражение

$$w^{\text{КОМ}} = k_{N2}^{\text{КОМ}} + k_{N3}^{\text{КОМ}} + k_{M2}^{\text{КОМ}}. \quad (1.41)$$

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 (1.39) примет вид

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = \frac{n_1 N_{\text{ЖИТ}}}{1000} \cdot \frac{f_j}{100} \cdot \frac{w_i^{\text{КОМ}}}{100}, \quad (1.42)$$

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

Автомобильная техника, реализуемая в Российской Федерации, используется не только в коммерческих перевозках, но и в личных целях гражданами. Это требует дополнительного анализа не только структуры автопарка, но и рынка продаж транспортных машин.

Например, автомобиль *Peugeot Partner* относится к категории $M1$, но потребителю предлагается в пассажирской и грузовой модификациях, которые используют для коммерческих перевозок индивидуальные предприниматели. В таком случае расчетная формула (1.42) преобразуется в выражение [20]

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = \frac{n_1 N_{\text{ЖИТ}}}{1000} \left(\frac{f_j}{100} \cdot \frac{g_j}{100} \right) \frac{w_i^{\text{КОМ}}}{100}, \quad (1.43)$$

где g_j – доля коммерческого транспорта j -й марки i -й 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 (1.43) примет вид [20]

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = \frac{n_1 N_{\text{ЖИТ}}}{1000000} \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^l f_j g_j \right) w_i^{\text{КОМ}}, \quad (1.44)$$

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 (1.39) может быть упрощено:

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = \frac{n_1 N_{\text{ЖИТ}}}{1000} \cdot \frac{R}{L} \cdot \frac{h_j}{100}, \quad (1.45)$$

где h_j – доля транспортных машин j -й 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 [20]

$$N_{\text{ТЦ}} = \left(\frac{N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}}}{1+b} \right) \frac{q}{100}, \quad (1.46)$$

где b – число станций, оказывающих услуги по ТО и ремонту автомобилей в населенном пункте, городе или регионе; q – доля собственников автомобилей, пользующихся услугами сервисных предприятий, по данным ОНТП 01-91 составляет от 35 до 85 % [42].

Выражение (1.46) 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 [11; 20]:

$$N_{\text{ТЦ}} = N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} \frac{q}{100} - 200 \sum_{z=1}^s \alpha_z X_z, \quad (1.47)$$

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.

Рассмотрим возможности предлагаемой методики на примере проекта технического центра коммерческих автомобилей *Peugeot* в г. Владимире и области.

Компания «Пежо Ситроен Рус» – единый независимый импортер автомобилей *Peugeot* в России. Она выполняет дистрибьюторские и маркетинговые функции на территории Российской Федерации.

Автоконцерн *PSA Peugeot Citroen* по итогам 2015 г. во всем мире реализовал 2 млн 973 тыс. автомобилей, что на 1,2 % больше по сравнению с 2014 г. В Российской Федерации компания ежегодно реализует более 15 тыс. экземпляров [74]. На рис. 1.14 показана динамика продаж новых автомобилей в период 2012 – 2015 гг.

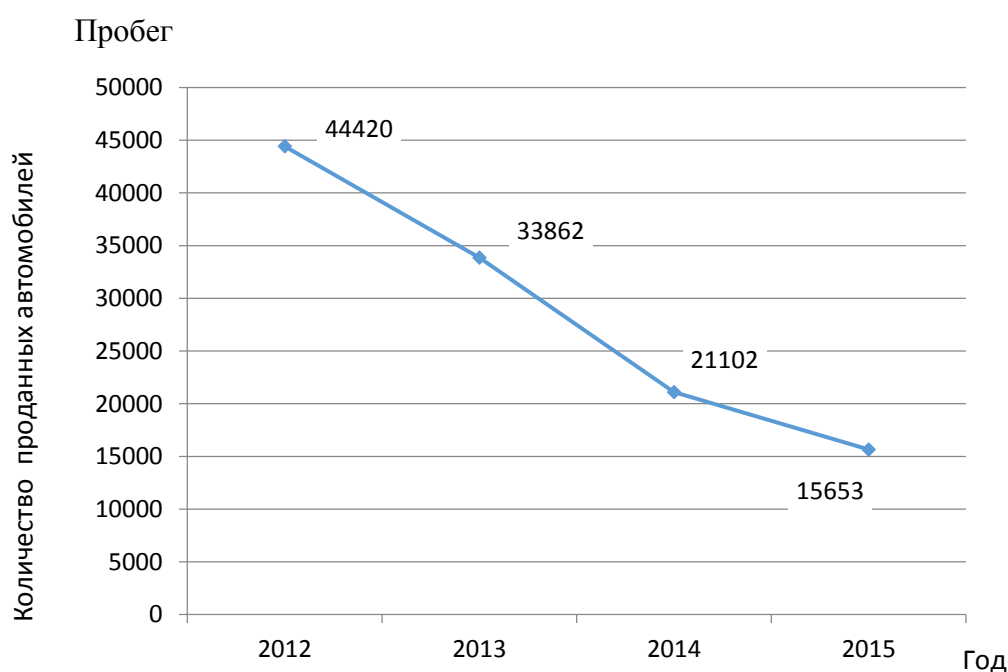


Рис. 1.14. Динамика продаж автомобилей *Peugeot* в Российской Федерации в период 2012 – 2015 гг.

Согласно данным компании ООО «Пежо Ситроен Рус» на конец 2015 г. объем продаж автомобилей в Российской Федерации составил 15,6 тыс. ед., при этом доля продаж коммерческого транспорта составляет 25 %, что в количественном выражении равно 3980 транспортных машин. Лидер продаж – *Peugeot Boxer* (табл. 1.17).

Таблица 1.17. Процентное соотношение продаваемых ООО «Пежо Ситроен Рус» коммерческих автомобилей в России в 2015 г.

| Модель | Количество проданных автомобилей, шт. | Категория АТС | Доля модели в общем объеме продаж, % |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Peugeot Boxer</i> | 2507 | <i>M1, M2</i> или <i>N1</i> | 63 |
| <i>Peugeot Partner</i> | 955 | <i>M1</i> | 24 |
| <i>Peugeot Expert VU</i> | 518 | <i>M1</i> | 13 |
| Итого | 3980 | – | 100 |

В период подготовки проекта во Владимирской области функционировал авторизованный дилерский центр по ТО и ремонту автомобилей *Peugeot*, который расположен по адресу: г. Владимир, ул. Куйбышева, д. 28. Данное предприятие оказывает сервисные услуги как по легковым автомобилям, так и по коммерческой технике. Высокий спрос в г. Владимире и области на коммерческие автомобили данной марки, и в частности модели *Peugeot Boxer* и ее модификации, не позволяет в полной мере обеспечить потребителей сервисной услугой. Среднее время ожидания в сервисном обслуживании автомобилей составляет около трех недель, что недопустимо много для бизнеса. В этой связи возникает необходимость в проектировании технического центра сервисного обслуживания только коммерческой техники *Peugeot* в г. Владимире, который будет удовлетворять спрос на услуги сервиса не только города, но и области.

Таким образом, основное предназначение проектируемого технического центра – это наиболее полное удовлетворение потребности в ремонте и техническом обслуживании автотранспортных средств марки *Peugeot* в г. Владимире и области, используемых физическими и юридическими лицами в коммерческих перевозках и не имеющих собственной материально-технической базы для выполнения указанных технических воздействий.

Следует отметить, что количество автотранспортных средств, обслуживаемых техническим центром, складывается из автомобилей *Peugeot Boxer*, относящихся к категориям *N1* и *M2*, а также *Peugeot Expert VU* и *Peugeot Partner*, принадлежащих к категории *M1*. Общее число комплексно обслуживаемых автомобилей предприятием предстоит найти.

Численность населения Владимирской области на начало 2016 г. составляла 1 397 168 чел. [43; 86].

По данным аналитического агентства «АвтоСтат», средний уровень автомобилизации населения Российской Федерации на 01.01.2015 г. составил 284 автомобиля на одну тысячу жителей (рис. 1.15) [61].

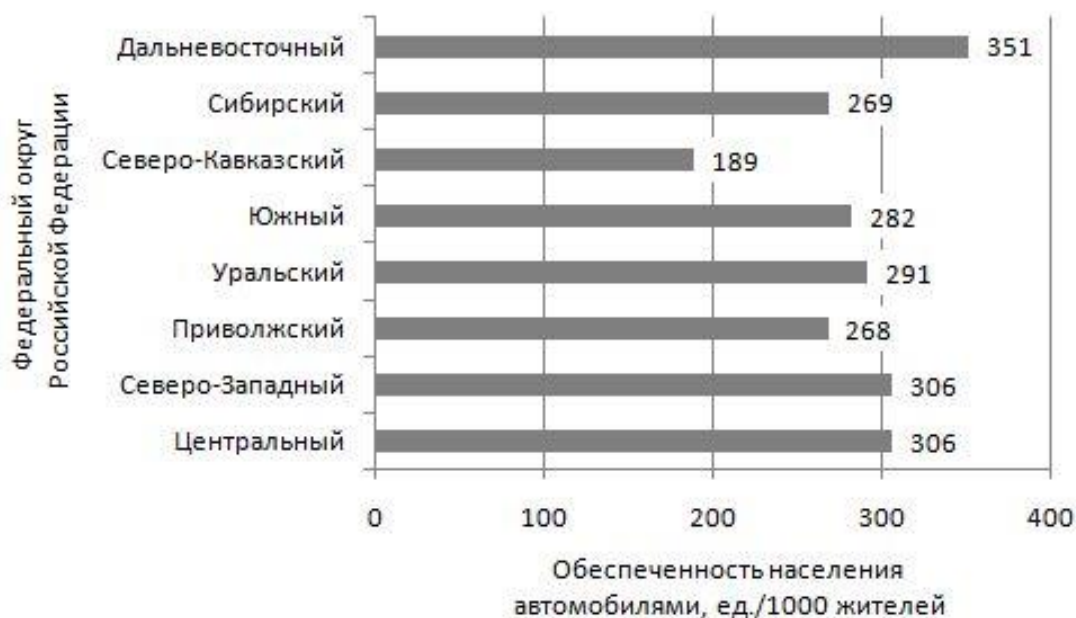


Рис. 1.15. Обеспеченность автомобилями населения Российской Федерации по состоянию на 01.01.2015 г., по данным аналитического агентства «АвтоСтат»

Общее количество транспортных машин устанавливают по формуле (1.1). В таком случае общее количество автомобилей во Владимирской области будет равно

$$N_{\text{АТС}} = 1397168 \cdot 284/1000 = 396\,795,712 \approx 396\,796 \text{ автомобилей.}$$

По данным УГИБДД МВД по Владимирской области, доля коммерческого транспорта категорий $N1$ и $M2$ составляет $k^{N1} = 0,059$ и $k^{M2} = 0,004$ от всего парка АТС (см. табл. 1.16) [25].

Тогда доля автомобилей категорий $N1$ и $M2$ в автопарке Владимирской области составит

$$w^{\text{КОМ}} = (k^{M2} + k^{N1})100\% . \quad (1.48)$$

Подставив числовые данные, получают

$$w^{\text{КОМ}} = (0,059 + 0,004)100 = 6,3\% .$$

Используя выражение (1.39), устанавливают количество транспортных машин указанных категорий во Владимирской области:

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = 0,063 \cdot 396\,796 = 24\,998,15 \approx 24\,998 \text{ транспортных машин.}$$

По данным аналитического агентства «АвтоСтат», доля коммерческих автомобилей марки *Peugeot* в автомобильном парке составляет $w^{\text{марка}} = 1,3\%$ (рис. 1.16) [72].

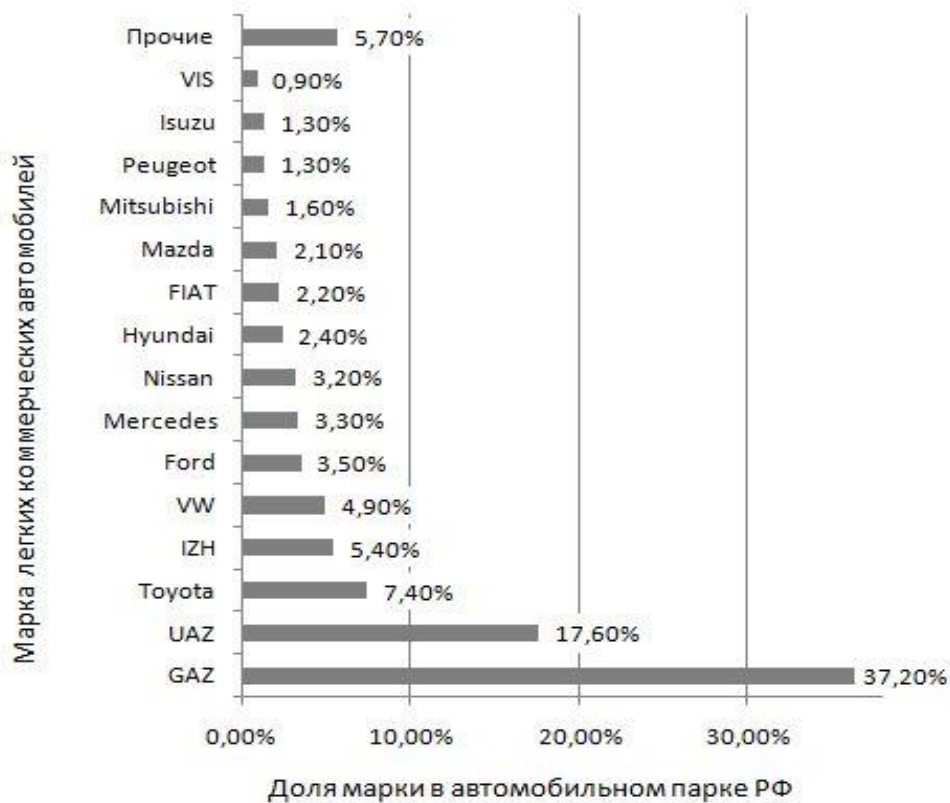


Рис. 1.16. Парк легких коммерческих автомобилей в Российской Федерации по состоянию на 01.07.2015 г.

Таким образом, количество транспортных машин категории $M1$ и $M2$, а именно марки *Peugeot Boxer*, будет равно [12]

$$N'_{\text{СТОА}} = N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} w^{\text{марка}} = 24\,998 \cdot 1,3/100 = 324,97 \approx 325 \text{ автомобилей.}$$

Затем переходят к расчету числа коммерческих автомобилей марки *Peugeot* категории $M1$. Исходные данные для расчета берут из табл. 1.18.

Согласно статистике продаж автомобилей за последние пять лет доля легковых автомобилей *Peugeot* на автомобильном рынке составляет $w^{\text{рынок}} = 1,19\%$, из которых $f = 25\%$ приходится на коммерческий транспорт [74]. Из табл. 1.16 следует, что доля автомобилей категории $M1$ в парке равна $k^{M1} = 77,4\%$.

Таблица 1.18. Исходные данные для технологического расчета
технического центра

| Параметр | Автомобили <i>Peugeot</i> | | |
|--|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| | <i>Peugeot Boxer</i> | <i>Peugeot Partner</i> | <i>Peugeot Expert VU</i> |
| 1. Количество комплексно обслуживаемых автомобилей | 325 | 485 | 242 |
| 2. Периодичность ТО, тыс. км | 20 | 20 | 20 |
| 3. Трудоемкость ТО, чел.-ч | 3,4 | 2,3 | 2,7 |
| 4. Удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км | 0,7 | 0,5 | 0,6 |

В нашем примере для установления числа коммерческих автомобилей рассматриваемой марки расчетная формула (1.43) преобразована в выражение

$$N''_{\text{СТОА}} = N_{\text{АТС}} \frac{w^{\text{рынок}}}{100} \frac{f}{100} \frac{k^{M1}}{100}, \quad (1.50)$$

где $w^{\text{рынок}}$ – доля автомобилей марки *Peugeot* на автомобильном рынке, %; f – доля коммерческого транспорта марки *Peugeot* в общем объеме продаж, %; k^{M1} – доля автомобилей категории *N1*.

Подставляя числовые данные в полученную расчетную формулу, получают

$$N''_{\text{СТОА}} = 396\,796 \cdot \frac{1,19}{100} \cdot \frac{25}{100} \cdot \frac{77,4}{100} = 913 \text{ автомобилей.}$$

Общее число коммерческого транспорта марки *Peugeot* в г. Владимире и области, исходя из которого планируется проведение работ по ТО и ремонту на базе проектируемого технического центра, находят из выражения [20]

$$N_{\text{ТЦ}} = \frac{(N'_{\text{СТОА}} + N''_{\text{СТОА}})k}{1 + b}, \quad (1.51)$$

где b – число станций, оказывающих услуги по ТО и ремонту автомобилей; k – коэффициент, учитывающий долю автовладельцев, пользующихся услугами СТОА.

На момент проведения маркетингового исследования рынка сервисных услуг в г. Владимире и области ТО и ремонт автомобилей марки *Peugeot* выполняла одна организация – ООО «*Peugeot АвтоТракт*», расположенная по адресу: ул. Куйбышева, д. 28. Поскольку проектируемый технический центр ориентирован строго на коммер-

ческую технику, то конкуренции «Peugeot томат» не представляет, следовательно, величина b принята равной нулю.

Подставляя числовые данные в выражение (1.51), получают

$$N_{\text{ТЦ}} = \frac{(913 + 325)0,85}{1 + 0} = 1052 \text{ автомобиля.}$$

Таким образом, мощность ПТБ проектируемого технического центра рассчитана на 1052 комплексно обслуживаемых транспортных машин.

Для дальнейшей реализации работ по проекту, связанных с технологическим расчетом объекта, принимают следующие исходные данные:

- условно прикрепленное число комплексно обслуживаемых автомобилей составит 1052 ед.;
- ежегодные продажи коммерческих автомобилей в г. Владимире и области в объеме 100 автотранспортных средств;
- средний годовой пробег коммерческого транспорта согласно данным аналитического агентства «АвтоСтат» составляет 70 000 км [65];
- нормативные трудоемкости по ТО и ТР автомобилей представлены в табл. 1.18.

Проектируемый технический центр предполагается расположить на въезде в г. Владимир на ул. Лакина около кафе *McDonald's*. Дилерский стандарт ООО «Пежо Ситроен Рус» устанавливает режим работы предприятия. Оно будет функционировать 305 дней в году с 8.00 до 21.00.

Рассмотрим другой пример. Предлагается спроектировать технический центр по оказанию сервисной услуги по грузовым автомобилям марки *Volvo*. Основание для разработки проекта – высокий спрос на грузовые автомобили данной марки в г. Владимире.

Численность населения г. Владимира на начало 2016 г. составляла 352 681 человек [40; 86].

По данным аналитического агентства «АвтоСтат», средний уровень автомобилизации населения Российской Федерации на 01.07.2016 г. составлял 285 автомобилей на одну тысячу жителей [73].

На 01.01.2016 г. число грузовых автомобилей в Российской Федерации насчитывает 3,69 млн сп. ед. (рис. 1.17) [62].

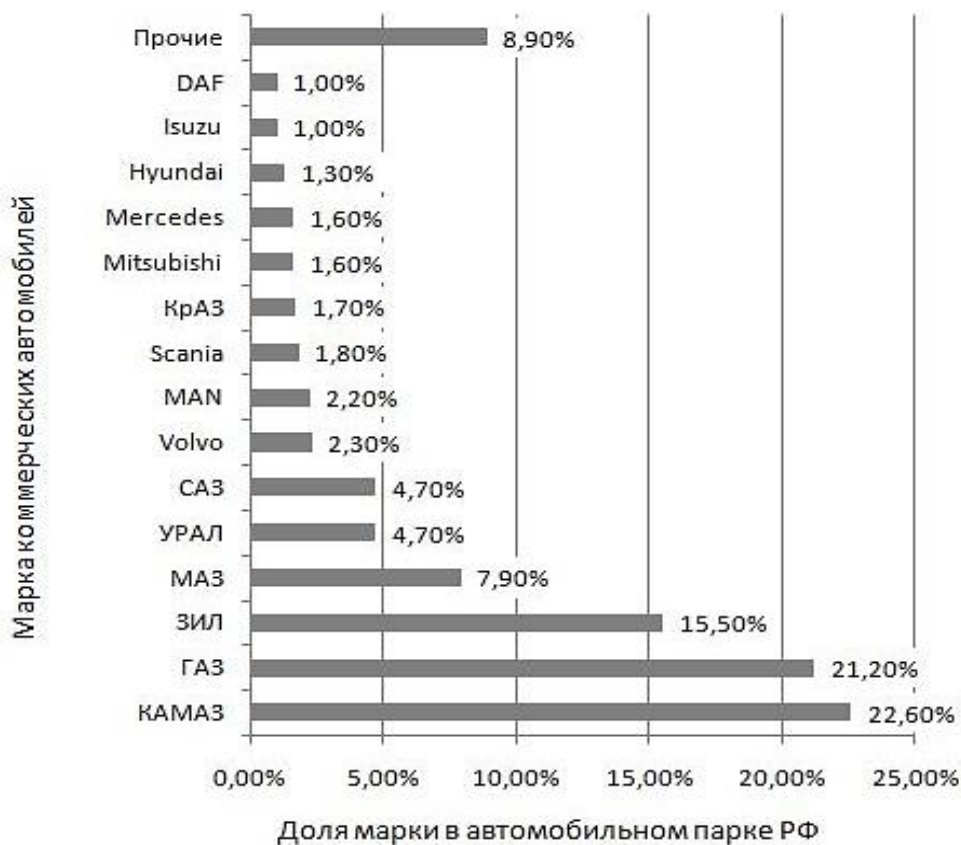


Рис. 1.17. Парк грузовых автомобилей в Российской Федерации на 01.01.2016 г. по данным аналитического агентства «АвтоСтат» [62]

При этом общее количество АТС в парке страны на момент проведения технико-экономического обоснования проекта составляло 50,94 млн сп. ед.

На рис. 1.17 представлены результаты исследований, выполненных аналитическим агентством «АвтоСтат», марочной и возрастной структуры парка. Доля грузовых автомобилей марки *Volvo* в парке составляет $f = 2,3 \%$.

$$N_{\text{АТС}}^{\text{КОМ}} = n_1 N_{\text{жит}} \frac{R}{L} \frac{h_j}{100}. \quad (1.52)$$

Доля грузовых транспортных машин R от всего парка будет равна

$$\frac{R}{L} = 3,69 / 50,94 = 7,24. \quad (1.53)$$

Таким образом, в г. Владимире общее число грузовых автомобилей составит

$$N^{\text{П}}_{\text{АТС}} = \omega^{\text{П}} N_{\text{АТС}} / 100 = 100\,514 \cdot 7,24 / 100 = 7277,21 \approx 7277 \text{ автомобилей.}$$

На основании расчетной формулы (1.52) общее количество автомобилей *Volvo* в г. Владимире будет составлять

$$N_{\text{АТС}}^{\text{ком}} = \frac{352\ 681 \cdot 285}{1000} \cdot \frac{3,69}{50,94} \cdot \frac{2,3}{100} = 167,46 \approx 167 \text{ автомобилей.}$$

Общее число автомобилей марки *Volvo* в г. Владимире, которые будут условно прикреплены к проектируемому техническому центру, рассчитывают по формуле (1.46)

$$N_{\text{тц}} = \left(\frac{167}{1+0} \right) \frac{0,8}{100} = 133,6 \approx 134 \text{ ед.}$$

Таким образом, мощность проектируемого технического центра будет рассчитана на 134 комплексно обслуживаемых автомобиля.

В табл. 1.19 согласно существующему модельному ряду представлено распределение комплексно обслуживаемых автомобилей *Volvo*, по которым планируется проведение работ технического обслуживания и ремонта на предприятии.

Таблица 1.19. Процентное соотношение автомобилей «*Volvo*» по моделям

| Модель | Доля модели в общем объеме продаж | Количество комплексно обслуживаемых автомобилей, шт. |
|-------------------|-----------------------------------|--|
| <i>Volvo FH16</i> | 0,2 | 27 |
| <i>Volvo FH</i> | 0,15 | 20 |
| <i>Volvo FMX</i> | 0,21 | 28 |
| <i>Volvo FM</i> | 0,22 | 29 |
| <i>Volvo FE</i> | 0,15 | 20 |
| <i>Volvo FL</i> | 0,07 | 10 |
| Итого | 1,0 | 134 |

Контрольные вопросы

1. Каково современное состояние системы технического обслуживания транспорта индивидуального пользования в Российской Федерации?
2. Какую роль играет система автомобильного сервиса в экономике Российской Федерации?
3. Как организовано техническое обслуживание транспортных машин населения?

4. Назовите основные особенности эксплуатации индивидуального транспорта.
5. В чем сущность планово-предупредительной системы ТО и ТР автотранспортных средств?
6. Что понимают под технико-экономическим обоснованием проекта?
7. В чем сущность технико-экономического обоснования исходных данных для проектирования?
8. С какой целью проводят технико-экономическим обоснование проекта?
9. Назовите основные этапы решения задачи технико-экономическим обоснованием проекта.
10. Перечислите исходные данные для маркетингового анализа рынка сервисных услуг.
11. Дайте характеристику методики маркетингового анализа рынка сервисных услуг.
12. В чем сущность маркетингового исследования рынка сервисных услуг?
13. Каким образом уровень автомобилизации влияет на спрос на услуги автомобильного сервиса?
14. Каким образом происходит исследование динамики изменения насыщенности региона легковыми автомобилями в текущий момент и в перспективе?
15. Как выполнить прогнозную оценку динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе?
16. Назовите исходные данные методики технико-экономического обоснования проектирования городских СТОА.
17. Какие режимы работы предприятий автомобильного сервиса установлены нормативно-технической документацией?
18. Как влияет средняя наработка на отказ автомобиля на величину числа заездов на СТОА?
19. Какие принципы заложены в методику формирования рациональной сети СТОА?
20. Укажите основные принципы размещения СТОА.
21. Приведите классификацию станций технического обслуживания автомобилей.

22. Какова доля дилерских предприятий на рынке сервисных услуг?
23. В чем отличие дорожных СТОА от городских?
24. Чем определяется мощность городских и дорожных СТОА?
25. Как специализируются городские СТОА?
26. Какие три функциональные зоны должны иметь дилерские предприятия?
27. Какими документами регламентирована деятельность пунктов технического осмотра?
28. Назовите работы, которые проводят в производственных помещениях технических центров кузовного ремонта автомобилей.
29. Перечислите наиболее востребованные работы на дорожных СТОА.
30. Чем обусловлен высокий спрос на посты самообслуживания на предприятиях автомобильного сервиса?
31. Чем определяется мощность автозаправочных станций?
32. Какие услуги предоставляет клиентам современная автозаправочная станция?
33. Какие нормативные документы позволяют назначить трудоемкости работ по ТО и ремонту на предприятиях автомобильного сервиса?
34. Перечислите исходные данные, которые необходимы для проведения технико-экономического обоснования специализированных станций кузовного ремонта.
35. Какие нормативно-технические документы регламентируют величину среднего годового пробега автомобильной техники?
36. Назовите факторы, оказывающие влияние на количество заездов в специализированную станцию кузовного ремонта.

Глава 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В настоящий момент в РФ наблюдается экономический рост. Возрождаются промышленные предприятия, формируется производственно-техническая инфраструктура, устанавливаются экономические связи между промышленными предприятиями, утраченные в период перехода от плановой экономики к рыночной. Функционирование промышленных объектов невозможно без транспортного сообщения. Доставка сырья, материалов и комплектующих для производства, а также технологического оборудования невозможно без транспортного сообщения. Отгрузка и транспортировка потребителям готовой продукции и товаров также возложена на транспорт. Таким образом, транспорт и его инфраструктура представляет собой неотъемлемую часть экономики страны, а также социальной сферы общества.

Автомобильный транспорт выгодно отличается от остальных видов, обладая рядом преимуществ, среди которых – высокая доступность, большая мобильность, приспособленность к транспортировке грузов с различными размерами и массой, возможность организации перевозок в короткие сроки и конкурентные тарифы. Все они послужили основанием к высокому спросу на перевозки.

Автотранспортные предприятия реализуют перевозки грузов или пассажиров. Однако рассматриваемые организации решают не только транспортные задачи, но и обеспечивают выполнение работ, необходимых для поддержания работоспособности эксплуатирующейся автомобильной техники, а также ее материально-техническое снабжение.

Следует отметить, что эксплуатационные АТП, называемые также транспортными компаниями, занимаются реализацией только транспортного процесса, а работы по ТО и ремонту транспортных машин доверяют сервисным предприятиям (рис. 2.1). Число таких организаций на рынке транспортных услуг с каждым годом возрастает. Численный состав автомобильного парка указанных АТП, как правило, не превышает 50 сп. ед.

Следовательно, затраты на создание собственной ПТБ для проведения работ по поддержанию и восстановлению работоспособности транспортных машин значительно превышают объем финансовых

средств, направляемых в подрядные организации для реализации сервисных услуг. Поэтому транспортные компании занимаются только организацией автомобильных перевозок.

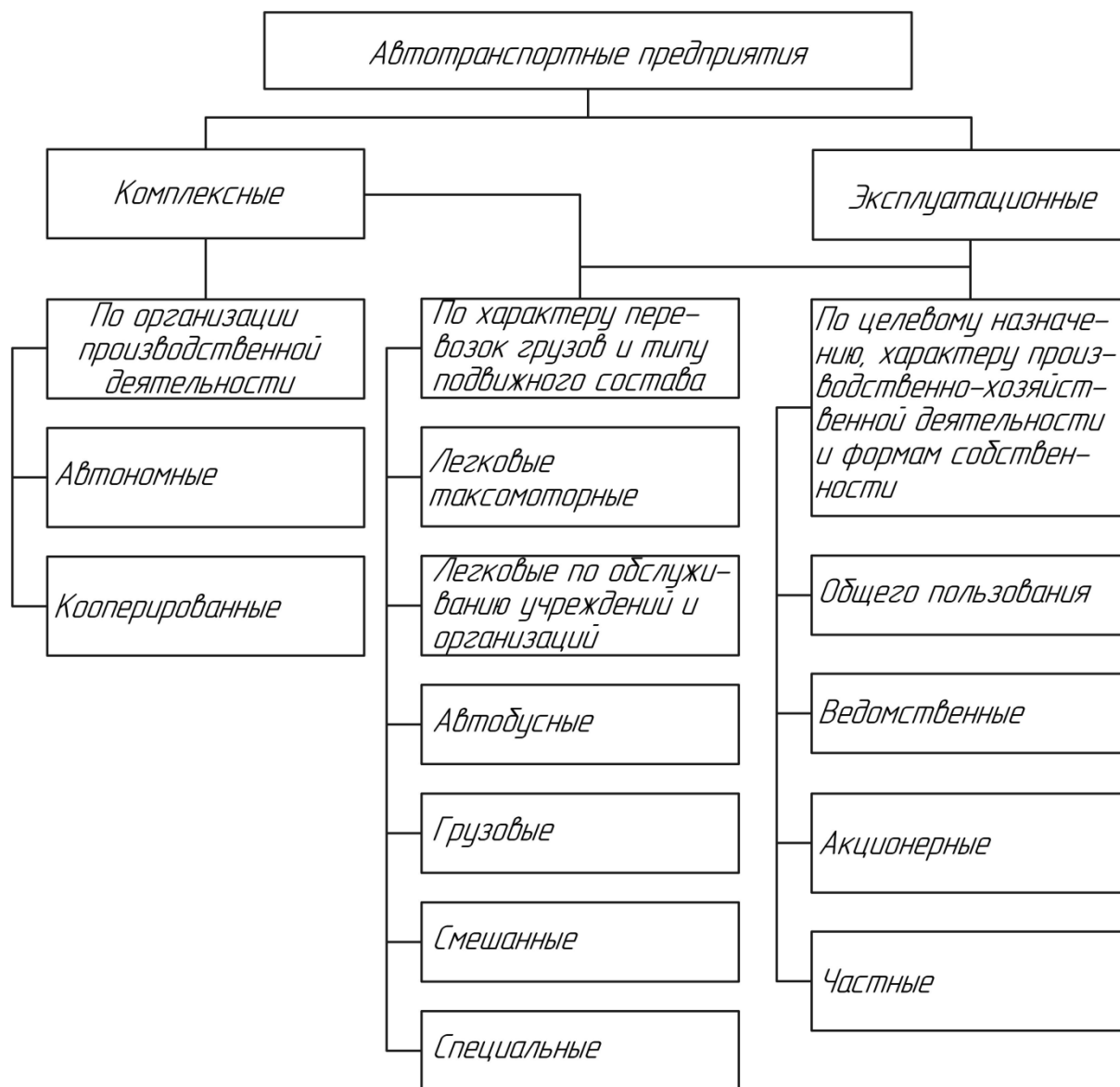


Рис. 2.1. Классификация АТП [12]

В настоящее время действует следующая классификация АТП [12; 38]:

- 1) по характеру перевозок и типу подвижного состава:
 - легковые таксомоторные;
 - легковые по обслуживанию учреждений и организаций;
 - автобусные;

- грузовые;
- смешанные (выполняют грузовые и пассажирские перевозки);
- специальные (скорой медицинской помощи, коммунального обслуживания и др.);

2) целевому назначению, характеру производственно-хозяйственной деятельности, подчиненности и формам собственности:

- общего пользования (республиканских ведомств АТ, государственных концернов);
- ведомственные;
- фермерские хозяйства (автотранспортные подразделения);
- акционерные;
- частные и др.;

3) организации производственной деятельности АТП (кроме автотранспортных служб предприятий сельского хозяйства) делятся на автономные и кооперативные.

Автономные АТП – это самостоятельные предприятия, осуществляющие транспортную работу, хранение и выполнение всех видов технических воздействий собственными силами с целью поддержания и восстановления работоспособности подвижного состава, числящегося на балансе в парке. Размер рассматриваемых транспортных компаний зависит в основном от численности и типа автомобильной техники.

Типаж автономных АТП:

- 1) грузовые – от 100 до 500 единиц подвижного состава;
- 2) автобусные – от 100 до 400 единиц подвижного состава;
- 3) легковые таксомоторные – от 200 до 1000 единиц подвижного состава;
- 4) автокомбинаты – от 600 до 1500 и более единиц подвижного состава;
- 5) специализированные.

Кооперативные АТП осуществляют свою производственно-хозяйственную деятельность на основе централизации транспортной работы, а также полной или частичной специализации и кооперации работ по ТО и ремонту подвижного состава.

2.1. Особенности технико-экономического обоснования проектирования грузовых автотранспортных предприятий

Грузовые перевозки автомобильным транспортом осуществляются преимущественно по предварительно заключённым договорам. В них прописываются условия сотрудничества заказчика и подрядчика для реализации транспортной работы. В обязательном порядке указывается общий объём перевозок и тариф. Объём перевозок, или транспортная работа, сроки её выполнения и производительность транспортных машин определяют количественную потребность в подвижном составе. Это обусловлено тем, что любая модель грузового автомобиля обладает определенными уникальными эксплуатационными свойствами, среди которых – грузоподъемность, эксплуатационные затраты на единицу транспортной работы и другие, которые определяют их суточную и годовую производительность. Учитывая данные обстоятельства, при технико-экономическом обосновании автомобильных перевозок определяются марочный состав парка и требуемое количество транспортных машин, необходимых для реализации всего объёма транспортной работы по договору. При этом желательно проводить экономическую проверку тарифов, прописанных в договоре, чтобы коммерческая деятельность перевозчика была рентабельной.

В пособии предлагается методика ТЭО грузовых перевозок, базирующаяся на выборе типа и модели подвижного состава и определении потребного количества транспортных машин для выполнения всего объёма транспортной работы по договору. Вопросы экономической целесообразности перевозок и оценки конкурентоспособности тарифов рассматриваются в рамках дисциплины «Научные проблемы экономики транспорта» программы магистерской подготовки студентов по направлению 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

2.1.1. Выбор подвижного состава для реализации перевозок грузов

Сущность методики ТЭО проектирования грузовых АТП состоит в том, чтобы обосновать марочный и количественный состав парка проектируемого объекта и определить мощность его производственно-технической базы. Проектирование и последующая реализация проекта производятся при условии планирования автомобильных пе-

ревозок путём заключения договоров с потенциальными заказчиками. В отличие от предприятий автомобильного сервиса объём инвестиций в проект АТП или транспортной компании несоизмеримо более высок. Необходимо приобретение автомобильной техники, земельного участка и размещение на нем новых строительных конструкций для хранения, технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Следовательно, увеличиваются сроки окупаемости проекта и значительно повышаются риски необратимости кредитных средств инвесторов. Поэтому необходим качественный анализ рынка транспортных услуг перед проектированием и строительством нового АТП.

Как отмечалось выше, транспортировка грузов автомобильным транспортом выполняется по разработанному маршруту, под которым понимают целенаправленно выработанные пути движения подвижного состава от начального пункта до возврата в него.

В практике грузовых перевозок различают два вида маршрутов: маятниковый и кольцевой, и их разновидности. Их вид определяется схемой размещения пунктов производства и потребления продукции, размерами партий грузов, грузоподъемностью подвижного состава, а также местонахождением ПТБ транспортной организации [30].

Характер и вид перевозимых грузов определяют тип и модификацию автомобильной техники, используемой для перевозок. Например, сыпучие грузы целесообразно перевозить автомобилями-самосвалами. Это обеспечивает наименьшие простои подвижного состава под погрузкой и разгрузкой ввиду особенностей конструкции кузова и механизированного способа разгрузки. При транспортировке цемента, муки и других грузов требуются специализированные автомобили или прицепной состав. Наливные грузы транспортируют преимущественно автомобильными цистернами. Таким образом, характер и вид перевозимых грузов обязательно следует учитывать при выборе подвижного состава.

При установлении модификации транспортных машин не стоит забывать про способ погрузки и разгрузки, состояние подъездов к погрузочно-разгрузочным пунктам, скорость доставки груза и дорожно-климатические условия.

Механизированные способы погрузки и разгрузки автомобилей существенно уменьшают планируемое время проведения указанных работ, от величины которого зависит время ездки и их количество в течение рабочей смены, т. е. производительность подвижного состава.

Местонахождение пунктов погрузки и разгрузки с дорогами плохого качества, а также эксплуатация машин в сложных дорожно-климатических условиях требуют использования в перевозочном процессе автомобильной техники повышенной проходимости.

Наряду с выбором типа и модификации автомобильной техники важной задачей становится определение класса грузовых автомобилей, используемых в перевозках. При этом следует учитывать несколько моментов.

Первый момент: грузоподъемность автомашин оказывает влияние на себестоимость транспортной работы и потребное количество машин подвижного состава для выполнения перевозок. С ростом провозной способности автомобильной техники снижаются тарифы, и их величина становится конкурентоспособной. Прослеживается следующая закономерность: чем больше грузоподъемность транспортных машин, тем меньше их требуется для реализации перевозочного процесса. Однако в таком случае даже временная потеря работоспособности автомобилей парка может оказать сильное влияние на сроки выполнения перевозок. Их срыв грозит транспортной компании выплатой неустойки по условию договора. Поэтому ходовое число транспортных машин в парке планируют с запасом, который определяется коэффициентами технической готовности и выпуска. При этом класс грузовых автомобилей связан с их стоимостью, а от нее зависит общий объем инвестиций в проект.

Второй момент: при разработке схемы перевозок дорожная инфраструктура должна обеспечить возможность перемещения автомобилей выбранного класса и маневрирования с грузом. Это условие необходимо учитывать при прокладке маршрута движения транспортных машин в населенных пунктах с плотной застройкой и интенсивным дорожным трафиком.

Третий момент: эксплуатация автомобильной техники идентичных типов, классов, марок, моделей и модификаций позволяет объединять их в технологически совместимые группы для выполнения работ по ТО и ремонту. Это существенно упрощает решение задач по корректированию режимов выполнения указанных работ, поскольку разовые и удельные трудоемкости технических воздействий не имеют значимых различий. Кроме того, уменьшается номенклатура технологического оборудования за счет специализации постов по

видам работ и внедрения поточных методов обслуживания. Требования к квалификации ремонтно-вспомогательных рабочих снижаются, поскольку привлекаются сотрудники с узкой специализацией выполняемых работ. В конечном итоге в таких АТП эксплуатационные затраты на ТО и ТР колесных транспортных машин снижаются, а это дает возможность установить конкурентные тарифы на рынке перевозок.

Окончательное решение по выбору автомобильной техники для парка транспортной компании выносят после глубокого анализа рынка и сравнения технических и эксплуатационных характеристик различных моделей как отечественного, так и импортного производства и их стоимости. В сложных экономических условиях предпочтение следует отдавать продукции российской автомобильной промышленности ввиду конкурентной цены, отсутствия проблем с материально-техническим снабжением и доступностью услуг сервисных предприятий.

2.1.2. Разработка оптимального плана перевозок грузов автомобильной техникой

Когда вопрос с выбором типа, класса, марки и модели подвижного состава для реализации транспортных услуг решен, переходят к составлению оптимальной схемы движения автомобилей. Как правило, транспортную задачу решают с использованием методов динамического (ДП) или линейного (ЛП) программирования с учетом минимизации как общих, так и холостых пробегов, а также общих затрат на транспортный процесс. Очевидно, что продолжительность выполнения одной ездки, определяемая преимущественно расстоянием перевозки груза, и их количество формируют суточную производительность подвижного состава.

При решении задач методами ДП рассматривают управляемый процесс, для которого заданы его начальное и конечное состояния. В процессе поиска решения определяются факторы и устанавливаются их значения, обеспечивающие получение оптимума функции процесса в целом в соответствии с установленными критериями [37].

Процесс решения задачи ДП включает следующие операции:

1. Рассматриваемый процесс разбивается искусственно или естественно на составные элементы – шаги.
2. Для каждого шага вводят функциональные характеристики процесса и их числовые значения.

3. Устанавливаются все факторы, влияющие на развитие процесса, среди которых выделяют значимые.

4. Для каждого шага определяют такой уровень управления, который обеспечивает оптимальность функционирования процесса в целом.

Поиск оптимальных значений целевой функции на каждом шаге выполняют в ходе этапа условной оптимизации с использованием уравнения Беллмана, общий вид которого отражен в выражении [37]

$$W_i^* = \min_{j \neq i} \{a_{ij} + W_j^*\}, \quad (2.1)$$

где a_{ij} – расстояния между корреспондирующими точками i и j ; W_j^* – минимальный путь, установленный на предыдущем шаге.

Таким образом, получают матрицу управляющих решений U_i , формирующую общий вектор управления исследуемым процессом в соответствии с установленными критериями оптимизации, т. е. реализуется безусловная оптимизация.

Пример решения транспортной задачи методом ДП рассмотрим по образцу.

Для ориентированной сети (рис. 2.2) найти оптимальный маршрут движения грузового автомобиля из пункта A_1 в пункт A_{13} .

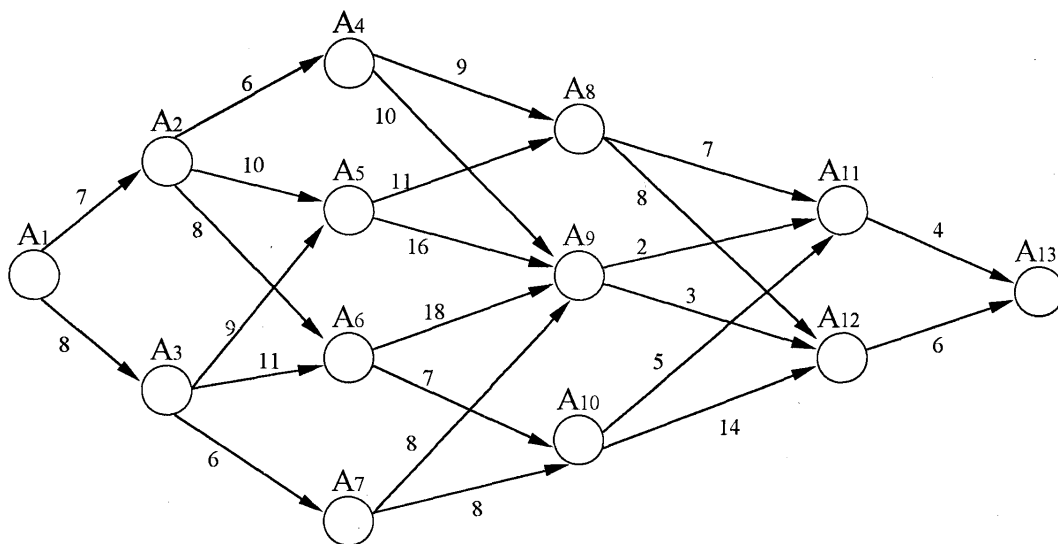


Рис. 2.2. Ориентированная сеть

Стоимость перевозки a_{ij} из пункта i в пункт j указана над стрелками в у. е.

При решении транспортной задачи методом ДП на первом этапе проводят условную оптимизацию, устанавливая минимальное расстояние перевозки между корреспондирующими точками на каждом шаге. Для предложенной ориентированной сети устанавливают кратчайший путь.

$$1. \quad W_5(A_{11}) = 4 \text{ у. е.}; \\ W_5(A_{12}) = 6 \text{ у. е.}$$

$$2. \quad W_4(A_8) = \begin{bmatrix} 7 + 4 \\ 8 + 6 \end{bmatrix} = 11 \text{ у. е.}, \quad W_4^*(A_8) = 11 \text{ у. е.};$$

$$W_4(A_9) = \begin{bmatrix} 2 + 4 \\ 3 + 6 \end{bmatrix} = 6 \text{ у. е.}, \quad W_4^*(A_9) = 6 \text{ у. е.};$$

$$W_4(A_{10}) = \begin{bmatrix} 5 + 4 \\ 14 + 6 \end{bmatrix} = 9 \text{ у. е.}, \quad W_4^*(A_{10}) = 9 \text{ у. е.}$$

$$3. \quad W_3(A_4) = \begin{bmatrix} 9 + 11 \\ 10 + 6 \end{bmatrix} = 16 \text{ у. е.}, \quad W_3^*(A_4) = 16 \text{ у. е.};$$

$$W_3(A_5) = \begin{bmatrix} 11 + 11 \\ 16 + 6 \end{bmatrix} = 22 \text{ у. е.}, \quad W_3^*(A_5) = 22 \text{ у. е.};$$

$$W_3(A_6) = \begin{bmatrix} 18 + 6 \\ 7 + 9 \end{bmatrix} = 16 \text{ у. е.}, \quad W_3^*(A_6) = 16 \text{ у. е.};$$

$$W_3(A_7) = \begin{bmatrix} 8 + 6 \\ 8 + 9 \end{bmatrix} = 14 \text{ у. е.}, \quad W_3^*(A_7) = 14 \text{ у. е.}$$

$$4. \quad W_2(A_2) = \begin{bmatrix} 16 + 6 \\ 10 + 22 \\ 8 + 16 \end{bmatrix} = 22 \text{ у. е.}, \quad W_2^*(A_2) = 22 \text{ у. е.};$$

$$W_2(A_3) = \begin{bmatrix} 9 + 22 \\ 11 + 16 \\ 6 + 14 \end{bmatrix} = 20 \text{ у. е.}, \quad W_2^*(A_3) = 20 \text{ у. е.}$$

$$5. \quad W_1(A_1) = \begin{bmatrix} 7 + 22 \\ 20 + 8 \end{bmatrix} = 28 \text{ у. е.}, \quad W_1^*(A_1) = 28 \text{ у. е.}$$

Таким образом, в результате условной оптимизации получена матрица управляющих решений, позволяющая направить транспортную машину по кратчайшему пути между корреспондирующими точками на каждом шаге маршрутной сети (рис. 2.3).

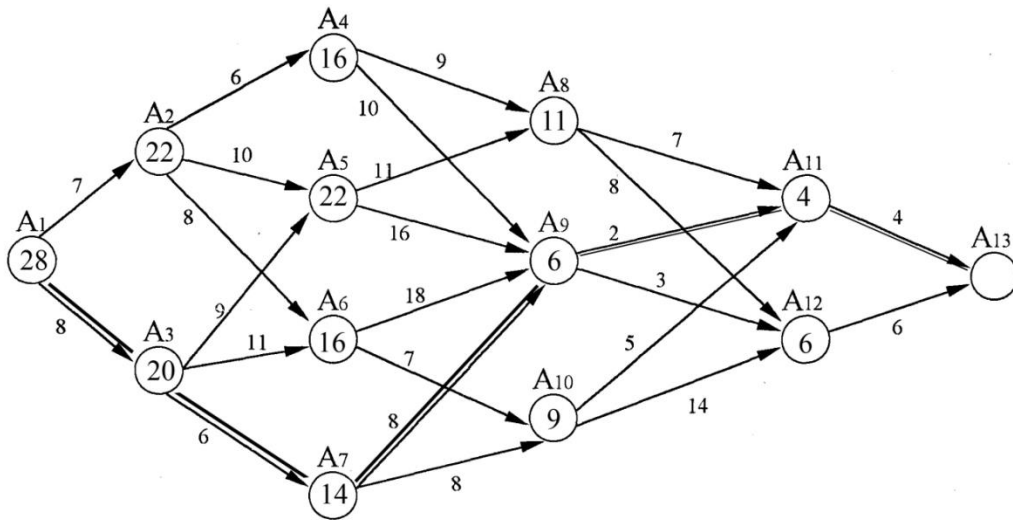


Рис. 2.3. Оптимальная схема движения автомобиля

В результате безусловной оптимизации установлен оптимальный маршрут, проходящий через следующие корреспондирующие точки: $A_1 - A_3 - A_7 - A_9 - A_{11} - A_{13}$. При этом стоимость перевозки груза составит 28 у. е.

Таким образом, правильно разработанная схема движения должна учитывать следующие принципиально важные моменты:

- отсутствие или минимальную величину холостых пробегов;
- движение транспортных машин, которое должно осуществляться по маршруту без транспортных заторов, так как в некоторых случаях простои недопустимы ввиду особого характера груза, условий договора, а также экономически не выгодны транспортной организации;
- корреспондирующие точки ориентированной маршрутной сети, которые должны быть связаны кратчайшими расстояниями и находиться в непосредственной близости к автомобильным дорогам и транспортным терминалам.

Работа предприятий автомобильного транспорта с заказчиками транспортной услуги требует оптимизации грузопотоков. При решении указанных задач служба эксплуатации АТП использует методику

линейного программирования, которая позволяет составить оптимальный план перевозок грузов [37].

Транспортную задачу можно сформулировать следующим образом. При известных расстояниях между поставщиками m (A_1, A_2, \dots, A_m), располагающими запасами однородного груза Γ (a_1, a_2, \dots, a_m), и получателями грузов n (B_1, B_2, \dots, B_n), которым требуется доставить (b_1, b_2, \dots, b_n) тонн груза, требуется составить оптимальный план перевозок, удовлетворяющий условию минимизации затрат на транспортный процесс (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Матрица условий для составления оптимальной схемы перевозок грузов методом линейного программирования

| Пункт отправления | Пункт назначения | | | | Запасы a_{ij} |
|-------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|---------------------------------------|
| | B_1 | B_2 | ... | B_n | |
| A_1 | l_{11} x_{11} | l_{12} x_{12} | ... | l_{1n} x_{1n} | a_1 |
| A_2 | l_{21} x_{21} | l_{22} x_{22} | ... | l_{2n} x_{2n} | a_2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| A_m | l_{m1} x_{m1} | l_{m2} x_{m2} | ... | l_{mn} x_{mn} | a_m |
| Потребности b_j | b_1 | b_2 | ... | b_n | $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ |

В общем виде целевая функция транспортной задачи, решаемой методом линейного программирования, имеет вид

$$W = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} l_{ij} \rightarrow \min, \quad (2.2)$$

где x_{ij} – количество груза, доставляемого от i -го поставщика j -му потребителю, т; l_{ij} – расстояние между i -м и j -м пунктами, км.

Для поиска оптимального значения целевой функции требуется установить ограничения.

Система ограничений по количеству груза, вывозимого от поставщиков, выглядит так:

$$a_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (2.3)$$

где a_i – количество груза, отправляемого i -м поставщиком, т; m – общее количество поставщиков.

Система ограничений по количеству груза, доставляемого потребителям, следующая:

$$b_j = \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2.4)$$

где b_j – количество груза, доставляемого j -му потребителю, т; n – количество потребителей.

Таким образом, требуется осуществить поиск таких неотрицательных значений переменных $x_{ij} \geq 0$, которые удовлетворяют указанным системам ограничений, а величина целевой функция при этом достигает минимума.

Решение транспортной задачи выполняют в несколько этапов.

Первый этап предусматривает определение первоначального плана перевозок. Для его реализации используют методы северо-западного угла или наименьшей стоимости.

Сущность метода северного угла состоит в том, что груз, находящийся в распоряжении первого поставщика, транспортируется преимущественно первому потребителю для полного удовлетворения его потребности. Остаток груза направляют второму потребителю. Когда партия груза первого поставщика закончится, то переходят к распределению груза второго. В том случае, когда спрос какого-либо потребителя превышает наличие груза у поставщика, то недостающий спрос удовлетворяют за счет следующего поставщика. В процессе распределения грузопотоков необходимо наблюдать за сохранением баланса по строкам и столбцам. Рассмотренный подход отличается простотой получения первоначального плана перевозок, однако его нельзя назвать оптимальным.

Метод наименьшей стоимости лишен указанного недостатка, поскольку предусматривает заполнение в первую очередь тех клеток матрицы условий транспортной задачи, которые располагают наименьшим расстоянием перевозок, т. е. транспортный процесс будет осуществлен с минимальными эксплуатационными затратами.

Второй этап состоит в проведении проверки полученного плана на оптимальность. Для ее реализации применяют, как правило, метод

потенциалов. При этом вводят вспомогательные показатели для строк U_i и столбцов V_j , называемых потенциалами.

При определении потенциалов пользуются следующим правилом. Одному из столбцов или строк, в которых содержится загруженная клетка с наибольшим расстоянием между пунктами, присваивается потенциал, равный нулю. Затем определяют потенциалы остальных столбцов и строк матрицы, учитывая, что их сумма для каждой загруженной клетки должна быть равна расстоянию между пунктами, указанному в этой клетке.

Матрица условий транспортной задачи должна содержать не менее $(n + m - 1)$ загруженных клеток. В противном случае установить значения потенциалов всех строк и столбцов будет невозможно. При возникновении таких случаев требуется искусственно загрузить недостающее количество клеток матрицы путем записи в указанные клетки нулевой загрузки. Нулевое значение приписывают клетке, лежащей на пересечении строки или столбца, не имеющих потенциала, со строкой или столбцом, потенциал которых уже установлен. Таким образом, определить еще не определенный потенциал строки или столбца станет возможно.

Получение оптимального плана перевозок реально при выполнении следующих условий:

$$V_j + U_i = l_{ij}, \quad x_{ij} > 0. \quad (2.5)$$

$$V_j + U_i \leq l_{ij}, \quad x_{ij} = 0. \quad (2.6)$$

Первое условие, предложенное в расчетной формуле (2.5), должно соблюдаться для занятых клеток матрицы условий транспортной задачи; второе, представленное выражением (2.6), – для свободных. План не признают оптимальным, когда первое условие не соблюдается хотя бы для одной клетки таблицы. В таких случаях для решения транспортной задачи ищут новый план перевозок.

Третий этап решения транспортной задачи состоит в получении нового плана перевозок.

Таким образом, правильно разработанная схема движения должна учитывать следующие принципиально важные моменты:

- отсутствие или минимальную величину холостых пробегов;
- движение транспортных машин, которое должно осуществляться по маршруту без транспортных заторов, так как в некоторых

случаях простои недопустимы ввиду особого характера груза, условий договора, а также экономически не выгодны транспортной организации;

- корреспондирующие точки ориентированной маршрутной сети, которые должны быть связаны кратчайшими расстояниями и находиться в непосредственной близости к автомобильным дорогам и транспортным терминалам.

В настоящее время в инженерной практике решения транспортных задач применяют логистические программы «А-TMS» (ООО «Альфасофт»), «Умная Логистика» (ООО «Умная Логистика»), «КиберЛог» (ООО «КиберЛог»), «АвтоПеревозки» (ООО «Компания «АвтоСофт») и другие, а также используют возможности таких ресурсов, как «Яндекс.Карты» (<https://yandex.ru/maps/>), «Карты дорог» (<http://mapsroad.ru/>) и подобных им.

2.1.3. Определение параметров работы транспортных машин на маршруте

Следующий этап ТЭО проектирования грузового АТП заключается в установлении основных параметров работы транспортных машин на маршруте и необходимого количества автомобильной техники для выполнения транспортной работы.

Для маятниковых маршрутов время ездки с грузом находят по формуле [6; 23; 30]

$$t_e = \frac{L_{ен}}{V_T} + t_{пр} = \frac{L_{ег}}{V_T \beta} + t_{пр}, \quad (2.7)$$

где $L_{ен}$ – общий пробег автомобиля за ездку с учетом нулевого пробега, условно отнесенного к одной ездке, км; $L_{ег}$ – среднее расстояние ездки с грузом, км; V_T – средняя техническая скорость, км/ч; β – коэффициент использования пробега; $t_{пр}$ – время погрузки-разгрузки, ч.

Техническая скорость выбирается согласно постановлению Госкомтруда СССР от 13.03.1987 г. № 153/б или рекомендаций работы [30].

Число ездок устанавливают из выражения

$$n_e = \frac{T_H}{t_e}, \quad (2.8)$$

где T_H – время автомобиля в наряде, устанавливаемое на основании рекомендаций ОНТП 01-91 [42], ч.

Расчетное время при выполнении автомобильной техникой транспортной работы на маятниковом маршруте

$$t_M = \frac{L_M}{V_T} = \frac{L_{ег} + L_X}{V_T}, \quad (2.9)$$

где L_M – длина маршрута, км.

Число оборотов транспортной машины на кольцевых маршрутах определяется из выражения

$$Z_{об} = \frac{T_H - \frac{L_H^1 + L_H^2 - L_X}{V_T}}{t_{об}}, \quad (2.10)$$

где L_H^1 – величина первого нулевого пробега от АТП до пункта погрузки, км; L_H^2 – величина второго нулевого пробега от пункта разгрузки до АТП, км; L_X – величина холостого пробега, км.

Следует отметить, что время оборота транспортной машины на маршруте определяется в зависимости от вида маршрута:

- для кольцевого

$$t_{об} = \frac{L_M}{V_T} + n_e t_{пр}, \quad (2.11)$$

- для сборного или развозочного

$$t_{об} = \frac{L_M}{V_T} + t_{пр} + k_3 t_3, \quad (2.12)$$

где k_3 – количество заездов в корреспондирующие точки; t_3 – время пребывания в пунктах заезда, ч.

Коэффициент использования пробега за езду устанавливают по выражению

$$\beta_e = \frac{L_{ег}}{L_M}. \quad (2.13)$$

Средний суточный пробег рассчитывается по формуле

$$L_{cc} = \frac{n_e L_{ег}}{\beta}. \quad (2.14)$$

Коэффициент использования пробега рассчитывают по выражению

$$\beta = \frac{n_e L_{ег}}{n_e L_{ег} + L_X + L_H^1 + L_H^2}. \quad (2.15)$$

Коэффициент технической готовности определяют из выражения

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{cc} \left(\frac{D_{кр}}{L_{ц}} K_k + \frac{H_{тр}}{1000} K_2 \right)}, \quad (2.16)$$

где $D_{кр}$ – дни простоя автомобильной техники в капитальном ремонте (по ОНТП 01-91 [42]); $L_{ц}$ – ресурсный (годовой) пробег, км; $H_{тр}$ – дни простоя в ТО и ТР на 1000 км пробега; K_k – коэффициент, учитывающий долю ПС, отправляемого в КР от их расчетного количества; K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию АТС.

Коэффициент выпуска находят по формуле

$$\alpha_{\beta} = \alpha_T \frac{D_p}{D_k} \eta, \quad (2.17)$$

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

Определение списочного количества подвижного состава осуществляют через выработку на одну списочную автотонну или суточный объем перевозок. Рассмотрим оба варианта.

В первом выработка на одну списочную автотонну в тонно-километрах определяется из выражения

$$W = \frac{D_k \alpha_{\beta} T_H V_T^k \beta \gamma L_{ер}}{L_{ер} + V_T^k \beta t_{пр}}, \quad (2.18)$$

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

Коэффициент использования грузоподъемности γ назначают согласно классу перевозимого груза [6; 30].

При этом грузооборот в тонно-километрах устанавливают из выражения

$$P = Q L_{ер} w_i, \quad (2.19)$$

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

Тогда среднее списочное число автомобилей находят по формуле

$$A_{cc} = \frac{P}{W q \alpha_{\beta}}, \quad (2.20)$$

где P – грузооборот, т·км; q – грузоподъемность автомобиля, т.

Во втором варианте устанавливается суточный объем перевозок с использованием следующей математической зависимости:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q}{D_p}. \quad (2.21)$$

Суточная производительность грузового автомобиля, выполняющего транспортную работу на маятниковом маршруте, рассчитывается по формуле

$$U_{\text{сут}} = q\gamma n_e. \quad (2.22)$$

Для кольцевого маршрута выражение (2.22) примет вид

$$U_{\text{сут}} = q\gamma Z_{\text{об}}, \quad (2.23)$$

где $Z_{\text{об}}$ – число оборотов автомобиля на маршруте.

Таким образом, среднее списочное число автомобилей в АТП для реализации перевозочного процесса определяется из выражения

$$A_{\text{сс}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{U_{\text{сут}} \alpha_{\beta}}. \quad (2.24)$$

2.1.4. Пример расчета необходимого количества транспортных машин для осуществления перевозок грузов на маршруте

Для получения практических навыков ТЭО проектирования грузовых АТП проведем расчеты с использованием положений методики, рассмотренных выше.

В табл. 2.2 показаны основные исходные данные: маршруты движения подвижного состава, тип и характер перевозимых грузов и их объемные доли в общем грузообороте. Общий годовой объем перевозок составляет $Q_{\text{общ}} = 800\,000$ т.

Таблица 2.2. План перевоза грузов

| № п/п | Маршрут | Тип груза | Доля грузов в общем объеме | | Характер груза (товар) |
|-------|---------------------------|-----------|----------------------------|--------|-------------------------------|
| | | | % | тыс. т | |
| 1 | г. Тольятти – г. Владимир | Штучный | 15 | 480 | Новые автомобили категории М1 |
| 2 | г. Владимир – г. Собинка | Сыпучий | 60 | 200 | Грунт |
| 3 | п. Юрьевец – г. Владимир | Наливной | 25 | 120 | Керосин |

Для каждого маршрута и соответствующего ему типа груза выбирают необходимый подвижной состав с учетом рекомендаций, рассмотренных выше.

Маршрут № 1

Для осуществления перевозок на данном маршруте выбран тягач «КамАЗ-5490» (рис. 2.4) с автовозом-полуприцепом 944300 (рис. 2.5).



Рис. 2.4. Общий вид автомобиля «КамАЗ-5490»

Снаряженная масса седельного тягача «КамАЗ 5490» составляет 7900 кг, при этом допустимая нагрузка на седельное сцепное устройство равна 10 550 кг. Полная масса тягача составляет 18 600 кг. Максимально допустимая нагрузка для передней оси – 7100 кг, для заднего моста – 11 500 кг. Тягач «КамАЗ-5490» рассчитан на буксирование полуприцепа с общей массой 36 100 кг, при этом полная масса автопоезда не должна выходить за рамки 44 000 кг.



Рис. 2.5. Общий вид автовоза-полуприцепа 944300

Грузоподъемность автовоза-полуприцепа 944300 составляет 12 т, вместимость легковых автомобилей – 10 штук.

На рис. 2.6 показан разрабатываемый маршрут № 1, сформированный в программе «Яндекс.Карты» [91].



Рис. 2.6. Маршрут № 1 (г. Владимир – г. Тольятти):
С – ДЦ «Автотракт»; D – пункт погрузки автомобилей

Предполагаемое место размещения АТП указано на рис. 2.7.

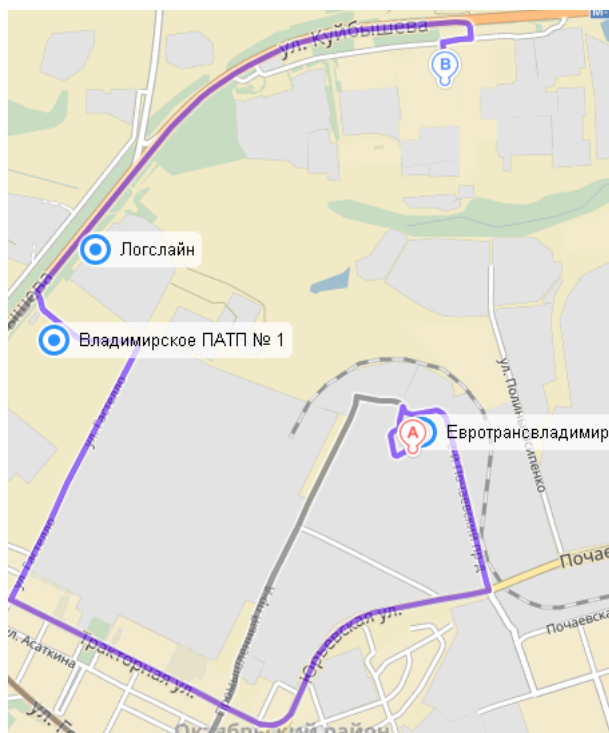


Рис. 2.7. Расстояние от АТП (точка А)
до пункта разгрузки (точка В)

После составления схемы перевозок выполняют расчет параметров маршрута. Длина ездки с грузом по данным ресурса «Яндекс.Карты» составляет $L_{ег} = 840$ км. Расстояние от АТП до пункта погрузки $L_{н}^1 = 847,6$ км. Расстояние от АТП до пункта разгрузки $L_{н}^2 = 7,6$ км. Количество дней работы АТП в году принимаем равным 305. Средняя техническая скорость на маршруте $V_T = 49$ км/ч.

Общий пробег на маршруте составит

$$L_m = 847,6 + 840 + 7,6 = 1695,2 \text{ км.}$$

Расчетное время выполнения транспортной работы на маршруте определяют по формуле (2.9)

$$t_m = \frac{840}{49} = 17,14 \text{ ч.}$$

По формуле (2.7) устанавливают время ездки с грузом, при этом время погрузки-разгрузки принимается равным $t_{пр} = 0,83$ ч. [67].

Коэффициент использования пробега за ездку рассчитывают по выражению (2.13)

$$\beta_e = \frac{L_{ег}}{L_{общ}} = \frac{840}{1695,2} = 0,496.$$

Подставляя числовые данные в формулу (2.7), получают

$$t_e = \frac{840}{49 \cdot 0,496} + 0,83 = 35,39 \text{ ч.}$$

Принимая по ОНТП 01-91 [42] время в наряде $T_n = 12$ ч, и, учитывая, что в работе заняты два водителя, по формуле (2.8) определяют число ездок

$$n_e = \frac{2 \cdot 12}{35,39} \approx 0,68 \text{ ездки.}$$

Коэффициент использования пробега рассчитывают по выражению (2.15)

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_{общ}} = \frac{1 \cdot 840}{1 \cdot 840 + 840 + 7,6 + 7,6} = 0,496.$$

По формуле (2.14) рассчитывают среднесуточный пробег

$$L_{сс} = \frac{0,68 \cdot 840}{0,496} = 1151,6 \text{ км.}$$

Используя выражение (2.16), находят коэффициент технической готовности. При этом по ОНТП 01-91 [42] принимают дни простоя автомобиля в капитальном ремонте $D_{кр} = 0$ дней, ресурсный пробег

$L_{ц} = 500\,000$ км, дни простоя в ТО и ТР на 1000 км $H_{тр} = 0,53$ дней на 1000 км пробега и $K_2 = 0,95$.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 1151,6 (0 \cdot 0/500000 + 0,53 \cdot 0,95/1000)} = 0,63.$$

На основании расчетной формулы (2.17) определяют коэффициент выпуска. Для этого коэффициент эффективной работы службы эксплуатации принимают равным $\mu = 0,99$, календарные дни $D_k = 365$. Тогда

$$\alpha_B = 0,63 \frac{305}{365} \cdot 0,99 = 0,52.$$

Используя выражение (2.18), рассчитывают выработку на одну списочную автомобильную тонну. Для этого принимают скорректированную техническую скорость равной $V_T^k = 60$ км/ч, коэффициент использования грузоподъемности (в соответствии с классом груза – II) $\gamma = 0,8$ [67].

$$W = \frac{365 \cdot 0,52 (2 \cdot 12) 60 \cdot 0,496 \cdot 0,8 \cdot 840}{840 + 60 \cdot 0,496 \cdot 0,83} = 105\,352,24 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Используя выражение (2.19), рассчитывают грузооборот

$$P = 800000 \cdot 840 \cdot 0,15 = 100\,800\,000 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Учитывая грузоподъемность полуприцепа, равную $q = 12$ т, среднее списочное число автомобилей согласно формуле (2.20) составит

$$A_{cc} = 100\,800\,000 / (105352,24 \cdot 12 \cdot 0,52) \approx 153 \text{ автомобиля}.$$

Маршрут №2

Исходя из анализа технических и эксплуатационных характеристик, а также рыночных цен для осуществления перевозок на данном маршруте выбран грузовой автомобиль-самосвал «КамАЗ-65115» (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Общий вид автомобиля «КамАЗ-65115»

Данный самосвал предназначен для перевозки различных сыпучих строительных и промышленных грузов. Снаряженная масса автомобиля составляет 10,05 т, полная масса – 25,2 т. Грузоподъемность самосвала равна 15 т.

На рис. 2.9 и 2.10 представлен разрабатываемый маршрут № 2 [91].

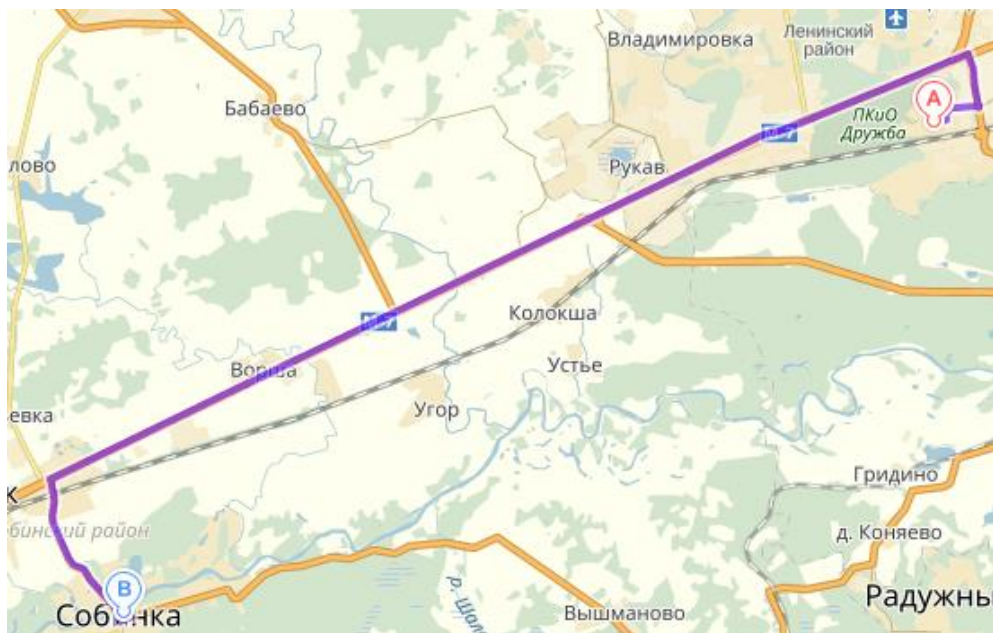


Рис. 2.9. Маршрут № 2 (г. Владимир – г. Собинка)

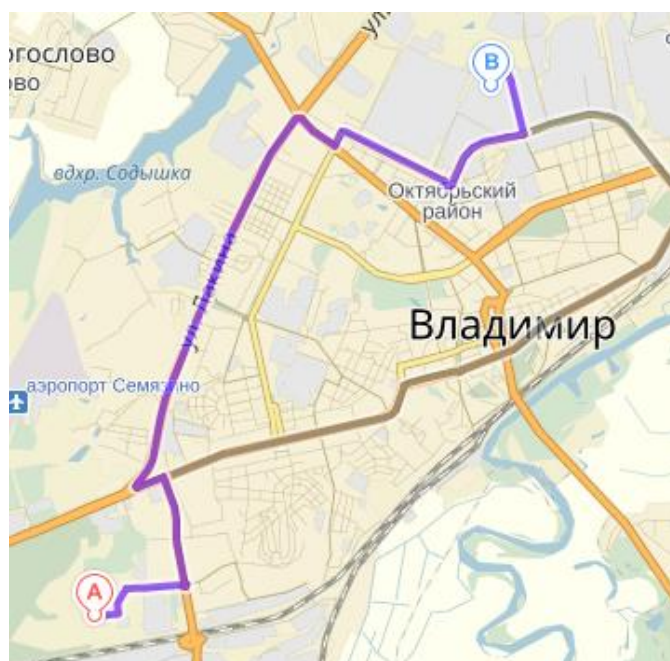


Рис. 2.10. Расстояние от АТП до пункта погрузки:
А – место погрузки; В – АТП

На основании схемы перевозок рассчитывают параметры маршрута. Длина ездки, по данным ресурса «Яндекс.Карты» [91], равна $L_{ег} = 31$ км. Расстояние от АТП до пункта погрузки составляет $L_{н}^1 = 12$ км, а от АТП до пункта разгрузки $L_{н}^2 = 43$ км. Средняя техническая скорость на маршруте $V_{т} = 49$ км/ч. Количество дней работы в году 305.

Аналогично рассмотренному выше примеру устанавливают общий пробег на маятниковом маршруте:

$$L_{м} = 31 + 43 + 12 = 86 \text{ км.}$$

На основании выражения (2.9) время на маршруте составит

$$t_{м} = \frac{86}{49} = 1,76 \text{ ч.}$$

На основании расчетной формулы (2.13) коэффициент использования пробега за ездку

$$\beta_{е} = \frac{31}{86} = 0,36.$$

Принимая время погрузки-разгрузки равным $t_{пр} = 0,33$ ч, находят время ездки согласно выражению (2.7)

$$t_{е} = \frac{31}{49 \cdot 0,36} + 0,33 = 2,09 \text{ ч.}$$

По справочным таблицам ОНТП 01-91 [42] время в наряде принято равным $T_{н} = 12$ ч. В таком случае на основании расчетной формулы (2.8) число ездок

$$n_{е} = \frac{12}{2,09} \approx 6 \text{ ездок.}$$

Коэффициент использования пробега рассчитывают по выражению (2.15)

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_{общ}} = \frac{6 \cdot 31}{6 \cdot 31 + 6 \cdot 31 + 12 + 12} = 0,469.$$

Из выражения (2.14) находят среднесуточный пробег

$$L_{сс} = \frac{6 \cdot 31}{0,469} = 396,6 \text{ км.}$$

Используя выражение (2.16), устанавливают коэффициент технической готовности. По ОНТП 01-91 [42] принимают следующие исходные данные для расчета: дни простоя автомобиля в капитальном ремонте $D_{кр} = 0$ дней, ресурсный пробег $L_{ц} = 500\,000$ км, дни простоя в ТО и ТР на 1000 км $H_{тр} = 0,53$ дней на 1000 км пробега, а также коэффициент $K_2 = 0,85$, учитывающий автомобиль-самосвал.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 396,6 (0 \cdot 0 / 500000 + 0,53 \cdot 0,85 / 1000)} = 0,849.$$

Затем переходят к расчету коэффициента выпуска по формуле (2.17). Для этого коэффициент эффективной работы службы эксплуатации принимают равным $\mu = 0,99$, количество календарных дней $D_k = 365$. Тогда $\alpha_B = 0,849 \frac{305}{365} \cdot 0,99 = 0,7$.

Выработка на одну списочную автотонну в тонно-километрах определяется из выражения (2.18)

$$W = \frac{365 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 49 \cdot 0,469 \cdot 0,8 \cdot 31}{31 + 49 \cdot 0,469 \cdot 0,33} = 45\,288,56 \text{ т}\cdot\text{км}.$$

В расчете принята скорректированная техническая скорость, равная $V_T^k = 49$ км/ч, и коэффициент использования грузоподъемности (в соответствии с классом груза II) $\gamma = 0,8$ [67].

Используя выражение (2.19), устанавливают грузооборот

$$P = 800000 \cdot 31 \cdot 0,6 = 14\,880\,000 \text{ т}\cdot\text{км}.$$

Учитывая грузоподъемность «КамАЗ-65115», равную $q = 15$ т, среднее списочное число автомобилей, согласно формуле (2.20), составит

$$A_{cc} = 14\,880\,000 / (45\,288,56 \cdot 15 \cdot 0,7) \approx 32 \text{ автомобиля}.$$

Маршрут № 3

Для осуществления перевозок наливных грузов на маршруте выбран автомобиль «Нефаз-6606-62» (рис. 2.11). Данная модель транспортной машины выбрана на основании сравнительного анализа эксплуатационных свойств и цен конкурентов.



Рис. 2.11. Общий вид автомобиля «Нефаз-6606-62»

Автоцистерна «Нефаз-6606-62» предназначена для транспортирования светлых нефтепродуктов, а также заправки топливом автотранспортных средств. Полная масса АТС составляет 19 150 кг, объем цистерны $V_{ц} = 10,5 \text{ м}^3$, мощность двигателя – 280 л. с.

На рис. 2.12 и 2.13 показан разрабатываемый маршрут № 3 [91].



Рис. 2.12. Маршрут № 3 (пос. Юрьевец – г. Владимир)

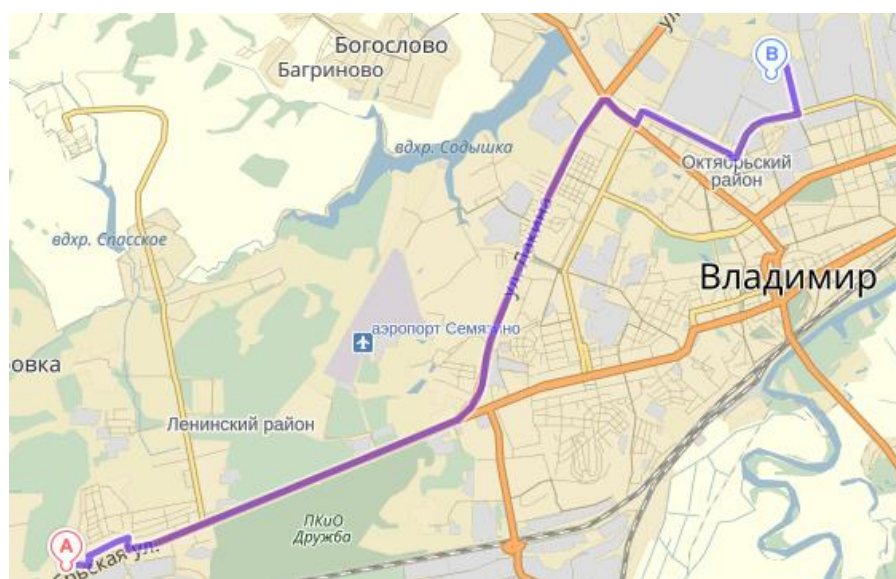


Рис. 2.13. Расстояние от АТП до пункта погрузки:
А – место погрузки; В – АТП

На основании установленной схемы перевозок приступают к расчету основных параметров маршрута. Длина маршрута $L_{ег} = 13$ км. Расстояние от АТП до пункта погрузки равно $L_H^1 = 15$ км, а от АТП до пункта разгрузки составляет $L_H^2 = 5$ км. Средняя техническая скорость на маршруте $V_T = 49$ км/ч. Число дней работы предприятия в году принимают равным 305.

Общий пробег на маршруте составит

$$L_M = 13 \cdot 2 + 15 + 5 = 46 \text{ км.}$$

Время на маршруте определяют по формуле (2.9)

$$t_M = \frac{46}{49} = 0,94 \text{ ч.}$$

На основании справочных данных [67] время погрузки-разгрузки принимают равным $t_{пр} = 0,87$ ч.

Используя расчетную формулу (2.13), устанавливают коэффициент использования пробега

$$\beta_e = \frac{13}{46} = 0,283.$$

Время ездки согласно выражению (2.7) составит

$$t_e = \frac{13}{49 \cdot 0,283} + 0,87 = 1,82 \text{ ч.}$$

По данным ОНТП 01-91 [42] устанавливают время в наряде $T_H = 12$ ч. В таком случае на основании расчетной формулы (2.8) число ездок

$$n_e = \frac{12}{1,82} \approx 6 \text{ ездок.}$$

Коэффициент использования пробега рассчитывают по выражению (2.15)

$$\beta = \frac{L_{ег}}{L_{общ}} = \frac{6 \cdot 13}{6 \cdot 13 + 6 \cdot 13 + 5 + 15} = 0,443.$$

Среднесуточный пробег рассчитывают, используя выражение (2.14)

$$L_{сс} = \frac{6 \cdot 13}{0,443} = 176,1 \text{ км.}$$

Коэффициент технической готовности рассчитывают по формуле (2.16). По справочным таблицам, содержащимся в ОНТП 01-91 [42], принимают следующие исходные данные для расчета: дни простоя автомобиля в капитальном ремонте $D_{кр} = 0$ дней, ресурсный

пробег $L_{ц} = 500\ 000$ км, число дней простоя в ТО и ТР на 1000 км $H_{ТР} = 0,48$ дней на 1000 км пробега, а также коэффициент и $K_2 = 1,0$, учитывающий автомобиль-цистерну.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 176,1 (0 \cdot 0 / 500000 + 0,48 \cdot 1,0 / 1000)} = 0,92.$$

Из выражения (2.17) находят коэффициент выпуска автомобилей на линию. Для этого коэффициент эффективной работы службы эксплуатации принимают равным $\mu = 0,99$, количество календарных дней $D_k = 365$. Подставляя расчетные данные, получают

$$\alpha_B = 0,92 \frac{305}{365} \cdot 0,99 = 0,76.$$

Выработку на одну списочную автотонну в тонно-километрах рассчитывают по формуле (2.18)

$$W = \frac{365 \cdot 0,76 \cdot 12 \cdot 49 \cdot 0,443 \cdot 0,8 \cdot 13}{13 + 49 \cdot 0,443 \cdot 0,87} = 23\ 568,57 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

В расчете приняты скорректированная техническая скорость, равная $V_T^k = 49$ км/ч, и коэффициент использования грузоподъемности (в соответствии с классом груза – II) $\gamma = 0,8$ [67].

Используя выражение (2.19), рассчитывают грузооборот

$$P = 800\ 000 \cdot 13 \cdot 0,25 = 2\ 600\ 000 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

При известных значениях объема цистерны и плотности перевозимого керосина грузоподъемность автомобиля определяют по формуле

$$q = V_{ц} \rho_k = 10,5 \cdot 800 = 8400 \text{ кг} = 8,4 \text{ т}. \quad (2.25)$$

Согласно выражению (2.20) среднее списочное число автомобилей будет равно

$$A_{cc} = 2\ 600\ 000 / (23\ 568,57 \cdot 8,4 \cdot 0,76) \approx 17 \text{ автомобилей}.$$

Таким образом, для перевозки необходимого количества груза в объеме $Q_{общ} = 800$ тыс. т и выполнения транспортной работы в полном объеме проектируемое АТП должно иметь на балансе автомобильный парк в количестве 202 транспортных единиц, а именно:

- «КамАЗ-5490» с автовозом-полуприцепом 944 300 ($Q = 120$ тыс. т) – 153 сп. ед.;
- «КамАЗ-65115» ($Q = 480$ тыс. т) – 32 сп. ед.;
- «Нефаз-6606» ($Q = 200$ тыс. т) – 17 сп. ед.

2.2. Особенности технико-экономического обоснования проектирования пассажирских автотранспортных предприятий

Пассажирский транспорт выполняет важную социально-экономическую функцию общества, обеспечивая перемещение граждан в соответствии с их потребностями.

В настоящее время пассажирские перевозки осуществляются различными видами транспорта, но автомобильный занимает ведущее место благодаря автономности энергоснабжения, высокой маневренности, отсутствию специальных путевых устройств и развитой инфраструктуре. Использование автобусной техники в транспортном процессе дает возможность адаптировать подвижной состав и существующую схему перевозок под колебания пассажиропотоков, что особенно актуально для малонаселенных городов и поселков, а также организовывать маршруты в новых районах жилой застройки.

Автобусные пассажирские перевозки осуществляются по городским, пригородным, междугородным и международным маршрутам. Под *маршрутом* понимают установленный и обустроенный в процессе организации перевозок путь следования пассажирского транспортного средства между начальным и конечным пунктами.

Городские перевозки выполняются в черте населенных пунктов, а пригородные – в 50-километровой зоне от их границ. Междугородные маршруты выходят за пределы черты города на расстояние более 50 км. Международные маршруты связывают два и более государств.

Планирование и организация пассажирских перевозок выполняются на основании анализа транспортной сети, образуемой населенными пунктами и их магистральными улицами, связывающими районы городов [29]. Движение пассажиров, следующих в определенном направлении за рассматриваемый промежуток времени, по транспортной сети формирует пассажиропотоки различной мощности. Высокая неравномерность распределения пассажирооборота, т. е. транспортной работы по перевозке пассажиров, во времени и по отдельным участкам маршрутной сети существенно усложняет решение транспортных задач. Она связана с изменяющимся спросом на перевозки по сезонам, дням недели, часам суток, участкам и направлениям [5; 29].

Согласно ГОСТ Р 51825-2001 «Услуги пассажирского автомобильного транспорта. Общие требования» [8] исходные параметры при проектировании маршрута перевозки определяются на основе:

- условий договора перевозки либо предконтрактной проработки;
- результатов специальных обследований (пассажиропотоков, трассы движения, дорожных условий и т. п.);
- имеющихся ограничений (социальных нормы и правил, в том числе требований по обязательному страхованию пассажиров; материальных, кадровых и финансовых ресурсов, организационно-технологических возможностей исполнителя и т. п.).

2.2.1. Транспортная подвижность населения и формирование пассажиропотоков

Обследование пассажиропотоков позволяет определить их размер и характер распределения по направлениям, а также учесть неравномерность и изменение по времени, участкам маршрутной сети и направлениям движения подвижного состава.

В инженерной практике при исследовании пассажирооборота получили распространение следующие методы обследования: анкетный, отчетно-статистический, натурный, автоматизированный и расчетный [29; 45].

Анкетный метод обследования, как правило, охватывает всю маршрутную сеть исследуемого района и путем опроса населения через специально разработанные опросные анкеты позволяет в результате обработки установить подвижность потенциальных пассажиров в зависимости от различных факторов.

Отчетно-статистический метод основан на подсчете билетно-учетных листов и количества проданных билетов, а также лиц, имеющих проездные билеты или пользующихся различными льготами.

В результате *натурных* обследований получают информацию о фактических передвижениях пассажиров в процессе контакта с ними. Рассматриваемый метод может быть реализован через непосредственное наблюдение, в ходе которого контролеры на остановочных пунктах фиксируют в карте число пассажиров на каждой остановке.

Другой распространенный вариант учета фактических передвижений пассажиров – это *талонное* обследование. Суть метода в том, что каждый пассажир получает от учетчика специальный талон, в ко-

тором отмечают остановочные пункты его посадки и высадки. На конечных остановках талоны сдают для последующего анализа пассажиропотоков.

Один из методов натуральных обследований – *табличный*. Его реализация требует фиксации учетчиками в специально разработанной ведомости числа пассажиров, вошедших и вышедших через каждую дверь маршрутного транспортного средства. После обработки таблиц получают сведения о размере и направлениях пассажиропотоков.

Для участков маршрутной сети с большим пассажиропотоком применяют *визуальный* и *силуэтный* методы учета пассажиров. По существу они представляют собой вариант реализации табличного, но учетчики определяют наполненность транспортных средств, визуально присваивая им определенную категорию или силуэт.

Ввиду существующих ограничений применения рассмотренных выше методов, влияющих на погрешность учета пассажиропотоков, в последнее время внедряют автоматизированные системы подсчета числа пассажиров. Они могут отличаться конструктивно, но имеют общий принцип идентификации вошедших и вышедших пассажиров на определенных остановочных пунктах с помощью бортовых датчиков, смонтированных над дверными проемами транспортного средства [30]. Допускается передача полученных данных по каналам беспроводных линий связи в диспетчерский пункт, где их обрабатывают с целью установления динамики изменения пассажиропотоков в режиме реального времени за отчетный период.

Решение задач разработки маршрутной сети и оптимизации транспортного сообщения для нормализации пиков пассажиропотока в населенных пунктах находится в компетенции специалистов направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов». Результат их деятельности – подготовка пакета документов на маршрут, включающего в себя результаты оценки пассажиропотоков, планируемый объем перевозок и другие показатели, которые используют для создания муниципального заказа на перевозки. Предоставленные данные используются для определения необходимого количества подвижного состава с учетом эксплуатационных свойств подвижного состава.

Для приближенной оценки динамики изменения пассажиропотока в условиях пассажирских АТП часто применяют расчетный метод.

Общее количество перевезенных пассажиров за определенный промежуток времени определяется подвижностью населения, рассчитываемой по формуле

$$\rho_{\text{общ}} = \frac{\Pi_{\text{общ}}}{n_{\text{жит}}}, \quad (2.26)$$

где $\Pi_{\text{общ}}$ – общее количество передвижений населения города, пригорода и других городов соответственно, поездок; $n_{\text{жит}}$ – численность жителей в зоне транспортного обслуживания, чел.

При этом передвижение населения находят с использованием выражения

$$\Pi_{\text{общ}} = \Pi_{\text{г}} + \Pi_{\text{пр}} + \Pi_{\text{дг}}, \quad (2.27)$$

где $\Pi_{\text{г}}$, $\Pi_{\text{пр}}$, $\Pi_{\text{дг}}$ – количество передвижений населения города, пригорода и других городов соответственно, поездок.

В работах [5; 22, 29; 45] содержатся зависимости количества передвижений от различных критериев. В частности, для городского населения количество передвижений населения рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{г}} = H \frac{w_{\text{т}}}{100} (F_{\text{р}} \alpha_{\text{р}} + F_{\text{у}} \alpha_{\text{у}}) k_{\text{д}} k_{\text{к-б}} k_{\text{в}} k_{\text{п}}, \quad (2.28)$$

где H – количество жителей города, чел.; $w_{\text{т}}$ – доля жителей, пользующихся пассажирским транспортом, %; $F_{\text{р}}$, $F_{\text{у}}$ – годовое число поездок одного работающего жителя к месту работы и одного учащегося к месту учебы; $\alpha_{\text{р}}$, $\alpha_{\text{у}}$ – удельный вес работающих и учащихся граждан соответственно; $k_{\text{д}}$, $k_{\text{к-б}}$, $k_{\text{в}}$, $k_{\text{п}}$ – коэффициенты, учитывающие деловые, культурно-бытовые, возвратные поездки и пересадки пассажиров.

Годовое количество передвижений трудящихся ($F_{\text{р}}$) на работу и учащихся вузов и техникумов ($F_{\text{у}}$) в одну сторону может быть принято в соответствии с числом рабочих дней в году (290 – для работающих шесть дней в неделю; 240 – для работающих пять дней в неделю; 230 – для учащихся).

Долю жителей $w_{\text{т}}$, использующих пассажирский транспорт для передвижений по городу, принимают равной 75 ... 80 %.

Значение коэффициента возвратных поездок $k_{\text{в}}$ находится в интервале от 1,8 и до 1,9, поскольку возможно совмещение поездок разного характера.

Численность и структура населения города оказывают влияние на формирование показателей α_p , α_y , k_d , $k_{к-б}$. В литературе [5] приведены справочные значения рассматриваемых параметров (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Коэффициенты для определения годового числа поездок [5; 29]

| Показатель Население города, тыс. чел | α_p | α_y | k_d | $k_{к-б}$ |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Свыше 1000 | 0,60...0,70 | 0,30...0,35 | 1,04...1,05 | 2,2...2,3 |
| От 500 до 1000 | 0,70...0,75 | 0,25...0,30 | 1,03...1,08 | 1,8...2,0 |
| От 300 до 500 | 0,75...0,80 | 0,20...0,25 | 1,02...1,09 | 1,6...1,8 |
| От 100 до 300 | 0,80...0,85 | 0,15...0,20 | 1,01...1,10 | 1,4...1,6 |

Использование пассажирами различных видов транспорта для перемещения по городу учитывает коэффициент пересадок $k_{п}$, который для городов, имеющих внеуличные виды транспорта, например, метрополитен, составляет 1,2 ... 1,35, а для населенных пунктов, не имеющих внеуличного транспорта, будет равен 1,0 ... 1,1.

В практике применения расчетного метода оценки пассажиропотока вводят допущение, полагая, что общее количество передвижений жителей пригорода $\Pi_{пр}$ и гостей города $\Pi_{дг}$, временно проживающих в нем, принимается в размере 5 ... 10 % от годового числа поездок $\Pi_{г}$ постоянных жителей населенного пункта.

Таким образом, выражение (2.27) трансформируется в расчетную формулу

$$\Pi_{общ} = (1,05 \dots 1,10)\Pi_{г}. \quad (2.29)$$

Научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта (НИИАТ) в результате исследований пассажиропотоков установлено соотношение транспортной подвижности населения с учетом всех видов транспорта с численностью жителей населенного пункта [23].

Вероятный объем перевозок на перспективу рассчитывают по формуле

$$Q = \rho_{общ} n_{жит}^п, \quad (2.30)$$

где $n_{жит}^п$ — численность жителей населенного пункта в зоне транспортного обслуживания с учетом демографического развития, чел.

При известных значениях объема перевозок Q и среднего расстояния перевозок пассажиров $l_{\text{ср}}$ устанавливают величину пассажирооборота (пасс.-км)

$$P = Ql_{\text{ср}} . \quad (2.31)$$

Для оценки неравномерности пассажиропотока используют следующую математическую зависимость:

$$\eta_p = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{ср}}} , \quad (2.32)$$

где Q_{max} – максимальный пассажиропоток, пасс.; $Q_{\text{ср}}$ – средний пассажиропоток, пасс.

Величину неравномерности пассажиропотока можно оценить по часам суток, участкам маршрута и направлениям движения с использованием соответствующих коэффициентов. Необходимо отметить, что величина неравномерности пассажиропотока для крупных городов по направлению и часам суток может иметь значения от 1,1 до 2,0. Эти сведения необходимо учитывать при планировании перевозок [29; 45].

2.2.2. Маршруты движения пассажирского транспорта и их основные характеристики

Как отмечалось выше, городские перевозки выполняют на основании анализа транспортной сети и распределения пассажиропотоков на ней по определенным маршрутам. Перевозочный процесс осуществляется по установленному расписанию.

В настоящее время все автобусные маршруты в зависимости от установленных критериев принято классифицировать по времени действия, характеру пути следования, очертанию их в плане населенного пункта и др. [29].

По времени действия существуют *постоянные* и *временные* маршруты. Работа автобусов по первым осуществляется в течение всего года, а по вторым – только в определенные периоды времени.

В зависимости от очертаний маршрутов в плане города их подразделяют:

- на *диаметральные* – проходят через центральную часть города и соединяют его окраины;
- *радиальные* – связывают отдельные районы населенного пункта с центральной его частью;

- *тангенциальные (хордовые)* – обеспечивают транспортную связь районов города, но через центр проходят частично (по касательной);

- *кольцевые* – характеризуются замкнутым путем следования подвижного состава как в центральной части населенных пунктов, так и на их периферии;

- *вылетные* – повторяют основные схемы движения в городе, выходят далеко за пределы его основной части;

- *периферийные* – обеспечивают связь окраин или районов населенного пункта и не проходят через его центр.

По характеру пути следования маршруты подразделяют на *маятниковые* и *кольцевые*. Транспортная работа по перевозке пассажиров автобусной техникой на маятниковом маршруте выполняется по одной и той же трассе в прямом и обратном направлениях. При организации движения автобусов по кольцевому маршруту путь их следования должен быть замкнутым, а начальный и конечный пункты, как правило, совпадают.

При разработке маршрутов руководствуются рядом требований. В частности, пункты с максимальным пассажиропотоком должны связываться между собой по кратчайшим направлениям. Следует минимизировать пересадки пассажиров по основным направлениям следования подвижного состава, согласовывая автобусные маршруты между собой, а остановочные пункты по возможности организовывать на пересечениях маршрутов городского и пригородного сообщений, а также других видов транспорта. Схема движения автобусной техники при выполнении транспортной работы определяется размером и планировкой населенных пунктов с учетом равномерного наполнения транспортных машин пассажирами на всей протяженности маршрута в разное время суток. Для обеспечения расчетных скоростей сообщения маршрут должен проходить по дорогам хорошего качества, ширина и продольный профиль которых согласованы с эксплуатационно-технической характеристикой автобуса для безопасного маневрирования при его движении.

После исследований пассажиропотоков и разработки новой схемы движения автобусной техники приступают к определению основных параметров маршрута.

Законченным циклом транспортного процесса при выполнении пассажирских перевозок автобусной техникой считают *рейс*, под которым понимают одну езду АТС от начального до конечного пункта маршрута в прямом или обратном направлении.

Время рейса при движении автобуса находят по выражению [5]

$$t_p = t_{дв} + nt_{оп} + t_3 = \frac{L_M}{V_T} + nt_{оп} + t_3, \quad (2.33)$$

где $t_{дв}$ – время движения за рейс, мин; $t_{оп}$ – время простоя на промежуточном остановочном пункте, мин; t_3 – время задержки автобуса, связанное с регулированием движения на маршруте, мин; n – число остановок на маршруте; L_M – протяженность маршрута, км; V_T – средняя техническая скорость, км/ч.

Работа пассажирских АТС на маршрутах сопровождается циклическим выполнением транспортного процесса с возвращением в первоначальный пункт, где началось движение. Таким образом, автобус совершает оборот. Длина оборота при маятниковых маршрутах $L_o = 2L_M$, при кольцевых маршрутах $L_o = L_M$.

Время оборота автобуса рассчитывают по формуле [5]

$$t_{об} = t_p + t_{ок}^H + t_{ок}^K, \quad (2.34)$$

где $t_{ок}^H$, $t_{ок}^K$ – время простоя соответственно на начальном и конечном остановочных пунктах за оборот, мин.

Время простоя на промежуточном остановочном пункте определяется продолжительностью входа ($t_{п}$) и выхода ($t_{в}$) пассажиров, а также временными издержками на открывание и закрывание дверей пассажирского транспорта ($t_{зак}^{отк}$), т. е. справедлива расчетная формула

$$t_{оп} = k(t_{п} + t_{в}) + t_{зак}^{отк}, \quad (2.35)$$

где k – количество входящих (выходящих) пассажиров на одной остановке в среднем по маршруту, чел.

Задержки на остановках регистрируют аппаратурой при разработке автобусного маршрута или используют метод ручного хронометрирования. Вместе с тем в приказе Министерства автомобильного транспорта РСФСР от 31.12.1981 г. № 200 «Об утверждении правил организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте», утратившим в настоящее время свою силу, существовали экспериментальные нормы времени на посадку пассажиров в автобусы и их высадку, величина которых зависела от наполняемости салона автобуса и периода времени года.

Согласно данному документу значение времени входа $t_{\text{п}}$ варьируется от 0,9 до 2,1 с, а значение выхода $t_{\text{в}}$ выбирают из диапазона значений 0,9... 1,5 с на одного пассажира. Временные издержки на открывание и закрывание дверей составляют 1,2...2,5 с на одну промежуточную остановку.

Продолжительность простоя подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта на конечных маршрутах определяется паспортом маршрута и согласована с режимом труда и отдыха водителей, утвержденным приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 20.08.2004 г. № 15 «Положение «Об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» (с изменениями от 3.05.2018 г.) [55].

В работе [5] предлагается использовать следующие соотношения $t_{\text{дв}}$, $t_{\text{оп}}$ и $t_{\text{ок}}^{\text{н,к}}$:

$$t_{\text{оп}} = (0,05 \dots 0,10)t_{\text{дв}}, \quad (2.36)$$

$$t_{\text{ок}}^{\text{н}} + t_{\text{ок}}^{\text{к}} = (0,05 \dots 0,15)t_{\text{дв}}. \quad (2.37)$$

В связи с транспортными заторами и регулированием движения возможны задержки автобуса, продолжительность которых принимается 0,07...0,09 от времени движения, т. е.

$$t_3 = (0,07 \dots 0,09)t_{\text{дв}}. \quad (2.38)$$

Наполняемость автобуса зависит от величины пассажиропотока и его неравномерности ($\eta_{\text{р}}$), а также коэффициента сменности пассажиров $\eta_{\text{см}}$.

Под коэффициентом сменности понимают число пассажиров, сменившихся на одном пассажирском месте в течение рейса (оборота) или часа. Его величину устанавливают из соотношения

$$\eta_{\text{см}} = \frac{L_{\text{м}}}{l_{\text{ср}}}, \quad (2.39)$$

где $l_{\text{ср}}$ – средняя дальность поездки пассажиров, км.

Коэффициент сменности может быть также определен по формуле

$$\eta_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{р}}}{q\gamma_{\text{с}}}, \quad (2.40)$$

где $Q_{\text{р}}$ – число перевезенных за рейс пассажиров; q – вместимость автобуса; $\gamma_{\text{с}}$ – коэффициент статистического наполнения подвижного состава.

Вместимость автобуса определяется суммой числа мест для сидения и стоящих пассажиров с расчетом

$$q = q_{\text{сд}} + q_{\text{ст}} f_{\text{п}}, \quad (2.41)$$

где $q_{\text{сд}}$ – количество пассажиров, проезжающих сидя, пасс.; $q_{\text{ст}}$ – количество пассажиров, проезжающих стоя, пасс.; $f_{\text{п}}$ – площадь пола автобуса, свободная от сидений, м².

Согласно рекомендациям ГОСТ Р 51004-96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества» [9], номинальная вместимость городского автобуса устанавливается с учетом норм полезной площади в расчете на одного пассажира, которая составляет для сидящего 0,315 м², стоящего – 0,125 м² (предпочтительно – 0,2 м²).

Коэффициент статистического наполнения подвижного состава равен отношению фактически перевезенных пассажиров ($Q_{\text{ф}}$) к возможному их количеству ($Q_{\text{в}}$) с учетом полного использования его пассажировместимости и коэффициента сменности пассажиров:

$$\gamma_{\text{с}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{в}}}. \quad (2.42)$$

При этом динамический коэффициент сменности рассчитывается с использованием выражения

$$\gamma_{\text{д}} = \frac{P_{\text{ф}}}{P_{\text{в}}}, \quad (2.43)$$

где $P_{\text{ф}}$ – фактическая транспортная работа по перевозке пассажиров, пасс.-км; $P_{\text{в}}$ – возможная транспортная работа по перевозке пассажиров, учитывающая использование полной вместимости автобуса и сменность пассажиров, пасс.-км.

Величину средней дальности поездки пассажиров $l_{\text{ср}}$ определяют по формуле (2.31). Однако для ориентировочных расчетов может быть использовано выражение [5]

$$l_{\text{ср}} = 1,2 + 0,17^2 \sqrt{F}, \quad (2.44)$$

где F – площадь города, км².

Скорость сообщения влияет на производительность автобуса, поскольку от нее зависит продолжительность рейса, число оборотов, совершаемых на маршруте, а следовательно, и объем перевозок пассажиров.

При проектировании автобусных маршрутов учитывают средние техническую и эксплуатационную скорости, а также скорость сообщения.

Средняя техническая скорость подвижного состава может быть найдена по формуле

$$V_T = \frac{L_M}{t_{ДВ}}. \quad (2.45)$$

Среднюю эксплуатационную скорость автобуса за рейс рассчитывают с использованием выражения

$$V_3^p = \frac{L_M}{t_p}. \quad (2.46)$$

Для учета показателей работы подвижного состава парка АТП определяют среднюю эксплуатационную скорость за день:

$$V_3^c = \frac{L_M}{T_H}, \quad (2.47)$$

где T_H – время в наряде, ч.

Время в наряде – это промежуток времени с момента выезда автобуса из АТП до момента возвращения его в автотранспортную организацию за вычетом времени обеда:

$$T_H = T_{возв} - T_{выезда} - T_{обед}, \quad (2.48)$$

где $T_{возв}$ – календарное время возвращения подвижного состава в парк автотранспортной организации, ч; $T_{выезда}$ – календарное время выезда автобусной техники из АТП для совершения транспортной работы, ч; $T_{обед}$ – продолжительность обеденного перерыва водителя, ч.

На основании приказа Министерства транспорта Российской Федерации от 20.08.2004 г. № 15 «Положение “Об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей”» (с изменениями от 3.05. 2018 г.) [55] продолжительность обеденного перерыва водителя может составлять от 20 мин до 2 ч.

Время в наряде выбирают согласно рекомендациям ОНТП01-91 [42].

Под средней скоростью сообщения понимают условную среднюю скорость, с которой пассажир АТС будет доставлен от места посадки до места высадки. Её величину можно установить из выражения

$$V_c = \frac{L_M}{t_{ДВ} + nt_{оп} + t_3}. \quad (2.49)$$

В работе [5] представлены ориентировочные сведения о значениях скоростей движения автобусной техники.

2.2.3. Расчет потребности в автобусной технике для выполнения перевозок на маршруте

Важный этап ТЭО обоснования технологического проектирования пассажирских АТП – определение необходимого количества автобусной техники и её класса для реализации транспортного процесса.

В работе [89] выполнен обзор существующих методик определения необходимого числа автобусов для осуществления пассажирских перевозок на маршруте. Наибольшее применение нашли три из них: определение по производительности автобусов, пассажиропотоку и интервалу движения автомобильной техники.

Методы расчета по производительности и пассажиропотоку предполагают обследование пассажиропотоков для установления спроса на пассажирские перевозки и формирования маршрута транспортной сети. При этом рассчитывается общий объем перевозок пассажиров, а также определяются основные характеристики маршрута для выявления необходимого количества подвижного состава.

Методика расчета по производительности состоит в нахождении часовой производительности автобусной техники, которая может быть установлена из выражения [23]

$$W_q = \frac{Q_p}{t_p}, \quad (2.50)$$

где Q_p – количество перевезенных автобусом за рейс пассажиров, определяемое расчетной формулой

$$Q_p = q\eta_{cm}\gamma_c. \quad (2.51)$$

Расчет часовой производительности можно осуществить через транспортную работу:

$$W_p = \frac{P_p}{t_p}, \quad (2.52)$$

где P_p – транспортная работа по перевозке пассажиров за рейс, рассчитываемая по формуле

$$P_p = q\eta_{cm}\gamma_d l_{cp}. \quad (2.53)$$

Возможный суточный объем перевозок пассажиров определяется годовым планом перевозок и режимом работы предприятия:

$$Q_{\text{сут}}^{\text{в}} = \frac{Q_{\text{год}}}{D_{\text{р}}}, \quad (2.54)$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовой объем перевозок пассажиров на маршруте, пасс.;
 $D_{\text{р}}$ – число дней работы автобусной техники на маршруте, ед.

Однако фактический суточный объем перевозок находят из выражения

$$Q_{\text{сут}}^{\text{ф}} = Q_{\text{р}} z_{\text{р}}, \quad (2.55)$$

где $z_{\text{р}}$ – число рейсов, выполняемых автобусом за сутки.

Число рейсов за сутки можно установить из формулы

$$z_{\text{р}} = \frac{T_{\text{м}}}{t_{\text{р}}}, \quad (2.56)$$

где $T_{\text{м}}$ – продолжительность работы автобуса на маршруте, ч.

Поскольку автобус совершает нулевые пробеги от транспортной организации до начальной остановки перед началом работы и от конечной остановки до АТП в конце рабочей смены, то продолжительность работы транспортных машин на маршруте меньше установленного времени нахождения в наряде

$$T_{\text{м}} = T_{\text{н}} - T_{\text{нул}}, \quad (2.57)$$

где $T_{\text{н}}$ – время нахождения подвижного состава в наряде, ч; $T_{\text{нул}}$ – продолжительность времени преодоления нулевого пробега, ч.

На основании рекомендаций [5; 29;70; 89] расчетная формула для нахождения требуемого количества автобусной техники на маршруте, учитывающая её суточную производительность, имеет вид

$$A_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{сут}} \eta_{\text{уч}} \eta_{\text{ч-сут}} (l_{\text{р}} + V_{\text{т}} \beta_{\text{еп}} t_{\text{ос}})}{T_{\text{м}} q \gamma_{\text{с}} \eta_{\text{см}} V_{\text{т}} \beta_{\text{еп}}}, \quad (2.58)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный объем перевозок пассажиров, пасс.; $T_{\text{м}}$ – время работы автобуса на маршруте, ч; $\eta_{\text{ч-сут}}$ – коэффициент неравномерности пассажиропотока по часам суток; $t_{\text{ос}}$ – время, затраченное на простои на остановках, ч; $\beta_{\text{еп}}$ – коэффициент использования пробега.

Для крупных городов значение коэффициента неравномерности пассажиропотока по часам суток варьируется от 1,5 до 2,0 и может быть установлено с использованием выражения [29]

$$\eta_{\text{ч-сут}} = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{ч}}}{Q_{\text{ср-с}}^{\text{ч}}} = \frac{b Q_{\text{max}}^{\text{ч}}}{\sum_{i=1}^b Q_i}, \quad (2.59)$$

где $Q_{\max}^{\text{ч}}$, $Q_{\text{ср-с}}^{\text{ч}}$ – максимальная часовая (в час пик) и среднечасовая мощность пассажиропотока в течение суток соответственно, пасс.; Q_i – величина пассажиропотока i -го часа, пасс.; b – число часов работы автобуса на маршруте, ед.

В случае роста коэффициента $\eta_{\text{ч-сут}}$ выше указанного значения следует в межпиковый период увеличивать интервал движения сокращением числа транспортных машин на маршруте или использовать автобусную технику с меньшей вместимостью.

Коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам находят по формуле

$$\eta_{\text{уч}} = \frac{Q_{\max}^{\text{уч}}}{\frac{1}{h} \sum_{j=1}^h Q_{j,j+1}^{\text{уч}}} = \frac{Q_{\max}^{\text{уч}}}{\frac{1}{r-1} \sum_{j=1}^{r-1} Q_{j,j+1}^{\text{уч}}}, \quad (2.60)$$

где $Q_{\max}^{\text{уч}}$ – максимальная величина мощности пассажиропотока наиболее загруженного участка маршрута по одному из направлений за определенный период времени, пасс.; $Q_{j,j+1}^{\text{уч}}$ – величина пассажиропотока на участке маршрута между j и $j+1$ остановочными пунктами, пасс.; h, r – соответственно число участков и остановочных пунктов на маршруте в данном направлении, ед.

Необходимо отметить, что значение $\eta_{\text{уч}}$ может находиться в диапазоне от 1,5 до 2,0 [29]. Экстремумы коэффициента следует нивелировать вводом укороченных маршрутов на участках с высокой мощностью пассажиропотока.

Коэффициент использования пробега характеризует полезную реализацию ресурса автомобильной техники и определяется с помощью следующей математической зависимости:

$$\beta_{\text{еп}} = \frac{L_{\text{пасс}}}{L_{\text{общ}}} = \frac{L_{\text{пасс}}}{L_{\text{пасс}} + L_{\text{нул}}}, \quad (2.61)$$

где $L_{\text{пасс}}$ – пробег подвижного состава с пассажирами, км; $L_{\text{нул}}$ – нулевой пробег подвижного состава, км; $L_{\text{общ}}$ – общий пробег, пройденный автобусом за определенное время (рабочую смену, сутки), км.

Методика расчета необходимого количества подвижного состава по пассажиропотоку предполагает выявление суточной неравномерности объемов перевозимых пассажиров в одном направлении в утренние и вечерние часы пик, а также в период спада спроса на перевозки.

Расчетная формула нахождения потребного числа автобусов на маршруте имеет следующий вид:

$$A_M = \frac{Q_i^p t_{об}}{q \gamma_c}, \quad (2.62)$$

где Q_i^p – расчетный объем перевозок пассажиров на максимально загруженном направлении, пасс./ч.

Допустимо превышение максимальной часовой мощности пассажиропотока ($Q_{max}^ч$) расчетного объема перевозок пассажиров (Q_i^p) на величину 15 – 16 % [23].

При известном значении суточного объема перевозок пассажиров по конкретному маршруту необходимое количество единиц транспортной техники устанавливают на основании зависимости [89]:

$$A_M = \frac{Q_{сут}^{max}}{q \gamma_c z_p \eta_{см}}. \quad (2.63)$$

В том случае, когда задано годовое количество пассажиров, подлежащих перевозке по спроектированному маршруту, расчет числа автобусов проводят по следующей формуле [89]:

$$A_M = \frac{Q l_{ср}}{D_p T_H q \gamma_d V_э^c}. \quad (2.64)$$

где Q – годовой объем перевозок, пасс.

В работе [5] для освоения заданного объема перевозок автор предлагает использовать следующие расчетные формулы для нахождения необходимого числа автобусов на линии:

$$A_M = \frac{Q_ч \left(\frac{l_M}{V_T \beta} + t_{оп} + t_{ок} \right) \eta_{ч-сут}}{q \gamma_c V_э^c \eta_{см}}, \quad (2.65)$$

$$A_M = \frac{P_ч \left(\frac{1}{V_T \beta} + \frac{t_{оп} + t_{ок}}{l_M} \right) \eta_{ч-сут}}{q \gamma_d}, \quad (2.66)$$

где $Q_ч$ – часовой пассажиропоток, пасс./ч; $P_ч$ – часовой пассажирооборот, пасс.-км/ч.

В формулах (2.58), (2.62), (2.63), (2.64), (2.65) и (2.66) в знаменателе стоит вместимость автобуса q , величина которой значительно влияет на расчетное количество подвижного состава на маршруте. Как отмечалось выше, номинальная вместимость определяется техническими ха-

рактическими характеристиками автобусной техники, а именно габаритной длиной, планировкой салона и количеством мест для сидения пассажиров.

Помимо рекомендаций ГОСТ Р 51004-96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества» [9], устанавливающего номинальную вместимость городского автобуса с учетом норм полезной площади, существуют различные методики определения оптимального класса автобусной техники. В работах [5; 25; 29; 76] содержатся справочные данные по расчету вместимости подвижного состава для городов разных групп населенности, а также сведения по выбору вместимости в зависимости от часовой мощности пассажиропотока. Их следует использовать при назначении подвижного состава для реализации пассажирских перевозок и выбора конкретной модели автобуса.

В практике проектирования схем движения пассажирской транспортной техники часто пользуются методом расчета потребного числа автобусов по интервалу движения, под которым понимают промежуток времени между моментами проезда определенного остановочного пункта маршрута двумя следующими друг за другом пассажирскими АТС (мин) [23; 29]:

$$I = \frac{60t_{об}}{A_M}. \quad (2.67)$$

В работе [89] отмечается, что для городских перевозок минимальный маршрутный интервал, назначаемый в «часы пик», составляет 2 мин. В часы дежурного времени его величина может быть увеличена до 7 – 8 мин, но не более 10 мин. В периоды между пиками пассажиропотока следует принимать маршрутный интервал 4 – 5 мин. Для пригородных перевозок целесообразно принимать интервал движения автобусов 10 – 15 мин [23].

При заданном значении интервала движения и времени совершения полного оборота автобусной техники на маршруте можно рассчитать необходимое количество подвижного состава, преобразовав зависимость (2.67) с учетом формул (2.33) и (2.34) к виду

$$A_M = \frac{60 \left(\frac{L_M}{V_T} + nt_{оп} + t_3 + t_{ок}^H + t_{ок}^K \right)}{I}. \quad (2.68)$$

Интервальный метод определения потребного количества подвижного состава на маршруте требует уточнения класса автобусной

техники и проверки её провозной способности для рационального использования транспортных ресурсов.

Таким образом, рассмотренные методики позволяют установить необходимое количество пассажирских транспортных машин по всем обслуживаемым АТП маршрутам. Полученные значения суммируются, и определяется списочное число автобусов в парке по формуле

$$A_{\text{сс}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{\text{м}}^i}{\alpha_{\text{в}}}, \quad (2.69)$$

где $A_{\text{м}}^i$ – необходимое число пассажирских АТС на i -м маршруте, сп. ед.; n – количество обслуживаемых транспортной организацией маршрутов, ед.; $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент выпуска автобусной техники в парке АТП.

2.2.4. Примеры расчета необходимого количества автобусов для выполнения перевозок на маршруте

Представленные в настоящем разделе теоретические сведения ТЭО необходимого количества автобусной техники для реализации транспортного процесса на маршрутах требуют практического применения. Рассмотрим несколько примеров.

Пример № 1. Для населенного пункта г. Ковров требуется разработать новый маршрут движения пассажирского транспорта, рассчитать его параметры и установить необходимое число автобусной техники для реализации транспортного процесса.

Поскольку в условиях решения задачи не установлен объем перевозок пассажиров, то ее решение можно реализовать двумя методами.

Первый предполагает определение возможного объема перевозок на разрабатываемом маршруте, исходя из общей подвижности населения, а также с учетом конкурирующих маршрутов. На основании полученного пассажиропотока, установленных параметров маршрута и выбранной вместимости автобусной техники устанавливается её необходимое количество.

Второй метод позволяет осуществить расчет по интервалу движения пассажирских транспортных машин на маршруте. При этом возможный объем перевозок будет зависеть от выбранного класса автобусов и их вместительности. Поскольку периодичность подхода автобусной техники к остановочным пунктам маршрута в часы пик и между ними различается, то для полного удовлетворения спроса на транспортные услуги и рационального использования подвижного со-

става АТП расчет следует проводить для каждого установленного интервала движения.

В этом пособии рассмотрим оба метода. Сначала обратим внимание на первый.

Численность жителей г. Ковров на 01.01.2017 г. составляла 138 552 чел. [86].

На основании расчетных формул (2.28) и (2.29) и справочных данных таблицы 2.3 общая транспортная подвижность жителей рассматриваемого города составит

$$P_{\Gamma} = \left(138552 \frac{75}{100} (290 \cdot 0,8 + 230 \cdot 0,15) 1,01 \cdot 1,8 \cdot 1,4 \cdot 1,2 \right) = \\ = 84\,581\,315,7 \approx 84\,581\,316 \text{ поездок в год.}$$

В табл. 2.4 показана динамика изменения численности населения г. Ковров в период с 2007 по 2017 гг. [86]. На основании представленных данных средний коэффициент прироста населения составляет 0,9914.

Таблица 2.4. Динамика изменения численности населения г. Коврова в период с 2007 по 2017 гг.

| Год | Численность жителей, чел. | Год | Численность жителей, чел. | Год | Численность жителей, чел. |
|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|
| 2007 | 150 900 | 2011 | 145 126 | 2015 | 140 117 |
| 2008 | 150 400 | 2012 | 143 590 | 2016 | 139 280 |
| 2009 | 149 438 | 2013 | 142 164 | 2017 | 138 552 |
| 2010 | 145 214 | 2014 | 140 981 | – | – |

Выражения (2.26) и (2.30) позволяют установить вероятный годовой объем перевозок пассажиров с учетом демографической ситуации в населенном пункте:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{в}} = \frac{84\,581\,316}{138\,552} (138\,552 \cdot 0,9914) = 83\,853\,917 \text{ пасс.}$$

Постановлением администрации г. Ковров Владимирской области № 2958 от 13.11.2015 г. для обслуживания пассажиров предусмотрено 19 автобусных и 7 троллейбусных городских маршрутов. Кроме того, перевозки пассажиров осуществляются по 36 пригородным маршрутам, а также 9 междугородным, включая экскурсионные. Они рассчитаны на удовлетворение спроса на транспортные услуги. Вместе с тем анализ существующей маршрутной схемы перевозок

пассажиров в г. Коврове позволил установить потребность в разработке нового кольцевого маршрута, включающего в себя 19 остановочных пунктов (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Остановочные пункты кольцевого маршрута

| Номер пункта | Название остановочного пункта | Номер пункта | Название остановочного пункта |
|--------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|
| 1 | ТК «Городок» | 11 | Ул. Лизы Чайкиной |
| 2 | Мотодром | 12 | Ул. Транспортная |
| 3 | Пос. «Мирный» | 13 | Ул. Маяковского |
| 4 | Больничный комплекс | 14 | КГТА им. В.А. Дегтярева |
| 5 | Мкрн. «Солнечный» | 15 | Пос. 25 Октября |
| 6 | Ул. Мичурина | 16 | Ул. Чайковского |
| 7 | Автосервис | 17 | Ул. Кирова |
| 8 | Швейная фабрика | 18 | Ул. Комсомольская |
| 9 | Ул. Космонавтов | 19 | ТК «Городок» |
| 10 | Ул. Моховая | - | — |

Общая схема маршрута с изображением остановочных пунктов, сформированная в программе «Яндекс.Карты» [91], показана на рис. 2.14. Его протяженность (L_M) составляет 10,0 км. Нулевой пробег автобуса за сутки ($L_{нул}$) равен 9,8 км.

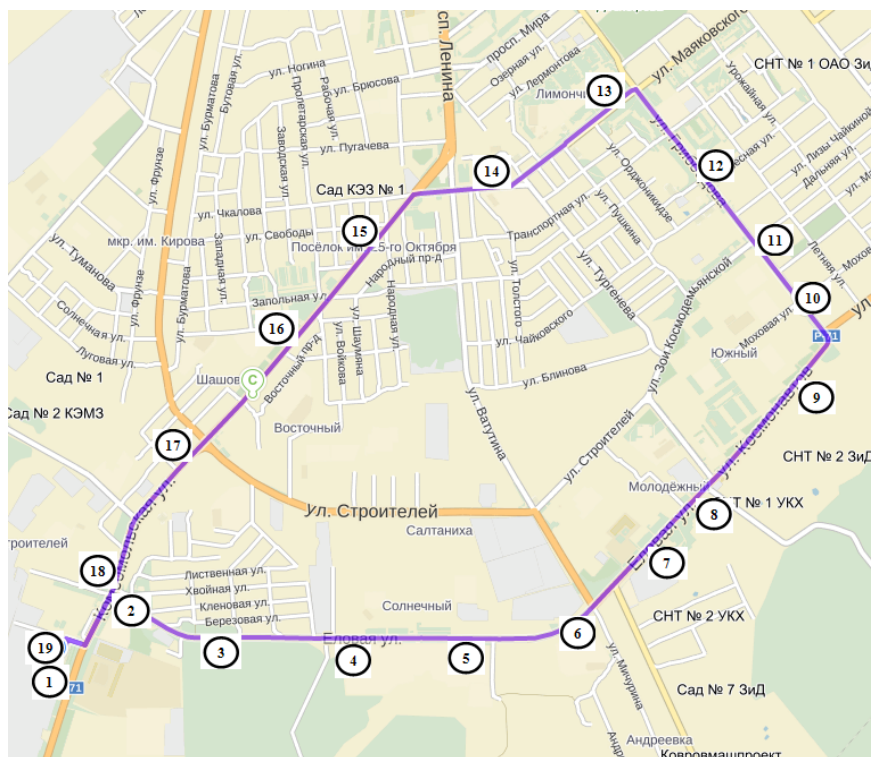


Рис. 2.14. Схема спроектированного кольцевого маршрута

С учетом конкурирующих маршрутов вероятный годовой объем перевозок на маршруте составит

$$Q_M^B = \frac{Q_{\text{общ}}^B}{1+k} \eta_p, \quad (2.70)$$

где k – число действующих конкурирующих маршрутов.

Следует отметить, что в расчетной формуле (2.70) принято допущение, согласно которому вероятный пассажиропоток распределяется между всеми маршрутами в равных долях. Исключить указанный недостаток позволит обследование пассажиропотоков г. Коврова или расчет транспортной работы по каждому из действующих маршрутов с учетом количества пассажирских АТС, осуществляющих перевозки на нем, и их вместимости. При этом разница между вероятным ($Q_{\text{общ}}^B$) и фактическим ($Q_{\text{факт}}$) объемами перевозок и будет равна искомым величине

$$Q_M^B = Q_{\text{общ}}^B - Q_{\text{факт}}. \quad (2.71)$$

Подставив числовые данные в выражение (2.70), устанавливают вероятный годовой объем перевозок пассажиров

$$Q_M^B = \frac{83\,853\,917}{1+(19+7)} = 3\,416\,271 \text{ пасс.}$$

Для определения номинальной вместимости пассажирских транспортных машин и их количество на маршруте требуется найти часовой пассажиропоток по формуле

$$Q_M^Ч = \frac{Q_M^B}{D_p T_M} = \frac{Q_M^B}{D_p C T_{\text{см}}}, \quad (2.72)$$

где C – число рабочих смен, ед.; $T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены водителя, ч.

В рассматриваемом примере принимается следующий режим работы подвижного состава:

- количество дней работы $D_p = 365$;
- время работы автобуса на маршруте в наряде $T_M = 16$ ч;
- продолжительность рабочей смены $T_{\text{см}} = 8$ ч;
- число рабочих смен $C = 2$;
- время в наряде $T_H = 18$ ч.

Таким образом, часовой пассажиропоток составит

$$Q_M^Ч = \frac{3\,416\,271}{365 \cdot 16} = 584,9 \approx 585 \frac{\text{пасс.}}{\text{ч}}.$$

Ввиду небольшого транспортного потока по рекомендации НАМИ (научного автомобильного института) вместимость автобуса должна составлять 40 пассажиров. В качестве основной единицы подвижного состава на маршруте предлагается использовать автобусы марки ПАЗ-320302. Данное транспортное средство, общий вид которого показан на рис. 2.15, предназначено для работы на городских и пригородных маршрутах, а также в сегменте корпоративных перевозок. В зависимости от комплектации может иметь вместимость 39 или 43 пассажира. Для выполнения перевозок выбрана модификация с паспортной характеристикой вместимости, равной 43 пассажирам.



Рис. 2.15. Общий вид автобуса ПАЗ-320302

На основании рекомендаций [5] в расчетах параметров маршрута техническая скорость движения (V_T) пассажирских АТС принята равной 19 км/ч.

Согласно справочным данным площадь г. Коврова составляет 57,4 км². На основании расчетной формулы (2.44) устанавливают среднее расстояние поездки одного пассажира

$$l_{\text{ср}} = 1,2 + 0,17^2 \sqrt{57,4} = 2,49 \text{ км.}$$

С использованием выражения (2.39) ведут расчет коэффициента сменности пассажиров, который равен

$$\eta_{\text{см}} = \frac{10}{2,49} = 4,01.$$

Затем приступают к поиску временных параметров движения автобуса на маршруте. В частности, по формулам (2.33), (2.34) и (2.35) находят время движения транспортной машины, простоя на остановочных пунктах, а также продолжительность рейса и оборота.

Следует отметить, что время простоя на промежуточных остановочных пунктах формируется в связи с посадкой (1,5 с) и высадкой (1,2 с) одного пассажира и открывания и закрывания дверей автобуса (2,5 с). При этом число вошедших и вышедших пассажиров в расчетной формуле (2.35) можно найти через отношение коэффициента сменности и планируемой вместимости автобуса:

$$k = \frac{q}{\eta_{\text{см}}}. \quad (2.73)$$

Таким образом, выражение (2.35) преобразуется к виду

$$t_{\text{оп}} = \frac{q}{\eta_{\text{см}}} (t_{\text{п}} + t_{\text{в}}) + t_{\text{зак}}^{\text{отк}}. \quad (2.74)$$

Подставив числовые данные в зависимость (2.74), получают время пребывания автобуса на одном промежуточном остановочном пункте

$$t_{\text{оп}} = \frac{43}{4,01} (1,5 + 1,2) + 2,5 = 31,45 \text{ с.}$$

С учетом 19 остановок на маршруте продолжительность простоя составит

$$nt_{\text{оп}} = 19 \cdot 31,45 = 597,55 \text{ с.}$$

Это значение в часах будет равно

$$\frac{nt_{\text{оп}}}{3600} = \frac{597,55}{3600} = 0,166 \text{ ч.}$$

Время движения автобуса на маршруте находят по выражению (2.33)

$$t_{\text{дв}} = \frac{10}{19} = 0,526 \text{ ч.}$$

Продолжительность простоя транспортных машин в связи транспортными заторами и регулированием движения на основании расчетной зависимости (2.38) будет равна

$$t_3 = 0,07 \cdot 0,526 = 0,037 \text{ ч.}$$

Установив время простоя пассажирского АТС на начальной и конечной остановках в размере 10 % от времени его движения, рассчитывают по формуле (2.34) продолжительность совершения одного оборота

$$t_{\text{об}} = (1 + 0,1) 0,526 + 0,166 + 0,037 = 0,78 \text{ ч.}$$

При известном часовом пассажиропотоке целесообразно определить потребное число автобусной техники на проектируемом

маршруте по формуле (2.62), приняв статистический коэффициент использования вместимости γ_c , равным 0,85:

$$A_M = \frac{585 \cdot 0,78}{43 \cdot 0,8} = 13,26 \approx 13 \text{ ед.}$$

Число оборотов автобуса на маршруте за сутки можно установить, трансформируя выражение (2.56) в зависимость

$$z_{об} = \frac{T_M}{t_{об}} = \frac{16}{0,78} = 20,51. \quad (2.75)$$

Округление производят в меньшую сторону для исключения переработки водителей и кондукторов, т. е. $z_{об} = 21$.

Суточный пробег подвижного состава с пассажирами составит

$$L_{пасс} = z_{об} L_M = 21 \cdot 10 = 210 \text{ км.} \quad (2.76)$$

Общий суточный пробег равен

$$L_{общ} = L_{пасс} + L_{нул} = 210 + 9,8 = 219,8 \text{ км.} \quad (2.77)$$

По формуле (2.61) определяют коэффициент использования пробега

$$\beta_{еп} = \frac{290}{219,8} = 0,95.$$

Для нахождения коэффициента технической готовности необходимы исходные данные. По ОНТП 01-91 [43] принимают следующие данные для расчета: число дней простоя автобуса в капитальном ремонте $D_{кр} = 18$ дней, ресурсный пробег $L_{ц} = 500\,000$ км, дни простоя в ТО и ТР на 1000 км $H_{тр} = 0,25$ дней на 1000 км пробега, а также коэффициент $K_2 = 1,0$. Коэффициент, учитывающий долю ПС, отправляемого в КР от их расчетного количества, рассчитывают на основании общего годового (L_r) и ресурсного пробегов по формуле

$$K_k = \frac{L_r}{L_{ц}} = \frac{D_p L_{общ}}{L_{ц}}. \quad (2.78)$$

Подставляя числовые данные в выражение (2.78), получают

$$K_k = \frac{365 \cdot 219,8}{500\,000} = 0,16.$$

Используя выражение (2.16), находят коэффициент технической готовности

$$\alpha_r = \frac{1}{1 + 219,8 (18 \cdot 0,16/500000 + 0,25 \cdot 1,0/1000)} = 0,946.$$

Далее рассчитывают коэффициент выпуска по формуле (2.17). Для этого коэффициент эффективной работы службы эксплуатации принимают равным $\mu = 0,99$, календарные дни $D_k = 365$. Тогда

$$\alpha_v = 0,946 \frac{365}{365} 0,99 = 0,936.$$

Зависимость (2.69) позволяет установить списочное число автобусов в АТП на маршруте

$$A_{cc} = \frac{14}{0,936} = 13,88 \approx 14 \text{ сп. ед.}$$

Таким образом, первый способ решения задачи позволил установить потребное число автобусов в парке транспортной организации для осуществления пассажирских перевозок на разработанном маршруте.

Рассмотрим второй метод решения поставленной задачи. Многие параметры уже были определены выше, поэтому их повторно не рассчитывают.

Согласно рекомендациям [45; 70; 89] вместимость пассажирских транспортных машин выбирают исходя из численности населения. Ковров относится к четвертой группе, для которой средняя вместимость единицы подвижного состава составляет от 65 до 70 мест. Анализ рынка пассажирской техники позволил выбрать автобус модели «ЛиАЗ-4292» (рис. 2.16), способный в зависимости от модификации перевозить от 68 до 82 пассажиров.



Рис. 2.16. Общий вид автобуса «ЛиАЗ-4292»

Согласно расчетной формуле (2.51) при установленной в технических характеристиках автобуса вместимости в 68 пассажиров за один оборот он перевезет

$$Q_p = 68 \cdot 4,01 \cdot 0,8 = 218,14 \approx 218 \text{ пасс.}$$

Ввиду того, что «ЛиАЗ-4292» относится к среднему классу, продолжительность времени посадки и высадки пассажиров у него будет выше. Это повлечет за собой увеличение общего времени совершения одного оборота автобуса на маршруте. Требуется найти указанные параметры.

По выражению (2.74) определяют время пребывания автобуса на одном промежуточном остановочном пункте:

$$t_{\text{оп}} = \frac{68}{4,01} (1,5 + 1,2) + 2,5 = 48,28 \text{ с.}$$

С учетом 19 остановок на маршруте продолжительность простоя будет равна

$$nt_{\text{оп}} = 19 \cdot 48,28 = 917,32 \text{ с.}$$

Это значение в часах составит

$$\frac{nt_{\text{оп}}}{3600} = \frac{917,32}{3600} = 0,255 \text{ ч.}$$

Время движения пассажирского АТС на маршруте и продолжительность простоя транспортных машин в связи с транспортными заторами и регулированием движения не изменятся.

Установив время простоя автобуса на начальной и конечной остановках в размере 10 % от времени его движения, по формуле (2.34) определяют продолжительность совершения одного оборота:

$$t_{\text{об}} = (1 + 0,1) 0,526 + 0,255 + 0,037 = 0,87 \text{ ч.}$$

Для часа пик устанавливают минимальный интервал движения 3 мин, а затем по формуле (2.67) определяют необходимое количество автобусной техники для работы на установленном маршруте:

$$A_m = \frac{60t_{\text{об}}}{I} = \frac{60 \cdot 0,87}{3} = 17,4 \text{ ед.}$$

В периоды спада пассажиропотока интервал движения увеличивают до 8 мин, тогда потребное количество пассажирских АТС на маршруте будет равно

$$A_m = \frac{60 \cdot 0,87}{8} = 6,5 \text{ ед.}$$

Среднее значение необходимого количества автобусной техники для выполнения транспортной работы составит 12 единиц.

С учетом режима работы подвижного состава и расчетного их количества на маршруте, а также суточного числа оборотов, общий объем перевозок за год составит

$$Q_{\text{год}} = D_p Q_p A_m z_{\text{об}} = 365 \cdot 218 \cdot 12 \cdot 19 = 18\,141\,960 \text{ пасс.} \quad (2.79)$$

На основании выражения (2.31) пассажирооборот за год будет равен

$$P = 18\,141\,960 \cdot 2,49 = 45\,173\,480,4 \text{ пасс.-км.}$$

Суточное количество оборотов автобуса на маршруте за сутки определяют по формуле (2.75)

$$z_{\text{об}} = \frac{16}{0,87} = 18,39.$$

Полученное значение округляют в меньшую сторону, т. е. $z_{\text{об}} = 17$.

Суточный пробег подвижного состава с пассажирами устанавливают на основании зависимости (2.76)

$$L_{\text{пасс}} = 18 \cdot 10 = 180 \text{ км.}$$

Согласно формуле (2.77) общий суточный пробег составит

$$L_{\text{общ}} = 180 + 9,8 = 189,8 \text{ км.}$$

Используя выражение (2.16), рассчитывают коэффициент технической готовности

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 189,8 (20 \cdot 0,4 / 500\,000 + 0,3 \cdot 1/1000)} = 0,945.$$

Затем определяют коэффициент выпуска по формуле (2.17), приняв коэффициент эффективной работы службы эксплуатации равным $\mu = 0,99$, а число календарных дней $D_k = 365$:

$$\alpha_B = 0,945 \frac{365}{365} \cdot 0,99 = 0,935.$$

По выражению (2.69) устанавливают списочное число автобусов в АТП на маршруте

$$A_{\text{сс}} = \frac{12}{0,935} = 12,83 \approx 13 \text{ сп. ед.}$$

Пример № 2. Для работы на городском маршруте требуется определить потребное количество автобусной техники, её вместимость и марку при условии, что максимальный пассажиропоток в одном направлении составляет 1750 пасс./ч, продолжительность оборота равна 1,5 ч, а интервал движения не должен превышать 5 мин.

При решении поставленной задачи потребное количество автобусов на маршруте устанавливают, используя расчетную формулу (2.67)

$$A_m = \frac{60 \cdot 1,5}{5} = 18 \text{ ед.}$$

Для заданного интервала движения определяют расчетное число автобусной техники, проходящей в течение часа в одном направлении, т. е. частоту, по выражению

$$\text{Ч} = \frac{60}{I} = \frac{60}{5} = 12 \frac{\text{авт.}}{\text{ч}}. \quad (2.80)$$

Вместимость подвижного состава может быть найдена по формуле

$$q = \frac{Q_{\max}}{\text{Ч}} = \frac{1750}{12} = 145,8 \approx 146 \text{ пасс.} \quad (2.81)$$

В модельном ряду пассажирской техники отечественного производства существует автобус особо большого класса модели «ЛиАЗ-6213», имеющий вместимость 153 пассажира.

Таким образом, для работы на маршруте при указанных условиях требуется 18 автобусов модели «ЛиАЗ-6213».

2.3. Особенности технико-экономического обоснования проектирования таксомоторного парка

2.3.1. Общие сведения о рынке таксомоторных перевозок в Российской Федерации

Автомобили-такси осуществляют перевозки граждан в дополнение к городскому и пригородному пассажирскому транспорту, функционирующему по графику и утвержденной маршрутной схеме, и формируются в основном культурно-бытовыми передвижениями населения [29; 45]. Таксомоторы используются преимущественно для срочных поездок пассажиров, в том числе с багажом, а также в периоды отсутствия подвижного состава на маршруте, например в межсменное время. Высока вероятность поступления заявки в диспетчерскую службу таксомоторного парка на перевозки по причине отсутствия маршрутов, связывающих корреспондирующие точки, в том числе в пригородные районы. Возможно фрахтование автомобилей-такси по краткосрочным и долгосрочным (корпоративным) договорам с физическими и юридическими лицами.

Доставка пассажиров и багажа «от двери к двери» в кратчайшие сроки с высоким уровнем комфорта выгодно отличает таксомоторы от других видов пассажирского транспорта, предопределяя их популярность и все большее использование в транспортном процессе. В работах [29; 48] отмечается, что доля таксомоторных перевозок в освоении общего пассажиропотока может составлять 6 ... 9 %.

Следует отметить, что перевозки пассажиров автомобилями-такси сопряжены с высоким колебанием спроса по месяцам, дням недели и в течение суток.

Значение суточного коэффициента неравномерности пассажиропотока может достигать четырех и превышать его [28]. Пиковые значения пассажирооборота наблюдаются ранним утром, в вечерние и ночные часы (рис. 2.17) [5; 48].

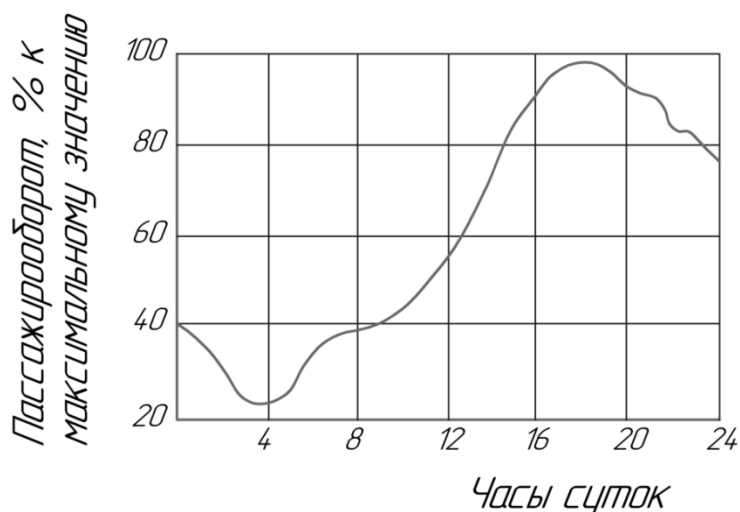


Рис. 2.17. График распределения пассажирооборота по часам суток при реализации перевозок таксомоторами

Оценка спроса на таксомоторные перевозки по месяцам выявила закономерность, согласно которой пиковое значение пассажиропотока регистрируется в летние месяцы, когда наступает период отпусков и культурно-бытовых поездок. Заявки от населения в диспетчерскую службу такси поступают чаще в праздничные и выходные дни.

При планировании работы таксопарка и организации выпуска автомобилей-такси на линию для реализации пассажирских перевозок службе эксплуатации транспортной организации следует учитывать график распределения спроса на таксомоторы по часам суток, а также согласовывать с допустимым режимом труда и отдыха водителей. Это

исключает непроизводительные простои подвижного состава и способствует сокращению высокой интенсивности его использования в условиях плотного транспортного потока населенных пунктов.

Методика организации пассажирских перевозок автомобилями-такси предполагает исследование пассажиропотоков и изучения спроса населения на таксомоторные перевозки для определения ожидаемого объема транспортной работы, расчета потребного количества автомобильной техники для её выполнения и установления режима ее работы, а также формирования графика выпуска автомобилей-такси на линию.

Важен вопрос географического размещения стоянок таксомоторов. Для обеспечения минимального времени подачи автомобильной техники потенциальному пассажиру и сокращения холостых пробегов подвижного состава требуется определение на карте населенных пунктов места оптимальной дислокации стоянок. Как правило, их оборудуют в местах наибольшего спроса населения на автомобили-такси. Максимальный пассажиропоток наблюдается около крупных торговых центров, вблизи вокзалов и аэропортов, а также мест проведения культурно-массовых мероприятий.

Результаты статистических наблюдений динамики изменения пассажиропотока в населенном пункте позволяют установить рациональное размещение стоянок таксомоторов и потребное количество автомобилей на них. В работе [70] отмечается, что в городах на один кв. км площади территории должно быть предусмотрено не менее четырех стоянок.

В настоящее время в Российской Федерации рынок таксомоторных перевозок переживает фазу активного роста и развития. Вместе с тем в последние годы существенно изменились методы организации таксомоторных перевозок. На смену классической диспетчерской службе таксомоторных парков пришли операторы, такие как «Яндекс.Такси» (ООО «Яндекс.Такси»), «Gett» (ООО «ГетТакси Рус») и др. Указанные сервисы заключают договора с физическими и юридическими лицами, в собственности которых имеется транспортная техника, для выполнения пассажирских перевозок и багажа, а также доставки продуктов питания и готовых блюд от партнеров.

Методы организации перевозок рассматриваемых операторов такси не предполагают исследования пассажиропотоков и изучения

спроса на таксомоторные перевозки. Основной принцип функционирования сервисов «Яндекс.Такси» и «Gett» состоит в определении автомобиля-такси, которому требуется как можно меньше времени для того, чтобы подъехать к месту поступления заявки. При этом используют ресурсы систем «Яндекс. Карты» и «Яндекс. Навигатор» [91], осуществляющие расчет маршрута движения таксомоторов с учетом текущих и прогнозируемых транспортных заторов, а также рейтинга водителя и выбранных опций.

Потенциальный пассажир осуществляет заказ автомобиля-такси через приложение «Яндекс.Такси», устанавливаемое на мобильных устройствах или ЭВМ, а также по телефону. В процессе оформления заказа ему предоставляется возможность выбора тарифа и дополнительных опций. Для экономии времени и снижения стоимости поездки сервис может рекомендовать пользователю точку, число которых может достигать до трех, для подачи машины поблизости от его текущего местоположения с указанием пути и возможной экономии. После завершения поездки пассажир имеет возможность оценить работу водителя таксомотора и служб такси по пятибалльной системе. По результатам оценок сервис рассчитывает усредненный рейтинг, учитываемый при последующем закреплении заявок в системе. При снижении рейтинга ниже критического значения водителя машины отключают от заказов. Сервис такси обслуживает перевозчиков по установленным в договорах тарифам.

Рассмотренный принцип работы операторов такси наглядно иллюстрирует совершенно иной подход к организации таксомоторных перевозок. Функционирование сервиса происходит дистанционно, в отрыве от транспортного процесса. Отдел эксплуатации, который обеспечивает выпуск автомобильной техники парка на линию, подтверждая техническую исправность машин и проводя медицинское освидетельствование водителей, фактически отсутствует. Техническая служба, выполняющая работы по техническому обслуживанию и ремонту транспортных машин, может быть организована только в транспортных организациях, заключающих договора с сервисом такси. Собственники личных автомобилей, обслуживающие заявки на таксомоторные перевозки, самостоятельно принимают решение о допуске к эксплуатации и выпуске машин на линию, а также проведении необходимых работ по поддержанию их работоспособности. Это в определенной степени снижает безопасность перевозок.

Следует отметить, что водители личных автомобилей и служб такси, выполняющие пассажирские перевозки на основании заявок, поступающих в систему, например «Яндекс.Такси», конкурируют между собой. Ввиду того, что в транспортном процессе используют автомобили различных классов, эксплуатационных свойств и технического состояния, себестоимость одного километра пробега может значительно различаться. На эту величину влияет и наличие производственно-технической базы транспортной организации, которую требуется содержать в надлежащем виде. При этом сервис такси устанавливает в каждом населенном пункте фиксированный тариф на перевозку, величина которого конкурентна на рынке и не зависит от транспортных заторов и возможного изменения маршрута движения в процессе выполнения работы. Принимая во внимание то, что цена перевозок не учитывает амортизацию подвижного состава, становится очевидным вопрос экономической целесообразности и эффективности эксплуатации транспортных машин. Вместе с тем сам подход интересен и может быть использован в практике организации таксомоторных перевозок, но при условии экономического обоснования тарифов и соблюдения всех условий для обеспечения безопасности транспортного процесса.

Заслуживает внимания еще одна форма развития таксомоторных перевозок – каршеринг, предоставляющий потребителю автомобильную технику во временное пользование на условиях заключенного договора краткосрочной аренды, который оформляется один раз в офисе компании-оператора. Пользователь каршеринга получает право в любой момент времени воспользоваться свободным автомобилем данного сервиса с возможностью окончания поездки в удобном для него месте, обозначенном знаком парковки. Бронирование транспортной машины может быть выполнено в офисе или на сайте компании-оператора, а также с помощью мобильного приложения. Использование автомобиля поминутно оплачивается арендатором согласно тарифу, в стоимость которого включены эксплуатационные расходы и страховка. Кроме того, пользователю предоставляется бесплатное время в размере 20 мин для реализации возможности добраться до машины. В силу экономических причин рассматриваемый сервис работает только в крупных городах Российской Федерации.

В последние годы у населения набирает популярность маршрутное такси, занимающее промежуточное положение между обще-

ственным транспортом и легковыми автомобилями-такси. Транспортный процесс может быть организован на временных (сезонных) или существующих регулярных городских и пригородных маршрутах. Для реализации перевозок используют автобусы повышенной комфортности особо малой и малой вместимости.

Маршрутное такси выгодно отличается от городского транспорта комфортностью поездки, сравнительно более высокой скоростью сообщения, а также возможностью учесть индивидуальные требования пассажиров. За счет большей вместимости автобусной техники стоимость проезда значительно ниже, чем в легковом такси и превышает действующие тарифы в общественном транспорте не более чем в два раза [5].

В работе [45] приводятся сведения, согласно которым 10 ... 20 % пассажиров в городах предпочитали маршрутное такси другим видам транспорта.

2.3.2. Основные показатели работы автомобилей-такси при обслуживании населения

Основной показатель работы автомобилей-такси – это платный пробег, т. е. путь транспортной машины, оплаченный пассажирами [45]. Его величину можно рассчитать по формуле

$$L_{\text{пл}} = l_{\text{пл}}^{\text{пасс}} + l_{\text{хол}}^{\text{пасс}}, \quad (2.82)$$

где $l_{\text{хол}}^{\text{пасс}}$ – оплаченный пробег без пассажиров к месту подачи по вызову, км; $l_{\text{пл}}^{\text{пасс}}$ – пробег с пассажирами, км.

Общий суточный пробег таксомотора можно установить из выражения

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{пл}} + L_{\text{нул}} + L_{\text{хол}}, \quad (2.83)$$

где $L_{\text{хол}}$ – холостой пробег, не оплаченный пассажирами и формируемый при переездах автомобиля между стоянками, км.

Коэффициент использования пробега определяют на основании зависимости

$$\beta_{\text{пр}} = \frac{l_{\text{пл}}^{\text{пасс}}}{L_{\text{общ}}}. \quad (2.84)$$

Экономическая оценка эффективности пассажирских перевозок таксомоторами потребует расчета коэффициента платного пробега

$$\beta_{\text{пл}} = \frac{L_{\text{пл}}}{L_{\text{общ}}} = \frac{l_{\text{пл}}^{\text{пасс}} + l_{\text{хол}}^{\text{пасс}}}{L_{\text{общ}}}. \quad (2.85)$$

На величину рассматриваемого параметра влияет географическое местоположение стоянок автомобилей-такси относительно жилых микрорайонов населенного пункта, промышленных, культурных, торговых и других объектов. В работах [5; 45] указано, что в расчетах коэффициент платного пробега принимают в диапазоне значений 0,7 ... 0,85.

Важным показателем работы автомобилей-такси предстает коэффициент использования линейного времени таксомотора, который определяют по формуле

$$k_{вр} = \frac{T_{п}}{T_{н}}, \quad (2.86)$$

где $T_{п}$ – время полезного использования таксомотора, ч; $T_{н}$ – время в наряде, ч.

Время полезного использования таксомотора, устанавливаемое на основании зависимости

$$T_{п} = t_{пл} + t_{пр}^{пл}, \quad (2.87)$$

где $t_{пл}$, $t_{пр}^{пл}$ – соответственно суммарное время оплаченного пассажирами пробега и простоя за день работы, ч.

Время в наряде ($T_{н}$) определяют по формуле (2.48), а также по выражению

$$T_{н} = t_{дв} + t_{пр}, \quad (2.88)$$

где $t_{пр}$ – суммарное время простоя автомобиля-такси на линии, в том числе оплаченное пассажирами, ч.

Следует отметить, что время бесплатного ожидания таксомотора после прибытия к месту посадки пассажира, как правило, составляет 10 мин, каждая последующая минута простоя оплачивается дополнительно к стоимости проезда.

Сотрудники отдела эксплуатации предприятия при составлении графиков выпуска и возврата подвижного состава на линию учитывают колебания пассажиропотока в течение суток и согласовывают время в наряде с режимом труда и отдыха водителей, а также возможными простоями автомобильной техники под техническим обслуживанием или ремонтом. Режим работы транспортной организации, выполняющей таксомоторные перевозки, должен обеспечить выполнение заявки, поступающей от населения, в любое время суток. Как правило, время нахождения автомобиля-такси в наряде не превышает 12 ч [42; 70].

Средняя продолжительность одной поездки может быть установлена по формуле

$$t_{\text{ез}} = \frac{T_{\Pi}}{n_{\Pi}}, \quad (2.89)$$

где n_{Π} – число поездок (включения таксометра) в течение всего времени нахождения таксомотора в наряде, ч.

Вместе с тем справедливо и следующее выражение:

$$t_{\text{ез}} = \frac{L_{\text{пл}}}{V_{\text{т}}} + t_{\text{пр}}^{\text{ед}}, \quad (2.90)$$

где $t_{\text{пр}}^{\text{ед}}$ – время простоя автомобиля-такси, в том числе оплаченное пассажирами, ч.

Для учета транспортной работы автомобилей-такси необходимо знать среднее расстояние поездки пассажира, которое рассчитывают с использованием следующей зависимости:

$$l_{\text{ср}} = \frac{L_{\text{пл}}}{n_{\Pi}}. \quad (2.91)$$

Величину средней дальности поездки определяет площадь территории населенного пункта, удаленность объектов, расположенных в нем, и уровень обеспеченности населения городским транспортом. Рассматриваемый параметр служит объектом исследования специалистов, занимающихся решением задач логистики в сфере пассажирских перевозок. В литературном источнике [45] содержатся сведения о значении среднего расстояния поездки пассажира, которое составляет 6 ... 8 км.

Скорость движения таксомоторов влияет на его производительность и время ожидания пассажиров. Ввиду случайного характера заявок на поездки в легковых автомобилях маршрутный путь, а следовательно, и суточный пробег в отличие от городского транспорта варьируется в широком диапазоне значений. Таким образом, расчетная формула (2.47) установления средней эксплуатационной скорости за день для таксомоторов примет вид

$$V_{\text{э}}^{\text{с}} = \frac{L_{\text{общ}}}{T_{\text{н}}}. \quad (2.92)$$

Среднюю техническую скорость легковых автомобилей, перевозящих пассажиров, определяют из выражения

$$V_{\text{т}} = \frac{L_{\text{общ}}}{t_{\text{дв}}}. \quad (2.93)$$

По рекомендациям [5; 48] средняя техническая скорость движения таксомоторов равна 18 ... 30 км/ч, а средняя эксплуатационная не превышает 22 км/ч.

Число пассажиров, перевозимых автомобилем-такси за день работы, рассчитывают по формуле

$$W_{\text{сут}}^q = q n_{\text{п}} \gamma_c. \quad (2.94)$$

Коэффициент использования вместимости γ_c принимают исходя из количества одновременно перевозимых транспортным средством пассажиров. По данным [5] в процессе перевозок время движения таксомотора с одним пассажиром составляет 40 ... 45 %, с двумя – 30 ... 35 %, с тремя – 15 ... 20 %, с четырьмя – 5 ... 10 % от общей продолжительности нахождения АТС в наряде.

В работе [45] выражение (2.94) упрощено и приведено к виду

$$W_{\text{сут}}^q = q_{\text{ср}} n_{\text{п}}, \quad (2.95)$$

где $q_{\text{ср}}$ – усредненное наполнение таксомотора, принимаемое в диапазоне 1,5 ... 2 пасс.

Производительность автомобиля-такси за день работы устанавливают из выражения (пасс.-км)

$$W_{\text{сут}}^p = q_{\text{ср}} l_{\text{ср}} n_{\text{п}} \quad (2.96)$$

или зависимости

$$W_{\text{сут}}^{\text{л/а}} = q_{\text{ср}} l_{\text{пл}}^{\text{пасс}}. \quad (2.97)$$

Годовое число пассажиров, перевозимых автомобилем-такси, рассчитывают по формуле

$$W_{\Gamma}^q = D_{\text{к}} \alpha_{\text{в}} W_{\text{сут}}^q, \quad (2.98)$$

а также по выражению

$$W_{\Gamma}^q = \frac{D_{\text{к}} T_{\text{н}} \alpha_{\text{в}} V_{\text{э}}^c q_{\text{ср}} \beta_{\text{пл}}}{l_{\text{ср}}}. \quad (2.99)$$

2.3.3. Определение потребного количества автомобилей-такси для обслуживания населения города

Транспортное обслуживание населения города автомобилями-такси требует определения их количества для реализации перевозок. Вероятный объем пассажиров, перевозимых таксомоторами предприятия с учетом конкуренции на рынке, рассчитывают с использованием зависимости

$$Q_{\text{такси}}^B = \frac{\omega_{\text{такси}}}{100} \cdot \frac{Q_{\text{общ}}^B}{1+b} = \frac{\omega_{\text{такси}}}{100} \cdot \frac{\rho_{\text{общ}} n_{\text{жит}}^{\text{П}}}{1+b}, \quad (2.100)$$

где $\omega_{\text{такси}}$ – доля пассажиров, пользующихся легковыми автомобилями, принимаемая в размере 6 ... 9 %; b – количество конкурирующих таксомоторных парков в населенном пункте.

Необходимое число автомобилей такси на линии определяют по формуле

$$A_{\text{T}} = \frac{Q_{\text{такси}}^B}{W_{\text{T}}^q}. \quad (2.101)$$

При расчете потребного количества таксомоторов через пассажиропоток с учетом рекомендаций [5; 70] справедливы следующие выражения:

$$A_{\text{T}} = \frac{Q_{\text{такси}}^B l_{\text{ср}} \eta_{\text{p}}}{T_{\text{H}} V_{\text{э}}^c \delta \beta_{\text{пл}} q \gamma_{\text{д}}}, \quad (2.102)$$

$$A_{\text{T}} = \frac{n_{\text{п}} l_{\text{ср}} \eta_{\text{p}}}{T_{\text{H}} V_{\text{э}}^c \delta \beta_{\text{пл}}}, \quad (2.103)$$

где δ – коэффициент использования рабочего времени, принимаемый в размере 0,9 ... 0,95.

Коэффициент неравномерности пассажиропотока (η_{p}) для автомобилей-такси рассчитывают по формуле

$$\eta_{\text{p}} = \eta_{\text{нед}} \eta_{\text{ч-сут}}, \quad (2.104)$$

где $\eta_{\text{нед}}, \eta_{\text{ч-сут}}$ – коэффициенты неравномерности спроса по дням недели и часам суток.

Коэффициент неравномерности спроса на пассажирские перевозки по дням недели определяют из выражения

$$\eta_{\text{нед}} = \frac{Q_{\text{макс}}^{\text{дн}}}{Q_{\text{ср-с}}^{\text{дн}}}, \quad (2.105)$$

где $Q_{\text{макс}}^{\text{дн}}, Q_{\text{ср-с}}^{\text{дн}}$ – соответственно максимальный пассажиропоток за один из дней недели и среднедневной пассажиропоток за неделю.

Согласно [5] величина $\eta_{\text{нед}}$ находится в диапазоне от 1,1 до 1,25.

2.3.4. Пример расчета необходимого количества автомобилей-такси для обслуживания населения города

Предлагаем рассмотреть методику определения потребного количества таксомоторов для обслуживания населения г. Тольятти.

При этом необходимо выявить все возможные предприятия, которые оказывают услуги таксомоторных перевозок, и указать места расположения этих таксомоторов в указанном населенном пункте. Кроме этого требуется установить места размещения (стоянки) всех таксомоторов в городе с указанием на схеме точек их базирования, а также подобрать подвижной состава и определить количество автомобилей на стоянке.

Анализ существующих предприятий в г. Тольятти, оказывающих услуги по таксомоторным пассажирским перевозкам, позволил установить их количество, а также дать им характеристику (табл. 2.7).

Таблица 2.7. Службы такси в г. Тольятти и их характеристика

| Таксомоторное предприятие | Количество автомашин в парке, ед. | Марка таксомотора | Количество заказов в сутки, ед. | Минимальная стоимость поездки, руб. | Стоимость 1 км поездки за город, руб./км |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|
| «Элит» | 80 | <i>Hyundai Solaris</i> | 90 | 100 | 20 |
| «Майами» | 60 | <i>Renault Logan</i> | 75 | 100 | 13 |
| «Круиз» | 45 | <i>Chevrolet Lacetti</i> | 45 | 110 | 12 |
| «Новое такси» | 35 | <i>Renault Logan</i> | 55 | 90 | 16 |
| «Мега» | 50 | <i>Toyota Yaris</i> | 60 | 120 | 18 |
| «Гепард» | 40 | <i>Toyota Corolla</i> | 40 | 130 | 12 |
| «Maxim» | 45 | BA3-2170, BA3-1118, BA3-2190 | 50 | 100 | 11 |
| «Такси Love» | 35 | <i>Renault Sandero</i> | 45 | 90 | 20 |
| «52 карата» | 30 | <i>Chevrolet Lacetti</i> | 35 | 90 | 15 |
| «Разгон» | 35 | <i>Ford Focus</i> | 40 | 110 | 17 |

На рис. 2.18 показана схема расположения существующих таксомоторных предприятий в г. Тольятти.

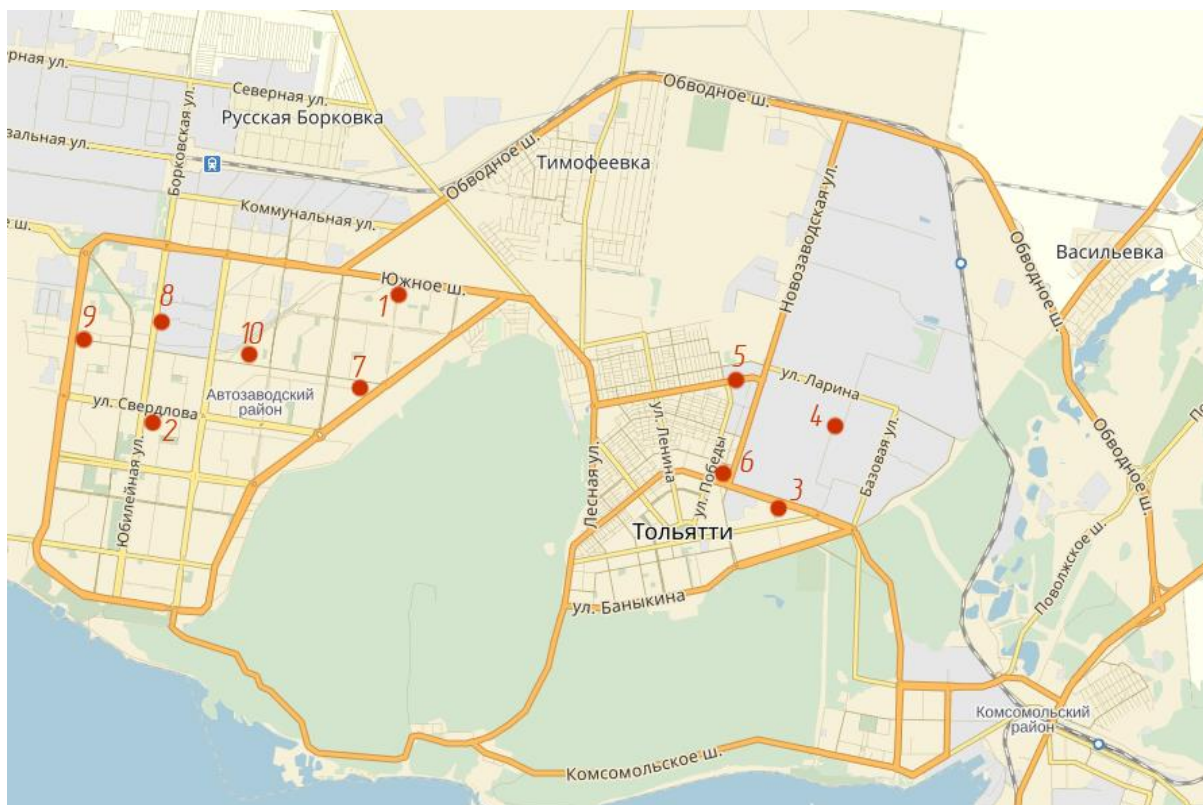


Рис. 2.18. Схема расположения существующих таксомоторных предприятий в г. Тольятти: 1 – «Элит»; 2 – «Майами»; 3 – «Круз»; 4 – «Новое такси»; 5 – «Мега»; 6 – «Гепард»; 7 – «Maxim»; 8 – «Такси Love»; 9 – «52 карата»; 10 – «Разгон» [91]

Численность жителей г. Тольятти на 01.01.2017 г. составляла 710 567 человек [86].

Согласно расчетным формулам (2.28) и (2.29), а также справочным данным табл. 2.3 общая транспортная подвижность жителей рассматриваемого города составит

$$\begin{aligned}
 P_T &= \left(710\,567 \frac{75}{100} (290 \cdot 0,7 + 230 \cdot 0,25) 1,03 \cdot 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \right) = \\
 &= 555\,952\,267,91 \approx 555\,952\,268 \text{ поездок в год.}
 \end{aligned}$$

В табл. 2.8 показана динамика изменения численности населения г. Тольятти в период с 2007 по 2017 г. [86]. На основании представленных данных средний коэффициент прироста населения составляет 1,0071.

Таблица 2.8. Динамика изменения численности населения г. Тольятти в период с 2007 по 2017 гг.

| Год | Численность жителей, чел. | Год | Численность жителей, чел. | Год | Численность жителей, чел. |
|------|---------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|
| 2007 | 705 300 | 2011 | 719 500 | 2015 | 719 646 |
| 2008 | 705 500 | 2012 | 719 596 | 2016 | 712 619 |
| 2009 | 720 346 | 2013 | 719 149 | 2017 | 710 567 |
| 2010 | 719 632 | 2014 | 718 127 | – | – |

Выражения (2.26) и (2.30) позволяют установить вероятный годовой объем перевозок пассажиров с учетом демографической ситуации в населенном пункте:

$$Q_{\text{общ}}^B = \frac{555\,952\,268}{710\,567} (710\,567 \cdot 1,0071) \approx 559\,899\,529 \text{ пасс.}$$

По формуле (2.100) определяют вероятный объем перевозок пассажиров автомобилями-такси с учетом конкурирующих служб такси:

$$Q_{\text{такси}}^B = \frac{7,5}{100} \cdot \frac{559\,899\,529}{1+10} \approx 3\,817\,497 \text{ пасс.}$$

Для установления производительности в расчетах принимают следующие исходные данные:

- марка автомобилей-такси – *Lada Vesta CNG*;
- дни работы таксомоторного парка – $D_p = 365$;
- время в наряде – $T_H = 12$ ч;
- средняя эксплуатационная скорость – $V_3^c = 20$ км/ч;
- средняя техническая скорость – $V_T = 25$ км/ч;
- усредненное наполнение таксомотора – $q_{\text{ср}} = 2$ пасс.;
- среднее расстояние поездки – $l_{\text{ср}} = 7$ км.

Требуется определить коэффициенты платного пробега и выпуска автомобилей.

Для нахождения коэффициента выпуска автомобилей-такси на линию необходимо по формуле (2.92) рассчитать возможный общий (средний суточный) пробег за день:

$$L_{\text{общ}}^B = V_3^c T_H = 20 \cdot 12 = 240 \text{ км.}$$

Используя выражение (2.16), находят коэффициент технической готовности. При этом по ОНТП 01-91 [42] принимают дни простоя автомобиля в капитальном ремонте $D_{\text{кр}} = 0$ дней, ресурсный пробег

$L_{ц} = 250\ 000$ км, дни простоя в ТО и ТР на 1000 км $H_{тр} = 0,18$ дней на 1000 км пробега и $K_2 = 1,0$.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 240(0 \cdot 0 / 250\ 000 + 0,18 \cdot 1,0 / 1000)} = 0,958.$$

На основании расчетной формулы (2.17) определяют коэффициент выпуска. Для этого коэффициент эффективной работы службы эксплуатации принимают равным $\mu = 0,99$, число календарных дней $D_k = 365$. Тогда

$$\alpha_B = 0,958 \frac{365}{365} \cdot 0,99 = 0,948.$$

Коэффициент платного пробега таксомоторов можно принять согласно [44] в диапазоне значений 0,7 ... 0,85. Однако данный параметр можно рассчитать. Для этого г. Тольятти условно разделяют на три основные района: Автозаводской, Центральный и Комсомольский – соответственно отмеченными на рис. 2.19 контурами. Проектируемое таксомоторное предприятие предполагается разместить в Автозаводском районе на ул. Обводное шоссе.

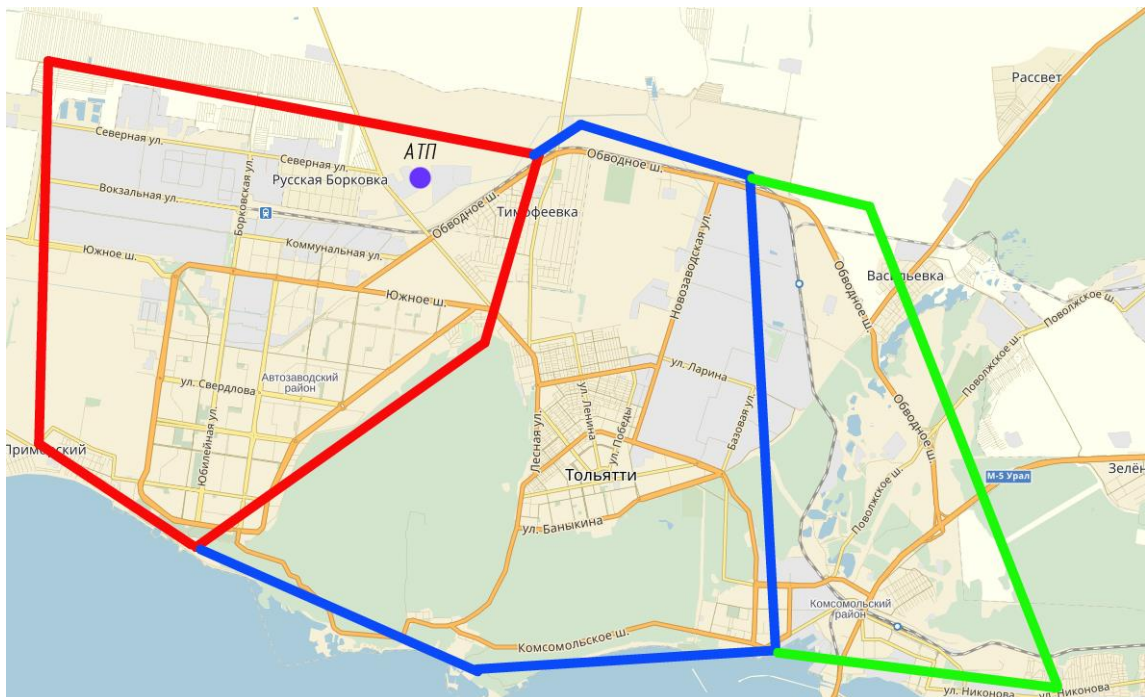


Рис. 2.19. Схема условного порайонного деления г. Тольятти [91]

За каждым районом закрепляют предельный радиус, соответствующий максимальному расстоянию ездки в данной зоне. Для Ав-

то заводского предельный радиус R_1 составляет 7 км, для Центрального R_2 равен 9 км, а для Комсомольского R_3 принят 8 км.

Для определения коэффициента платного пробега $\beta_{пл}$ схематично представляют расположение районов в виде окружностей (рис. 2.20) и в качестве примера рассматривают ездки между Автозаводским и Центральным районами.

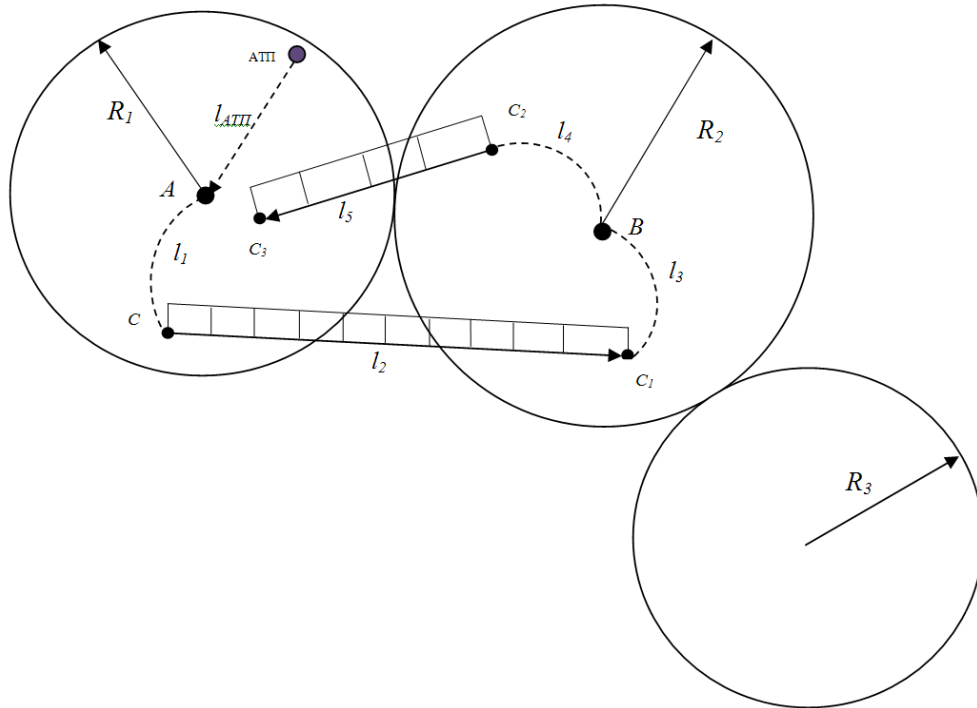


Рис. 2.20. Схематичное изображение расположения районов г. Тольятти:

A и B – основные точки базирования таксомоторов первого и второго района соответственно; $l_1 - l_5$ – расстояния ездки: l_1 – холостой пробег от места базирования до клиента, l_2 – полезный пробег с пассажиром от условного места C до места C_1 , l_3 – холостой пробег до пункта базирования, l_4 – холостой пробег от места базирования до клиента, l_5 – полезный пробег с пассажиром от условного места C_2 до места C_3 ; $L_{нул}$ – холостой пробег от АТП до пункта базирования, $L_{нул} = 3$ км

Каждое из расстояний $l_1 - l_5$ принимают за средний радиус по трём районам, т. е.

$$l_i = \frac{\sum R_i}{i} = \frac{7 + 9 + 8}{3} = 8 \text{ км.} \quad (2.106)$$

Время выполнения заказа на перевозку пассажиров легковым автомобилем рассчитывают по формуле

$$t_{ез} = \frac{l_{ср} + l_i}{V_T} + t_{пр}^{ед}. \quad (2.107)$$

Принятые средние расстояние поездки и эксплуатационная скорость, а также время простоя в ожидании клиента, равное 10 мин, требуют затрат времени на выполнение заказа:

$$t_{\text{ез}} = \frac{7+8}{25} + \frac{10}{60} \approx 0,77 \text{ ч.}$$

Таким образом, за один час рабочего времени легковой автомобиль может совершить по крайней мере один заказ по перевозке пассажиров. Как отмечалось выше, время в наряде таксомотора составляет 12 ч. В таком случае общее число полезных ездов $n_{\text{п}}$ будет равно 12.

С учетом формул (2.82), (2.83), (2.84) и (2.85) коэффициент платного пробега определяют по выражению

$$\beta_{\text{пл}} = \frac{L_{\text{пл}}}{L_{\text{общ}}} = \frac{l_{\text{пл}}^{\text{пасс}} + l_{\text{хол}}^{\text{пасс}}}{l_{\text{пл}}^{\text{пасс}} + l_{\text{хол}}^{\text{пасс}} + L_{\text{нул}} + L_{\text{хол}}}. \quad (2.108)$$

В рассматриваемом примере зависимость (2.108) преобразуется к виду

$$\beta_{\text{пл}} = \frac{n_{\text{п}}((l_2 + l_5) + (l_1 + l_4))}{n_{\text{п}}((l_2 + l_5) + l_1 + l_3 + l_4) + 2L_{\text{нул}}}. \quad (2.109)$$

При условии, что $l_2 = l_5 = l_{\text{ср}}$ и $l_1 = l_4 = l_3 = l_i$, формула (2.109) трансформируется в выражение

$$\beta_{\text{пл}} = \frac{2(l_{\text{ср}} + l_i) n_{\text{п}}}{n_{\text{п}}(2l_{\text{ср}} + 3l_i) + 2L_{\text{нул}}}. \quad (2.110)$$

Подставив числовые данные в выражение (2.110), получают значение искомого коэффициента

$$\beta_{\text{пл}} = \frac{2(7+8)12}{12(2 \cdot 7 + 3 \cdot 8) + 2 \cdot 3} = 0,779 \approx 0,78.$$

По формуле (2.99) рассчитывают годовое число пассажиров, перевозимых автомобилем-такси:

$$W_{\Gamma}^q = \frac{365 \cdot 12 \cdot 0,948 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 0,78}{7} = 18\,507,12 \approx 18\,507 \text{ пасс.}$$

Используя выражение (2.101), находят необходимое число автомобилей такси на линии

$$A_{\Gamma} = \frac{3\,817\,497}{18\,507} = 206,2 \text{ сп. ед.}$$

Таким образом, для реализации всего объема перевозок транспортная организация должна располагать парком в количестве 206 автомобилей-такси. Следует отметить, что средняя эксплуатационная скорость и коэффициент платного пробега значительно влияют на производительность таксомоторов, а значит, и на потребное их число для осуществления транспортной работы. В рассматриваемом примере проведено моделирование суточной производительности подвижного состава с изменением указанных параметров и получены следующие результаты необходимого количества легковых автомобилей (рис. 2.21 и 2.22).



Рис. 2.21. Результаты расчета потребного количества автомобилей-такси при изменении средней эксплуатационной скорости

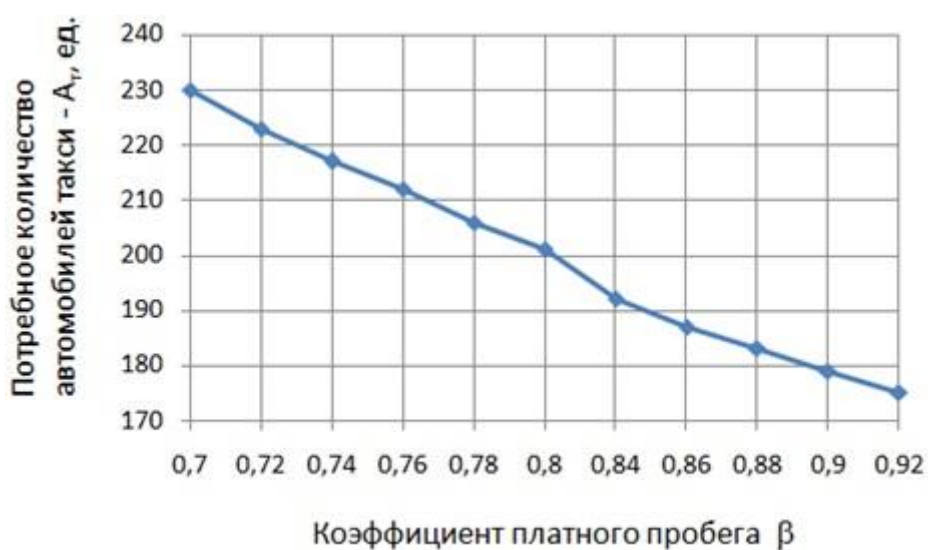


Рис. 2.22. Результаты расчета потребного количества автомобилей-такси при изменении коэффициента платного пробега

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину «коммерческий транспорт».
2. Какие работы выполняют на базах централизованного технического обслуживания автомобилей?
3. Сформулируйте задачу о маршрутизации.
4. Запишите математическую модель решения задачи о маршрутизации методом динамического программирования.
5. Какова последовательность решения задачи о маршрутизации методом динамического программирования?
6. Как рассчитать величину грузооборота?
7. Что понимают под коэффициентом использования грузоподъемности?
8. Назовите исходные данные методики ТЭО грузовых автотранспортных предприятий.
9. Исходя из каких условий назначают коэффициент использования грузоподъемности?
10. Какие факторы необходимо учесть при выборе подвижного состава для грузовых перевозок?
11. В чем сущность методики ТЭО проектирования грузовых АТП?
12. Что понимают под пассажирооборотом?
13. Как рассчитать величину пассажирооборота?
14. Каким образом проводят исследование пассажиропотоков?
15. Назовите этапы разработки нового маршрута.
16. Как определяют коэффициент вместимости автобуса?
17. Как определяют коэффициент сменности пассажиров автобуса?
18. Перечислите исходные данные методики ТЭО пассажирских автотранспортных предприятий.
19. Как установить режим работы автотранспортных предприятий?
20. Какие режимы работы автотранспортных предприятий установлены нормативно-технической документацией?
21. Напишите математическую формулу взаимосвязи количества автобусов и интервала их движения на линии.
22. С какой целью при ТЭО проектирования АТП следует учитывать коэффициенты технической готовности и выпуска АТС?

23. Какие факторы необходимо учесть при выборе подвижного состава для пассажирских перевозок?
24. Как рассчитать коэффициент выпуска АТС на линию?
25. Что понимают под платным пробегом?
26. Как рассчитать платный пробег?
27. Что понимают под подвижностью населения для таксомоторных перевозок?
28. Как определяется производительность одного автомобиля-такси?
29. Перечислите исходные данные методики ТЭО автотранспортных предприятий, осуществляющих таксомоторные перевозки.
30. С какой целью осуществляют зонирование таксомоторов в крупных городах?
31. В чем сущность методики ТЭО проектирования таксомоторного парка?

Глава 3. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

3.1. Понятие производственно-технической базы предприятия и формы ее развития

Осуществление производственно-хозяйственной деятельности предприятий автомобильного транспорта невозможно без производственно-технической базы, под которой понимают совокупность зданий, сооружений, технологического оборудования, оргоснастки и инструмента для ТО, ТР и хранения подвижного состава.

В организациях технические воздействия по системам АТС, связанные с их диагностированием, проведением крепежных, смазочных и регулировочных работ, а также ремонт реализуют с использованием средств производства. Они представляют собой производственные фонды (ПФ), которые в зависимости от роли в производстве и формы возмещения стоимости разделяют на основные и оборотные.

Оборотные ПФ представляют собой активы предприятия, которые в результате его хозяйственной деятельности потребляются в течение одного производственного цикла, т. е. 12 месяцев. При этом их стоимость полностью переносится на готовый продукт или услугу. В состав оборотных ПФ входят предметы труда (сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, тара, запасные части и т. п.), средства труда (малоценные быстроизнашивающиеся предметы и инструменты), незавершенное производство и полуфабрикаты собственного производства, а также расходы будущих периодов [33; 34].

К основным производственным фондам (ОПФ) любой организации относят объекты, непосредственно или косвенно участвующие в производственном процессе в течение периода, превышающего 12 месяцев. В экономической теории принято делить все ОПФ предприятий на пассивную и активную части. В первую входят здания, сооружения и передаточные устройства, а во вторую – транспорт, силовые машины и оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства, вычислительная техника и др.

Структура ОПФ транспортных организаций и комплексных АТП, а также предприятий системы «Автотехобслуживание» показана в табл. 3.1 [32; 33; 90].

Таблица 3.1. Структура ОПФ транспортных организаций, комплексных АТП и предприятий автомобильного сервиса

| Вид объекта | Доля в общем объеме, % | |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Автотранспортные предприятия | Предприятия автомобильного сервиса |
| Здания | 25,5 | 50,0 |
| Сооружения | 4,3 | 22,0 |
| Передаточные устройства | 0,7 | 5,0 |
| Машины, технологическое оборудование | 7,5 | 15,0 |
| Вычислительная техника | 0,7 | 1,5 |
| Транспортные средства | 60,3 | 2,5 |
| Инструмент и инвентарь | 1,0 | 4,0 |
| Итого | 100,0 | 100,0 |

Из табл. 3.1 следует, что автомобильная техника имеет значительную долю в общей структуре ОПФ АТП и транспортных организаций и предстает её активной частью, поскольку обеспечивает выполнение основного производственного процесса – совершения транспортной работы по перевозке грузов или пассажиров. Вместе с тем доля зданий, сооружений, машин, оборудования и инструмента в структуре основных производственных фондов организаций, выполняющих транспортные перевозки, должна составлять не менее 50 %. Если такое произойдет, то оснащенность и уровень механизации производственных процессов ТО и ТР автомобилей не будет соответствовать современным требованиям [34].

Ввиду того что производственно-хозяйственная деятельность предприятий системы «Автотехобслуживание» связана с оказанием сервисных услуг, в структуру ОПФ АТС не входят, а имеющийся ведомственный транспорт относят к машинам, оборудованию, инструментам. Обеспечение рационального и эффективного использования производственных фондов СТОА возможно при условии увеличения удельного веса технологического оборудования и приборов. Это позволит повысить степень механизации производства, сократить долю ручного труда и общее время выполнения работ по ТО и ремонту транспортных машин. При этом снижаются производственные издержки, а стоимость сервисной услуги становится конкурентоспособной. В таких условиях возможен рост числа заездов автомобилей на сервисное предприятие.

Для понимания роли, которую выполняют объекты ОПФ, в способности подробно рассматривается каждая составляющая часть ПТБ предприятий автомобильного транспорта.

К зданиям относят архитектурно-строительные объекты, предназначенные для создания необходимых условий труда при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности предприятия согласно его назначению, социально-культурного обслуживания работающих, а также хранения материальных ценностей. В зданиях АТП размещают производственные, административные, бытовые и складские помещения, а также крытые и подземные стоянки автомобилей [28].

Новые материалы и технологии возведения объектов архитектуры и строительства позволяют использовать при проектировании современных предприятий автотранспортного комплекса легкие модульные конструкции. Несущий каркас таких зданий смонтирован из стандартного металлического профиля или железобетона и для унификации имеет стандартную сетку колонн размерами 12×12 м или 12×18 м. Внутренние перегородки и наружные стены изготавливают из сэндвич-панелей толщиной 100 – 150 мм. Их применение обусловлено хорошими тепло- и гидроизоляционными свойствами, а также способностью поглощать акустические шумы. Рассмотренный способ возведения конструкций промышленных зданий отличается малыми затратами по сравнению с капитальным строительством и требует гораздо меньше времени на их возведение. Модульный принцип построения корпусов позволяет расширять существующие объекты без остановки производственного процесса. Кроме того, демонтаж строительных конструкций, вызванный необходимостью их реконструкции или перемещения на новое место, и последующий монтаж можно осуществить в короткие сроки.

Помимо объемно-планировочного решения в состав зданий входят коммуникации, к которым относят системы вентиляции и отопления, водо- и газоснабжения и канализации, силовую и осветительную электропроводки вместе с арматурой, телекоммуникационные сети, а также подъемно-транспортное оборудование, например лифты.

Сооружения представляют собой инженерно-строительные объекты, предназначенные для создания необходимых условий реализации производственных процессов, но не изменяющих предмет труда [28].

На предприятиях автомобильного транспорта к рассматриваемым объектам относят обустроенные открытые стоянки автомобилей, навесы, площадки и дороги на территории предприятия, имеющие асфальтобетонное или другого вида покрытие, хранилища топлива, водонапорные башни и водохранилища.

В соответствии с ОНТП 01-91 [42] при эксплуатации транспортных машин в условиях холодного климата хранить подвижной состав АТП необходимо на открытой стоянке с подогревом. В этом случае обеспечивают централизованный подогрев силового агрегата каждого автомобиле-места хранения.

На территории предприятий автотранспортного комплекса должны быть предусмотрены площадки для хранения автомобильной техники клиентов и сотрудников.

Заправку топливом автомобильной техники на АТП можно осуществлять из собственных хранилищ, что выгодно для организации ввиду закупок нефтепродуктов по оптовым ценам. При этом упрощается процесс учета и контроля потребления топлива подвижным составом, но требуются дополнительные затраты на содержание и обеспечение безопасности нефтехранилищ и заправочного оборудования. Вместе с тем развитая сеть АЗС и большие расстояния перевозок грузов и пассажиров стали причинами, по которым транспортные организации стали отказываться от собственных топливозаправочных комплексов и заправлять технику по топливным картам.

Предприятия автотранспортного комплекса должны снабжаться водой, используемой для производственных и технических нужд. Водоснабжение осуществляется преимущественно от городских сетей, но при значительном удалении от населенных пунктов могут быть использованы собственные источники (скважины и колодцы). В таком случае необходимы водонапорные башни, водохранилища и насосное оборудование.

В производстве воду используют для выполнения уборочно-моечных работ АТС, а также в процессе мойки деталей, узлов и агрегатов при их восстановительном ремонте. Кроме того, работники предприятия потребляют воду для личной гигиены во время и в конце рабочей смены.

С целью обеспечения экологической безопасности и удовлетворения требований ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы гидросферы.

Правила охраны поверхностных вод от загрязнения их сточными водами» водоотведение на АТП и в сервисных организациях требует предварительной очистки сточных вод от загрязнений и нефтепродуктов. Для этого используют системы оборотного водоснабжения и очистки, обеспечивающие полный водооборот очищаемых стоков и исключаящие сброс воды на грунт и в окружающую среду. Таким образом, экологическая нагрузка в населенных пунктах снижается.

Передаточные устройства применяют для передачи тепловой, электрической и механической энергии. К ним относят наружные электросети, трубопроводы и машины (трансмиссии, транспортеры и др.). Тепло- и энергоснабжение предприятий автотранспортной отрасли осуществляется преимущественно от внешних городских сетей. В исключительных случаях и при значительном удалении от существующих коммуникаций организации имеют собственные тепловые узлы и силовые трансформаторы.

Машины служат источником энергии (механической, электрической) для технологического оборудования на предприятиях автотранспортного комплекса, используемых для функционирования основного и вспомогательного производства. Различают силовые и рабочие машины. В первую группу входят электродвигатели, генераторы, трансформаторы, передвижные электростанции, компрессоры. Вторая включает оборудование для механического, термического и химического воздействия на предмет труда в процессе производства (прессы, молоты, электросварочные аппараты, станочный парк и т. д.).

Электронно-вычислительные машины и компьютерная техника, которой оснащаются автоматизированные рабочие места (АРМ) на предприятиях автомобильного транспорта, используются при решении задач управления и организации производства. Соединение АРМ в сеть позволяет обеспечить оперативное управление производственными процессами за счет одновременного поступления всех необходимых сведений о состоянии основного, вспомогательного и дополнительного производства, а также принимаемых решениях всеми структурными подразделениями организации.

Под оборудованием понимают совокупность механизмов, станков, приборов и устройств, необходимых для выполнения определенных работ. На предприятиях автотранспортного комплекса его подразделяют:

- на технологическое – предназначенное для выполнения специализированных работ по ТО и ремонту автомобильной техники (гайковерты, механизированные съемники);
- подъемно-осмотровое (канавные, двух-, четырех- и шестисточечные подъемники) и подъемно-транспортное (тележки, тельферы, трансмиссионные стойки и др.);
- контрольно-диагностическое, используемое при инструментальном контроле технического состояния транспортных машин и их систем (люфтомеры, тормозные стенды, мотор-тестеры, газоанализаторы и др.);
- смазочно-заправочное (воздухо- и маслораздаточные колонки, баки для сбора масла, маслонагнетатели и т. п.);
- моечно-уборочное (моечные машины, аппараты мойки высокого давления, пылесосы, очистные сооружения и др.);
- шиномонтажное (шиномонтажные и балансировочные стенды, установки для правки колесных дисков, вулканизаторы и т. п.);
- окрасочное (диспенсеры, окрасочные камеры, стапели и др.);
- универсальное (общего назначения), используемое при сервисе АТС: станки, прессы, сварочное оборудование, кран-балки;
- прочее (автоматические телефонные сети, пожарные машины, автомобили всех типов, используемые для хозяйственного обслуживания, и т. д.)

Для предприятий автомобильного сервиса машины и оборудование – это активная часть ОПФ.

Транспортные средства используют для перевозок грузов и пассажиров. К таким средствам относят грузовые и легковые автомобили, прицепной состав, автобусную технику и специальные автомобили.

Инструментом считают механизированные и немеханизированные орудия труда (электродрели, электровибраторы, рабочие зажимы, тиски и т. п.).

Инвентарь можно разделить на производственный (рабочие столы, верстаки, ограждения для машин, шкафы производственного назначения, стеллажи, инвентарная тара и др.) и хозяйственный (мебель, диваны, вешалки, электронагревательные приборы и т. д.).

Поддержание транспортных машин в технически исправном состоянии во многом определяется уровнем развития ПТБ предприятий

автомобильного транспорта. Наличие у организации современного технологического оборудования, включая средства диагностирования, позволяет своевременно обнаружить и устранить технические неисправности в автомобильной технике. Средства механизации и автоматизации производства ТО и ремонта существенно повышают его эффективность, снижая время простоя подвижного состава под техническими воздействиями, обеспечивая требуемый уровень их технической готовности.

Реформы, реализуемые Правительством РФ в экономике, способствуют позитивному росту не только внутреннего валового продукта (ВВП), но и благосостояния граждан, поэтому автомобили становятся доступными. Кроме того, благодаря грамотно проводимой политике импортозамещения, утерянные в условиях действия экономических санкций, введенных в отношении России иностранными партнерами, экономические связи восстанавливаются. Для полного функционирования всех секторов экономики и связи хозяйствующих субъектов требуется транспортное сообщение. Высокие эксплуатационные свойства автомобильного транспорта по сравнению с другими видами стали основанием значительного спроса на пассажирские и грузовые перевозки. Следовательно, списочное число машин в парке страны увеличивается.

Вместе с тем использование автомобильной техники по назначению и безопасная ее эксплуатация возможны только при условии наличия развитой ПТИ автотранспортного комплекса. При этом качество выполнения работ по ТО и ремонту транспортных машин в значительной мере зависит от уровня развития и условий функционирования ПТБ предприятий автотранспортной отрасли.

Ежегодный прирост парка колесных транспортных средств на 3 – 5 % привел к тому, что в среднем в РФ обеспеченность АТП производственными площадями составляет 50 – 65 %, постами для ТО и ТР – 60 – 70 % от норматива, а уровень оснащённости производства средствами механизации процессов ТО и ТР – менее 30 % [37]. В сложившихся условиях наблюдается увеличение продолжительности простоев автомобилей в ожидании ТО и ТР и рост удельных эксплуатационных затрат на поддержание их в технически исправном состоянии.

Усложняет ситуацию процесс разукрупнения комплексных АТП, начавшийся в период приватизации транспорта, который спо-

способствует переходу на сервисный принцип ТО и ремонта автомобильной техники. Комплексные АТП и транспортные организации с парком АТС 50...100 сп. ед. не способны обеспечить выполнение на высоком техническом, технологическом и организационном уровнях технические воздействия по поддержанию автомобилей в технически исправном состоянии, поскольку ПТБ указанных организаций ввиду плохого оснащения не позволяет применять индустриальные методы производства. В условиях рассредоточения автомобильной техники в малых частных предприятиях проведение профилактических и ремонтных работ по подвижному составу становится возможным только при кооперации с сервисными организациями. Благодаря узкой специализации предприятий системы «Автотехобслуживание», к сервисной помощи которых вынуждены обращаться перевозчики, ситуацию удастся исправить [90].

Массовая автомобилизация населения РФ, происходящая на фоне старения парка, высокая сложность конструкции современных АТС, сочетаемая с низкой ремонтпригодностью, а также недостаточный уровень квалификации собственников транспортных машин в вопросах ТО и ремонта способствуют высокому спросу на сервисные услуги организаций системы «Автотехобслуживание». В сложившихся условиях приоритетным следует признать направление по развитию ОПФ организаций автомобильного сервиса.

Таким образом, в настоящее время уровень развитие ПТБ предприятий автомобильного транспорта не соответствует темпам роста парка транспортных машин. В работах [12; 35; 38] предлагаются следующие варианты развития производственно-технической инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта:

- 1-й вариант – предусматривает совершенствование существующей ПТБ без значимого изменения ее структуры и принципов функционирования. Это может быть реконструкция и (или) техническое перевооружение организации с доведением ее технической оснащенности до нормативов, полная или частичная специализация и кооперация по проведению работ по ТО и ТР с предприятиями системы «Автотехобслуживание», а также совершенствование методов управления производством;

- 2-й вариант – предполагает создание развитой системы специализации и кооперации производства ТО и ТР автомобильной техни-

ки. Благодаря направленности сервисных организаций на выполнение определенных видов технических воздействий и их кооперации с транспортными компаниями станет возможно внедрить индустриальные методы производства, а следовательно, получится довести уровень механизации и автоматизации до оптимальной степени. При этом АТП будут сосредоточены на повышении качества транспортного процесса, а СТОА, БЦТО, технические центры и авторемонтные заводы – на обеспечении надежности машин в эксплуатации;

- 3-й вариант – организация ПТБ на основе специализации и кооперации производства на региональном уровне. По существу это новое строительство сети АТП и организаций, оказывающих сервисные услуги по ТО и ремонту автомобильной техники.

Последний вариант развития ПТБ наиболее эффективен, но связан со значительными объемами вложений инвестиционных средств в капитальное строительство, покупку и монтаж технологического оборудования. С экономической точки зрения такие затраты нецелесообразны. Поэтому наиболее рационален путь развития ПТБ, предполагающий последовательную реализацию рассмотренных выше вариантов. В таком случае выполнение каждого из них способствует постепенному росту рентабельности предприятий, накоплению капитала для последующего развития, росту кооперативных связей и постепенному достижению показателей 3-го варианта.

Развитие ПТБ предприятий автотранспортного комплекса может осуществляться в результате нового строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения. В настоящем разделе предлагается рассмотреть указанные формы развития ОПФ комплексных АТП и организаций системы автомобильного сервиса.

Новое строительство предусматривает возведение зданий и сооружений предприятия автотранспортного комплекса на собственных или арендованных земельных участках по утвержденным в установленном порядке проектам в случаях возникновения стабильного спроса на транспортные или сервисные услуги, когда существующие организации не справляются с возросшими потоками даже в случаях их расширения и реконструкции.

Необходимость строительства новых АТП обусловлена формированием большого объема грузовых и пассажирских перевозок, необходимых при строительстве промышленных (заводов, фабрик) и

(или) гражданских объектов (дома, микрорайоны, населенные пункты), налаживании новых экономических связей и т. д. При этом проектирование и строительство предприятий системы «Автотехобслуживание» позволит удовлетворить спрос на сервисные услуги по ТО и ремонту автомобильной техники физических и юридических лиц, проживающих на территории указанных объектов или осуществляющих коммерческую деятельность. В некоторых случаях необходимость в новых автосервисных организациях объясняется определенными сложностями с проведением технических воздействий по транспортным машинам до ввода данных объектов в эксплуатацию. Для создания благоприятных экономических условий предприятия технического сервиса могут специализироваться по маркам или видам работ.

Расширение действующих предприятий автомобильного транспорта предусматривает строительство по утвержденному проекту второй и последующих очередей объектов ОПФ с целью доведения их мощности до проектной, введение новых производственных комплексов основного, вспомогательного и обслуживающего производств, а также коммуникаций на территории организации или примыкающей к ней площади.

Расширение существующих СТОА или АТП производится при возникновении потребности в увеличении площадей и создании дополнительных мощностей в связи с тем, что проектная мощность организации исчерпана. Строительство нового филиала или подразделения АТП на новом земельном участке также можно отнести к расширению.

Реконструкция действующих предприятий автотранспортной отрасли представляет собой обновление фондов на новой технической и технологической основе, которое обеспечивает увеличение объема транспортной или сервисной услуги и повышение её качества. Развитие ПТБ в данной форме способствует повышению производительности труда и снижению себестоимости транспортной работы или нормо-часа работы при меньших капитальных вложениях и в более короткие сроки, чем при строительстве или расширении действующих предприятий.

Следует отметить, что при реконструкции предусматривается полное или частичное переустройство существующих зданий пред-

приятия под новое технологическое оборудование и новые технологические процессы по единому проекту. Реконструкция может сопровождаться в том числе расширением парка транспортных машин, строительством новых и расширением действующих объектов основного и вспомогательного, а также обслуживающего назначения. Обновление парка эксплуатируемой и обслуживаемой автомобильной техники может потребовать замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования, внедрения средств механизации и автоматизации производства. Устранение диспропорции в технологических звеньях и вспомогательных службах предприятия – это также одна из задач, которую решают благодаря реконструкции.

Техническое перевооружение действующего предприятия представляет собой комплекс организационных мероприятий технического прогресса, реализация которых способствует повышению технико-экономического уровня производства и отдельных элементов ПТБ без увеличения общей мощности организации. Рассматриваемая форма развития ОПФ направлена на обеспечение прироста объемов транспортной или сервисной услуги, улучшение её качества, повышение производительности, условий и организации труда. Необходимость технического перевооружения возникает при появлении новой транспортной техники, поскольку технологический процесс по её ТО и ремонту предусматривает использование современного технологического оборудования, а также повышение квалификации ремонтно-вспомогательных рабочих.

В процессе реализации проекта технического перевооружения допускается частичная перестройка существующих зданий и сооружений, если это связано с заменой оборудования, усилением несущих конструкций, заменой перекрытий и т. д.

Основные источники финансирования капитальных вложений, необходимых для развития ПТБ предприятий автотранспортного комплекса эксплуатационного и сервисного назначения: собственные средства предприятия, банковские кредиты, средства инвесторов и бюджетное финансирование.

Для предприятий автотранспортного комплекса при планировании развития объектов ОПФ наиболее предпочтительно использовать собственные средства, формируемые за счет чистой прибыли, направляемой в фонды развития, амортизационных отчислений и др. Это сохранит финансовую независимость организации и позволит планиро-

вать капитальные вложения из собственных средств в зависимости от финансовых возможностей. Вместе с тем ограниченных размеров указанных источников финансирования достаточно только для реализации на предприятии проектов незначительной реконструкции или технического перевооружения.

В случаях успешной производственно-хозяйственной деятельности АТП и сервисных организаций на рынке и высокой эффективности капитальных вложений для развития ПТБ можно привлечь банковские кредиты. Однако кредитованию участников рынка транспортных и сервисных услуг препятствуют высокие процентные ставки за пользование кредитными средствами в банковском секторе экономики РФ.

Заинтересованность инвесторов, связанная с желанием приобрести часть акций предприятия или участвовать в его работе на взаимовыгодных условиях, может стать основанием для вложения ими средств в развитие объектов ОПФ.

Если производственно-хозяйственная деятельность предприятий автомобильного транспорта и сервиса имеет важное социально-экономическое значение для общества или становится экономической проблемой для государства, то финансирование капитальных вложений в развитие их ПТБ возможно за счет средств муниципального, областного или федерального бюджетов РФ.

3.2. Основные этапы проектирования производственно-технической базы предприятий автотранспортной отрасли

Проектирование нового предприятия автомобильного транспорта или сервиса, его реконструкция, а также расширение должны осуществляться по общим правилам проектирования промышленно-производственных предприятий.

Для подготовки проектной документации следует руководствоваться Градостроительным кодексом РФ (ст. 48, 49) и постановлениями Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 г. «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями от 21.04.2018 г.) и № 145 от 05.03.2007 г. «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (с изменениями от 22.10.2018 г.) [11; 12].

Исходные данные для подготовки проектной документации должны быть представлены в соответствии с приказом Минрегионразвития РФ от 10.05.2011 г. № 207 «Об утверждении формы градостроительного плана земельного участка», постановлениями Правительства РФ № 20 от 19.01.2006 г. «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» (с изменениями от 12.05.2017 г.), № 83 от 13.02.2006 г. «Об утверждении Правил определения и предоставления технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и Правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения» (с изменениями от 05.07.2018 г.).

Процессу проектирования предприятий автомобильного транспорта и сервиса предшествует этап разработки задания на проект, которое, как правило, готовится заказчиком с участием проектной организации на основании утвержденного ТЭО и требований Положения Госстроя СССР № 28-д от 06.06.1985 г. «Положение об оценке качества проектно-сметной документации для строительства» [12].

Для различных типов предприятий автотранспортного комплекса предусмотрена индивидуальная методика проведения ТЭО его проектирования.

Для организаций системы «Автотехобслуживание», осуществляющих свою производственно-хозяйственную деятельность в населенных пунктах, проводится предварительное (экспресс-анализ), а затем полное маркетинговое исследование рынка сервисных услуг, в результате которого устанавливается его емкость и доля колесных транспортных средств, условно прикрепленных за конкурирующими СТОА [11].

Проектирование дорожных СТО требует анализа интенсивности движения АТС на участке автомобильной дороги, где планируется возвести объекты ОПФ создаваемого предприятия, для установления числа сходов транспортных машин с линейными отказами и заездов автомобилей в сервис [11].

Для ТЭО СТОА комбинированного типа, оказывающих сервисные услуги как по условно прикрепленным колесным транспортным средствам, так и удовлетворяющих случайные заявки на ремонтные воздействия по устранению их линейных отказов, необходимо прово-

дить маркетинговое исследование и оценивать интенсивность движения АТС на участке автомобильной дороги, проходящей через населенный пункт.

Основные исходные данные, необходимые для подготовки проекта сервисных организаций, выполняющих ТО и ремонт автомобильной техники, подробно рассматривались в первой главе настоящего учебного пособия.

Таким образом, число комплексно обслуживаемых АТС, условно прикрепленных к проектируемому сервисному предприятию, или годовое число заездов на дорожную СТО предстают основным результатом ТЭО проектирования предприятий системы «Автотехобслуживание».

Методика технико-экономического обоснования проектирования транспортных организаций, осуществляющих грузовые и пассажирские перевозки, предполагает определение потребного числа списочных единиц подвижного состава парка исходя из объемов и маршрутной схемы. При этом особое внимание уделяют выбору типа и класса автомобильной техники для реализации транспортного процесса [2; 34].

Объем перевозимых грузов при проектировании АТП, как правило, задается проектировщику заказчиком или устанавливается в результате оценки существующей потребности промышленных предприятий, с которыми у транспортной организации планируется заключение договоров. При этом формируют схему перевозок, в последующем оптимизируемую отделом логистики службы эксплуатации для минимизации холостых и нулевых пробегов.

Для установления объема перевозок пассажиров при проектировании автобусного или таксомоторного парков необходимо исследование пассажиропотоков маршрутной сети. Проводя их анализ, выявляют маршруты с максимальной концентрацией пассажиров в часы пик и проводят оценку провозных возможностей автобусной техники для полного удовлетворения потребности пассажиров в перевозках. Если выявлено несоответствие, то принимают решение об увеличении количества подвижного состава, выполняющего работу на линии, или разрабатывают новый маршрут, который будет проходить через останочные пункты с максимальными значениями пассажиропотока. Второй вариант удобнее для граждан, поскольку транспорт общего

пользования становится альтернативой личному автомобилю, а это способствует снижению интенсивности движения транспортных машин на улично-дорожной сети населенных пунктов, сокращению вероятности образования заторов и уменьшению экологической нагрузки на окружающую среду [29; 70].

Разработка схемы маршрутов, по которым будет осуществляться перевозочный процесс, – это важный этап ТЭО проектирования АТП. Проектировщику следует минимизировать непроизводительные холостые пробеги подвижного состава, а также максимально эффективно использовать провозные возможности автомобильной техники.

Таким образом, ТЭО проектирования организаций, оказывающих транспортные услуги, позволяет установить тип и марку подвижного состава, количество подвижного состава для реализации транспортного процесса, маршруты движения, проходящие через корреспондирующие точки и средний суточный пробег машин. Данные вопросы подробно рассматривались во второй главе.

На следующем этапе приступают к формированию задания на проектирование. Как правило, в нем содержатся следующие сведения [12]:

- основание для проектирования – соответствующий приказ или постановление;
- основные технико-экономические показатели, которые должны быть достигнуты;
- назначение и функции предприятия;
- место его строительства;
- сроки, очередность, стадийность и стоимость строительства;
- источники энергоснабжения, водоснабжения и пр.

Степень детализации сведений в задании на проектирование может быть различной. Оно может содержать подробную характеристику предприятия (назначение, режим работы, производственные возможности, кооперация и т. п.) или иметь только указание о его назначении. В последнем случае необходимая детализация возлагается на проектную организацию, которая включает уточняющие сведения в состав проекта. Задание на технологическое проектирование объекта ратифицирует инстанция, утвердившая результаты ТЭО проекта.

Проектирование предприятий автотранспортной отрасли может осуществляться в одну или две стадии. В одну стадию разрабатывают,

как правило, проекты для организаций, которые будут строиться по типовым или повторно применяемым проектам для технически несложных объектов, а также проектов реконструкции, расширения и технического перевооружения. Новое строительство или проектирование технически сложных объектов всегда проводится в две стадии.

Основные этапы технологического проектирования включают в себя [11]:

- выбор исходных данных для технологического расчета;
- расчет производственной программы, объемов работ и численности рабочих;
- технологический расчет производственных зон, участков, складских и административно-бытовых помещений;
- разработку планировочных решений зданий производственного корпуса, административно-бытовых помещений, стоянок и др.;
- технико-экономическую оценку результатов технологического проектирования;
- подготовку технологических заданий для разработки строительной, санитарно-технической, сметной и экономической частей проекта.

Экономическая часть проекта позволит рассчитать требуемый объем инвестиций для его реализации, себестоимость транспортной или сервисной услуги и расчетный срок окупаемости объекта. В сложившихся экономических условиях инвесторы отдают предпочтение проектам с небольшими сроками окупаемости, как правило, не превышающими срок в 5...7 лет [3; 90].

После выполнения всех этапов технологического проектирования и его экономической оценки приступают к процедуре государственной экспертизы документов территориального планирования, проектной документации, результатов инженерных изысканий по объектам строительства, реконструкции, капитального ремонта.

В ходе экспертизы проводят оценку проектной документации на соответствие требованиям НТД и технических регламентов, в том числе санитарно-эпидемиологическим, экологическим, требованиям государственной охраны объектов культурного наследия, пожарной, промышленной, ядерной, радиационной и иной безопасности, а также результатам инженерных изысканий. При проведении государственной экспертизы результатов инженерных изысканий оценивают их

соответствие нормативным требованиям. Следует отметить необходимость оценки соответствия сметной стоимости объектов, нового строительства, реконструкции, технического перевооружения или расширения для подтверждения объемов инвестиций на проект. В результате выдают заключения государственной экспертизы по результатам ее проведения, которые подтверждают обоснованность и правильность принятых проектных решений. Таким образом, проект будущего предприятия утверждается.

После государственной экспертизы ищут источники финансирования и приступают к реализации проекта. В зависимости от сложности проектируемого объекта строительные-монтажные работы могут потребовать от одного до двух лет, по завершении которых предприятие проходит приемку согласно СП 68.13330.2017 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 3.01.04-87».

На начальном этапе приемка осуществляется рабочей комиссией, в состав которой входят заказчик, являющийся председателем, и представители генподрядчика, субподрядчиков, проектных организаций и межведомственной службы контроля. В результате их работы составляют акт, содержащий итоговые сведения о проверке соответствия выполненных работ смете, строительным нормам, оценке их качества, а также испытаниях смонтированного оборудования. Положительное решение рабочей комиссии о возможности ввода объекта в эксплуатацию позволяет пройти процедуру государственной приемки, т. е. переходят ко второму этапу.

Государственная комиссия по приемке объектов жилищно-гражданского назначения дополнительно включает в состав представителей органов государственного архитектурно-строительного надзора и представителей организации. Приемка в эксплуатацию предприятий автотранспортного комплекса государственной комиссией оформляется актом, подписанным всеми ее членами.

После получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию он начинает свою производственно-хозяйственную деятельность. Для уменьшения сроков окупаемости проектов крупных предприятий рекомендуется предусмотреть поэтапное введение в действие производственных мощностей. В этом случае организация получает поток денежных средств от транспортной или сервисной услуги до момента полного завершения строительные-монтажных работ.

3.3. Руководящие нормативные материалы по проектированию объектов производственно-технической инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта

При разработке объектов производственно-технической инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта следует руководствоваться следующей нормативно-технической документацией:

- ВСН 01-89 «Предприятия по обслуживанию автомобилей»;
- ОНТП 01-91 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта»;
- ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации»;
- ГОСТ 21.501-2011 СПДС «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»;
- ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»;
- СП 42.13330.2011 (актуализированная версия СНиП 2.07.01-89*) «Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений»;
- СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»;
- СП 18.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП II-89-80) «Генеральные планы промышленных предприятий»;
- СП 113.13330.2012 (актуализированная версия СНиП 21-02-99) «Стоянки автомобилей»;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1 1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (с изменениями от 25 апреля 2014 г.);
- СНиП 21-07-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП 30.13330.2012 (актуализированная версия СНиП 2.04.01-85*) «Внутренний водопровод и канализация зданий»;
- СП 31.13330.2012 (актуализированная версия СНиП 2.04.02-84*) «Водоснабжение, наружные сети и сооружения»;
- СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»;
- СНиП 31-06-2009 (актуализированная версия СНиП 2.08.02-89*) «Общественные здания и сооружения»;
- СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- ГОСТ 21.110-2013 «Спецификации оборудования, изделий и материалов».

На предприятиях автомобильного транспорта условия труда должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.0.001-2013 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Основные положения», а значения вредных производственных факторов, установленных ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», не превышать предельно-допустимые значения, указанные в НТД:

- ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с изменениями № 1, 2)»;
- ГОСТ 12.1.010-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с изменением № 1)»;
- ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения (с изменениями № 1, 2)»;
- ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с изменением № 1)»;
- ГОСТ 12.2.061-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;
- ГОСТ 12.4.123-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования»;
- ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с изменением № 1)»;
- ГОСТ 12.1.041-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования (с изменениями № 1, 2)»;
- ГОСТ 12.4.125-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация»;
- ГОСТ 12.1.002-84 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах»;
- ГОСТ 17.2.2.01-84 «Охрана природы. Атмосфера. Дизели автомобильные. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений»;

- ГОСТ 12.4.155-85 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования»;
- ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения»;
- ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с изменением № 1)»;
- ГОСТ 12.1.001-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Ультразвук. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с изменением № 1)»;
- ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ Р 12.1.009-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения»;
- ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- ГОСТ 17.2.3.02-2014 «Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями»;
- ПУЭ 7 «Правила устройства электроустановок»;
- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы»;
- СП 2.6.1.758-99 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)»;
- СП 52.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95*) «Естественное и искусственное освещение».

Контрольные вопросы

1. Что понимают под производственно-технической базой предприятия?
2. Какова структура основных производственных фондов АТП и СТОА?

3. Что относится к активной части основных производственных фондов на предприятиях автомобильного транспорта и сервиса?
4. Назовите формы развития производственно-технической базы предприятий автотранспортного комплекса.
5. В чем сущность реконструкции ПТБ?
6. В чем различие между реконструкцией и расширением действующих предприятий автомобильного транспорта?
7. Какие источники финансирования могут быть использованы для развития производственно-технической базы предприятий автотранспортного комплекса?
8. Перечислите нормативные документы, регламентирующие общие правила проектирования промышленно-производственных предприятий.
9. Назовите основные этапы проектирования ПТБ предприятий автотранспортной отрасли.
10. С какой целью проводят государственную экспертизу проектных решений?
11. Каков рекомендуемый срок окупаемости проектов предприятий автомобильного транспорта и сервиса?
12. Сколько времени требуется для выполнения строительно-монтажных работ по проектируемому объекту?
13. С какой целью проводится приемка объекта в эксплуатацию рабочей комиссией?
14. Что должен содержать акт о приемке предприятия в эксплуатацию?
15. Каким образом происходит приемка объектов жилищно-гражданского назначения государственной комиссией?
16. С какой целью следует предусмотреть в проекте поэтапное введение в действие производственных мощностей крупных предприятий?
17. Укажите нормативно-технические документы, используемые при разработке объектов производственно-технической инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта.
18. Назовите нормативный документ, определяющий опасные и вредные производственные факторы.
19. Перечислите нормативные документы, устанавливающие значения вредных производственных факторов.

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

4.1. Методика расчета производственной программы автотранспортных предприятий по видам технических воздействий

Основная задача действующей в РФ планово-предупредительной системы ТО и ремонта автомобильной техники – обеспечение безотказной работы подвижного состава при выполнении транспортной работы с минимальными издержками при его эксплуатации.

Положение о ТО и ремонте автомобильного транспорта (далее Положение) и ОНТП 01-91 [42] предусматривают проведение технического обслуживания транспортных машин с установленной НТД периодичностью, рекомендованным перечнем работ и соответствующей трудоемкостью технических воздействий.

Производственная программа АТП предусматривает определение количества технических воздействий по ежедневному обслуживанию (ЕО), техническому обслуживанию № 1 (ТО-1) и № 2 (ТО-2), а также списаний или капитальных ремонтов (КР), выполняемых за ресурсный пробег (цикл) [42]. Кроме того, устанавливают годовые объемы работ по видам выполняемых технических воздействий, штат производственных и вспомогательных рабочих, площади производственных и складских помещений.

Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта выполняется в следующей последовательности:

- корректируют нормативные значения периодичностей ТО-1, ТО-2 и ресурсного пробега;
- определяют количество ТО и КР (списаний) на одну транспортную машину за цикл и за год;
- рассчитывают годовые объемы работ по ТО и текущему ремонту на весь парк автомобилей.

Расчет производственной программы целесообразно проводить по группам технологически совместимых транспортных машин в парке. Как правило, в них включают модели и модификации, близкие по нормативам периодичностей и трудоемкостей ТО и ТР. Находящиеся в эксплуатации автопоезда обычно проходят ТО без расцепки тягача и

прицепа (полуприцепа), поэтому для них технологический расчет выполняется, как и для одиночного автомобиля, но с учетом суммирования трудоемкостей.

Нормативные значения периодичностей и трудоемкостей технических воздействий по ТО-1, ТО-2 и ТР, а также ресурсные пробеги автомобильной техники принимают по ОНТП-01-91 [42] или ГОСТ 21624-81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий» [7]. Для современной автомобильной техники допускается использование нормативов технической эксплуатации, установленных заводом-изготовителем в сервисной книжке.

В случаях, когда нормативы периодичностей проведения технических воздействий профилактического характера, рекомендованные производителями транспортных машин, отличаются от значений, предписанных Положением, ОНТП-01-91 и ГОСТ 21624-81 для данного типа и класса, при назначении наработки выполнения ТО-1 и ТО-2 следует руководствоваться принципами обеспечения безотказности, а следовательно, безопасности перевозочного процесса и рационального использования ресурса АТС. Например, для автобусной техники и легковых автомобилей, выполняющих пассажирские перевозки, рекомендуется нормативы периодичностей ТО-1 принять по ОНТП 01-91, а ТО-2 – согласно сервисной книжке или предписаниям завода-изготовителя. Таким образом, диагностирование технического состояния систем автомобильной техники, непосредственно влияющих на безопасность дорожного движения, проводимое в рамках регламентных работ ТО-1, позволит не допустить в эксплуатацию неисправные транспортные машины, отследить динамику изменения показателей их работоспособности, спрогнозировать остаточный ресурс и скорректировать периодичность технических воздействий технико-экономическим или экономико-вероятностным методами. Вместе с тем чрезмерное сокращение наработки до очередного ТО может негативно повлиять на эксплуатационные затраты и себестоимость транспортной работы.

В указанных нормативных документах значения установлены для I категории условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей и умеренного климатического района. В том случае, когда условия эксплуатации транспортных машин отличаются от указанных выше, нор-

мативные значения периодичностей ТО, ресурсного пробега и трудоемкостей корректируются с помощью следующих коэффициентов:

K_1 – категория условий эксплуатации;

K_2 – модификация подвижного состава;

K_3 – климатический район эксплуатации;

K_4 – количество единиц технологически совместимых АТС;

K_5 – способ хранения транспортных машин.

Для нахождения скорректированных значений периодичностей технических воздействий и ресурса используют следующие расчетные формулы:

$$L_i = L_i^H K_1 K_3, \quad (4.1)$$

$$L_p = L_p^H K_1 K_2 K_3, \quad (4.2)$$

где L_i^H – нормативная периодичность ТО i -го вида (ТО-1 или ТО-2), км; L_p^H – нормативный ресурсный пробег, км.

Для автобусной техники предусматривается капитальный ремонт, поэтому скорректированный нормативный пробег до КР определяется так же, как L_p .

Согласно Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [52] периодичности ТО и ресурсный пробег L_p следует округлять до целых десятков километров с учетом кратности между собой и кратности среднесуточному пробегу l_C . При этом допускается отклонение от скорректированных нормативов периодичностей ТО не более $\pm 10\%$ [2].

Количество ТО на одну транспортную машину за цикл определяется отношением циклового пробега $L_{Ц}$ к пробегу до данного вида обслуживания. Поскольку цикловой пробег равен ресурсному L_p , то количество списаний за цикл одного АТС равно 1. При достижении ресурсного пробега L_p колесная транспортная машина подлежит списанию, следовательно, последнее ТО-2 не проводится. В расчете производственной программы следует учесть, что при выполнении ТО-2 очередное ТО-1 не проводят, в связи с тем что его объем полностью входит в объем работ ТО-2.

В ОНТП 01-91 [42] предусматривается подразделять ежедневное обслуживание на EO_C , выполняемое ежедневно, и EO_T , реализуемое перед проведением технических воздействий по ТО и ремонту машин. Периодичность EO_C принята равной среднесуточному пробегу L_C .

Количество списаний подвижного состава за цикл определяют из выражения

$$N_C = L_{Ц} / L_P = L_P / L_P = 1. \quad (4.3)$$

Количество технических воздействий по ЕО, ТО-1 и ТО-2 за цикл устанавливают с использованием следующих расчетных формул:

$$N_2 = L_P / L_2 - N_C = L_P / L_2 - 1, \quad (4.4)$$

$$N_1 = L_P / L_1 - (N_C + N_2) = L_P (1 / L_1 - 1 / L_2), \quad (4.5)$$

$$N_{EOC} = L_P / L_{CC}, \quad (4.6)$$

$$N_{EOT} = (N_1 + N_2) 1,6, \quad (4.7)$$

где N_C , N_2 , N_1 , N_{EOC} , N_{EOT} – количество списаний, ТО-2, ТО-1, EO_C , EO_T на один автомобиль за цикл; 1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение EO_T при ТР.

Для нахождения количества технических воздействий по ТО за год определяют годовой пробег АТС по выражению

$$L_G = D_{РГ} L_C \alpha_T, \quad (4.8)$$

где $D_{РГ}$ – число дней работы АТП в году; α_T – коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности α_T находят, используя следующую математическую зависимость:

$$\alpha_T = D_{ЭЦ} / (D_{ЭЦ} + D_{РЦ}), \quad (4.9)$$

где $D_{ЭЦ}$ – число дней эксплуатации автомобиля за цикл; $D_{РЦ}$ – число дней простоя транспортной машины за цикл в ТО-2, ТР и КР.

Число дней эксплуатации АТС за цикл находят по формуле

$$D_{ЭЦ} = L_P / L_C. \quad (4.10)$$

Продолжительность простоя транспортных машин в ТО-2 и ТР предусмотрена нормативами ОНТП 01-91 [42] в виде общей удельной нормы простоя ($D_{ТО-ТР}$) на 1000 км пробега, которая в зависимости от их типа корректируется коэффициентом K_2 .

Число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР за цикл рассчитывают с использованием следующего выражения:

$$D_{РЦ} = D_{ТО-ТР} L_P K_2 / 1000. \quad (4.11)$$

В том случае, когда для АТС предусмотрено проведение КР, то расчетная формула (4.11) трансформируется в формулу

$$D_{PC} = D_K + D_{TO-TP} L_P K_2 / 1000, \quad (4.12)$$

где D_K – число дней простоя транспортных машин в КР, которое находят из выражения

$$D_K = D_K^H + D_T, \quad (4.13)$$

где D_K^H – нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе (АРЗ), выбирают по [43]; D_T – число дней транспортировки автомобиля на АРЗ и обратно.

Время на транспортировку АТС ориентировочно принимается равным $(0,1 \dots 0,2) D_K^H$.

Как отмечалось выше, для автобусной техники предусмотрен КР, поэтому расчетная формула коэффициента технической готовности преобразуется к виду

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_C \left(\frac{D_{TO-TP}}{1000} K_2 + \frac{D_K}{L_T} K_K \right)}, \quad (4.14)$$

где K_K – коэффициент, учитывающий долю АТС, отправляемых в КР, от их расчетного количества.

При проектировании и реконструкции пассажирских АТП, в парке которых эксплуатируются автобусы, коэффициент K_K может быть принят в пределах $0,3 \dots 0,6$.

При проектировании грузовых АТП и таксопарков $K_K = 0$, так как полнокомплектный КР грузовых и легковых автомобилей не выполняется. Коэффициент технической готовности α_T в этом случае может быть найден по формуле

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_C \frac{D_{TO-TP}}{1000} K_2}. \quad (4.15)$$

Коэффициент перехода от цикла к году η устанавливают по формуле

$$\eta = \frac{L_T}{L_P}. \quad (4.16)$$

Годовое количество ТО определенного вида на группу (парк) АТС $A_{и}$ ($\sum N_{ЕОСГ}$, $\sum N_{ЕОТГ}$, $\sum N_{1Г}$, $\sum N_{2Г}$) рассчитывают с использованием следующих выражений:

$$\sum N_{1Г} = A_{и} N_1 \eta; \quad (4.17)$$

$$\sum N_{2Г} = A_{и} N_2 \eta; \quad (4.18)$$

$$\sum N_{ЕОСГ} = A_{и} L_{Г} / L_{СС} = A_{и} D_{РГ} \alpha_{Т}; \quad (4.19)$$

$$\sum N_{ЕОТГ} = \sum (N_{1Г} + N_{2Г}) 1,6. \quad (4.20)$$

Годовое количество Д-1 на весь парк определяют по формуле

$$\sum N_{Д-1Г} = \sum N_{1Г} + \sum N_{2Г} + 0,1 \sum N_{1Г} = 1,1 \sum N_{1Г} + \sum N_{2Г}. \quad (4.21)$$

Годовое количество Д-2 на весь парк находят из выражения

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum N_{2Г} + 0,2 \sum N_{2Г} = 1,2 \sum N_{2Г}. \quad (4.22)$$

Суточную производственную программу по ТО ($N_{ЕОС}$, $N_{1С}$, $N_{2С}$) и диагностированию ($N_{Д-1С}$, $N_{Д-2С}$) устанавливают по формуле

$$N_{iС} = \sum N_{iГ} / D_{РГi}, \quad (4.23)$$

где $\sum N_{iГ}$ – годовая программа по i -му виду технического воздействия; $D_{РГi}$ – годовое количество рабочих дней i -й зоны (ТО или Д).

Режимы работы производственных зон установлены в ОНТП 01-91[42].

Определение мощности производственно-технической базы автотранспортных предприятий

Бесперебойное и ритмичное выполнение транспортной работы подвижным составом АТП в соответствии с утвержденным планом перевозок возможно только при условии высокого уровня технической готовности парка. Для обеспечения эксплуатационной надежности автомобильной техники требуется выполнение технических воздействий по ЕО, ТО и ТР, направленных на поддержание и восстановление ее работоспособности. Реализация указанных работ возможна только при наличии у предприятий автомобильного транспорта производственных площадей, рабочих постов, специализированных участков, средств механизации и др.

Структура парка АТС АТП, их тип и возраст, а также интенсивность и условия эксплуатации транспортных машин оказывают влияние на объемы работ по обеспечению их технической готовности к перевозочному процессу, а следовательно, и на мощность ПТБ эксплуатационных организаций.

Технические воздействия по ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР транспортных машин, определяемые в человеко-часах, формируют годовые объемы работ, которые необходимо выполнить подразделениями технической службы АТП. Расчет объемов работ по поддержанию работоспособности автомобильной техники осуществляется исходя из годовой производственной программы данного вида обслуживания и трудоемкости одного воздействия определенного вида ТО. Объемы ремонтных технических воздействий устанавливаются исходя из годовой наработки автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

Нормативные значения трудоемкостей ЕО, ТО и ТР установлены по типам АТС в ОНТП 01-91 [42] или нормативно-справочной документации, разрабатываемой заводом-изготовителем, и корректируются в зависимости от конкретных условий с помощью коэффициентов $K_1 - K_5$, указанных на с. 174.

Нормативная трудоемкость EO_C ($t_{EO_C}^H$) включает уборочные, моечные, контрольно-диагностические и заправочные работы, а также небольшой объем работ по устранению незначительных неисправностей.

Нормативная трудоемкость EO_T ($t_{EO_T}^H$) включает уборочные (влажная уборка салона транспортной машины), моечные работы по двигателю и шасси, выполняемые перед ТО и ТР АТС.

Нормативную трудоемкость EO_T определяют по формуле

$$t_{EO_T}^H = 0,5 t_{EO_C}^H. \quad (4.24)$$

Нормативы трудоемкости ЕО учитывают применение моечных установок. При количестве автомобилей в парке АТП менее 50 единиц допускается проведение моечных работ ручным способом, т. е. с использованием аппаратов ручной шланговой мойки. При этом нормативная трудоемкость увеличивается на 30 ... 50 %, т. е. $t_{EO_T}^H = t_{EO}^H \times (1,3 \dots 1,5)$.

Расчетные (скорректированные) трудоемкости EO_C и EO_T АТС рассчитывают с использованием следующих выражений:

$$t_{EO_C} = t_{EO_C}^H K_2; \quad (4.25)$$

$$t_{EO_T} = t_{EO_T}^H K_2. \quad (4.26)$$

Расчетные (скорректированные) трудоемкости работ по ТО-1 и ТО-2 транспортных машин АТП определяют по формуле

$$t_i = t_i^H K_2 K_4, \quad (4.27)$$

где t_i^H – нормативная трудоемкость ТО-1, ТО-2, чел.-ч.

Удельная расчетная (скорректированная) трудоемкость текущего ремонта $t_{\text{ТР}}$ автомобильной техники рассчитывается по выражению

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^H K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (4.28)$$

где $t_{\text{ТР}}^H$ – нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.-ч / 1000 км.

Для автопоездов скорректированные трудоемкости по автомобилям-тягачам и прицепах (полуприцепах) суммируются.

Годовые объемы работ по ТО и ТР АТС определяются по каждой группе однотипных автомобилей с использованием следующих математических зависимостей (чел.-ч):

$$T_{\text{ЕОСГ}} = \sum N_{\text{ЕОСГ}} t_{\text{ЕОСГ}}; \quad (4.29)$$

$$T_{\text{ЕОТГ}} = \sum N_{\text{ЕОТГ}} t_{\text{ЕОТГ}}; \quad (4.30)$$

$$T_{1\Gamma} = \sum N_{1\Gamma} t_1; \quad (4.31)$$

$$T_{2\Gamma} = \sum N_{2\Gamma} t_2; \quad (4.32)$$

$$T_{\text{ТРГ}} = L_{\Gamma} A_{\text{И}} t_{\text{ТР}} / 1000. \quad (4.33)$$

На основании типовой организационно-производственной структуры АТП [12] работы по ТО и ремонту автомобильной техники выполняются на постах или производственных участках. Технические воздействия по ЕО и ТО-1 проводятся в полном объеме на рабочих постах, а по ТО-2 часть работ (до 10 %) выполняется на участках. Объемы работ ТР транспортных машин распределяются на постовые и участковые, причем их доли зависят от типа АТС.

Согласно технологическому назначению работы по ЕО и ТО-1 автомобилей и автобусов выполняют в самостоятельных производственных зонах, а постовые работы ТО-2 и ТР рекомендуется проводить в общей зоне.

Число рабочих постов зависит от вида, производственной программы и трудоемкостей технических воздействий, метода организации ТО и ТР, режимов работы производственных зон, поэтому их

расчет ведут отдельно для каждой группы технологически совместимых АТС и видов работ.

Количество механизированных постов ЕО для мойки и сушки транспортных машин устанавливается по формуле

$$X_{\text{ЕОм}} = \frac{N_{\text{ЕОс}} K_{\text{ПВ}}}{T_{\text{В}} N_{\text{у}}}, \quad (4.34)$$

где $N_{\text{ЕОс}}$ – суточная производственная программа ЕОс; $K_{\text{ПВ}}$ – коэффициент «пикового» возврата ПС ($K_{\text{ПВ}} = 0,7$); $T_{\text{В}}$ – продолжительность «пикового» возврата транспортных машин на предприятие [2]; $N_{\text{у}}$ – часовая производительность моечной установки (для грузовых автомобилей – 15 ... 20, легковых – 30 ... 40, автобусов – 30 ... 50), авт./ч.

Количество постов ЕОс по другим видам работ (кроме механизированных моечных) – ЕОт, Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2 и ТР – можно рассчитать с использованием выражения

$$X_i = \frac{T_{\text{иг}} \varphi}{D_{\text{РГ}} T_{\text{СМ}} C P_{\text{СР}} \eta_{\text{П}}}, \quad (4.35)$$

где $T_{\text{иг}}$ – годовой объем работ соответствующего вида технического воздействия, чел.-ч; φ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты [2; 35]; $D_{\text{РГ}}$ – число рабочих дней в году; $T_{\text{СМ}}$ – продолжительность смены, ч; C – число смен; $P_{\text{СР}}$ – среднее число одновременно работающих на посту, чел [2; 35]; $\eta_{\text{П}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_{\text{П}} = 0,75 \dots 0,90$).

Как отмечалось выше, расчет целесообразно осуществлять отдельно по каждому виду работ [2]:

- уборочные, дозаправочные, контрольно-диагностические, ремонтные по устранению мелких неисправностей, выполняемые при ЕОс;

- уборочные, моечные, выполняемые при ЕОт;

- диагностические Д-1, Д-2;

- технического обслуживания ТО-1, ТО-2;

- регулировочные, разборочно-сборочные, сварочно-жестяницкие, окрасочные и деревообрабатывающие, выполняемые при ТР.

Режимы работ ($D_{\text{РГ}}$, $T_{\text{СМ}}$ и C) производственных зон ТО-1, ТО-2, ТР и участков принимаются по нормативам ОНТП 01-91 [42].

Если в парке АТП эксплуатируется несколько моделей автомобильной техники, то расчет постов осуществляют по каждой из них.

При расчете количества рабочих постов Д-1 и Д-2 объемы их работ определяются суммированием контрольно-диагностических работ при ТО-1 и ТО-2 соответственно и 50 % этих работ при ТР. В таком случае при расчете количества постов зон ТО и ТР из общего объема этих работ следует вычитать соответствующие объемы контрольно-диагностических воздействий.

Если в результате расчета мощности зоны диагностирования АТС установлено, что суммарное количество рабочих постов по Д-1 и Д-2 равно или меньше единицы, рекомендуется проводить эти работы на одном посту с применением универсального диагностического оборудования и переносных приборов.

ТО-1 и ТО-2 автомобильной техники на АТП, а также общее диагностирование Д-1 могут проводиться на индивидуальных (проездных и тупиковых) постах или на поточных линиях. Поточный метод организации ТО считается прогрессивным, поскольку его внедрение в производство позволяет существенно повысить производительность труда за счет специализации рабочих постов, увеличить загрузку технологического оборудования, сократить затраты на ТО и простои подвижного состава при проведении регламентных работ.

Выбор типа рабочих постов и метода обслуживания автомобильной техники транспортной организации определяется суточной производственной программой по поддержанию и восстановлению ее работоспособности. В ОНТП 01-91 [42] установлены следующие условия применения поточного метода ТО транспортных машин:

- при суточном числе обслуживаний однотипных транспортных машин по ТО-1 – более 12 – 15, а по ТО-2 – более 5 – 6;

- для ТО-1 и общего диагностирования Д-1 одиночных АТС при расчетном количестве рабочих постов – три и более, автопоездов – два и более [2];

- для ТО-2 одиночных АТС при расчетном количестве рабочих постов четыре и более, автопоездов – три и более [2].

Расчет числа постов и поточных линий обслуживания автомобильной техники может производиться исходя из ритма производства и такта поста (линии).

Ритм производства R_i – доля времени работы i -й зоны ТО, приходящаяся на одно обслуживание данного вида, и устанавливается из выражения

$$R_i = \frac{T_{\text{см}} C \cdot 60}{N_{i\text{сф}}}, \quad (4.36)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены; C – число смен; $N_{i\text{с}}$ – суточная производственная программа i -го вида обслуживания; φ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобиля на посты ТО [2; 34].

Такт поста τ_i – среднее время простоя автомобиля при обслуживании на данном посту и находится с использованием математической зависимости

$$\tau_i = \frac{t_i \cdot 60}{P_{\text{п}}} + t_{\text{п}}, \quad (4.37)$$

где t_i – скорректированная трудоемкость i -го вида ТО, чел.-ч; $P_{\text{п}}$ – число одновременно работающих на данном посту; $t_{\text{п}}$ – время на установку автомобиля на пост и съезд с него ($t_{\text{п}} = 1 \dots 3$ мин в зависимости от размеров автомобиля).

При известных значениях ритма и такта производства количество рабочих постов ЕО и ТО-1 рассчитывается по формуле

$$X_i = \tau_i / R_i. \quad (4.38)$$

Увеличение продолжительности нахождения автомобильной техники на рабочих постах производственной зоны ТО-2 свыше установленного норматива проведения работ может быть вызвано выполнением дополнительных технических воздействий по устранению технических неисправностей. Поэтому выражение (4.38) для расчета числа постов ТО-2 трансформируется в зависимость

$$X_i = \tau_2 / R_2 \eta_2, \quad (4.39)$$

где η_2 – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_2 = 0,85 \dots 0,90$).

При достаточной суточной производственной программе ($N_{i\text{с}} \geq 12 \dots 15$, $N_{2\text{с}} \geq 5 \dots 6$) обслуживание рекомендуется выполнять на поточных линиях периодического действия [2]. Исходной величиной при их расчете служит такт линии.

Такт линии $\tau_{\text{Л}}$ – интервал времени между двумя последовательно сходящими с линии транспортными машинами, прошедшими данный вид обслуживания, который рассчитывается по формуле

$$\tau_{\text{Л}} = \frac{t_i \cdot 60}{P_{\text{Л}}} + t_{\text{П}} = \frac{t_i \cdot 60}{X_{\text{ПЛ}} P_{\text{СР}}} + t_{\text{П}}, \quad (4.40)$$

где $P_{\text{Л}}$ – количество технологически необходимых рабочих, занятых на данной линии, чел.; $t_{\text{П}}$ – время передвижения автомобиля с поста на пост, мин; $X_{\text{ПЛ}}$ – число постов поточной линии, ед.; $P_{\text{СР}}$ – среднее число рабочих на посту линии обслуживания, чел.

Время передвижения автомобильной техники с поста на пост при использовании конвейера устанавливается с помощью выражения

$$t_{\text{П}} = (L_a + a) / v_k, \quad (4.41)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля (автопоезда), м; a – расстояние между автомобилями, стоящими на двух последовательных постах линии, м; v_k – скорость конвейера, м/мин.

Скорость конвейера может быть принята равной $v_k = 10 \dots 15$ м/мин. Расстояние a должно быть не менее 1,2 м – для автомобилей I категории, 1,5 м – для II и III категорий и 2,0 м – для IV категории [12].

Количество линий ТО периодического действия по аналогии с постами обслуживания рассчитывают по формуле

$$m_i = \tau_{\text{Л}i} / R_i. \quad (4.42)$$

Число линий ТО должно быть целым или близким к нему числом. Допускаемое отклонение не должно быть более $\pm 0,08$ на одну линию. Если расчетное число m_i не удовлетворяет этому условию, необходимо пересчитать такт линии $\tau_{\text{Л}i}$, изменив значения $X_{\text{П}}$ и $P_{\text{СР}}$.

Уборочно-моечные работы, выполняемые в рамках ЕО автомобильной техники, на АТП проводятся на поточных линиях непрерывного действия, оснащенных механизированными моечными установками.

При полной механизации работ по мойке и сушке транспортных машин и выполнении уборочных работ вне линии (на других постах) такт линии $\tau_{\text{ЕО}}$ и необходимую скорость конвейера v_k устанавливают из выражений

$$\tau_{\text{ЕОл}} = 60 / N_y; \quad (4.43)$$

$$v_k = (L_a + a) N_y / 60, \quad (4.44)$$

где N_y – производительность моечной установки, авт./ч.

Количество постов на линии принимают по технологическим соображениям исходя из тех механизированных установок, которые планируется установить.

Если на линии ЕО предусмотрена механизация только моечных работ, а остальные выполняются вручную, такт линии должен определяться с учетом скорости перемещения транспортной машины на линии, которая не должна превышать 2 – 3 м/мин. Такт линии и её пропускную способность (авт./ч) определяют по формулам

$$\tau_{\text{ЕОл}} = (L_a + a) / v_k; \quad (4.45)$$

$$N_{\text{ЕОл}} = 60 / \tau_{\text{ЕОл}}. \quad (4.46)$$

Количество рабочих, выполняющих механизированные работы на постах линии ЕО, рассчитывают с использованием зависимости

$$P_{\text{ЕО}} = 60 t'_{\text{ЕО}} / \tau_{\text{ЕОл}}, \quad (4.47)$$

где $t'_{\text{ЕО}}$ – трудоемкость работ ЕО, выполняемых вручную, чел.-ч.

Необходимое число линий устанавливают из выражения

$$m_{\text{ЕО}} = \tau_{\text{ЕОл}} / R_{\text{ЕО}}. \quad (4.48)$$

Ритм производства зоны ЕО зависит от продолжительности пикового возврата автомобилей с линии в течение суток T_B и определяется по формуле

$$R_{\text{ЕО}} = \frac{60T_B}{0,7N_{\text{ЕОс}}}. \quad (4.49)$$

Количество вспомогательных постов контрольно-технического пункта находят с помощью зависимости

$$X_{\text{КП}} = \frac{A_{\text{И}} \alpha_{\text{Т}} K_{\text{П}}}{T_B N_{\text{П}}}, \quad (4.50)$$

где $N_{\text{П}}$ – пропускная способность одного поста (для легковых автомобилей – 60, автобусов – 30, грузовых автомобилей и автопоездов – 40), авт./ч.

Число мест ожидания транспортных машин перед ТО и ТР принимается исходя из рекомендаций ОНТП 01-91 [42]:

- для поточных линий ТО – по одному для каждой линии;
- для индивидуальных постов ТО, Д и ТР – 20 % от количества соответствующих рабочих постов, т. е.

$$X_{\text{О}} = 0,2X_{\text{ОБ}} = 0,2 \sum_i^n X_{3i}, \quad (4.51)$$

где $X_{\text{ОБ}}$ – общее количество рабочих постов производственных зон на АТП, ед.; X_{3i} – число рабочих постов в i -й зоне (ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР).

При хранении автомобильной техники на закрытой стоянке, а также для природно-климатических районов умеренно-теплого, умеренно-теплого влажного, теплого влажного и жаркого сухого мест ожидания в помещении постов ТО и ТР предусматривать не следует.

Рабочие, занятые выполнением работ по ТО и ТР, относятся к производственным. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Численность производственных рабочих рассчитывается по трудоемкостям работ и годовому фонду рабочего времени рабочих соответствующих специальностей.

Количество технологически необходимых (явочных) производственных P_{T} и штатных $P_{\text{Ш}}$ рабочих определяют по формулам

$$P_{\text{T}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{T}}}, \quad (4.52)$$

$$P_{\text{Ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{Ш}}}, \quad (4.53)$$

где T_i – годовой объем работ i -го вида, чел.-ч; Φ_{T} и $\Phi_{\text{Ш}}$ – годовой фонд времени соответственно технологически необходимого и штатного рабочего, ч.

Годовой производственный фонд времени – это количество рабочих часов за год одного рабочего. Для установления его величины используется следующая математическая зависимость:

$$\Phi_{\text{T}} = (D_{\text{КГ}} - D_{\text{В}} - D_{\text{П}}) T_{\text{СМ}}, \quad (4.54)$$

где $D_{\text{КГ}}$, $D_{\text{В}}$, $D_{\text{П}}$ – количество календарных, выходных и праздничных дней в году; $T_{\text{СМ}}$ – продолжительность рабочей смены, чел.

Фонд времени штатного рабочего $\Phi_{\text{Ш}}$ меньше фонда времени технологически необходимого рабочего Φ_{T} в связи с предоставлением рабочим отпусков и невыходов на работу по уважительным причинам.

Годовой объем вспомогательных работ, включающий в себя работы по самообслуживанию предприятия, рассчитывают по формуле

$$T_{\text{всп}} = \sum (T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТР}} + T_{\text{ЕОс}} + T_{\text{ЕОт}}) k_{\text{всп}}, \quad (4.55)$$

где $k_{всп}$ – коэффициент вспомогательных работ, зависящий от числа рабочих на предприятии.

Коэффициент $k_{всп}$ для малых АТП с числом рабочих не более 50 человек равен 0,3. Для предприятий, в штате которых трудятся до 125 рабочих, коэффициент принимает значение 0,25, а для более крупных организаций – 0,2.

Ориентировочное число рабочих в АТП устанавливают из выражения

$$N_p = \frac{\sum (T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{ТР} + T_{ЕОс} + T_{ЕОт})}{\Phi_p}, \quad (4.56)$$

где $\Phi_p = 2000$ ч – средний фонд рабочего времени одного рабочего за год.

Вспомогательные работы подразделяют на работы по самообслуживанию предприятия (40 %) и по подготовке производства (60 %).

Расчет численности аппарата управления АТП осуществляется в следующей последовательности.

Численность административно-управленческого персонала устанавливают из выражения [12]

$$P_{а.у.п} = 0,11 (P_{шт.пр} + P_{шт.всп}), \quad (4.57)$$

где $P_{шт.пр}$ – штатное число производственных рабочих; $P_{шт.всп}$ – штатное число вспомогательных рабочих.

Распределение административно-управленческого персонала выполняется по формулам:

- производственные служащие:

$$P_{сл} = 0,44 P_{а.у.п}, \quad (4.58)$$

- младший обслуживающий персонал (МОП):

$$P_{моп} = 0,16 P_{а.у.п}, \quad (4.59)$$

- инженерно-технические рабочие:

$$P_{итр} = 0,4 P_{а.у.п}. \quad (4.60)$$

После установления годового объема работ по ЕО, ТО и ТР автомобильной техники, определения количества рабочих постов производственных зон и численности рабочих переходят к расчету площадей производственных и складских помещений.

Суммарную площадь производственных зон предприятия находят аналитическим методом с использованием математической зависимости

$$F_3 = f_a K_{\Pi} \sum_i^n (X_{3i} + X_{0i}), \quad (4.61)$$

где f_a – площадь, занимаемая транспортной машиной в плане (по габаритным размерам), m^2 ; X_{zi}, X_{oi} – число рабочих постов и автомобиле-мест ожидания в i -й зоне (ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР) соответственно, ед.; K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

Под коэффициентом плотности расстановки понимают отношение площади, занимаемой автомобильной техникой, проездами, проходами и рабочими местами, к суммарной площади проекций подвижного состава в плане. Значение K_{Π} определяется расстановкой постов и принимается в следующих пределах [2; 12; 35]:

- при односторонней расстановке постов в зоне $K_{\Pi} = 6 \dots 7$;
- при двухсторонней расстановке или поточном методе обслуживания $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Меньшие значения коэффициента плотности расстановки принимают для крупногабаритных АТС и при числе постов не более 10.

В том случае, когда на АТП эксплуатируются различные марки и модели автомобильной техники, расчет площадей производственных зон ведут по каждой технологически совместимой группе транспортных машин.

Определение площадей производственных цехов и участков возможно двумя методами.

По *первому* расчет ведут исходя из суммарной площади, занимаемой технологическим оборудованием. При этом методе применяется следующая расчетная формула:

$$F_y = \sum_{j=1}^m f_{обj} K_{\Pi j}, \quad (4.62)$$

где $f_{обj}$ – суммарная площадь оборудования j -го участка по его габаритным размерам, m^2 ; $K_{\Pi j}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования соответствующего структурного подразделения организации.

В производственных помещениях окраски кузовов, сварочных и шиномонтажных работ оборудуют специализированные автомобиле-места. В таком случае расчетная формула (4.62) преобразуется в выражение

$$F_y = \sum_j^m (f_{обj} + kf_a) K_{\Pi j}, \quad (4.63)$$

где f_a – площадь автомобиле-места, определяемая его габаритными размерами, м²; k – число автомобиле-мест, шт.

Значения коэффициентов плотности K_{Π} для помещений производственных цехов и участков различного назначения регламентированы нормативами ОНТП 01-91 [42].

Согласно второму, менее точному, методу площадь производственного цеха и участка устанавливают по числу работающих в наиболее загруженную смену:

$$F_y = \sum_j^m f_j^1 + f_j^2 (P_{T_j}^y - 1), \quad (4.64)$$

где f_j^1, f_j^2 – удельные площади на первого и каждого последующего работающего соответственно, м²; $P_{T_СК_j}^y$ – скорректированное число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену, осуществляющих специализированные работы на j -м участке.

Справочные значения удельных площадей на первого и каждого последующего работающего f_j^1, f_j^2 содержатся в [11].

Следует отметить, что в наиболее нагруженную смену выполняется 55...60 % всего объема работ, поэтому установленное ранее по формуле (4.52) значение количества технологических рабочих на соответствующем участке необходимо скорректировать, используя выражение

$$P_{T_СК_j}^y = (0,55...0,6) P_{T_j}^y. \quad (4.65)$$

После расчета площади каждого цеха или участка в соответствии с производственной структурой предприятия результаты суммируют.

Площадь складских помещений АТП рассчитывается по хранимому запасу и по удельной площади на 1 млн км пробега обслуживаемых транспортных машин или на 10 ед. подвижного состава [2].

При использовании методики расчета площадей по хранимому запасу устанавливают номенклатуру, нормативы расхода и количество дней хранения материальных ценностей [35].

Хранимый запас запасных частей (в кг) рассчитывают по формуле

$$G_i = \frac{A_i \alpha_T L_{CC} a G_a D_3}{10\,000 \cdot 100}, \quad (4.66)$$

где $A_{и}$ – списочное число однотипных автомобилей в парке АТП; G_a – масса автомобиля, кг; a – средний процент расхода запасных частей, металлов и других материалов от массы автомобиля на 10 тыс. км пробега; $L_{СС}$ – средний суточный пробег, км; α_T – коэффициент технической готовности; D_3 – количество дней запаса.

Согласно положению о ТО и ТР автомобилей [52] количество дней хранения запаса составляет: для запчастей – 20, агрегатов и материалов – 10, автомобильных шин – 15.

Хранимый запас агрегатов устанавливается с использованием зависимости

$$G_{ар} = \frac{A_{и} Q_{ар} K_{ар}}{100}, \quad (4.67)$$

где $K_{ар}$ – число агрегатов на 100 автомобилей одной модели, принимается по нормативам положения о ТО и ТР автомобилей [52]; $Q_{ар}$ – масса агрегата, кг.

Запас смазочных материалов рассчитывают по каждому сорту масла с использованием удельных норм расхода на 100 л топлива по формуле

$$Z_M = \frac{Q_{сут} g_{см} D_3}{100}, \quad (4.68)$$

где $g_{см}$ – норма расхода смазочных материалов, л; $Q_{сут}$ – суточный расход топлива, л.

Суточный расход топлива определяется из выражения

$$Q_{сут} = \frac{A_{и} \alpha_T L_{СС} H_T}{100}, \quad (4.69)$$

где H_T – нормативный линейный расход топлива на 100 км пробега транспортной машины, л.

Нормы расхода топлива и смазочных материалов принимаются на основании распоряжения Минтранса России от 14.03.2008 г. № АМ-23-р (ред. от 20.09.2018 г.) «О введении в действие методических рекомендаций “Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте”».

Хранение масел на складе горюче-смазочных материалов (ГСМ) АТП в соответствии с ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение (с изменениями № 1 – 5)» осуществляется в металлических бочках объемом 216,5 дм³,

которые могут размещаться на специальных полках, стеллажах или деревянных паллетах. Согласно ГОСТ 13950-91 «Бочки стальные сварные и закатные с гофрами на корпусе. Технические условия (с именениями № 1, 2)» внешний размер такой тары составляет 593 мм. Таким образом, площадь, занимаемая одной металлической бочкой, составляет 0,276 м². Их количество и способ хранения смазочных материалов будут определять площадь склада ГСМ.

Запас хранения автомобильных шин устанавливается с использованием следующей зависимости:

$$Z_{\text{ш}} = \frac{A_{\text{и}} \alpha_{\text{T}} L_{\text{СС}} n_{\text{ш}} D_{\text{з}}}{l_{\text{ш}}}, \quad (4.70)$$

где $n_{\text{ш}}$ – число автомобильных шин, установленных на колесах транспортной машины, без учета запасного, шт.; $l_{\text{ш}}$ – средняя величина ходимости (ресурс) покрышки, км.

Нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств представлены в ТР ТС 018/2011 «Технический регламент Таможенного союза “О безопасности колесных транспортных средств”» [80].

После определения количества хранимого запаса материалов, запасных частей и агрегатов подбирается складское оборудование для его хранения.

Агрегаты и запасные части хранятся на стеллажах или стендах. В паспорте выбранного складского оборудования содержатся сведения о расчетной грузоподъемности (в кг).

Количество стеллажей или стендов, необходимых для хранения запасных частей и агрегатов, определяется из выражения

$$N_{\text{ст}} = G_i / m_{\text{ст}}, \quad (4.71)$$

где G_i – хранимый запас, кг; $m_{\text{ст}}$ – максимальная нагрузка на полки стеллажа или стенда, кг.

После установления потребного количества складского оборудования и рассчитывается суммарная площадь, занимаемая им в помещении склада.

Таким образом, площадь склада по хранимому запасу находится по формуле

$$F_{\text{СК}} = f_{\text{об.СК}} K_{\text{СК}}, \quad (4.72)$$

где $f_{\text{об.СК}}$ – площадь, занимаемая оборудованием склада (стеллажами, столами и т. д.), м². $K_{\text{СК}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, $K_{\text{СК}} = 2,5$.

Расчетная формула методики определения площадей складских помещений по удельной площади складов на 1 млн км пробега обслуживаемых транспортных машин имеет вид

$$F_{СК} = f_{уд.СК} L_{\Sigma} K_{ПС} 10^{-6}, \quad (4.73)$$

где $f_{уд.СК}$ – норма удельной площади складских помещений для хранения запасов, необходимых для ремонта и обслуживания а/м на 1 млн км суммарного годового пробега (нормы $f_{уд.СК}$ представлены в [11]); $K_{ПС} = 0,5...0,7$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава и годовую производственную программу.

При определении мощности ПТБ АТП допускается использовать укрупненный метод расчета складских помещений по удельной площади на 10 ед. ПС. Площадь склада в соответствии с этим методом определяется из выражения

$$F_{СК} = 0,1 A_{и} f_{y} K_1^c K_2^c K_3^c K_4^c K_5^c K^c, \quad (4.74)$$

где f_y – удельная площадь склада на 10 ед. подвижного состава; $K_1^c, K_2^c, K_3^c, K_4^c, K_5^c$ – коэффициенты, учитывающие соответственно среднесуточный пробег транспортных машин, их количество, тип подвижного состава, высоту складирования и категорию условий эксплуатации; $K^c = 0,4...0,5$ – коэффициент, учитывающий уменьшение площади складов в современных экономических условиях [2].

Значения удельных площадей склада на 10 ед. подвижного состава и указанных коэффициентов принимаются по ОНТП 01-91 [42].

Общая площадь производственно-складских помещений устанавливается с помощью выражения

$$F_{ПР-СКЛ} = F_3 + F_y + F_{СК}. \quad (4.75)$$

Успешное функционирование вспомогательного и дополнительного производств АТП требует размещения соответствующего технологического оборудования и оргоснастки. Согласно [10] размер площадей вспомогательных ($F_{ВСП}$) и технических ($F_{ТЕХ}$) помещений принимают в процентном отношении от общей площади производственно-складских помещений и рассчитывают по формулам

$$F_{ВСП} = 0,03 F_{ПР-СКЛ}. \quad (4.76)$$

$$F_{ТЕХ} = (0,05...0,06) F_{ПР-СКЛ}. \quad (4.77)$$

Суммарная площадь помещений основного, вспомогательного и дополнительного производств, а также складов предприятия, определяется следующей зависимостью:

$$F_{П} = F_3 + F_y + F_{СК} + F_{ВСП} + F_{ТЕХ}. \quad (4.78)$$

Транспортные организации хранят автомобильную технику на открытых и закрытых стоянках в соответствии с рекомендациями ОНТП 01-91 [42]. Тип подвижного состава и природно-климатические условия, в которых осуществляется эксплуатация машин, определяют способ хранения.

В технологическом расчете АТП для нахождения площади стоянок АТС используют выражение

$$F_{СТ} = f_a A_{СТ} K_{П}, \quad (4.79)$$

где $A_{СТ}$ – число автомобиле-мест хранения, ед.; $K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения, ед., $K_{П} = 2,5 \dots 3,0$.

При закреплении автомобиле-мест хранения за транспортными машинами их число принимают равным списочному составу парка транспортной организации, т. е. $A_{СТ} = A_{И}$.

В случае обезличенного хранения подвижного состава АТП число автомобиле-мест рассчитывают по формуле

$$A_{СТ} = A_{И} - (A_{КР} + X_{ТО-1} + X_{ТО-2} + X_{ТР} + X_{О} + A_{Л}), \quad (4.80)$$

где $A_{КР}$ – число автомобилей, находящихся в капитальном ремонте (для автобусных АТП); $X_{ТО-1}, X_{ТО-2}, X_{ТР}$ – число рабочих постов производственных зон ТО-1, ТО-2 и ТР соответственно, ед.; $X_{О}$ – автомобиле-места ожидания, ед.; $A_{Л}$ – среднее число транспортных машин, постоянно отсутствующих на предприятии (в командировках, работающие в третью смену и т. п.), ед.

Общую площадь, занимаемую объектами АТП, находят из выражения

$$F_{ОБ} = F_{П} + F_{СТ} + F_{ОЧ} + F_{КОТ} + F_{АЗС}, \quad (4.81)$$

где $F_{ОЧ}, F_{КОТ}, F_{АЗС}$ – площадь зданий очистных сооружений, котельной и АЗС соответственно.

При подводе тепловой энергии от городских сетей и (или) отсутствия автозаправочного комплекса в составе ОПФ транспортной организации в расчетной формуле (4.75) площади указанных объектов учитывать не следует.

Общую площадь территории предприятия рассчитывают по формуле

$$F_{\text{ТЕР}} = \frac{F_{\text{ОБ}}}{k_{\text{зас}}}, \quad (4.82)$$

где $k_{\text{зас}}$ – коэффициент плотности застройки.

Коэффициент плотности застройки территории для новых предприятий принимается в диапазоне значений от 0,2 до 0,4, а для реконструируемых – от 0,4 до 0,6.

4.2. Пример технологического расчета производственно-технической базы пассажирского АТП

Для проектируемого пассажирского АТП (ПАТП) в г. Владимире требуется выполнить расчет производственной программы по ТО и ТР автобусной техники. Списочный состав парка автобусной техники проектируемой транспортной организации представлен в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Списочный состав парка автобусной техники проектируемого ПАТП

| № п/п | Марка и модель автобуса | Тип АТС | Количество автобусов в группе, шт. | | Автобусы, прошедшие КР | Средний суточный пробег $L_{\text{СС}}$, км |
|-------|-------------------------|---------|------------------------------------|-------|------------------------|--|
| | | | шт. | % | | |
| 1 | КаВЗ-4238 | Автобус | 50 | 33 % | – | 340 |
| 2 | ЛиАЗ-525636 | Автобус | 100 | 67 % | – | 300 |
| Всего | | | 150 | 100 % | – | – |

Предполагается эксплуатация транспортных машин в условиях умеренного климата. Планируется организация пассажирских перевозок и работа автобусной техники на маршрутах 365 дней в году.

Исходные данные для выполнения технологического расчета ПАТП, полученные на этапе ТЭО проекта, сведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Исходные данные к расчету производственной программы ПАТП

| № п/п | Марка и модель автобуса | L_p , км | Нормативный пробег, км | | Количество автобусов $A_{\text{сс}}$, шт. | $L_{\text{СС}}$, км | Категория эксплуатации | Зона хранения |
|-------|-------------------------|------------|------------------------|--------|--|----------------------|------------------------|---------------|
| | | | ТО-1 | ТО-2 | | | | |
| 1 | КаВЗ-4238 | 500 000 | 5 000 | 20 000 | 50 | 340 | II | Закрытая |
| 2 | ЛиАЗ-525636 | 500 000 | 5 000 | 20 000 | 100 | 300 | II | |
| Итого | | | | | 150 | | | |

Нормативные значения периодичностей, ресурсного пробега и способа хранения подвижного состава принимаются на основании ОНТП 01-91 [42].

Расчет производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту

Из ОНТП 01-91 [42] выбираются коэффициенты корректирования нормативных периодичностей технических воздействий, которое проводится с использованием расчетных формул (4.1) и (4.2). Скорректированные значения периодичностей и ресурса показаны в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Скорректированные значения периодичностей проведения ТО автобусной техники парка предприятия

| Марка и модель автобуса | Корректирующий коэффициент | | | | Скорректированная периодичность и ресурс | | |
|-------------------------|----------------------------|-------|----------|----------|--|------------|------------|
| | K_1 | K_2 | K_{3p} | $K_{3п}$ | L_1 , км | L_2 , км | L_p , км |
| КамАЗ-6460 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 4 500 | 18 000 | 450 000 |
| КамАЗ-43253 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 4 500 | 18 000 | 450 000 |

Результаты корректирования периодичности по среднесуточному пробегу сведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Результаты корректирования периодичностей ТО АТС по среднесуточному пробегу

| Марка и модель автобуса \ Среднесуточный пробег, км | $L_{ТО-1}/L_{СС}$ | $L_{ТО-2}/L_{ТО-1}$ | $L'_{ТО-1}$ | $L'_{ТО-2}$ |
|---|-------------------|---------------------|-------------|-------------|
| КаВЗ-4238 | 13,0 | 4,0 | 4420 | 17680 |
| ЛиАЗ-525636 | 15,0 | 4,0 | 4500 | 18000 |

Количество технических обслуживаний по ТО и ТР АТС за цикл рассчитывается по формулам (4.3), (4.4), (4.5), (4.6) и (4.7). Результаты расчета показаны в табл. 4.5.

Таблица 4.5. Количество технических воздействий по ЕО и ТО транспортных машин за цикл

| Марка и модель автобуса | Ресурс, км | $N_{2ц}$, обслуживающих ед. | $N_{1ц}$, обслуживающих ед. | $N_{ЕОц}$, обслуживающих ед. | $N_{ЕОтц}$, обслуживающих ед. |
|-------------------------|------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| КаВЗ-4238 | 442 000 | 24 | 75 | 1300 | 158 |
| ЛиАЗ-525636 | 450 000 | 24 | 75 | 1500 | 158 |

Коэффициент технической готовности (α_T), годовой пробег (L_T) и коэффициент перехода от цикла к году (η) устанавливаются с использованием выражений (4.8), (4.9) и (4.16). Результаты расчета сведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Определение α_T , L_T , η

| Марка и модель автобуса | $D_{\text{ци}}$, дн | $D_{\text{ТР}}$, дн/1000 км | $D_{\text{к}}$, дн | $K_{2П}$ | $D_{\text{рц}}$, дн | α_T | L_T , км | η |
|-------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|----------|----------------------|------------|------------|--------|
| КаВЗ-4238 | 1300 | 0,3 | 18 | 1,1 | 163,8 | 0,90 | 111566 | 0,252 |
| ЛиАЗ-525636 | 1500 | 0,35 | 20 | 1,1 | 193,2 | 0,90 | 98112 | 0,218 |

Годовое количество технических воздействий на весь автобусный парк определяется по формулам (4.17), (4.18), (4.19) и (4.20). Результаты расчета представлены в табл. 4.7.

Таблица. 4.7. Определение количества технических воздействий по автобусной технике парка за год

| Марка и модель автобуса | $\Sigma N_{1г}$ | $\Sigma N_{2г}$ | $\Sigma N_{\text{ЕО с г}}$ | $\Sigma N_{\text{ЕО т г}}$ | $\Sigma N_{\text{с г}}$ |
|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| КаВЗ-4238 | 945 | 302 | 16 380 | 1991 | 13 |
| ЛиАЗ-525636 | 1635 | 523 | 32 700 | 3444 | 22 |
| Итого | 2580 | 825 | 49 080 | 5435 | 35 |

Годовую программу диагностирования на весь парк АТС находят с использованием зависимостей (4.21) и (4.22). Результаты расчета показаны в табл. 4.8.

Таблица 4.8. Годовая программа по диагностированию транспортных машин парка

| Марка и модель автобуса | $\Sigma N_{1г}$ | $\Sigma N_{2г}$ | $\Sigma D_{1г}$ | $\Sigma D_{2г}$ |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| КаВЗ-4238 | 945 | 302 | 1342 | 362 |
| ЛиАЗ-525636 | 1635 | 523 | 2322 | 628 |
| Итого | 2580 | 825 | 3664 | 990 |

Суточная программа парка автобусов по ТО и ТР определяется по формуле (4.23). На основании рекомендаций ОНТП 01-91 [42] в расчетах приняты следующие режимы работы производственных подразделений ПАТП:

- зоны ТО и ТР – 305 дней в году, в две смены продолжительностью 6,7 ч;

- зоны ЕО – 365 дней в году, в три смены продолжительностью 5,7 ч.
 Результаты расчета сведены в табл. 4.9.

Таблица 4.9. Суточная программа по ТО и диагностированию автобусов парка АТП

| Марка и модель автобуса | $N_{ТО-1}$ | $N_{ТО-2}$ | $N_{ЕО-с}$ | $N_{ЕО-т}$ | $N_{Д-1}$ | $N_{Д-2}$ |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| КаВЗ-4238 | 3,1 | 0,99 | 44,88 | 6,53 | 4,4 | 1,19 |
| ЛиАЗ-525636 | 5,36 | 1,71 | 89,59 | 11,29 | 7,61 | 2,06 |
| Итого | 8 | 3 | 134 | 18 | 12 | 3 |

Следующий этап технологического расчета ПАТП предполагает определение годового объема работ по ТО и ТР автомобильной техники парка.

Нормативные значения трудоемкостей технических воздействий и корректирующих коэффициентов приняты по ОНТП 01-91 [42], а также согласно рекомендациям производителей транспортных машин и показаны в табл. 4.10.

Таблица 4.10. Нормативные значения трудоемкостей ЕО, ТО и ТР АТС, а также корректирующие коэффициенты

| Марка и модель автобуса | Трудоемкость | | | | | Корректирующий коэффициент | | | | |
|-------------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|----------|----------|-------|-------|
| | t_1^H , чел.-ч | t_2^H , чел.-ч | $t_{ЕОс}^H$, чел.-ч | $t_{ЕОт}^H$, чел.-ч | $t_{ТР}^H$, чел.-ч | $k_{1Т}$ | $k_{2Т}$ | $k_{3Т}$ | k_4 | k_5 |
| КаВЗ-4238 | 7,5 | 30 | 0,4 | 0,20 | 3,8 | 1,1 | 1,25 | 1 | 1,35 | 0,9 |
| ЛиАЗ-525636 | 9 | 36 | 0,5 | 0,25 | 4,2 | 1,1 | 1,25 | 1 | 1,19 | 0,9 |

Корректировка трудоемкостей осуществлялась по формулам (4.24), (4.25), (4.26), (4.27) и (4.28). Результаты корректировки сведены в табл. 4.11.

Таблица 4.11. Скорректированные значения трудоемкостей технических воздействий по ЕО, ТО и ТР АТС

| Марка и модель автобуса | Трудоемкость | | | | |
|-------------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | t_1 , чел.-ч | t_2 , чел.-ч | $t_{ЕОс}$, чел.-ч | $t_{ЕОт}$, чел.-ч | $t_{ТР}$, чел.-ч |
| КаВЗ-4238 | 12,65 | 50,62 | 0,4 | 0,25 | 5,07 |
| ЛиАЗ-525636 | 13,38 | 53,55 | 0,5 | 0,31 | 4,95 |

Полученные значения скорректированных трудоемкостей позволяют рассчитать годовые объемы работ по ТО и ТР автомобильной

техники. Для определения искомых величин использовались выражения (4.29), (4.30), (4.31), (4.32) и (4.33). Результаты расчета представлены в табл. 4.12.

Таблица 4.12. Определение годовых объемов работ по ТО и ТР

| Марка и модель автобуса | Трудоемкость | | | | |
|-------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| | $T_{ТО-1}$, чел.-ч | $T_{ТО-2}$, чел.-ч | $T_{ЕО\text{ ср}}$, чел.-ч | $T_{ЕО\text{ тр}}$, чел.-ч | $T_{ТР}$, чел.-ч |
| КаВЗ-4238 | 11 959,92 | 15 288,75 | 6552 | 497,75 | 28 332,19 |
| ЛиАЗ-525636 | 21 889,38 | 28 006,65 | 16 350 | 1077,97 | 48 545,82 |
| Итого | 33 849,3 | 43 295,4 | 22 902 | 1575,72 | 76 878,01 |

Общий объем работ по ТО и ТР автобусной техники на АТП
 $T_{\text{общ}} = 33\,849,3 + 43\,295,4 + 22\,902 + 1575,72 + 76\,878,01 = 178\,500,43$ чел.-ч.

Ориентировочное число рабочих организации устанавливается из выражения (4.56)

$$N_p = \frac{178\,500,43}{2000} = 89,25 \approx 89 \text{ чел.}$$

Таким образом, значение коэффициента вспомогательных работ составляет 0,25. По формуле (4.55) рассчитывают годовой объем вспомогательных работ и работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_{\text{всп}} = 178\,500,43 \cdot 0,25 = 44\,625,11 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{\text{сам}} = 0,4T_{\text{всп}} = 44\,625,11 \cdot 0,4 = 17\,850,04 \text{ чел.-ч.}$$

Распределение объема работ ТО и ТР по видам и производственным зонам и участкам осуществляется согласно рекомендациям ОНТП 01-91 [42]. Результаты распределения показаны в табл. 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 и 4.17.

Таблица 4.13. Результаты распределения годовых объемов работ по $ЕО_c$ подвижного состава парка ПАТП

| Вид работ | Марка и модель автобуса | | | | $\Sigma T_{ЕО\text{ ср}}$, чел.-ч |
|----------------------------|-------------------------|---|----------------|---|------------------------------------|
| | КАВЗ-4238 | | ЛИАЗ-525636 | | |
| | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | |
| Уборочные | 20 | 1310,4 | 20 | 3270 | 4580,4 |
| Моечные | 10 | 655,2 | 10 | 1635 | 2290,2 |
| Заправочные | 11 | 720,72 | 11 | 1798,5 | 2519,22 |
| Контрольно-диагностические | 12 | 786,24 | 12 | 1962 | 2748,24 |
| Ремонтные | 47 | 3079,44 | 47 | 7684,5 | 10 763,94 |
| Итого | 100 | 6552 | 100 | 16 350 | 22 902 |

Таблица 4.14. Результаты распределения годовых объемов работ по ЕО_т автобусов парка ПАТП

| Вид работ | Марка и модель автобуса | | | | ΣT_{EO_t} , чел.-ч |
|-----------|-------------------------|---|----------------|---|----------------------------|
| | КАВЗ-4238 | | ЛИАЗ-525636 | | |
| | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | |
| Уборочные | 55 | 273,76 | 55 | 592,88 | 866,64 |
| Моечные | 45 | 223,99 | 45 | 485,09 | 709,08 |
| Итого | 100 | 497,75 | 100 | 1077,97 | 1575,72 |

Таблица 4.15. Результаты распределения годовых объемов работ по ТО-1 подвижного состава парка ПАТП

| Вид работ | Марка и модель автобуса | | | | ΣT_{TO-1} , чел.-ч |
|-------------------------------------|-------------------------|---|----------------|---|----------------------------|
| | КАВЗ-4238 | | ЛИАЗ-525636 | | |
| | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | |
| Общее диагностирование (Д-1) | 8 | 956,79 | 8 | 1751,15 | 2707,94 |
| Крепежные, регулировочные смазочные | 92 | 11 003,13 | 92 | 20 138,23 | 31 141,36 |
| Итого | 100 | 11 959,92 | 100 | 21 889,38 | 33 849,3 |

Таблица 4.16. Результаты распределения годовых объемов работ по ТО-2 автобусной техники парка ПАТП

| Вид работ | Марка и модель автобуса | | | | ΣT_{TO-2} , чел.-ч |
|-------------------------------------|-------------------------|---|----------------|---|----------------------------|
| | КАВЗ-4238 | | ЛИАЗ-525636 | | |
| | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | |
| Крепежные, регулировочные смазочные | 93 | 14 218,54 | 93 | 26 046,18 | 40 264,72 |
| Углубленное диагностирование (Д-2) | 7 | 1070,21 | 7 | 1960,47 | 3030,68 |
| Итого | 100 | 15 288,75 | 100 | 28 006,65 | 43 295,4 |

Таблица 4.17. Результаты распределения годовых объемов работ по ТР автобусов парка ПАТП и самообслуживанию

| Вид работ | Распределение объема работ по ТР маркам и моделям автобусов | | | | Самообслуживание ПАТП | | $\Sigma T_{\text{ТР}}$ чел.-ч |
|--|---|---|----------------|---|-----------------------|---|-------------------------------|
| | КаВЗ-4238 | | ЛиАЗ-525636 | | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | |
| | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | Объем работ, % | Результат распределения годового объема работ, чел.-ч | | | |
| Постовые работы | | | | | | | |
| Общее диагностирование | 1 | 283,32 | 1 | 485,45 | – | – | 768,78 |
| Углубленное диагностирование | 1 | 283,32 | 1 | 485,45 | – | – | 768,78 |
| Регулировочные, разборочно-сборочные | 27 | 7649,69 | 27 | 13107,37 | – | – | 20757,06 |
| Сварочные | 5 | 1416,61 | 5 | 2427,29 | – | – | 3843,90 |
| Жестяницкие | 2 | 566,64 | 2 | 970,91 | – | – | 1537,56 |
| Окрасочные | 8 | 2266,57 | 8 | 3883,66 | – | – | 6150,24 |
| Итого по постам | 44 | 12 466,16 | 44 | 21 360,16 | – | – | 33 826,32 |
| Участковые работы | | | | | | | |
| Агрегатные | 18 | 5099,79 | 18 | 8738,24 | – | – | 13 838,04 |
| Слесарно-механические | 8 | 2266,57 | 8 | 3883,66 | 26 | 4641,01 | 10 791,25 |
| Электротехнические | 7 | 1983,25 | 7 | 3398,20 | 25 | 4462,51 | 9843,97 |
| Аккумуляторные | 2 | 566,64 | 2 | 970,91 | – | – | 1537,56 |
| По системе питания | 3 | 849,96 | 3 | 1456,37 | – | – | 2306,34 |
| Шиномонтажные | 2 | 566,64 | 2 | 970,91 | – | – | 1537,56 |
| Вулканизационные | 1 | 283,32 | 1 | 485,45 | – | – | 768,78 |
| Кузнечно-рессорные | 3 | 849,96 | 3 | 1456,37 | 2 | 357,00 | 2663,34 |
| Медницкие | 2 | 566,64 | 2 | 970,91 | 1 | 178,5 | 1716,06 |
| Сварочные | 2 | 566,64 | 2 | 970,91 | 4 | 714,00 | 2251,56 |
| Жестяницкие | 2 | 566,64 | 2 | 970,91 | 4 | 714,00 | 2251,56 |
| Арматурные | 3 | 849,96 | 3 | 1456,37 | – | – | 2306,34 |
| Обойные | 3 | 849,96 | 3 | 1456,37 | – | – | 2306,34 |
| Итого по участкам | 56 | 15 866,02 | 56 | 27 185,65 | 62 | 11 067,02 | 54 118,71 |
| Итого | 100 | 28 332,19 | 100 | 48 545,82 | 100 | 17 850,04 | 94 728,05 |
| Работы по самообслуживанию ПАТП | | | | | | | |
| Трубопроводные | – | – | – | – | 22 | 3927,00 | 3927,00 |
| Ремонтно-строительные | – | – | – | – | 16 | 2856,00 | 2856,00 |

Следующий этап расчета производственной программы транспортной организации состоит в определении мощности производственных зон. Число постов по ТО-1 и ТО-2 устанавливаются по формуле (4.35). Результаты расчета показаны в табл. 4.18.

Таблица 4.18. Расчет рабочих постов зон ТО-1 и ТО-2 предприятия

| Параметр | Обозначение | Количество рабочих постов, ед. | |
|---|-------------|--------------------------------|-------------|
| | | КаВЗ-4238 | ЛиАЗ-525636 |
| Трудоемкость работ ТО-1, чел.-ч | $T_{ТО-1}$ | 11 003,13 | 20 138,23 |
| Трудоемкость работ ТО-2, чел.-ч | $T_{ТО-2}$ | 14 218,54 | 26 046,18 |
| Число рабочих на посту, чел. | P_{cp} | 2 | 2 |
| Продолжительность смены, ч | T_{cm} | 6,7 | 6,7 |
| Число смен работы постов ТО-1 | $C_{ТО-1}$ | 2 | 2 |
| Число смен работы постов ТО-2 | $C_{ТО-2}$ | 2 | 2 |
| Коэффициент использования рабочего времени поста | η_n | 0,8 | 0,8 |
| Коэффициент, учитывающий неравномерность поступления АТС на посты | ϕ | 1,2 | 1,2 |
| Расчетное число постов зоны ТО-1 | $X_{ТО-1}$ | 1,9 | 3,4 |
| Принятое число постов зоны ТО-1 | $X_{ТО-1}$ | 2 | 3 |
| Расчетное число постов зоны ТО-2 | $X_{ТО-2}$ | 2,46 | 4,5 |
| Принятое число постов зоны ТО-2 | $X_{ТО-2}$ | 2 | 5 |

Согласно ОНТП 01-91 [42] и рекомендациям [2] работы по ТО-1 автобусов ЛиАЗ-525636 выполняют на поточной линии с тремя рабочими постами. Работы ТО-2 осуществляют на пяти универсальных постах. Техническое обслуживание № 1 и № 2 автобусов КаВЗ-4238 проводят на четырех универсальных постах.

По формуле (4.34) определяется количество механизированных постов ЕО для мойки и сушки автобусов. Результаты расчета сведены в табл. 4.19.

Таблица 4.19. Расчет постов ЕО

| Марка и модель автобуса | N_{EOc} , обслуживающих ед. | $K_{п}$ | Время возврата $T_{в}$, ч | Производительность моечной установки $N_{у}$, авт./ч | Количество рабочих постов X_{EOm} , ед. | |
|-------------------------|-------------------------------|---------|----------------------------|---|---|----------|
| | | | | | Расчетное | Принятое |
| КамАЗ-6460 | 45 | 0,7 | 1,5 | 20 | 1,05 | 1,00 |
| КамАЗ-43253 | 90 | 0,7 | 2,5 | 20 | 1,26 | 1,00 |

Расчет числа постов ТР и диагностирования подвижного состава ПАТП осуществляется с помощью выражения (4.35)

$$X_{\text{ТРКаВЗ-4238}} = \frac{12 \cdot 466,16 \cdot 1,4}{305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 2} = 2,7 \approx 3,0 \text{ поста};$$

$$X_{\text{ТРЛиАЗ-525636}} = \frac{21 \cdot 360,16 \cdot 1,4}{305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 2} = 4,6 \approx 5,0 \text{ постов};$$

$$X_{\text{д}} = \frac{(2707,94 + 3030,38 + 768,78 + 768,78)1,2}{305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,8} \approx 1 \text{ пост.}$$

Ввиду небольшого объема контрольно-диагностических работ Д-1 и Д-2 диагностирование технического состояния автобусов целесообразно выполнить на универсальном посту.

Количество постов ожидания рассчитывается по формуле (4.51)

$$X_{\text{О}} = 0,2(2 + 2 + 5 + 3 + 5) + 1 + 2 = 6,4 \approx 6 \text{ постов.}$$

Количество производственных рабочих АТП определяют по формулам (4.52), (4.53) и (4.54). Результаты расчета количества рабочих зон и участков показаны в табл. 4.20.

Таблица 4.20. Количество производственных рабочих ПАТП

| Подразделение АТП | Количество рабочих, чел. | | |
|-------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|
| | Технологически необходимое P_{Ti} | Штатное $P_{ши}$ | Принятое P_{Ti} |
| Зона ЕО | 12 | 13 | 13 |
| Зона ТО-1 | 17 | 19 | 19 |
| Зона ТО-2 | 21 | 24 | 24 |
| Зона ТР | 17 | 19 | 19 |
| Участки ТР | 30 | 33 | 33 |
| Всего | 97 | 108 | 108 |

Таким образом, в зоне ЕО, на уборочно-моечных работах, а также контрольно-техническом пункте трудятся 13 рабочих. В зоне ТО-1 и на посту диагностирования автобусов работают 19 слесарей. В зоне ТО-2 работают 24 мастера. Постовые работы ТР выполняют 19 рабочих, а участковые – 33 мастера. Распределение рабочих по участкам представлено в табл. 4.21.

Таблица 4.21. Распределение рабочих по производственным участкам ПАТП

| Наименование участка | Количество рабочих на участке, чел. |
|------------------------|-------------------------------------|
| Агрегатный | 8 |
| Слесарно-механический | 6 |
| Электротехнический | 5 |
| Аккумуляторный | 1 |
| Ремонт системы питания | 2 |
| Шиномонтажный | 2 |
| Вулканизационный | 1 |
| Кузнечно-рессорный | 1 |
| Медницкий | 1 |
| Сварочный | 1 |
| Жестяницкий | 1 |
| Арматурный | 2 |
| Обойный | 2 |
| Итого | 33 |

Штатное количество вспомогательных рабочих, занятых самообслуживанием проектируемого ПАТП, составит

$$P_{\text{ВСП}} = 17\,850,04 / 1870 = 9,59,4 \approx 10 \text{ рабочих.}$$

Численность административно-управленческого персонала устанавливаются из выражения (4.57)

$$P_{\text{АУП}} = 0,11(108 + 10) = 12,98 \approx 13 \text{ чел.}$$

Следующий этап технологического расчета – определение площадей производственно-складских помещений.

Поиск значений площадей производственных зон ЕО, ТО и ТР осуществляется по формуле (4.61), а участков с использованием зависимости – по формуле (4.64). Количество технологических рабочих, занятых выполнением работ на участках в наиболее нагруженную смену, определяют из выражения (4.65).

Результаты расчета показаны в табл. 4.22 и 4.23.

Таблица 4.22. Результаты расчета площадей зон ТО и ТР ПАТП

| Зона | $K_{\text{п}}$ | Площадь производственных помещений по группам автобусов, м ² | | Общая площадь, м ² |
|----------|----------------|---|-------------|-------------------------------|
| | | КаВЗ-4238 | ЛиАЗ-525636 | |
| ТО | 6,5 | 647,4 | 1482 | 2129,4 |
| ТР | | 485,55 | 926,25 | 1411,8 |
| Д | | 80,925 | 92,625 | 173,55 |
| ЕО | | 485,55 | 555,75 | 1041,3 |
| Ожидания | | 404,625 | 463,125 | 867,75 |
| Итого | | 2104,05 | 3519,75 | 5623,8 |

Таблица 4.23. Площади производственных участков транспортной организации

| Участок | Количество рабочих на участке $P_{Т_СК_j}^У$, чел. | Удельная площадь f_j^1 , м ² | Удельная площадь f_j^2 , м ² | Площадь участка $F_{У}$, м ² |
|------------------------|--|---|---|--|
| Агрегатный | 4 | 22 | 14 | 64 |
| Слесарно-механический | 3 | 18 | 12 | 42 |
| Электротехнический | 3 | 15 | 9 | 33 |
| Аккумуляторный | 1 | 21 | 15 | 21 |
| Ремонт системы питания | 1 | 14 | 8 | 14 |
| Шиномонтажный | 1 | 18 | 15 | 18 |
| Вулканизационный | 1 | 12 | 6 | 12 |
| Кузнечно-рессорный | 1 | 21 | 5 | 21 |
| Медницкий | 1 | 15 | 9 | 15 |
| Сварочный | 1 | 15 | 9 | 15 |
| Жестяницкий | 1 | 18 | 12 | 18 |
| Арматурный | 1 | 12 | 6 | 12 |
| Обойный | 1 | 18 | 5 | 18 |
| Итого | 20 | – | – | 303 |

Площадь складских помещений рассчитывают по формуле (4.74). Значения корректирующих коэффициентов $K_1^c, K_2^c, K_3^c, K_4^c, K_5^c$ и K^c представлены в табл. 4.24.

Таблица 4.24. Корректирующие коэффициенты

| Марка и модель автобуса | Списочное количество автомобилей A_n , ед. | Средне-суточный пробег l_c , км | K_1^c | K_2^c | K_3^c | K_4^c | K_5^c | K^c |
|-------------------------|--|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| КаВЗ-4238 | 50 | 340 | 1,15 | 1,4 | 0,8 | 1 | 1,05 | 0,5 |
| ЛиАЗ-525636 | 100 | 300 | 1,15 | 1,2 | 1 | 1 | 1,05 | 0,5 |

Результаты расчета площадей складских помещений представлены в табл. 4.25.

Таблица 4.25. Площадь складских помещений ПАТП

| Наименование склада | Удельная площадь склада f_y , м ² | Площадь склада по маркам автобусов $F_{ск}$, м ² | | Суммарное значение площади склада $\sum F_{ск}$, м ² |
|------------------------------|--|--|-------------|--|
| | | КаВЗ-4238 | ЛиАЗ-525636 | |
| Запчастей | 4,4 | 29,75 | 63,76 | 93,51 |
| Двигатели, агрегаты, узлы | 3 | 20,29 | 43,47 | 63,76 |
| Смазочные материалы | 1,8 | 12,17 | 26,08 | 38,25 |
| Инструменты | 0,15 | 1,01 | 2,17 | 3,18 |
| Кислород, ацетилен | 0,2 | 1,35 | 2,9 | 4,25 |
| Металл | 0,3 | 2,03 | 4,35 | 6,38 |
| Автошины | 2,6 | 17,58 | 37,67 | 55,25 |
| Подлежащие списанию агрегаты | 7 | 47,33 | 101,43 | 148,76 |
| Лакокрасочные материалы | 0,6 | 4,06 | 8,69 | 12,75 |
| Итого | – | 135,57 | 290,52 | 426,09 |

С помощью зависимости (4.75) рассчитывают общую площадь производственно-складских помещений

$$F_{\text{пр-скл}} = 5623,8 + 303 + 426,09 = 6352,89 \text{ м}^2.$$

Площади вспомогательных и технических помещений определяются из выражений (4.76) и (4.77)

$$F_{\text{всп}} = 0,03 \cdot 6352,89 = 190,58 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{тех}} = 0,05 \cdot 6352,89 = 317,64 \text{ м}^2.$$

Суммарная площадь помещений основного, вспомогательного и дополнительного производств, а также складов ПАТП рассчитывают по формуле (4.78)

$$F_{\text{п}} = 6352,89 + 190,58 + 317,64 = 6861,12 \text{ м}^2.$$

Выражение (4.79) используется для установления площади закрытой стоянки автобусной техники транспортной организации. Результаты расчета сведены в табл. 4.26.

Таблица 4.26. Расчет площади стоянки для хранения подвижного состава парка АТП

| Марка и модель автобуса | Тип стоянки | Количество мест хранения $A_{ст}$, ед. | Площадь горизонтальной проекции f_a , м ² | $K_{п}$ | Расчетное значение площади стоянки $F_{ст}$, м ² |
|-------------------------|-------------|---|--|---------|--|
| КаВЗ-4238 | Закрытая | 50 | 24,9 | 2,6 | 3237 |
| ЛиАЗ-525636 | Закрытая | 100 | 28,5 | 2,6 | 7410 |
| Итого | – | 150 | – | – | 10 647 |

На территории ПАТП предусмотрен модуль очистных сооружений площадью 36 м^2 . Заправка автобусной техники осуществляется по топливным картам фирменных АЗС. Подвод тепловой энергии планируется осуществить от городских сетей, поэтому собственный тепловой узел в организации отсутствует.

Общая площадь, занимаемая объектами АТП, устанавливается по выражению (4.81)

$$F_{\text{Об}} = 6861,12 + 10\,647 + 36 = 17\,544,12 \text{ м}^2.$$

По формуле (4.82) рассчитывают общую площадь территории предприятия

$$F_{\text{ТЕР}} = \frac{17\,544,12}{0,3} = 58\,480,4 \text{ м}^2.$$

Технологический расчет проектируемого предприятия закончен.

Контрольные вопросы

1. Как выбираются и обосновываются исходные данные для расчета производственной программы АТП?
2. Какая нормативно-техническая документация содержит сведения о ресурсном пробеге транспортных машин и периодичностях проведения регламентных работ по ТО?
3. В чем сущность циклового метода расчета?
4. Какими коэффициентами корректируются нормативные периодичности ТО и ресурсного пробега?
5. Как влияют природно-климатические условия на объемы выполняемых технических воздействий по ТО и ТР транспортных машин?
6. Назовите методики корректирования периодичностей ТО.
7. С какой целью определяют остаточный ресурс автомобильной техники?
8. Напишите формулу для расчета величины коэффициента технической готовности парка автомобильной техники.
9. Для каких типов АТС предусмотрен капитальный ремонт?
10. Как определяется количество ТО на один автомобиль и на весь парк за цикл и за год?
11. Напишите расчетные формулы определения суточной программы по ТО и диагностированию автомобильной техники.

12. Каким образом рассчитывается годовая производственная программа по диагностированию автомобилей?
13. Для каких условий установлены нормативные трудоемкости ТО и ТР?
14. С помощью каких коэффициентов корректируются значения нормативных трудоемкостей?
15. Как рассчитываются годовые объемы работ по ТО и ТР транспортных машин?
16. Каким образом распределяются годовые объемы работ по ТО, ТР и диагностированию технического состояния АТС?
17. Укажите перечень работ, выполняемых при ЕО автомобилей.
18. В чем суть общего диагностирования транспортных машин?
19. С какой целью осуществляют распределение годовых объемов работ по ЕО, ТО и ТР автомобилей?
20. Что служит критерием выбора метода организации ТО АТС?
21. Как определяют численность технологически необходимых, штатных и вспомогательных рабочих?
22. Назовите условия внедрения на АТП механизированного способа выполнения уборочно-моечных работ при ЕО транспортных машин.
23. Как рассчитать годовой объем вспомогательных работ АТП?
24. От каких параметров зависит фонд времени рабочего поста?
25. Как рассчитать годовые фонды времени штатного и технологически необходимого количества рабочих?
26. Перечислите методы расчета площадей складских помещений.
27. Каким образом можно определить количество производственных рабочих?
28. Как рассчитать численность аппарата управления?
29. Для чего предназначены автомобиле-места ожидания?
30. Напишите расчетную формулу для определения автомобиле-мест хранения.

Глава 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ СИСТЕМЫ «АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ»

5.1. Методика технологического расчета производственно-технической базы городских станций технического обслуживания автомобилей

В настоящее время парк автомобильной техники на 75 % состоит из легковых автомобилей [25]. Согласно законодательным документам и нормативно-правовым актам Российской Федерации собственники транспортных машин индивидуального пользования несут полную ответственность за их эксплуатацию и техническое состояние. При этом в компетенции владельцев находятся вопросы регулярности и своевременности проведения работ по ТО и ремонту автомобилей, а также объем выполняемых операций.

Поддержание и восстановление работоспособности автомобильной техники, находящейся в собственности физических или юридических лиц, осуществляется их владельцами самостоятельно или на базе предприятий системы «Автотехобслуживание». Регламент проведения технических воздействий по ТО и ТР АТС закреплён производителем в сервисной книжке в соответствии с действующей в стране планово-предупредительной системой технического обслуживания машин [12].

Высокий уровень автомобилизации населения Российской Федерации, сложность конструкции современных транспортных машин в сочетании с низкой их ремонтпригодностью, а также недостаточный уровень квалификации собственников автомобилей в вопросах ТО и ремонта способствуют высокому спросу на сервисные услуги. Станции технического обслуживания автомобилей и дилерские центры предлагают владельцам машин воспользоваться сервисной услугой и обеспечить их безаварийную эксплуатацию. В сложившихся условиях приобретают особую актуальность вопросы развития предприятий системы «Автотехобслуживание» [11; 12; 32].

В настоящее время предприятия автомобильного сервиса осуществляют предпродажную подготовку транспортных машин, а также ТО и ремонт в гарантийный и послегарантийный периоды их эксплуатации.

Заезды автомобилей на предприятия системы «Автотехобслуживание» для проведения работ по поддержанию и восстановлению их работоспособности носят случайный характер, что необходимо учитывать в технологическом расчете ПТБ станций. Поэтому производственную программу принимают в соответствии с заданной мощностью сервисной организации.

Для городских СТОА производственную программу определяют годовым числом комплексно обслуживаемых автомобилей, т. е. условно прикрепленных к станции автомашин, по которым выполняется весь комплекс работ по поддержанию их в технически исправном состоянии в течение года.

В основе расчета производственной программы дорожных СТОА лежит общее суточное число заездов АТС с линейными отказами в сервисную организацию для оказания им технической помощи.

Производственная программа предприятий системы «Автотехобслуживание» – основной показатель для расчета годовых объемов работ, на основе которых определяют численность рабочих, число постов и автомобиле-мест для ТО, ТР и хранения, площади производственных, складских, административно-бытовых и других помещений.

Исходными данными для расчета служат:

- число автомобилей, обслуживаемых СТОА в год, тип станции (универсальная или специализированная по определенной модели автомобиля);
- среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей (для городских станций);
- число заездов автомобилей на станцию обслуживания в год (для городских станций) и в сутки (для дорожных станций);
- режим работы станции обслуживания;
- производственная программа по видам выполняемых работ (только для специализированных станций по видам работ);
- число продаваемых автомобилей.

Среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей зависит от многих факторов и принимается на основе статистических данных [11] или сведений, представленных в приложении 8 к Положению Банка России от 19 сентября 2014 года № 432-П «О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении

поврежденного транспортного средства». При отсутствии таких данных можно для расчетов принять $L_{\Gamma} = 16,75$ тыс. км [65].

Число заездов в год на городскую СТОА одного комплексно обслуживаемого автомобиля согласно ОНТП 01-91 [42] для проведения ТО и ТР принимается равным 2, уборочно-моечных работ – 5 и работ по противокоррозионной защите кузова – 1. Для дорожных станций число заездов автомобилей определяется в зависимости от интенсивности движения на автомобильной дороге.

Режим работы станции согласно ОНТП 01-91 [42] в проектах принимается для городских СТОА $D_{\text{раб}} = 305$ дней, для дорожных – $D_{\text{раб}} = 365$ дней.

Благодаря высокому спросу на услуги организаций автомобильного сервиса в выходные и праздничные дни, а также с целью сокращения срока окупаемости проектов проектируемых и реконструируемых СТОА по решению собственников предприятия автосервиса могут осуществлять свою производственно-хозяйственную деятельность 365 дней в году. Это даёт возможность клиентам приехать на станцию в удобное для себя время. Следует отметить, что дилерские стандарты многих автомобильных брендов предусматривают круглогодичный режим работы предприятий сервисно-сбытовой сети.

Число смен работы в сутки для городских и дорожных станций принимают равным 2. Согласно КЗоТ РФ для исключения недельной переработки сотрудников автосервисных предприятий продолжительность рабочей смены при $D_{\text{раб}} = 305$ дней составляет 6,7 ч, а при $D_{\text{раб}} = 365$ дней – 5,7 ч [11].

Годовой объем работ городских СТОА включает ТО, ремонт, уборочно-моечные работы, предпродажную подготовку транспортных машин и противокоррозионную обработку кузовов.

Годовой объем работ по ТО и ремонту городских универсальных СТОА определяется по формуле (чел.-ч) [11]

$$T_{\text{ТО,ТР}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}_i} L_{\Gamma_i} t_{\text{ТО,ТР}_i} / 1000, \quad (5.1)$$

где $N_{\text{СТОА}_i}$ – число автомобилей i -го класса, комплексно обслуживаемых проектируемой СТОА в год; L_{Γ_i} – среднегодовой пробег автомашин i -го класса, км; $t_{\text{ТО,ТР}_i}$ – удельная трудоемкость работ по

ТО и ТР техники i -го класса, выполняемых на городских СТОА, чел.-ч/1000 км [42].

Нормативная трудоемкость ТО и ТР корректируется в зависимости от мощности ПТБ СТОА и климатического района с использованием выражения

$$t_{\text{ТО,ТР}_i} = t_{\text{ТО,ТР}_i}^{\text{н}} k_i k_{1_i}, \quad (5.2)$$

где $t_{\text{ТО,ТР}_i}^{\text{н}}$ – удельная нормативная трудоемкость ТО и ТР автомобилей i -го класса, чел.-ч; k_i, k_{1_i} – соответственно коэффициенты корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов сервисной организации и природно-климатических условий.

Нормативные значения удельной трудоемкости ТО и ТР и корректирующих коэффициентов представлены в ОНТП 01-91 [42].

При известном числе заездов на СТОА по видам работ используются разовые трудоемкости, которые корректировке не подлежат.

Для дилерских станций, технических центров и СТОА, специализирующихся на ТО и ремонте АТС одной марки, годовой объем работ (чел.-ч) рассчитывается с использованием зависимости

$$T_{\text{ТО,ТР}} = \sum_{j=1}^n N_{\text{СТОА}_j} L_{\text{Г}_j} \left(t_{\text{ТО}_j} / L_{\text{ТО}_j} + t_{\text{ТР}_j} / 1000 \right), \quad (5.3)$$

где $N_{\text{СТОА}_j}$ – годовое число автомобилей j -й модели (класса), условно прикрепленных к сервисной организации; $L_{\text{Г}_j}$ – среднегодовой пробег, км; $t_{\text{ТО}_j}$ – разовая трудоемкость работ по ТО транспортных машин, чел.-ч.; $t_{\text{ТР}_j}$ – удельная трудоемкость работ по ТР автомобилей, чел.-ч/1000 км; $L_{\text{ТО}_j}$ – периодичность проведения технических воздействий по ТО АТС (межсервисный интервал), км.

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) по комплексно обслуживаемым транспортным машинам определяется по формуле (чел.-ч)

$$T'_{\text{УМР}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}_i} d t_{\text{УМР}_i}, \quad (5.4)$$

где d – число заездов автомобилей на станцию в год; $t_{\text{УМР}_i}$ – трудоемкость УМР i -го класса автомобилей, чел.-ч [42].

Согласно ОНТП 01-91 [42] годовое число заездов на СТОА для выполнения УМР для каждого комплексно обслуживаемого автомобиля равно 5. На основании этого документа выбирают нормативное значение трудоемкости при использовании в производстве механизированной мойки $t_{\text{УМР}_i}$. При небольшой производственной программе используют ручную шланговую мойку. Тогда в расчетах принимается $t_{\text{УМР}_i} = 0,5$ чел.-ч.

Для привлечения клиентов на СТОА УМР проводят и как самостоятельный вид сервисной услуги. В этом случае общее число заездов автомобилей на посты уборочно-моечных работ определяют из расчета одного заезда на 800 ... 1000 км пробега.

Объем работ УМР (чел.-ч) на коммерческой мойке рассчитывают с использованием выражения

$$T''_{\text{УМР}} = \frac{1}{L_{\text{УМР}}} \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}_i}^{\text{УМР}} L_{\Gamma_i} t_{\text{УМР}_i} \right), \quad (5.5)$$

где $N_{\text{СТОА}_i}^{\text{УМР}}$ – годовое число автомобилей i -го класса, обслуживаемых на постах УМР сервисной организации, шт.; $L_{\text{УМР}}$ – периодичность проведения работ по мойке кузова и уборке салона транспортной машины, км.

Объем работ УМР (чел.-ч), выполняемых при предпродажной подготовке автомобилей, устанавливается по формуле

$$T'''_{\text{УМР}} = \sum_{i=1}^n N_{\text{ПП}_i} t_{\text{УМР}_i}, \quad (5.6)$$

где $N_{\text{ПП}_i}$ – годовое число продаваемых предприятием автомобилей i -го класса, шт.

Общий годовой объем работ УМР (чел.-ч) определяется зависимостью

$$T_{\text{УМР}} = T'_{\text{УМР}} + T''_{\text{УМР}} + T'''_{\text{УМР}}. \quad (5.7)$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке $T_{\text{ПП}}$ (чел.-ч) находят, используя выражение

$$T_{\text{ПП}} = t_{\text{ПП}} \sum_{i=1}^n N_{\text{ПП}_i}, \quad (5.8)$$

где $t_{\text{ПП}}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.-ч [42; 49].

Годовой объем работ по противокоррозионной защите (чел.-ч) рассчитывается по формуле

$$T_{\text{АНТ}} = t_{\text{АНТ}} \left(N_{\text{К}} + \left(m \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА } j} \right) \right), \quad (5.9)$$

где m – коэффициент, учитывающий число заездов на станцию в год, $m = 0,3$; $t_{\text{АНТ}}$ – удельная трудоемкость работ по антикоррозионной защите автомобилей на 1 заезд, чел.-ч [11]; $N_{\text{К}}$ – число коммерческих заездов на участок антикоррозионной защиты, шт.

Годовой объем работ по приемке-выдаче (чел.-ч) определяется из выражения

$$T_{\text{ПВ}} = h \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА } i} t_{\text{ПВ } i}, \quad (5.10)$$

где h – число заездов одного автомобиля на городскую станцию в год, $h = 2$ шт; $t_{\text{ПВ } i}$ – удельная трудоемкость работ по приемке-выдаче на 1 заезд для АТС i -го класса, чел.-ч [11; 42].

Общий годовой объем работ автосервисного предприятия (чел.-ч) устанавливается по формуле

$$T_{\text{ОБЩ}} = T_{\text{ТО,ГР}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПП}} + T_{\text{АНТ}} + T_{\text{ПВ}}. \quad (5.11)$$

Учитывая, что доля вспомогательных технических воздействий составляет 10...15 % от общего объема работ по СТОА, их годовой объем (чел.-ч) определяют выражением

$$T_{\text{ВСП}} = (0,1...0,15)T_{\text{ОБЩ}}. \quad (5.12)$$

С ростом мощности ПТБ предприятий системы «Автотехобслуживание» рекомендуется сокращать долю вспомогательных работ.

Суммарный годовой объем вспомогательных работ распределяют по видам работ и месту их выполнения в соответствии с ОНТП 01-91 [42].

Годовой фонд рабочего времени поста СТОА (ч) рассчитывается по формуле

$$\Phi_{\text{П}} = D_{\text{рг}} T_{\text{см}} C \eta, \quad (5.13)$$

где $D_{\text{рг}}$ – число рабочих дней в году, дней; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч; C – число смен, ед.; η – коэффициент использования рабочего времени поста.

Рекомендуемые режимы работы предприятий автомобильного сервиса представлены в работах [11; 12; 38].

На предприятиях системы «Автотехобслуживание» посты и автомобиле-места подразделяют по своему технологическому назначению на рабочие и вспомогательные. При этом различают автомобиле-места ожидания и хранения.

Ориентировочное число рабочих постов на СТО предварительно определяют выражением

$$X_{\text{ор}} = \frac{T_{\text{общ}} \varphi \omega_{\text{п}}}{D_{\text{рг}} T_{\text{см}} C P_{\text{ср}} \eta_{\text{п}}}, \quad (5.14)$$

где φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей; $\omega_{\text{п}}$ – доля постовых работ в общем объеме, $\omega_{\text{п}} = 0,75 \dots 0,85$; $D_{\text{рг}}$ – число рабочих дней в году; $T_{\text{см}}$ – продолжительность работы смены, ч; $\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени на посту, $\eta_{\text{п}} = 0,85 \dots 0,95$; $P_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

Коэффициент неравномерности поступления транспортных машин в сервис принимается в зависимости от мощности ПТБ предприятия системы «Автотехобслуживание». Для СТОА до 10 рабочих постов $\varphi = 1,3 \dots 1,5$; от 11 до 30 постов $\varphi = 1,2 \dots 1,3$; более 30 постов $\varphi = 1,1 \dots 1,2$.

При полуторасменной организации работы сотрудников авторемонтного предприятия $P_{\text{ср}} = 1,5$ чел., а при двухсменной $P_{\text{ср}} = 1,0$ чел.

По расчетному значению ориентировочного числа рабочих постов проводят процентное распределение объема работ по ТО и ТР автомобилей по видам и месту их выполнения [42], учитывая рекомендации [11].

После установления объема постовых работ уточняют число рабочих постов по видам и месту их выполнения с помощью формулы

$$X = \frac{T_{\text{п}} \varphi}{D_{\text{рг}} T_{\text{см}} C P_{\text{ср}} \eta_{\text{п}}}, \quad (5.15)$$

где $T_{\text{п}}$ – годовой объем работ, выполняемых на постах, чел.-ч.

Число рабочих постов для каждого вида работ (диагностических, смазочных и т. п.) рассчитывают по формуле (5.15). При этом вместо параметра – T_{Π} следует подставлять трудоемкость соответствующего вида работ.

В расчете числа постов для кузовного и малярного участков среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, принимается равным $P_{\text{ср}} = 1,0 \dots 1,5$ чел., а для остальных производственных подразделений $P_{\text{ср}} = 1,5 \dots 2,5$ чел.

Число рабочих постов при механизации уборочно-моечных работ устанавливают из выражения

$$X_{\text{УМР-М}} = \frac{N_{\text{СФ}}}{T_{\text{Об}} N_{\text{У}} \eta_{\Pi}}, \quad (5.16)$$

где $N_{\text{С}}$ – суточное число заездов автомобилей для выполнения УМР, ед.; $T_{\text{Об}}$ – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка, ч; $N_{\text{У}}$ – производительность моечной установки, авт./ч.

Суточное число заездов автомобилей на городскую станцию определяют по формуле

$$N_{\text{С}} = \frac{d \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}i} \right) + \frac{1}{L_{\text{УМР}}} \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}i}^{\text{УМР}} L_{\Gamma i} \right) + N_{\text{К}}}{D_{\text{рГ}}}. \quad (5.17)$$

Под вспомогательными постами понимают автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные технологическим оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участке уборочно-моечных работ, подготовки и сушки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов рассчитывают с использованием зависимости

$$X_{\text{всп}} = (0,25 \dots 0,5) X. \quad (5.18)$$

Автомобиле-места ожидания – это места, занимаемые транспортными машинами, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты, а также ремонта демонтированных узлов и агрегатов.

Общее количество автомобиле-мест ожидания в производственных подразделениях предприятий автомобильного сервиса определяется из выражения

$$X_{\text{ож}} = 0,5X. \quad (5.19)$$

Автомобиле-места хранения предусматриваются для готовых к выдаче транспортных машин, а также принятых в ТО и ремонт, их число находят по формуле

$$X_{\text{хр}} = \frac{\left(n \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}_i} \right) + \frac{1}{L_{\text{УМР}}} \left(\sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}_i} L_{\Gamma_i} \right) + N_{\text{к}} \right) T_{\text{пр}}}{D_{\text{рг}} T_{\text{в}}}, \quad (5.20)$$

где n – количество автомобиле-заездов одного автомобиля на СТОА, $n = 2$ ед.; $T_{\text{пр}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи клиенту, $T_{\text{пр}} = 4$ ч; $T_{\text{в}}$ – продолжительность работы участка выдачи АТС в сутки, определяемая числом рабочих смен и их продолжительностью, ч.

Открытые стоянки для автомобилей клиентуры и персонала станции с учетом рекомендаций [15] рассчитывают с помощью выражения

$$X_{\text{ост}} = 0,7XY_{\text{пр}}/Y_{\text{б}}, \quad (5.21)$$

где $XY_{\text{пр}}$ – прогнозируемый уровень автомобилизации, авт./1000 жит.; $Y_{\text{б}} = 86$ – базовый средний уровень автомобилизации в Российской Федерации (регионе, городе), зафиксированный на момент утверждения ОНТП 01-91 [42; 25; 73], авт. /1000 жит.

Методика расчета производственных и вспомогательных рабочих, а также площадей производственных помещений на предприятиях системы «Автотехобслуживание» не отличается от методики расчета организаций, эксплуатирующих транспортную технику, и в полной мере отражена в разделе 4.1.

На следующем этапе технологического расчета устанавливают требуемую площадь административно-бытовых помещений.

К административным помещениям относятся кабинеты руководящего состава и инженерно-технических служб предприятий автомобильного сервиса.

В число бытовых помещений входят гардеробы, комнаты для хранения и сушки спецодежды, умывальные, душевые, туалеты, места курения, здравпункт, пункт питания и т. д.

Помещения гардеробных и душевых рассчитываются по формуле

$$F_{\Gamma} = 2,8(P_{\text{шт}} + P_{\text{вс}} + P_{\text{АУП}}) = 2,8(P_{\text{шт}} + P_{\text{вс}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}), \quad (5.22)$$

где $P_{\text{шт}}$ – штатное число рабочих, чел.; $P_{\text{вс}}$ – вспомогательные рабочие, чел.; $P_{\text{итр}}$ – инженерно-технические работники, чел.; $P_{\text{сл}}$ – служащие, чел.; $P_{\text{моп}}$ – младший обслуживающий персонал, чел.; $P_{\text{ауп}}$ – административно-управленческий персонал, чел.

Площадь санузлов устанавливают из выражения

$$F_{\Gamma} = 0,2(P_{\text{шт}} + P_{\text{вс}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}). \quad (5.23)$$

Помещение для курящих определяется с помощью зависимости

$$F_{\kappa} = 0,2(P_{\text{шт}} + P_{\text{вс}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}). \quad (5.24)$$

Площадь столовой или кафе находится по формуле

$$F_{\text{каф}} = 0,7(P_{\text{шт}} + P_{\text{вс}} + P_{\text{итр}} + P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}). \quad (5.25)$$

На СТОА должны иметься комнаты для клиентов из расчета на один рабочий пост:

- малой станции – 8,0...9,0 м²;
- средней станции – 7,0...8,0 м²;
- крупной станции – 6,0...7,0 м².

Таким образом, площадь клиентской устанавливается из выражения

$$F_{\text{кл}} = K_{\text{кл}} X_{\text{Общ}}, \quad (5.26)$$

где $K_{\text{кл}}$ – норматив удельной площади помещения клиентской на один рабочий пост ТО и ТР автомобилей, м²; $X_{\text{Общ}}$ – количество рабочих постов СТОА.

Площадь кабинетов административно-управленческого аппарата принимается равным 9...15 м² на одного сотрудника

$$F_{\text{АУП}} = (9...15)P_{\text{итр}}. \quad (5.27)$$

Площадь помещений младшего обслуживающего персонала и служащих рассчитывают из нормы 3,5...4,0 м² на одного работника

$$F_{\text{с}} = (3,5...4)(P_{\text{сл}} + P_{\text{моп}}). \quad (5.28)$$

В случае наличия магазина площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей принимается из расчёта

$$F_{\text{маг}} = N_{\text{СТОА}} f_{\text{зч}} / 1000, \quad (5.29)$$

где $f_{\text{зч}}$ – удельная площадь склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей, 6...8 м²; $N_{\text{СТОА}}$ – количество комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт.

Площадь зоны продажи запчастей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики $F_{\text{маг}}$ можно взять как 30 % от общей площади помещения клиентов $F_{\text{кл}}$ (выбирают большее значение)

$$F_{\text{маг}} = 0,3F_{\text{кл}}. \quad (5.30)$$

Для городских СТОА площади складских помещений определяются приближенно по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей

$$F_{\text{СК}} = Nf_{\text{СК}}/1000, \quad (5.31)$$

где N – количество комплексно обслуживаемых автомобилей, шт.; $f_{\text{СК}}$ – нормированная площадь на 1000 обслуживаемых автомобилей, м².

Площадь застройки автосервисного предприятия находят согласно формуле

$$F_{\text{ЗАС}} = F_{\text{З}} + F_{\text{У}} + F_{\text{СК}} + F_{\text{ВСП}} + F_{\text{Г}} + F_{\text{Т}} + F_{\text{К}} + F_{\text{каф}} + F_{\text{кл}} + F_{\text{АУП}} + F_{\text{с}} + F_{\text{маг}} + F_{\text{кор}}, \quad (5.32)$$

где $F_{\text{З}}$ – площадь зон СТОА, м²; $F_{\text{У}}$ – площадь производственных участков, м²; $F_{\text{СК}}$ – площадь складских помещений, м²; $F_{\text{ВСП}}$ – площадь вспомогательных постов, м²; $F_{\text{Г}}$ – площадь гардеробной и душевой, м²; $F_{\text{Т}}$ – площадь санузлов, м²; $F_{\text{К}}$ – площадь помещения для курения, м²; $F_{\text{каф}}$ – площадь кафе, м²; $F_{\text{кл}}$ – площадь клиентской, м²; $F_{\text{АУП}}$ – площадь кабинетов административно-управленческого аппарата, м²; $F_{\text{с}}$ – площадь помещений младшего обслуживающего персонала и служащих, м²; $F_{\text{маг}}$ – площадь магазина, м²; $F_{\text{кор}}$ – площадь коридоров, м².

Площадь зоны ожидания при укрупненных расчетах устанавливают из выражения

$$F_{\text{ОЖ}} = X_{\text{ОЖ}} f_{\text{а}} K_{\text{П}}, \quad (5.33)$$

где $X_{\text{ОЖ}}$ – количество мест ожидания, шт.; $f_{\text{а}}$ – площадь, занимаемая автомобилем, м²; $K_{\text{П}} = 2,5...3,0$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

Площадь стоянки автомобилей рассчитывается по формуле

$$F_{\text{СТ}} = X_{\text{СТ}} f_{\text{а}} K_{\text{П}}, \quad (5.34)$$

где $X_{\text{СТ}}$ – количество мест стоянки, шт.; $f_{\text{а}}$ – площадь, занимаемая автомобилем, м²; $K_{\text{П}} = 2,5...3,0$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

Количество постов для стоянки автомобилей находят с использованием зависимости

$$X_{\text{СТ}} = (X_{\text{прод. за 1 месяц}} - X_{\text{авт. в салоне}}) + X_{\text{о.ст}}, \quad (5.35)$$

где $X_{\text{прод. за 1 месяц}}$ – количество автомобилей, проданных за месяц; $X_{\text{авт. в салоне}}$ – количество автомобилей, стоящих в автосалоне; $X_{\text{о.ст}}$ –

число автомобиле-мест на открытых стоянках для автомобилей клиентов и персонала станции.

На территории участка СТОА предусматривают также контрольно-пропускной пункт, располагаемый при въезде на предприятие (на крупных организациях может быть несколько – 2 – 3 КПП).

Площадь контрольно-пропускного пункта устанавливается из выражения

$$F_{\text{КПП}} = f_{\text{КПП}} P_{\text{ПСО}}, \quad (5.36)$$

где $f_{\text{КПП}}$ – удельная площадь, приходящаяся на одного работника КПП, м^2 (4 м^2); $P_{\text{ПСО}}$ – количество людей пожарно-сторожевой охраны, чел. Площадь КПП не должна быть менее 9 м^2 .

На стадии технико-экономического обоснования и при предварительных расчетах потребная площадь земельного участка определяется по формуле

$$F_{\text{T}} = (F_{\text{ОЖ}} + F_{\text{СТ}} + F_{\text{ЗАС}} + F_{\text{КПП}} + F_{\text{КОТ}} + F_{\text{ОЧС}}) / K_{\text{з}}, \quad (5.37)$$

где $F_{\text{ОЖ}}$ – площадь зоны ожидания, м^2 ; $F_{\text{СТ}}$ – площадь стоянки автомобилей, м^2 ; $F_{\text{КПП}}$ – площадь контрольно-пропускного пункта, м^2 ; $F_{\text{кор}}$ – площадь производственного корпуса, м^2 ; $F_{\text{КОТ}}$ – площадь здания котельной, м^2 ; $F_{\text{ОЧС}}$ – площадь здания очистных сооружений, м^2 ; $K_{\text{з}}$ – коэффициент плотности застройки территории, м^2 .

Читателю предлагается рассмотреть пример расчета ПТБ городской универсальной СТОА, оказывающей сервисные услуги по ТО и ремонту автомобильной техники, принадлежащей физическим и юридическим лицам г. Владимира. ТЭО исходных данных представлено в примере, рассмотренном в разд. 1.1.

Емкость рынка сервисных услуг в г. Владимире согласно проведенному маркетинговому исследованию составляет 11 077 легковых автомобилей. Для снижения риска отсутствия востребованности услуг по ТО и ремонту АТС условно прикрепляют к проектируемому авто-сервисному предприятию 3000 транспортных машин категории М1. Это обеспечивает гарантированный коэффициент запаса по спросу, равный $11\,077 / 3000 = 3,7$.

Удельную трудоемкость ТО и ТР автомобилей выбирают согласно ОНТП 01-91. Средний годовой пробег АТС принят равным 17000 км. Распределение транспортных машин по классам выполнено на основании статистических данных о парке АТС, представленных УГИБДД УМВД России по Владимирской области [25].

Исходные данные для технологического расчета проектируемой СТОА представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Исходные данные для технологического расчета СТОА

| Исходные данные | Класс автомобиля | | |
|---|------------------|-------|---------|
| | Особо малый | Малый | Средний |
| Количество комплексно обслуживаемых автомобилей | 300 | 2100 | 600 |
| Средний годовой пробег, тыс. км | 17,0 | 17,0 | 17,0 |
| Удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км | 2,0 | 2,3 | 2,7 |

Планируется работа станции в течение 365 дней в году в две смены продолжительностью по 5,7 ч. Автомобильная техника эксплуатируется в условиях умеренного климата, поэтому корректирования трудоемкостей технических воздействий не требуется.

Годовой объем работ по ТО и ТР легковых автомобилей особо малого, малого и среднего классов находят по формуле (5.1)

$$T_{\text{ТО,ТР}} = 17000 / 1000 (300 \cdot 2,0 + 2100 \cdot 2,3 + 600 \cdot 2,7) = 119850 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем УМР согласно выражению (5.4) составит

$$T'_{\text{УМР}} = 300 \cdot 5 \cdot 0,15 + 2100 \cdot 5 \cdot 0,2 + 600 \cdot 5 \cdot 0,25 = 3075 \text{ чел.-ч.}$$

Принимаем число коммерческих заездов для выполнения мойки кузовов и уборки салона АТС в размере 10 % от числа комплексно обслуживаемых автомобилей. В таком случае с помощью зависимости (5.5) определяют годовой объем работ на коммерческой мойке

$$T''_{\text{УМР}} = 30 \cdot 17000 \cdot 0,15 / 800 + 210 \cdot 17000 \cdot 0,2 / 800 + 60 \cdot 17000 \cdot 0,25 / 800 = 1306,88 \text{ чел.-ч.}$$

Ввиду того, что СТОА не планирует продавать автомобильную технику, объемы работ по УМР, выполняемых при предпродажной подготовке и во время самой предпродажной подготовки, равны нулю.

Общий годовой объем УМР на СТОА устанавливают из выражения (5.7)

$$T_{\text{УМР}} = 3075 + 1306,88 = 4381,9 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ по защите автомобильных кузовов от коррозии находят с использованием зависимости (5.9)

$$T_{\text{АНТ}} = 3000 \cdot 0,3 \cdot 3,0 + 800 \cdot 3,0 = 5100,0 \text{ чел.-ч.}$$

На СТОА предусмотрены коммерческие заезды 800 автомобилей на пост антикоррозийной защиты кузовов.

Годовой объем работ по приемке-выдаче транспортных машин определяют по формуле (5.10)

$$T_{ПВ} = 2 (300 \cdot 0,15 + 2100 \cdot 0,2 + 600 \cdot 0,25) = 1230,0 \text{ чел.-ч.}$$

Согласно выражению (5.11) общий годовой объем работ СТОА составит

$$T_{ОБЩ} = 119\,850 + 4381,9 + 1230,0 + 5100,0 = 130\,561,9 \text{ чел.-ч.}$$

Долю вспомогательных работ в автосервисном предприятии принимают равной 11 % от общего объема работ. Тогда на основании формулы (5.12) годовой объем вспомогательных работ будет равен

$$T_{ВСП} = 0,11 \cdot 130\,561,9 = 14\,361,8 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой фонд рабочего времени поста определяют из выражения (5.13)

$$\Phi_{П} = 365 \cdot 5,7 \cdot 2 \cdot 0,9 = 3744,9 \text{ ч.}$$

После определения годовых объемов работ приступают к их распределению по видам и месту выполнения на СТОА. Для этого по формуле (5.14) устанавливают ориентировочное число рабочих постов

$$X_{ор} = \frac{130\,561,9 \cdot 1,2 \cdot 0,8}{365 \cdot 5,7 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 22,31, \text{ ед.}$$

Предварительный расчет числа рабочих постов позволил установить, что на СТОА их число будет в диапазоне от 20 до 30 шт. Принятое процентное распределение годовых объемов работ ТО и ТР транспортных машин по видам и месту их выполнения приведено в табл. 5.2.

Таблица 5.2. Распределение объема работ ТО и ТР [11, 42]

| Вид работ | Распределение работ по видам | | Распределение по месту выполнения работ | | | |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------|---|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | На постах | | На участках | |
| | | | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| Диагностические | 4 | 4794 | 100 | 4794 | – | – |
| ТО в полном объеме | 16 | 19176 | 100 | 19176 | – | – |
| Регулировка углов колес | 4 | 4794 | 100 | 4794 | – | – |
| Электротехнические | 4 | 4794 | 80 | 3835,2 | 20 | 958,8 |

| Вид работ | Распределение работ по видам | | Распределение по месту выполнения работ | | | |
|---|------------------------------------|---------------------|---|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | На постах | | На участках | |
| | | | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| По приборам системы питания | 4 | 4794 | 70 | 3355,8 | 30 | 1438,2 |
| Шиномонтажные | 1 | 1198,5 | 30 | 359,55 | 70 | 838,95 |
| Ремонт узлов и агрегатов | 8 | 9588 | 50 | 4794 | 50 | 4794 |
| Слесарно-механические | 7 | 8389,5 | 10 | 838,95 | 90 | 7550,55 |
| Постановка дополнительного оборудования | 4 | 4794 | 100 | 4794 | – | – |
| Кузовной ремонт | 28 | 33 558 | 100 | 33 558 | – | – |
| Окрасочные работы | 20 | 23 970 | 100 | 23 970 | – | – |
| Итого | 100 | 119 850 | – | 104 269,5 | – | 15 580,5 |

Принятое процентное распределение годового объема вспомогательных работ показано в табл. 5.3.

Таблица 5.3. Распределение вспомогательных работ [11; 42]

| Вид работ | Распределение работ | |
|---|---------------------------------|---------------------|
| | Доля суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 25 | 3590,45 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | 2872,36 |
| Перегон автомобилей | 10 | 1436,18 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | 2872,36 |
| Уборка производственных помещений и территорий | 15 | 2154,27 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | 1436,18 |
| Итого | 100 | 14 361,80 |

Общее количество рабочих постов автосервисного предприятия согласно формуле (5.15) составит 24 ед. Результаты расчета представлены в табл. 5.4.

Таблица 5.4. Количество рабочих постов СТОА

| Вид работ | Объем работ, чел.-ч | Число постов | |
|---|------------------------|--------------|----------|
| | | Расчетное | Принятое |
| Диагностирование | 4794 | 0,98 | 1 |
| ТО в полном объеме | 19176 | 3,93 | 4 |
| Регулировка углов колес | 4794 | 0,98 | 1 |
| Электротехнические | 3835,2 | 0,79 | 1 |
| Ремонт топливной аппаратуры | 3355,8 | 0,69 | 1 |
| Шиномонтажные | 359,55 | 0,07 | – |
| Ремонт узлов систем и агрегатов | 4794 | 0,98 | 1 |
| Антикоррозийная обработка | 5100 | 1,04 | 1 |
| Слесарно-механические | 838,95 | 0,17 | – |
| Уборочно-моечные | 4381,88 | 0,9 | 1 |
| Постановка дополнительного оборудования | 4794 | 0,98 | 1 |
| Приемка-выдача автомобилей | 1230 | 0,25 | –* |
| Кузовной ремонт | 33558 | 6,87 | 7 |
| Окрасочные работы | 23970 | 4,91 | 5 |
| Итого | 114 981,4 | 23,54 | 24 |

*Работы выполняются на вспомогательном посту.

Число вспомогательных постов СТОА определяют из выражения (5.18)

$$X_{\text{всп}} = 0,25 \cdot 24 = 6 \text{ ед.}$$

Число автомобиле-мест ожидания на предприятии рассчитывают по формуле (5.19):

$$X_{\text{ож}} = 0,5 \cdot 24 = 12.$$

Число автомобиле-мест хранения устанавливают с использованием зависимости (5.20)

$$X_{\text{хр}} = \frac{(2 \cdot 3000 + (10/100)3000(17000/800) + 800)4}{365(5,7 \cdot 2)} = 12,65 \approx 13, \text{ ед.}$$

Число мест на открытых стоянках для автомобилей клиентуры и персонала станции рассчитывают по формуле (5.21)

$$X_{\text{ост}} = 0,7 \cdot 24 \cdot 284 / 86 = 55,47 \approx 55, \text{ ед.}$$

Число производственных и вспомогательных рабочих определяют с помощью формул (4.52) и (4.53). Результаты расчета и распределение рабочих по видам работ представлено в табл. 5.5 и 5.6.

Таблица 5.5. Распределение производственных рабочих СТОА

| Вид работ | Объем работ, чел.-ч | Число рабочих, чел. | | | |
|---|---------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|
| | | На постах | | На участках | |
| | | Технологически необходимое P_T | Штатное $P_{Ш}$ | Технологически необходимое P_T | Штатное $P_{Ш}$ |
| Диагностические | 4794 | 2,4 | 3 | – | – |
| ТО в полном объеме | 19176 | 9,5 | 11 | – | – |
| Регулировка углов колес | 4794 | 2,4 | 3 | – | – |
| Электротехнические | 4794 | 1,9 | 2 | 0,5 | 1 |
| По приборам системы питания | 4794 | 1,7 | 2 | 0,7 | 1 |
| Шиномонтажные | 1198,5 | 0,2 | – | 0,4 | 1 |
| Ремонт узлов систем и агрегатов | 9588 | 2,4 | 3 | 2,4 | 3 |
| Слесарно-механические | 8389,5 | 0,4 | - | 3,7 | 4 |
| Антикоррозийная обработка | 5100 | 2,5 | 3 | – | – |
| Постановка дополнительного оборудования | 4794 | 2,4 | 3 | – | – |
| Уборочно-моечные работы | 4381,88 | 2,2 | 2 | – | – |
| Приемка выдача автомобилей | 1230 | 0,6 | 1 | – | – |
| Кузовной ремонт | 33 558 | 16,6 | 19 | – | – |
| Окрасочные работы | 23 970 | 11,9 | 14 | – | – |
| Итого | 130 561,88 | 57,1 | 66 | 7,7 | 10 |

Таблица 5.6. Распределение вспомогательных рабочих СТОА

| Вид работы | Объем работ, чел.-ч | Число рабочих, чел. | |
|---|---------------------|----------------------------------|-----------------|
| | | Технологически необходимое P_T | Штатное $P_{Ш}$ |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 3590,45 | 2 | 2 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 2872,36 | 1 | 2 |
| Перегон автомобилей | 1436,18 | 1 | 1 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 2872,36 | 1 | 2 |
| Уборка производственных помещений и территорий | 2154,27 | 1 | 1 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 1436,18 | 1 | 1 |
| Итого | 14 361,80 | 7 | 9 |

Численность административно-управленческого персонала находят с использованием формулы (4.57):

$$P_{a.u.n} = P_{a.u.n} = 0,11 (76 + 9) \approx 9 \text{ чел.}$$

Распределение административно-управленческого персонала выполним с использованием формул (4.58), (4.59) и (4.60):

- служащие

$$P_{сл} = 0,44 \cdot 9 \approx 4 \text{ чел.},$$

- младший обслуживающий персонал

$$P_{моп} = 0,16 \cdot 9 \approx 1 \text{ чел.},$$

- инженерно-технические работники

$$P_{итр} = 0,4 \cdot 9 \approx 4 \text{ чел.}$$

Площадь производственных зон предприятия находят по формуле (4.61). Площадь, занимаемая автомобилем в плане, принята $f_a = 10 \text{ м}^2$. Коэффициент плотности расстановки постов $K_{п} = 6$.

Результаты расчета сведены в табл. 5.7.

Таблица 5.7. Площадь производственных зон СТОА

| Производственное подразделение СТОА | Число постов, шт. | Коэффициент плотности расстановки $K_{п}$ | Площадь автомобиля f_a , м^2 | Общая площадь, м^2 |
|---|-------------------|---|---|-----------------------------|
| Зона ТО и ТР | 7 | 6 | 10 | 420 |
| Диагностирования автомобилей | 1 | | | 60 |
| Зона УМР | 1 | | | 60 |
| Регулировки углов колес | 1 | | | 60 |
| Антикоррозийной защиты | 1 | | | 60 |
| Ремонта кузовов | 7 | | | 420 |
| Окраски кузовов | 5 | | | 300 |
| Постановки дополнительного оборудования | 1 | | | 60 |
| Приемки и выдачи автомобилей | 1 | | | 60 |
| Вспомогательных постов | 5 | | | 300 |
| Итого | 30 | – | – | 1800 |

Поиск значений площадей производственных участков осуществляется с использованием зависимости (4.64). Определение ко-

личества технологических рабочих, занятых выполнением работ на участках в наиболее нагруженную смену, устанавливается из выражения (4.65).

Таблица 5.8. Расчет площади производственных участков

| Участок | Число работающих на участке $P_{Т_СК j}^y$, чел. | Площадь на первого работающего f_j^1 , м ² | Площадь на каждого последующего работающего f_j^2 , м ² | Площадь участка, м ² |
|----------------------------------|--|---|--|---------------------------------|
| Агрегатный | 2 | 18 | 11 | 29 |
| Ремонта приборов системы питания | 1 | 11 | 6 | 11 |
| Электротехнический | 1 | 17 | 8 | 17 |
| Шиномонтажный | 1 | 15 | 12 | 15 |
| Слесарно-механический | 3 | 15 | 10 | 35 |
| Итого | 8 | – | – | 107 |

Помещения гардеробных и душевых рассчитывают по формуле (5.22):

$$F_{г} = 2,8 (76 + 9 + 9) = 263,2 \text{ м}^2.$$

Площадь санузлов находят из выражения (5.23)

$$F_{т} = 0,2 (76 + 9 + 9) = 18,8 \text{ м}^2.$$

Помещение для курящих определяют с использованием зависимости (5.24)

$$F_{к} = 0,2 (76 + 9 + 9) = 18,8 \text{ м}^2.$$

Площадь столовой или кафе устанавливают из выражения (5.25)

$$F_{каф} = 0,7 (76 + 9 + 9) = 65,8 \text{ м}^2.$$

Согласно зависимости (5.26) площадь клиентской составит

$$F_{кл} = 8 \cdot 24 = 192 \text{ м}^2.$$

Площадь служебных кабинетов рассчитывают по формуле (5.27)

$$F_{с} = 9 (4 + 1 + 4) = 81 \text{ м}^2.$$

Для городских автосервисных предприятий площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей, т. е. с использованием

выражения (5.31). Результаты расчета площадей складских помещений показаны в табл. 5.9.

Таблица 5.9. Площадь складских помещений

| Название склада | Площадь, м ² | |
|-----------------------------|-------------------------|----------|
| | Расчётная | Принятая |
| Запасных частей | 96 | 132 |
| Агрегатов и узлов | 36 | |
| Эксплуатационных материалов | 18 | 42 |
| Шин | 24 | |
| Лакокрасочных материалов | 12 | 12 |
| Смазочных материалов | 18 | 18 |
| Всего | 204 | 204 |

Площадь помещения магазина для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей устанавливают из выражений (5.29) и (5.30), принимая в технологическом расчете большее значение:

$$F_{\text{маг}} = 3000 \cdot 8/1000 = 24 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{маг}} = 0,3 \cdot 192 = 57,6 \text{ м}^2.$$

Таким образом, площадь магазина будет равна 57,6 м².

Площадь застройки станции технического обслуживания автомобилей определяется по формуле (5.32)

$$F_{\text{ЗАС}} = 1800 + 107 + 263,2 + 18,8 \cdot 2 + 65,8 + 192 + 81 + 204 + 57,6 + 100 = 2908,2 \text{ м}^2.$$

Площадь коридоров принята 100 м².

Ввиду того, что все производственные помещения планируется разместить в одном здании, расчетное значение площади производственного корпуса СТОА будет не менее 2908,2 м².

На территории участка СТОА предусматривается КПП площадью 9 м².

Площадь зоны ожидания при укрупненных расчетах находят по формуле (5.33)

$$F_{\text{Ож}} = 12 \cdot 10 \cdot 3 = 360 \text{ м}^2.$$

Площадь стоянки автомобилей рассчитывают посредством зависимости (5.34)

$$F_{\text{СТ}} = (13 + 55) 10 \cdot 3 = 2040 \text{ м}^2.$$

Поскольку снабжение предприятий предполагается от городских сетей, то котельная отсутствует. Площадь здания с модулем очистных сооружений составляет 36 м².

Площадь территории СТОА определяется по формуле (5.37), при этом K_3 (коэффициент застройки) принимаем равным $K_3 = 0,3$:

$$F_T = (2908,2 + 9 + 360 + 2040 + 0 + 36)/0,3 = 17\,844 \text{ м}^2.$$

Таким образом, для строительства проектируемого автосервисного предприятия на 3000 комплексно обслуживаемых автомобилей необходим земельный участок площадью 1,78 га.

5.2. Методика технологического расчета производственно-технической базы дорожных станций технического обслуживания транспортных машин

Годовой объем работ (чел.-ч) дорожных СТОА определяется по выражению

$$T_{\text{ТО,ТР}}^{\text{ДСТОА}} = D_{\text{рГ}} \sum_{j=1}^m N_j^3 t_{\text{ТО,ТР}j}, \quad (5.38)$$

где N_j^3 – число заездов АТС i -го типа на станцию в сутки; $D_{\text{рГ}}$ – число рабочих дней в году на станции; $t_{\text{ТО,ТР}j}$ – средняя разовая трудоемкость работ одного заезда транспортной машины, чел.-ч [11; 42].

В случае условного прикрепления транспортных машин, принадлежащих гражданам, к проектируемому автосервисному предприятию, общий годовой объем работ по ТО и ТР (чел.-ч) составит

$$T_{\text{ТО,ТР}}^{\text{ДСТОА}} = D_{\text{рГ}} \sum_{j=1}^m N_j^3 t_{\text{ТО,ТР}j} + \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}i} L_{\text{Г}i} t_{\text{ТО,ТР}i} / 1000. \quad (5.39)$$

Годовой объем работ по УМР (чел.-ч.) рассчитывается по формуле

$$T_{\text{УМР}}^{\text{ДСТОА}} = D_{\text{рГ}} \sum_{j=1}^m z_j t_{\text{УМР}j}, \quad (5.40)$$

где z_j – число заездов на станцию для выполнения УМР в сутки, ед.; $t_{\text{УМР}j}$ – удельная трудоемкость работ по УМР на 1 заезд АТС j -го типа, чел.-ч [42].

При наличии комплексно обслуживаемых автомобилей, условно прикрепленных к ДСТОА, расчетная формула (5.40) преобразуется в зависимость (чел.-ч.)

$$T_{\text{УМР}}^{\text{ДСТОА}} = D_{\text{пр}} \sum_{j=1}^m z_j t_{\text{УМР}j} + \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}i} dt_{\text{УМР}i}. \quad (5.41)$$

Годовой объем работ по приемке-выдаче устанавливается с использованием выражения (чел.-ч)

$$T_{\text{ПВ}}^{\text{ДСТОА}} = D_{\text{пр}} f \sum_{j=1}^m N_j^3 t_{\text{ПВ}j}, \quad (5.42)$$

где f – число заездов на станцию на ДСТОА в сутки, ед.; $t_{\text{ПВ}j}$ – удельная трудоемкость работ по приемке-выдаче на 1 заезд, чел.-ч [10].

При закреплении за дорожной СТОА комплексно обслуживаемых АТС годовой объем по приемке-выдаче рассчитывается по формуле

$$T_{\text{ПВ}}^{\text{ДСТОА}} = h \sum_{i=1}^n N_{\text{СТОА}i} t_{\text{ПВ}i} + D_{\text{пр}} f \sum_{j=1}^m N_j^3 t_{\text{ПВ}j}. \quad (5.43)$$

Суммарный годовой объем технических воздействий, направленных на поддержание и восстановление работоспособности транспортных машин определяется зависимостью

$$T_{\text{ОБЩ}}^{\text{ДСТОА}} = T_{\text{ТО,ТР}}^{\text{ДСТОА}} + T_{\text{УМР}}^{\text{ДСТОА}} + T_{\text{ПВ}}^{\text{ДСТОА}}. \quad (5.44)$$

Годовой объем вспомогательных работ на ДСТОА устанавливается по формуле

$$T_{\text{ВСП}}^{\text{ДСТОА}} = (0,1 \dots 0,15) T_{\text{ОБЩ}}^{\text{ДСТОА}}. \quad (5.45)$$

Суммарный годовой объем постовых работ составляет 75 – 80 % годового объема производственных работ по ТО и ТР автомобилей:

$$T_{\text{ТО,ТР-пост}}^{\text{ДСТОА}} = (0,75 \dots 0,8) T_{\text{ТО,ТР}}^{\text{ДСТОА}}. \quad (5.46)$$

Расчет числа рабочих постов дорожной СТОА ведется по формуле (5.15) для каждого вида работ. При этом среднее число рабочих $P_{\text{ср}}$, одновременно работающих на посту, рекомендуется брать равным 2 чел.

Распределение объема работ по ТО и ТР автомобилей по видам и месту их выполнения осуществляют аналогично городским автосервисным предприятиям, учитывая рекомендации [4]. Следует отметить, что технические воздействия по окраске и ремонту кузовов

транспортных машин в условиях дорожных СТОА не выполняют. Это необходимо учитывать при назначении процентного распределения годовых объемов ТО и ТР по видам.

Методика расчета числа вспомогательных постов, автомобиле-мест хранения, ожидания и стоянок, а также площадей производственных зон и участков предприятий дорожного сервиса АТС не отличается от таковой для городских станций. Искомые параметры устанавливаются с помощью выражений (4.61), (4.64), (4.65), (5.18), (5.19), (5.20), (5.21).

При этом число автомобиле-мест хранения на ДСТОА принимают из расчета 1,5 автомобиле-места на один рабочий пост.

Число производственных и вспомогательных рабочих определяют посредством формул (4.52) и (4.53). Численность административно-управленческого персонала устанавливается из выражения (4.57), а его распределение осуществляется с использованием зависимостей (4.58), (4.59) и (4.60).

Площади помещений гардеробных и душевых рассчитываются по формуле (5.22), санузлов – из выражения (5.23). Размер помещения для курящих устанавливают с помощью зависимости (5.24). Площади столовой или кафе находят из выражения (5.25), а клиентской – на основании зависимости (5.26). Площадь служебных кабинетов рассчитывают по формуле (5.27).

Для дорожных автосервисных предприятий общая площадь складских помещений для хранения запасных частей и материалов принимается из расчета 15 м² на один рабочий пост:

$$F_{СК} = 15X. \quad (5.47)$$

Поскольку дорожные СТОА часто совмещают с АЗС и гостиничным комплексом для отдыха водителей (мотелем), то расчетная формула (5.37) для определения необходимой площади земельного участка под строительство объекта преобразуется в выражение

$$F_T = (F_{ОЖ} + F_{СТ} + F_{ЗАС} + F_{КПП} + F_{КОТ} + F_{ОЧС} + F_{АЗС} + F_{МОТ}) / K_z, \quad (5.48)$$

где $F_{АЗС}$ – площадь территории АЗС, м²; $F_{МОТ}$ – площадь мотеля, м².

Разберем пример технологического расчета ПТБ дорожной СТОА на дороге Р-75 Александров – Владимир на участке в д. Павловке по исходным данным раздела 1.2:

- число заездов транспортных машин на ДСТОА в сутки – 39 автомобилей;

- число заездов АТС на предприятие для УМР в сутки – 54 автомобиля;

- режим работы сервисной организации – 365 дней в году в две смены продолжительностью по 5,7 ч.

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывают по формуле (5.38)

$$T_{\text{ТО,ТР}}^{\text{ДСТОА}} = 365(34 \cdot 2,0 + 4 \cdot 2,8 + 1 \cdot 2,8) = 29\,930,0 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ по УМР устанавливают из выражения (5.40)

$$T_{\text{УМР}}^{\text{ДСТОА}} = 365(47 \cdot 0,2 + 6 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,25) = 4069,75 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ по приемке-выдаче определяют с использованием зависимости (5.42)

$$T_{\text{ПВ}}^{\text{ДСТОА}} = 365 \cdot 1(34 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,25) = 2938,25 \text{ чел.-ч.}$$

Согласно формуле (5.44) суммарный годовой объем технических воздействий, направленных на поддержание и восстановление работоспособности транспортных машин, составит

$$T_{\text{ОБЩ}}^{\text{ДСТОА}} = 29\,930 + 4069,75 + 2938,25 = 36\,938,0 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем вспомогательных работ на ДСТОА устанавливают по формуле (5.45):

$$T_{\text{ВП}}^{\text{ДСТОА}} = 0,15 \cdot 36\,938,0 = 5540,7 \text{ чел.-ч.}$$

Суммарный годовой объем постовых работ по ТО и ТР транспортных машин находят из выражения (5.46)

$$T_{\text{ТО,ТР-пост}}^{\text{ДСТОА}} = 0,8 \cdot 29\,930,0 = 23\,944,0 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой фонд рабочего времени поста рассчитывают по формуле (5.13):

$$\Phi_{\text{П}} = 365 \cdot 5,7 \cdot 2 \cdot 0,9 = 3744,9 \text{ ч.}$$

Используя расчетную формулу (5.15), устанавливают число рабочих постов по ТО и ТР АТС

$$X_{\text{ТО,ТР}} = \frac{23944,0 \cdot 1,15}{3744,9 \cdot 2} = 3,67 \approx 4 \text{ поста.}$$

Количество технологически необходимых (явочных) производственных P_{T} и штатных $P_{\text{Ш}}$ рабочих определяют по формулам (4.52) и (4.53)

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T} = \frac{36\,938}{2070} = 17,84 \approx 18 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{T}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{36\,938}{1820} = 20,29 \approx 20 \text{ чел.}$$

Распределение общего годового объема работ по ТО и ТР станции по видам и месту выполнения заносят в табл. 5.10 [11].

Таблица 5.10. Распределение годового объема работ ДСТОА

| Вид работ | Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов | | Распределение объема работ по месту их выполнения | | | |
|--|--|---------------------|---|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| | Доля от общего объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | на рабочих постах | | на производственных участках | |
| | | | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| Диагностические | 6 | 1795,8 | 100 | 1795,8 | – | – |
| ТО в полном объеме | 35 | 10 475,5 | 100 | 10 475,5 | – | – |
| Смазочные | 5 | 1496,5 | 100 | 1496,5 | – | – |
| Регулировочные по установке углов передних колес | 10 | 2993 | 100 | 2993 | – | – |
| Ремонт и регулировка тормозов | 10 | 2993 | 100 | 2993 | – | – |
| Электротехнические | 5 | 1496,5 | 80 | 1197,2 | 20 | 299,3 |
| По приборам системы питания | 5 | 1496,5 | 70 | 1047,55 | 30 | 448,95 |
| Аккумуляторные | 1 | 299,3 | 10 | 29,93 | 90 | 269,37 |
| Шиномонтажные | 7 | 2095,1 | 30 | 628,53 | 70 | 1466,57 |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов | 16 | 4788,8 | 50 | 2394,4 | 50 | 2394,4 |
| Итого по работам ТО и ТР | 100 | 29 930,0 | – | 25 051,41 | – | 4878,59 |

Количество технологически необходимых (явочных) вспомогательных P_T и штатных $P_{\text{ш}}$ рабочих устанавливаются из выражения по формулам (4.52) и (4.53)

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T} = \frac{5540,71}{2070} = 2,67 \approx 3 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{ш}} = \frac{T}{\Phi_{\text{ш}}} = \frac{5540,71}{1820} = 3,04 \approx 3 \text{ чел.}$$

Распределение вспомогательных работ по видам приведено в табл. 5.11.

Таблица 5.11. Распределение годового объема вспомогательных работ

| Вид работ | Доля от общего объема вспомогательных работ, % | Объем вспомогательных работ, чел.-ч |
|---|--|-------------------------------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 25 | 1385,18 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | 1108,14 |
| Перегон автомобилей | 10 | 554,07 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | 1108,14 |
| Уборка производственных помещений и территории | 15 | 831,11 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | 554,07 |
| Итого | 100 | 5540,7 |

Административно-управленческий персонал согласно формуле (4.57) составляет

$$P_{\text{а.у.п}} = 0,11 \cdot (20 + 3) = 2,53 \approx 3 \text{ чел.}$$

Распределение штатного числа рабочих по видам и месту выполнения производственных работ занесено в табл. 5.12. Количество рабочих, выполняющих тот или иной вид работ, округлено.

Таблица 5.12. Распределение штатного числа рабочих по видам и месту выполнения работ

| Вид работ | Штатное число рабочих, чел. | | Всего |
|--|-----------------------------|------------------------------|-------|
| | на рабочих постах | на производственных участках | |
| Диагностические | 1 | – | 1 |
| ТО в полном объеме | 5 | – | 6 |
| Смазочные | 1 | – | 1 |
| Регулировочные по установке углов передних колес | 2 | – | 2 |

| Вид работ | Штатное число рабочих, чел. | | Всего |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------|
| | на рабочих постах | на производственных участках | |
| Ремонт и регулировка тормозов | 2 | – | 2 |
| Электротехнические | 1 | – | 1 |
| По приборам системы питания | 1 | – | 1 |
| Аккумуляторные | – | – | – |
| Шиномонтажные | – | 1 | 1 |
| Ремонт узлов и агрегатов | 1 | 1 | 2 |
| Уборочно-моечные | 2 | – | 2 |
| Приемка-выдача | 2 | – | 2 |
| Итого | 18 | 2 | 20 |

В таблице 5.10 уточненный годовой объем постовых работ ТО и ТР уже найден и составляет 25 051,41 чел.-ч. Фактический коэффициент постовых работ составит

$$w_{п} = 25051,41 / 29930 = 0,837, \text{ т. е. равен } 83,7 \%$$

Тогда, подставив полученные значения в формулу (5.15), получают число рабочих постов для ТО и ТР АТС j -го типа:

$$X_{\text{ТО,ТР}}^{\text{л/а}} = \frac{0,837 \cdot 24\,820 \cdot 1,15}{3744,9 \cdot 2} \approx 3 \text{ поста};$$

$$X_{\text{ТО,ТР}}^{\text{гр/а+авт}} = \frac{0,837(4088 + 1022) \cdot 1,15}{3744,9 \cdot 2} = 1 \text{ пост.}$$

Следующие этапы технологического расчета ПТБ дорожной станции аналогичны рассмотренным выше для городских предприятий автомобильного сервиса.

5.3. Методика расчета производственной программы пункта технического осмотра автомобилей

Производственная программа пункта технического осмотра автомобилей характеризуется числом диагностических воздействий в год. Данная информация необходима для расчёта годовых объемов работ, численности рабочих, числа постов диагностирования, автомобиле-мест хранения и ожидания, площади производственных, складских и административно-бытовых помещений.

Годовой объем работ пункта технического осмотра автотранспортных средств включает уборочно-моечные работы и диагностирова-

ние автомобилей, а также приемку и оформление необходимой документации. Методика расчета предприятия представлена в работах [5; 6].

Годовой объем работ по диагностированию автотранспортных средств (чел.-ч) устанавливается из выражения

$$T_{\text{Д}} = \sum_{j=1}^m \left(N_{\text{СГТО}_j} d_j t_{\text{Д}_j} \right), \quad (5.49)$$

где $N_{\text{СГТО}_j}$ – годовое число АТС j -й категории, диагностируемых в проектируемом ПТО, ед.; d_j – число заездов на станцию для выполнения диагностирования одного АТС j -й категории в год, ед.; $t_{\text{Д}_j}$ – удельная трудоемкость работ по диагностированию АТС j -й категории на один заезд, чел.-ч [11].

Годовой объем уборочно-моечных работ на предприятии (чел.-ч) рассчитывается по формуле

$$T_{\text{УМР}} = R \sum_{j=1}^m \left(N_{\text{СГТО}_j} d_j t_{\text{УМР}_j} \right), \quad (5.50)$$

где $t_{\text{УМР}_j}$ – удельная трудоемкость работ по УМР на 1 заезд транспортных машин j -й категории, чел.-ч [11]; R – коэффициент, учитывающий долю транспортных машин, которым требуется выполнение УМР, $R = 0,45 \dots 0,85$.

Годовой объем работ по приемке-выдаче и оформлению документации (чел.-ч) определяется из выражения

$$T_{\text{ПВ}} = R \sum_{j=1}^m \left(N_{\text{СГТО}_j} n_j t_{\text{ПВ}_j} \right), \quad (5.51)$$

где n_j – число заездов на ПТО АТС i -й категории в год, $n = 1$; $t_{\text{ПВ}_j}$ – удельная трудоемкость работ по приемке-выдаче АТС i -й категории на один заезд, чел.-ч [11].

Суммарный годовой объем работ ПТО рассчитывается с использованием зависимости

$$T_{\text{ОБЩ}} = T_{\text{Д}} + T_{\text{УМР}} + T_{\text{ПВ}}. \quad (5.52)$$

Годовой объем вспомогательных работ в диагностическом центре составляет 15 % от общего объема работ

$$T_{\text{всп}} = 0,15 T_{\text{ОБЩ}}. \quad (5.53)$$

Число постов диагностирования, УМР, а также приемки-выдачи на предприятии определяют по формуле (5.15).

Значения площадей производственных зон предприятия находят по формуле (4.61).

Количество автомобиле-мест хранения, не допущенных до эксплуатации транспортных машин, автомобиле-мест ожидания и стоянок устанавливают, используя выражения (5.18), (5.19), (5.20), (5.21).

Число производственных и вспомогательных рабочих определяют из формул (4.52) и (4.53). Численность административно-управленческого персонала устанавливается с использованием зависимости (4.57), а затем производится распределение штата АУГ на основании выражений (4.58), (4.59) и (4.60).

Расчет площадей административно-бытовых помещений осуществляется по формулам (5.22), (5.23), (5.24), (5.25), (5.26) и (5.27).

Потребная площадь земельного участка под строительство объекта устанавливается с использованием зависимости (5.37).

Рассмотрим пример технологического расчета ПТБ ПТО пункта технического осмотра в г. Александров. ТЭО проекта предприятия выполнено в разделе 1.3.

Городская станции инструментального контроля технического состояния транспортных машин рассчитана на выполнение 8648 диагностических воздействий по автомобильной технике категорий *L*, *M1*, *M2*, *N1*, *O1*, *O2*. Исходные данные к расчету производственной программы предприятия показаны в табл. 1.17. Режим работы ПТО – 305 дней в году в две смены продолжительностью смены 6,7 ч.

Годовой объем работ по диагностированию АТС найдем из выражения (5.49)

$$T_{\text{д}} = 7334 \cdot 1 \cdot 0,5 + 510 \cdot 1 \cdot 0,53 + 35 \cdot 2 \cdot 0,9 + 268 \cdot 1 \cdot 0,42 + 501 \cdot 1 \cdot 0,17 = 4198,03 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем уборочно-моечных работ на предприятии рассчитаем по формуле (5.50)

$$T_{\text{УМР}} = (7334 \cdot 1 \cdot 0,25 + 510 \cdot 1 \cdot 0,25 + 35 \cdot 2 \cdot 0,25 + 268 \cdot 1 \cdot 0,15 + 501 \cdot 1 \cdot 0,15) \cdot 0,7 = 1465,7 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ по приемке-выдаче и оформлению документации установим с использованием зависимости (5.51)

$$T_{\text{ПВ}} = 7334 \cdot 1 \cdot 0,15 + 510 \cdot 1 \cdot 0,2 + 35 \cdot 2 \cdot 0,25 + 268 \cdot 1 \cdot 0,15 + 501 \cdot 1 \cdot 0,15 = 1334,95 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ ПТО найдем из выражения (5.52):

$$T_{\text{ОБЩ}} = 4198,03 + 1334,95 + 1465,7 = 6998,68 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем вспомогательных работ проводим по формуле (5.53):

$$T_{\text{всп}} = 0,15 \cdot 6998,68 = 1049,80 \text{ чел.-ч.}$$

Определение годового фонда рабочего времени поста предприятия определяем из выражения (5.13)

$$\Phi_{\text{п}} = 305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,8 = 3269,6 \text{ ч.}$$

Результаты распределения годовых объемов работ сведены в табл. 5.13 и 5.14.

Таблица 5.13. Распределение годового объема работ на предприятии ПТО

| Вид работ | Распределение по видам работ | | Распределение по месту выполнения работ | | | |
|----------------------------|------------------------------------|---------------------|---|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| | | | на рабочих постах | | на участках | |
| | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| Контрольно-диагностические | 60 | 4198,03 | 100 | 4198,03 | – | – |
| Уборочно-моечные работы | 20,9 | 1465,7 | 100 | 1465,7 | – | – |
| Приемка-выдача автомобилей | 19,1 | 1334,95 | 100 | 1334,95 | – | – |
| Итого | 100 | 6998,68 | 100 | 6998,68 | – | – |

Таблица 5.14. Распределение объема вспомогательных работ ПТО

| Вид работ | Распределение работ | |
|---|------------------------------------|---------------------|
| | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| ТО и ремонт технологического оборудования, оснастки и инструмента | 25 | 262,45 |
| ТО и ремонт инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | 209,96 |
| Перегон автомобилей | 10 | 104,98 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | 209,96 |
| Уборка производственных помещений и территории | 15 | 157,47 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | 104,98 |
| Итого | 100 | 1049,80 |

Количество рабочих постов найдем по формуле (5.15). Результаты расчета показаны в табл. 5.15.

Таблица 5.15. Результаты расчета количества рабочих постов ПТО

| Вид работ | Годовой объем работ, чел.-ч | Расчетное число постов, ед. | Принятое число постов, ед. |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Диагностические | 4198,03 | 1,48 | 1 |
| Уборочно-моечные | 1465,7 | 0,52 | 1 |
| Приемка-выдача автомобилей | 1334,95 | 0,47 | - |
| Итого | 6998,68 | 2,47 | 2 |

Общее число вспомогательных постов определяют из выражения (5.18)

$$X_{всп} = 0,25 \cdot 2 = 0,5 \text{ ед.}$$

Принимаем количество вспомогательных постов равным 1.

Общее количество автомобиле-мест ожидания рассчитывают по формуле (5.19)

$$X_{ож} = 0,5 \cdot 2 = 1,0 \text{ ед.}$$

Автомобиле-места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и могут быть найдены из выражения (5.20)

$$X_{хр} = 8648 \cdot 2 / (305 \cdot 13,4) = 4,23 \approx 4 \text{ автомобиле-места.}$$

Открытые стоянки для автомобилей клиентуры и персонала пункта технического осмотра автотранспортных средств устанавливают по формуле (5.21)

$$X_{ост} = (0,7 \cdot 2 \cdot 284) / 86 = 4,6.$$

Принимаем число мест стоянки автомобилей равным 5.

Численность штата производственных и вспомогательных рабочих предприятия определяют с помощью формул (4.52) и (4.53). Результаты распределения рабочих по видам работ представлены в табл. 5.16 и 5.17.

Таблица 5.16. Результаты распределения рабочих ПТО по видам работ

| Вид работ | Годовой объем работ, чел.-ч | Число рабочих, чел. | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|
| | | Технологически необходимое P_T | Штатное $P_{шт}$ |
| Диагностические | 4198,03 | 2,1 | 2 |
| Уборочно-моечные | 1465,7 | 0,7 | 1 |
| Приемка-выдача автомобилей | 1334,95 | 0,7 | 1 |
| Итого | 6998,68 | 3,5 | 4 |

Таблица 5.17. Результаты распределения вспомогательных рабочих ПТО по видам работ

| Вид работы | Объем работ, чел.-ч | Число рабочих, чел | |
|---|---------------------|----------------------------------|------------------|
| | | Технологически необходимое P_T | Штатное $P_{шт}$ |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 262,45 | 0,1 | – |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 209,96 | 0,1 | – |
| Перегон автомобилей | 104,98 | 0,1 | – |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 209,96 | 0,1 | – |
| Уборка производственных помещений и территорий | 157,47 | 0,1 | 1 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 104,98 | 0,1 | – |
| Итого | 1049,80 | 0,6 | 1 |

Штат административно-управленческого персонала предприятия рассчитывают по формуле (4.57)

$$P_{а.у.п} = 0,11 (4 + 1) = 1 \text{ чел.}$$

Используя выражение (4.61), устанавливают площадь производственных зон предприятия, приняв габаритные размеры АТС в плане $2,5 \times 7$ м

$$F_3 = (2,5 \cdot 7) 2 \cdot 6 = 210 \text{ м}^2.$$

На основании выражений (4.58), (4.59) и (4.60) выполняем распределение сотрудников аппарата управления:

$$P_{сл} = 0,44 \cdot 1 = 0 \text{ чел.}$$

$$P_{моп} = 0,16 \cdot 1 = 0 \text{ чел.}$$

$$P_{итр} = 0,4 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений осуществляется по формулам (5.22), (5.23), (5.24), (5.25), (5.26) и (5.27)

$$\text{- гардеробная и душевая: } F_T = 2,8 (4 + 1 + 1) = 16,8 \text{ м}^2;$$

$$\text{- санузелы: } F_T = 0,2 (4 + 1 + 1) = 1,2 \text{ м}^2;$$

$$\text{- помещение для курящих: } F_K = 0,2 (4 + 1 + 1) = 1,2 \text{ м}^2;$$

$$\text{- служебные кабинеты: } F_C = 9 \cdot 1 = 9 \text{ м}^2.$$

Согласно выражению (5.26) площадь клиентской составляет

$$F_{кл} = 6 \cdot 2 = 12 \text{ м}^2.$$

Площадь застройки пункта технического осмотра может быть найдена по формуле (5.32):

$$F_{зас} = 210 + 16,8 + 1,2 \cdot 2 + 12 + 9 + 20 + 18 = 288,2 \text{ м}^2.$$

Площади коридоров и помещения с очистными сооружениями принимают 20 м² и 18 м² соответственно.

Площадь стоянок автотранспорта определяют по формуле (5.34)

$$F_{CT} = 17,5(1 + 4 + 5)2,5 = 437,5 \text{ м}^2.$$

Площадь территории предприятия находят по формуле (5.37), приняв коэффициент застройки, равным 0,3:

$$F_T = (288,2 + 437,5) / 0,3 = 2419,0 \text{ м}^2.$$

5.4. Методика технологического расчета специализированной станции кузовного ремонта автомобилей

Годовой объем работ специализированной станции по кузовному ремонту (чел.-ч) устанавливается по формуле [16]

$$T_{КУЗ_Р} = N_{ТЦ} (w_{пр_к} t_{пр_к} + w_{р_эл} t_{р_эл} + w_{р_3эл} t_{р_3эл}), \quad (5.54)$$

где $N_{ТЦ}$ – число автомобилей, ремонтируемых проектируемой станцией в год, шт.; $w_{пр_к}$ – доля работ по полному восстановлению кузова автомобиля, $w_{пр_к} = 0,2$; $t_{пр_к}$ – трудоемкость работ по полному ремонту кузова на 1 заезд, чел.-ч; $w_{р_эл}$ – доля работ по восстановлению одной детали кузова автомобиля, $w_{р_эл} = 0,5$; $t_{р_эл}$ – трудоемкость работ по ремонту одной детали кузова на один заезд, чел.-ч; $w_{р_3эл}$ – доля работ по восстановлению трех деталей кузова автомобиля, $w_{р_3эл} = 0,3$; $t_{р_3эл}$ – трудоемкость работ по ремонту трех деталей кузова автомобиля на один заезд, чел.-ч.

В работе [11; 16; 64; 81] содержатся сведения о рекомендуемых значениях трудоемкостей работ восстановительного ремонта кузовов, принимаемых в расчете.

Годовые объемы работ по УМР, приемке-выдаче транспортных машин и антикоррозийной обработке их кузовов рассчитывают по выражениям (5.4), (5.5), (5.7), (5.9), (5.10).

Общий годовой объем работ автосервисного предприятия устанавливается по формуле (5.11). Зависимость (5.12) используется для определения фонда вспомогательных работ.

Ориентировочное число рабочих постов на СТО определяется с использованием выражения (5.14). Сведения о рекомендуемом про-

центном распределении годовых объемов работ по видам и месту их выполнения содержатся в работе [11].

После установления объема постовых работ проводится уточнение с помощью формулы (5.15) число рабочих постов по видам и месту их выполнения, а количество вспомогательных постов устанавливается с помощью зависимости (5.18).

Поиск значений площадей производственных зон предприятия осуществляется по формулам (4.64) и (4.65), а складских помещений – с использованием зависимости (5.31).

Количество автомобиле-мест хранения, ожидания и стоянок устанавливаются по выражениям (5.18), (5.19), (5.20), (5.21).

Определение числа производственных и вспомогательных рабочих выполняется по формулам (4.52) и (4.53). Численность административно-управленческого персонала устанавливается с использованием зависимости (4.57), а затем производится его распределение на основании выражений (4.58), (4.59) и (4.60).

Площади административно-бытовых помещений рассчитываются по формулам (5.22), (5.23), (5.24), (5.25), (5.26) и (5.27).

Потребная площадь земельного участка под строительство объекта устанавливается с помощью зависимости (5.37).

Читателю предлагается рассмотреть пример технологического расчета станции кузовного ремонта АТС, который выполнен по исходным данным табл. 5.18.

Таблица 5.18. Исходные данные к технологическому расчету специализированной станции кузовного ремонта автомобилей [11]

| Класс автомобиля | Особо малый | Малый | Средний | Полно-приводные |
|--|-------------|-------|---------|-----------------|
| Параметр для расчета | | | | |
| Кол-во отремонтированных автомобилей, ед. | 277 | 1659 | 553 | 276 |
| Трудоемкость работ по УМР (ручная шланговая мойка), чел.-ч | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Трудоемкость работ по приемке-выдаче, чел.-ч | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,25 |
| Трудоемкость работ по полному ремонту кузова $t_{пр_к}$, чел.-ч | 99,5 | 118,3 | 137,3 | 154,5 |
| Трудоемкость работ по ремонту одной детали кузова $t_{р_эл}$, чел.-ч | 15 | 12 | 15 | 16,5 |
| Трудоемкость работ по ремонту трех деталей кузова автомобиля $t_{р_3эл}$, чел.-ч | 19,5 | 27 | 32,5 | 34 |

Определение годового объема работ по кузовному ремонту производят по формуле (5.54). Результаты расчета годовых объемов работ по кузовному ремонту автомобилей представлены в табл. 5.19.

Таблица 5.19. Годовые объемы работ по кузовному ремонту автомобилей на проектируемом предприятии

| Класс автомобиля | Особо малый | Малый | Средний | Полно-приводные | Итого |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| Годовой объем работ, чел.-ч | 9210,25 | 62 643,84 | 24 724,63 | 13 620,6 | 110 199,3 |

Годовой объем работ по УМР рассчитывают по формуле (5.4)

$$T_{\text{УМР}} = 0,5(277 \cdot 2 + 1659 \cdot 2 + 553 \cdot 2 + 276 \cdot 2) = 2765,0 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ по антикоррозионной обработке устанавливают из выражения (5.9)

$$T_{\text{АНТ}} = (2765 \cdot 0,3 + 0) 3,0 = 2488,5 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем работ по приемке-выдаче транспортных машин устанавливают по формуле (5.10)

$$T_{\text{ПВ}} = 277 \cdot 1 \cdot 0,15 + 1659 \cdot 1 \cdot 0,2 + 553 \cdot 1 \cdot 0,25 + 276 \cdot 1 \cdot 0,25 = 580,6 \text{ чел.-ч.}$$

Общий годовой объем работ СТОА рассчитывают по выражению (5.11)

$$T_{\text{ОБЩ}} = 110 199,3 + 2765,0 + 2488,5 + 580,6 = 116 033,4 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объем вспомогательных работ устанавливают на основании зависимости (5.12)

$$T_{\text{всп}} = 0,10 \cdot 116 033,4 = 11 603,34 \text{ чел.-ч.}$$

Планируется работа станции 305 дней в году в две смены продолжительностью по 6,7 ч. В таком случае согласно выражению (5.13) годовой фонд рабочего времени поста составит

$$\Phi_{\text{п}} = 305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,9 = 3678,3 \text{ ч.}$$

Ориентировочное число рабочих постов устанавливают по формуле (5.14)

$$X_{\text{ор}} = \frac{116 033,4 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{305 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 21,87 \approx 22.$$

Принятое процентное распределение годовых объемов работ ТО и ТР транспортных машин по видам и месту их выполнения приведено в табл. 5.20.

Таблица 5.20. Распределение годового объема кузовных работ автомобилей по видам работ и месту их выполнения [11]

| Вид работ | Распределение по видам работ | | Распределение по месту выполнения работ | | | |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------|---|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | На постах | | На участках | |
| | | | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| Кузовной ремонт | 50 | 55 099,66 | 75 | 41 324,75 | 25 | 13 774,91 |
| Диагностические | 4 | 4407,97 | 100 | 4407,97 | – | – |
| Слесарно-механические | 7 | 7713,95 | – | – | 100 | 7713,95 |
| Обойные | 3 | 3305,97 | 50 | 1652,99 | 50 | 1652,98 |
| Окрасочные работы | 36 | 39 671,75 | 100 | 39 671,76 | – | – |
| Итого | 100 | 110 199,3 | – | 87 057,46 | – | 23 141,85 |

Принятое процентное распределение годовых объемов вспомогательных работ по видам и месту их выполнения приведено в табл. 5.21.

Таблица 5.21. Распределение вспомогательных работ

| Вид работ | Распределение работ | |
|---|------------------------------------|---------------------|
| | Доля от суммарного объема работ, % | Объем работ, чел.-ч |
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента | 25 | 2900,83 |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | 2320,66 |
| Перегон автомобилей | 10 | 1160,33 |
| Приемка, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | 2320,66 |
| Уборка производственных помещений и территорий | 15 | 1740,50 |
| Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | 1160,33 |
| Итого | 100 | 11 603,34 |

Уточненное количество рабочих постов технического центра кузовного ремонта определяют по формуле (5.15). Результаты расчета показаны в табл. 5.22.

Таблица 5.22. Количество рабочих постов

| Вид работ | T, чел.-ч | Расчетное число постов, ед. | Принятое число постов, ед. |
|----------------------------|------------|-----------------------------|----------------------------|
| Антикоррозийная обработка | 2488,5 | 0,59 | 1 |
| Уборочно-моечные | 2765 | 0,65 | 1 |
| Приемка-выдача автомобилей | 580,6 | 0,14 | – |
| Кузовной ремонт | 41 324,745 | 9,74 | 10 |
| Диагностические | 4407,9728 | 1,04 | 1 |
| Слесарно-механические | – | – | – |
| Обойные | 1652,9898 | 0,39 | – |
| Окрасочные | 39 671,755 | 9,35 | 9 |
| Итого | 92 891,56 | 21,9 | 22 |

Общее число вспомогательных постов устанавливают из выражения (5.18)

$$X_{\text{всп}} = 0,25 \cdot 22 = 5,5.$$

Принимаем количество вспомогательных постов равным 6.

Общее количество автомобиле-мест ожидания рассчитывают по формуле (5.19)

$$X_{\text{ож}} = 0,5 \cdot 23 = 11,0 \text{ ед.}$$

Автомобиле-места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и могут быть определены из выражения (5.20)

$$X_{\text{хр}} = (2765 + 0,3 \cdot 2765) 4 \cdot 1 / (305 \cdot 13,4) \approx 4 \text{ автомобиле-места.}$$

Число мест на открытой стоянке для автомобилей клиентуры и персонала пункта технического осмотра автотранспортных средств устанавливают по формуле (5.21)

$$X_{\text{ост}} = (0,7 \cdot 22 \cdot 347) / 86 = 62,1, \text{ ед.}$$

Принимаем число мест стоянки автомобилей равным 62.

Численность штата производственных и вспомогательных рабочих предприятия определяют по формулам (4.52) и (4.53).

Следует отметить, что эффективный фонд рабочего времени маляра, занятого выполнением работ на участке окраски кузовов, принят равным 1610 ч, а номинальный – 1820 ч.

Результаты распределения рабочих по видам работ представлены в табл. 5.23.

Таблица 5.23. Распределение рабочих по постам и участкам

| Вид работ | Объем работ, чел.-ч | Число рабочих, чел. | |
|--|---------------------|----------------------------------|---------------|
| | | Технологически необходимое P_T | Штатное P_T |
| Антикоррозийная обработка | 2488,5 | 1 | 1 |
| Диагностические | 4407,9728 | 2 | 2 |
| Уборочно-моечные | 2765 | 1 | 2 |
| Приемка-выдача автомобилей | 580,6 | – | 1 |
| Кузовной ремонт | 41 324,74 | 20 | 23 |
| Арматурные работы, выполняемые на участках | 13 774,91 | 7 | 8 |
| Слесарно-механические | 7713,95 | 4 | 4 |
| Обойные | 3305,97 | 2 | 2 |
| Окрасочные работы | 39 671,75 | 22 | 25 |
| Итого | 116 033,42 | 59 | 68 |

Следующие этапы технологического расчета специализированной станции кузовного ремонта осуществляют в соответствии с методикой определения производственной программы городской СТОА.

5.5. Особенности технологического расчета технического центра по ТО и ремонту коммерческого транспорта

Методика технологического расчета технического центра по ТО и ремонту грузовых автомобилей и автобусов, условно прикрепленных к сервисному предприятию, в полной мере повторяет этапы определения производственной программы городских станций. Вместе с тем есть определенные особенности, которые требуется учитывать при выполнении расчетно-проектных работ. В настоящем разделе предлагается рассмотреть их.

Годовой объем работ по ТО и ТР транспортных машин рассчитывается по формуле (5.3). Годовой пробег, определяемый интенсивностью эксплуатации автомобильной техники, и периодичность проведения регламентных работ (межсервисный интервал) будут определять количество заездов автомобилей в технический центр, а следовательно, и годовой фонд технических воздействий по УМР и ТО. Работы по ТР АТС носят вероятностный характер, однако через удельную трудоемкость можно установить их объем.

Процентное распределение годовых объемов работ ТО и ТР транспортных машин по видам и месту их выполнения следует выбирать в соответствии с рекомендациями ОНТП 01-91 [42], которые указаны для баз централизованного технического обслуживания.

При определении мощности ПТБ технического центра используется укрупненный метод расчета складских помещений по удельной площади на 10 единиц ПС, т. е. применяется расчетная формула (4.74).

Контрольные вопросы

1. Какие исходные данные необходимы для проектирования городских и дорожных СТОА?

2. По каким параметрам корректируют трудоемкость ТО и ТР автомобилей, принадлежащих гражданам?

3. Какие режимы работы предприятий системы «Автотехобслуживание» предусмотрены в ОНТП 01-91?

4. В чем состоит особенность в расчете годового объема работ по ТО и ТР дилерских предприятий?

5. Какие нормативные документы устанавливают периодичность технических воздействий по автомобилям, принадлежащим гражданам?

6. Каким образом учитываются в технологическом расчете предприятий автомобильного сервиса коммерческие заезды на посты УМР?

7. Как формируются годовые объемы работ в пунктах технического осмотра автомобильной техники?

8. В чем сущность методики технологического расчета специализированной станции кузовного ремонта автомобилей?

9. Что понимают под межсервисным интервалом?

10. Как рассчитать годовой объем вспомогательных работ СТО?

11. С какой целью осуществляют предварительный расчет рабочих постов автосервисного предприятия?

12. Каким образом выполняется процентное распределение работ ТО и ТР по видам и месту их выполнения?

13. От каких параметров зависит фонд времени рабочего поста?

14. Как рассчитать количество рабочих постов СТОА?
15. Для чего на СТОА предусмотрены вспомогательные посты?
16. Как рассчитать годовые фонды времени штатного и технологически необходимого количества рабочих?
17. Каким образом можно определить количество производственных рабочих?
18. Как рассчитать численность аппарата управления?
19. Для чего предназначены автомобиле-места ожидания?
20. Напишите расчетную формулу для определения автомобиле-мест хранения.
21. Каким образом рассчитывают площади складских помещений городских и дорожных СТОА?
22. В чем отличительные особенности технологического расчета технического центра по ТО и ремонту коммерческого транспорта?
23. Какие параметры входят в расчетную формулу определения площади застройки СТОА?

Глава 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Результаты, полученные в ходе выполнения технологического расчета проектируемых предприятий отрасли автомобильного транспорта, требуют проверки. Для этого осуществляется технико-экономическая оценка проектных решений по установленным критериям до начала этапа строительно-монтажных работ и ввода объекта в эксплуатацию. Предлагаемые инструменты и технология критерияльной оценки установленных расчетных данных позволяют принять решение о качестве технологической части проекта и целесообразности перехода к следующим этапам проектирования объекта. Вместе с тем методики технико-экономической оценки можно использовать для укрупненных расчетов ПТБ предприятий, эксплуатирующих транспортные машины, и сервисных организаций [35].

6.1. Техничко-экономическая оценка технологического расчета предприятий автомобильного сервиса

С целью установления технико-экономических показателей (ТЭП) и оценки технического уровня проектных решений предприятий автомобильного сервиса в соответствии с ОНТП 01-91 [42] используют удельные показатели на один рабочий пост. К ним относят число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, численность производственных рабочих, площади производственно-складских и административно-бытовых помещений, а также территории предприятия. Для городских станций значения удельных показателей определены для следующих эталонных условий: число рабочих постов – 10, среднегодовой пробег одного автомобиля – 10,0 тыс. км, климатический район – умеренно холодный, условия теплоснабжения, водоснабжения и электроснабжения – от городских сетей. Для дорожных автосервисных предприятий эталонными условиями считаются: число рабочих постов – 3; тип подвижного состава – легковые, грузовые автомобили, автобусы.

В тех случаях, когда фактические условия отличаются от эталонных, вводят корректирующие коэффициенты, значения которых представлены в [42]: K_p – в зависимости от числа постов СТОА; $K_{кл}$ – класс

легковых автомобилей; $K_{\text{п}}$ – среднегодовой пробег; $K_{\text{кр}}$ – климатический район.

Коэффициенты $K_{\text{кл}}$, $K_{\text{п}}$, $K_{\text{кр}}$ используют при корректировании показателя «число комплексно обслуживаемых автомобилей в год». При этом для дорожных СТОА они корректировке не подлежат.

Площадь производственно-складских помещений с учетом площади сантехнических и энергетических помещений принимают с коэффициентом 1,18 для городских СТОА и 1,30 для дорожных.

Эталонный ТЭП «Число производственных рабочих» определяют по формуле

$$P_{\text{уд}} = P_{\text{уд.эт}} K_{\text{р}}, \quad (6.1)$$

где $K_{\text{р}}$ – корректирующий коэффициент, определяемый числом постов СТОА; $P_{\text{уд.эт}}$ – эталонное значение удельного показателя «Число производственных рабочих», чел./пост.

Эталонный показатель «Площадь производственно-складских помещений» рассчитывают с помощью зависимости

$$S_{\text{пс.уд}} = S_{\text{пс.уд.эт}} K_{\text{р}}, \quad (6.2)$$

где $S_{\text{пс.уд.эт}}$ – эталонное значение удельного показателя «Площадь производственно-складских помещений», м²/пост.

Эталонный ТЭП «Площадь административно-бытовых помещений» для проектируемой СТОА рассчитывают по формуле

$$S_{\text{аб.уд}} = S_{\text{аб.уд.эт}} K_{\text{р}}, \quad (6.3)$$

где $S_{\text{аб.уд.эт}}$ – эталонное значение удельного показателя «Площадь административно-бытовых помещений», м²/пост.

Эталонный показатель «Площадь территории», занимаемая проектируемой СТОА, определяется из выражения

$$S_{\text{т.уд}} = S_{\text{т.уд.эт}} K_{\text{р}}, \quad (6.4)$$

где $S_{\text{т.уд.эт}}$ – эталонное значение удельного показателя «Площадь территории», м²/пост.

Эталонный ТЭП «Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год» для проектируемой СТОА устанавливают по формуле

$$N_{\text{з.уд}} = N_{\text{з.уд.эт}} K_{\text{кл}} K_{\text{п}} K_{\text{кр}} K_{\text{р}}, \quad (6.5)$$

где $K_{\text{кл}}$ – корректирующий коэффициент класса легковых автомобилей, обслуживаемых СТОА; $K_{\text{п}}$ – корректирующий коэффициент, учитывающий среднегодовой пробег; $K_{\text{кр}}$ – корректирующий коэффициент, учитывающий климатический район; $N_{\text{з.уд.эт}}$ – эталонное

значение удельного показателя «Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год», ед./пост.

Расчетные значения удельных показателей для проектируемых предприятий автомобильного сервиса определяются по следующим формулам:

- «число производственных рабочих»:

$$P_{уд}^P = P_T / X, \quad (6.6)$$

где P_T – число производственных рабочих, чел.; X – число рабочих постов, ед.;

- «площадь производственно-складских помещений»:

$$S_{ПС.уд}^P = (F_{ТО,ТР} + F_y + F_{СК} + F_{ВСП}) / X, \quad (6.7)$$

где $F_{ТО,ТР}$ – площадь зоны ТО и ТР, м²; F_y – площадь производственных участков, м²; $F_{СК}$ – площадь складских помещений, м²; $F_{ВСП}$ – площадь вспомогательных постов, м²;

- «площадь административно-бытовых помещений»:

$$S_{АБ.уд}^P = (F_{Г} + F_T + F_K + F_{каф} + F_{кл} + F_{АУП} + F_c + F_{маг}) / X, \quad (6.8)$$

где $F_{Г}$ – площадь гардеробной и душевой, м²; F_T – площадь санузлов, м²; F_K – площадь помещения для курения, м²; $F_{каф}$ – площадь кафе, м²; $F_{кл}$ – площадь клиентской, м²; $F_{АУП}$ – площадь кабинетов административно-управленческого аппарата, м²; F_c – площадь помещений младшего обслуживающего персонала и служащих, м²; $F_{маг}$ – площадь магазина, м²;

- «площадь территории», занимаемая проектируемым объектом:

$$S_{Т.уд}^P = F_T / X, \quad (6.9)$$

где F_T – площадь территории СТОА, м²;

- «число комплексно обслуживаемых автомобилей в год»:

$$N_{З.уд}^P = N_{СТОА} / X, \quad (6.10)$$

где $N_{СТОА}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей предприятием системы «Автотехослуживание».

Качество проектных решений оценивают путем сравнения рассмотренных выше технико-экономических показателей с нормативными (эталонными) показателями, а также с показателями аналогичных проектов и передовых действующих предприятий.

Допускаемое расхождение технико-экономических показателей составляет [2; 11]:

- для численности производственных рабочих – ± 10 %;
- для остальных показателей – ± 20 %.

При невыполнении этого условия необходимо проанализировать полученные при проектировании показатели, скорректировать принятые ранее организационные и технологические решения по использованию рабочих постов и площадей производственно-складских помещений.

При осуществлении технико-экономической оценки проектов дилерских и технических центров, пунктов технического осмотра, а также технических центров кузовного ремонта допустимое расхождение проектных показателей с эталонными может составлять более $\pm 20\%$. Значения эталонных показателей для технико-экономической оценки проектных расчетов перечисленных типов автосервисных предприятий требуется корректировать и вносить соответствующие изменения в ОНТП 01-91.

6.2. Техничко-экономическая оценка технологического расчета автотранспортных предприятий

В ходе технико-экономической оценки результатов технологического расчета АТП и технических центров по ТО и ремонту коммерческой автомобильной техники используются следующие ТЭП: численность производственных рабочих, число рабочих постов, площадь производственно-складских помещений и зоны хранения транспортных машин [2].

Удельные нормативные значения указанных показателей, приходящиеся на один автомобиль, приведены в ОНТП 01-91 [42] для базовых моделей АТС и эталонных условий:

- списочное число технологически совместимых транспортных машин – 300 сп. ед.;
- климатический район – умеренный;
- категория условий эксплуатации – I;
- среднесуточный пробег – 250 км;
- условия хранения – открытая стоянка без подогрева при 50 % независимого выезда автомобилей под углом 90°;
- водо-, тепло-, электроснабжение – осуществляется от городских сетей.

К базовым моделям относят легковой автомобиль среднего класса, автобус большой вместимости и грузовой автомобиль большой грузоподъемности.

Когда фактические условия эксплуатации подвижного состава на АТП отличаются от эталонных, требуется их корректировка с помощью соответствующих коэффициентов с использованием зависимостей

$$P_{уд} = P_{уд}^{\text{э}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_6 K_7; \quad (6.11)$$

$$X_{уд} = X_{уд}^{\text{э}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_6 K_7; \quad (6.12)$$

$$S_{уд.п} = S_{уд}^{\text{э}} K_1 K_2 K_3 K_4 K_6 K_7; \quad (6.13)$$

$$S_{уд.с} = S_{уд.с}^{\text{э}} K_2 K_3 K_5, \quad (6.14)$$

где $P_{уд}$, $X_{уд}$, $S_{уд.п}$, $S_{уд.с}$ – соответственно число производственных рабочих, рабочих постов, ед., площади производственно-складских помещений и зоны хранения подвижного состава на один автомобиль для условий проектируемого предприятия, м^2 ; $P_{уд}^{\text{э}}$, $X_{уд}^{\text{э}}$, $S_{уд}^{\text{э}}$, $S_{уд.с}^{\text{э}}$ – те же показатели для эталонных условий; $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7$ – соответственно коэффициенты, учитывающие списочное число технологически совместимых транспортных машин, тип подвижного состава, наличие прицепного состава, среднесуточный пробег, условия хранения, категорию условий эксплуатации, климатический район.

Значения корректирующих коэффициентов выбираются из справочных таблиц в ОНТП 01-91 [42], при этом может применяться метод интерполяции.

Абсолютные значения нормативных ТЭП для условий проектируемого АТП определяют по формулам

$$P = P_{уд} A_{и}; \quad (6.15)$$

$$X = X_{уд} A_{и}; \quad (6.16)$$

$$S_{п} = S_{уд.п} A_{и}; \quad (6.17)$$

$$S_{с} = S_{уд.с} A_{и}, \quad (6.18)$$

где P , X , $S_{п}$, $S_{с}$ – соответственно общее число производственных рабочих, рабочих постов, ед., суммарные площади производственно-складских помещений и зоны хранения организации, м^2 ; $A_{и}$ – списочное число технологически совместимых транспортных машин в группе парка, сп. ед.

Если транспортный процесс на АТП выполняется различным подвижным составом, то ТЭП определяют отдельно для каждой груп-

пы одинаковых моделей с последующим суммированием результатов для легковых, грузовых автомобилей и автобусов.

При закрытом хранении транспортных машин нормативную численность производственных рабочих принимают с коэффициентом 0,95.

Если зона хранения автомобильной техники размещается в многоэтажном здании, то в таком случае площадь производственно-складских помещений увеличивается на 20 %. Учитывая площади, занимаемые вентиляционными камерами, значение показателя S_{Π} принимают с коэффициентом: для легковых автомобилей 1,09...1,12; автобусов 1,12...1,15; грузовых транспортных машин 1,13...1,16.

При закрытом способе хранения автомобильной техники с учетом наличия вентиляционных камер площадь стоянки увеличивают на 13 – 16 %.

Расчетные значения ТЭП, полученные в результате проектирования организации, эксплуатирующей автомобильную технику, устанавливают с использованием зависимостей:

- показатель «количество производственных рабочих»:

$$P_P = P_{EO_{\text{ш}}} + P_{\text{ТО-1}_{\text{ш}}} + P_{\text{ТО-2}_{\text{ш}}} + P_{\text{ТР}_{\text{ш}}} + P_{\text{САМ}_{\text{ш}}}, \quad (6.19)$$

где $P_{EO_{\text{ш}}}$, $P_{\text{ТО-1}_{\text{ш}}}$, $P_{\text{ТО-2}_{\text{ш}}}$, $P_{\text{ТР}_{\text{ш}}}$, $P_{\text{САМ}_{\text{ш}}}$ – штатное количество рабочих, занятых на выполнении соответственно ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР по самообслуживанию АТП;

- показатель «количество рабочих постов»:

$$X_P = X_{EO} + X_{\text{ТО-1}} + X_{\text{ТО-2}} + X_{\text{ТР}} + X_{\text{Д}}, \quad (6.20)$$

где X_{EO} , $X_{\text{ТО-1}}$, $X_{\text{ТО-2}}$, $X_{\text{ТР}}$, $X_{\text{Д}}$ – количество постов соответственно в зоне ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, диагностирования автомобильной техники;

- показатель «площади производственно-складских помещений»:

$$S_{\Pi P} = F_{EO} + F_{\text{ТО-1}} + F_{\text{ТО-2}} + F_{\text{ТР}} + F_{\text{У}} + F_{\text{СК}}, \quad (6.21)$$

где F_{EO} , $F_{\text{ТО-1}}$, $F_{\text{ТО-2}}$, $F_{\text{ТР}}$, $F_{\text{У}}$, $F_{\text{СК}}$ – площади производственных зон ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, ремонтных цехов и участков, складских помещений.

При определении общего числа производственных рабочих проектируемого АТП в их состав включают рабочих, непосредственно занятых работами ТО и ТР транспортных машин [2].

В состав рабочих постов включают только посты ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2 и ТР.

К площади производственно-складских помещений проектируемого АТП относят площади производственных зон ЕО, ТО и ТР (с учетом площади постов ожидания), производственных участков, складов, вспомогательных и технических помещений, непосредственно связанных с производством. При этом не учитываются площади КТП, очистных сооружений, встроенных в здания, и площадок, расположенных под навесом.

Допустимые расхождения проектных показателей с эталонными для АТП аналогичны таковым для предприятий автомобильного сервиса.

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводят технико-экономическую оценку результатов технологического расчета ПТБ предприятий автомобильного транспорта?

2. Какие технико-экономические показатели используют для оценки проектных решений предприятий автомобильного сервиса?

3. С какой целью необходимо корректировать базовые эталонные технико-экономические показатели?

4. Назовите технико-экономические показатели, используемые для оценки проектных решений автотранспортных предприятий.

5. Каковы допустимые расхождения проектных технико-экономических показателей с эталонными?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновационные процессы в экономике Российской Федерации способствуют возрождению утраченных и образованию новых экономических связей между хозяйствующими субъектами, реализация которых требует развитого транспортного сообщения. Возросший спрос на грузовые и пассажирские перевозки, а также высокие эксплуатационные свойства автомобильного транспорта по сравнению с другими видами стали причинами интенсивного увеличения парка АТС в последние годы, в том числе роста индивидуального пользования автотранспортом.

В условиях массовой автомобилизации населения Российской Федерации приобретают актуальность проблемы эффективной эксплуатации автомобильной техники и обеспечения безопасности транспортного процесса. Техническое состояние транспортных машин определяет уровень готовности автомобильного парка к выполнению ими работы. При этом задачу обеспечения надежности АТС в эксплуатации решает действующая в стране система ТО и ремонта, качество реализации технических воздействий которой во многом зависит от уровня развития и условий функционирования ПТБ эксплуатационных и сервисных предприятий отрасли.

В настоящее время на предприятиях автотранспортного комплекса наблюдается дефицит рабочих постов по ТО и ремонту машин, их низкая обеспеченность технологическим оборудованием, в том числе диагностическим. В условиях несоответствия уровня развития ПТБ транспортных и сервисных организаций парку автомобильной техники существует острая потребность развивать действующие и проектировать новые объекты производственно-технической инфраструктуры.

В пособии отражена сущность и рассмотрены конкретные примеры практического использования методик технико-экономического обоснования и технологического проектирования ПТБ автотранспортных и сервисных организаций. Полученные в процессе их изучения знания и навыки позволят специалистам, обучающимся по направлению 23.03.03 и 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», грамотно решать инженерные задачи в своей профессиональной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобилизация России: 340 ТС на 1000 жителей // Аналитическое агентство «Автомобильная статистика» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/news/18017/> (дата обращения: 01.12.2017).
2. Баженов, Ю. В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : практикум / Ю. В. Баженов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 122 с. – ISBN 978-5-89368-854-2.
3. Бычков, В. П. Эффективность производства и предпринимательство в автосервисе : учеб. пособие / В. П. Бычков, Н. В. Пеньшин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 304 с. – ISBN 978-5-8265-0690-5.
4. В России – 290 легковых автомобилей на 1000 жителей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/news/31279/> (дата обращения: 01.12.2017).
5. Глёмин, А. М. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса : учеб. пособие / А. М. Глёмин ; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2017. – 75 с.
6. Глёмин, А. М. Технология и организация грузовых автомобильных перевозок : учеб. пособие / А. М. Глёмин, Ф. П. Мельников, А. М. Третьяков ; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 152 с. – ISBN 978-5-9257-0281-9.
7. ГОСТ 21624-81. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 16 с.
8. ГОСТ Р 51825-2001. Услуги пассажирского автомобильного транспорта. Общие требования. – М. : Изд-во стандартов, 2002.
9. ГОСТ Р 51004-96. Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 30594-97). – М., 1997. – 8 с.
10. ГОСТ 33997-2016. Колёсные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – М. : Стандартинформ, 2017. – 67 с.
11. 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.
12. *Он же*. Производственно-техническая инфраструктура предприятий : учеб. пособие / И. В. Денисов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. – 111 с. – ISBN 978-5-9984-0723-9.

13. Денисов, И. В. К вопросу расчета стоянок для временного хранения автомобилей / И. А. Терентьев, И. В. Денисов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. / Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2013. – 222 с. – ISBN 978-5-9984-0436-8.
14. Денисов, И. В. Методика технико-экономического обоснования проектирования станции инструментального контроля технического состояния автотранспортных средств / И. В. Денисов // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (с междунар. участием), 5 – 7 нояб. 2014 г. В 2 т. Т. 1 / отв. ред. В. И. Бауэр. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – 356 с. – ISBN 978-5-9961-0961-6.
15. *Он же*. К вопросу о корректировании методики расчета числа машиномест на стоянках временного хранения автомобилей // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7 (2). – с. 14 – 15 [Электронный ресурс]. – URL: www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=10002889 (дата обращения: 12.11.2014).
16. *Он же*. Методика определения годовых объемов работ технического центра кузовного ремонта автомобилей / И. В. Денисов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2014. – 260 с. – ISBN 978-5-9984-0549-5.
17. Денисов, И. В. Исследование влияния технического состояния автотранспортных средств на дорожно-транспортную аварийность в Российской Федерации / И. В. Денисов, А. А. Смирнов // Организация и безопасность дорожного движения : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф., 12 марта 2015 г. / отв. ред. Д. А. Захаров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. – 308 с. – ISBN 978-5-9961-1027-8.
18. Денисов, И. В. К вопросу технико-экономического обоснования проектирования городских станций технического обслуживания автомобилей / И. В. Денисов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф., 26 – 27 нояб. 2015 г. / под общ. ред. канд. техн. наук, доц. Ш. А. Амирсейидова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 316 с. ISBN 978-5-9984-0651-5.
19. *Он же*. К вопросу определения мощности технического центра по техническому обслуживанию и ремонту коммерческого транспорта /

- И. В. Денисов // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т ; редкол. : И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2017. – 449 с. – ISBN 978-985-492-188-4.
20. *Он же*. Методика технико-экономического обоснования проектной мощности технического центра по техническому обслуживанию и ремонту коммерческого транспорта / И. В. Денисов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы XIX Междунар. науч. практ. конф., 21 – 23 нояб. 2017 г. / под общ. ред. канд. техн. наук, проф. Ю. В. Баженова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 372 с. ISBN 978-5-93767-260-5.
 21. *Он же*. Методика технико-экономического обоснования технологического проектирования специализированной станции кузовного ремонта автомобилей / И. В. Денисов // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (22 – 23 дек. 2017 г.). В 2 т. Т. 2 / отв. ред. А. В. Медведев. – Тюмень : ТИУ, 2018. – 495 с. – ISBN 978-5-9961-1654-6.
 22. Жуков, А. И. Проектирование структуры парка пассажирского транспорта : учеб. пособие / А. И. Жуков, А. И. Роцин. – М. : МАДИ, 2017. – 76 с.
 23. Касаткин, Ф. П. Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса : учеб. пособие / Ф. П. Касаткин, Ш. А. Амирсейидов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 264 с. – ISBN 978-5-9984-0424-5.
 24. Классификация и категория автомобильных дорог [Электронный ресурс]. – URL: <http://rosavtodor.ru/activity/public-services/egrad/14221.html> (дата обращения: 13.10.2017).
 25. Количество автотранспортных средств и прицепов к ним, стоящих на учете [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gibdd.ru/stat/files/f560/15/1100/1100_4.xls (дата обращения: 01.09.2017).
 26. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – 11-е изд-е. – М. : Трансконсалтинг, 1994. – 780 с.
 27. Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник / Е. С. Кузнецов. – М. : Транспорт, 2001. – 535 с. – ISBN 5-02-002593-3.
 28. Лавриков, И. Н. Экономика автомобильного транспорта : учеб. пособие / И. Н. Лавриков, Н. В. Пеньшин ; под науч. ред. д-ра эконом. наук,

- проф. И. А. Минакова. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, Тамбов. – 2011. – 116 с. – ISBN 978-5-8265-1005-6.
29. Ларин, О. Н. Организация пассажирских перевозок : учеб. пособие / О. Н. Ларин. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
 30. *Он же*. Организация грузовых перевозок : учеб. пособие / О. Н. Ларин. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 99 с.
 31. Лебедева, О. А. Совершенствование методов мониторинга пассажиропотоков на маршрутах городского пассажирского транспорта общего пользования : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10 / Лебедева Ольга Анатольевна. – Иркутск, 2014. – 171 с.
 32. Марков, О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей : учеб. пособие / О. Д. Марков. – Киев : Кондор, 2008. – 536 с. – ISBN 978-966-8251-99-3.
 33. Матвеев, А. Н. Экономика сервисных услуг : учеб. пособие / А. Н. Матвеев ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2004. – 128 с. – ISBN 5-89368-499-0.
 34. *Он же*. Бизнес-планирование на автомобильном транспорте : учеб. пособие / А. Н. Матвеев ; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2007. – 128 с.
 35. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие / М. А. Масуев. – М. : Академия, 2007. – 224 с. – ISBN 978-5-7695-2871-2.
 36. Московская область: сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gibdd.ru/r/50/stat/> (дата обращения: 01.01.2017).
 37. Моделирование производственных процессов автомобильного транспорта : учеб. пособие / Владим. гос. ун-т ; сост.: С. И. Коновалов, С. А. Максимов, В. В. Савин. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2005. – 244 с. – ISBN 5-89368-668-3.
 38. Напольский, Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г. М. Напольский. – М. : Транспорт, 1993. – 270 с. – ISBN 5-277-01256-7.
 39. На 1000 россиян приходится 297 легковых автомобилей [Электронный ресурс.] – URL: <https://www.autostat.ru/news/35771> (дата обращения: 20.05.2018).
 40. Население Владимирской области на 2016, 2015: численность, крупные города [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.statdata.ru/naselenie/vladimirskoj-oblasti> (дата обращения: 01.10.2016).
 41. Нуреев, Р. М. Рынок легковых автомобилей: вчера, сегодня, завтра / Р. М. Нуреев, Д. И. Кондратов // Журнал институциональных исследований, 2010. – Т. 2. – № 3. – С. 86 – 128.

42. ОНТП 01-91. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М. : Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
43. Обеспеченность населения автомобилями в РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/tags/628/> (дата обращения: 01.03.2017).
44. Основные показатели парка легковых автомобилей в РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/news/31203/> (дата обращения: 01.12.2017).
45. Пассажиры автомобильные перевозки : учеб. для вузов / В. А. Гудков [и др.] ; под ред. В. А. Гудкова. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с. – ISBN 5-93517-157-0.
46. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092512> (дата обращения: 29.09.2018).
47. ОСТ 37.001.082-92. Подготовка предпродажная легковых и грузовых автомобилей, автобусов. – М. : Минтранс, 1991. – 6 с.
48. Перспективы и реалии автосервисного рынка [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kuzov-media.ru/articles/Perspektivyirealii-avtoservisnogorynka.html> (дата обращения: 01.10.2015).
49. О признании утратившим силу приказа Министерства автомобильного транспорта РСФСР от 31 декабря 1981 года № 200 и Временных правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в Российской Федерации : приказ М-ва транспорта РФ ; принят 13.05.2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cndt.ru> (дата обращения: 10.12.2018).
50. Об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом : постановление Правительства РФ ; принято 15.04.2011 г. № 272 (ред. от 16.03.2018 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 02.04.2018).
51. Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам / Минавтопром СССР. – М. : НАМИ, 1987. – 58 с.
52. Р 3112199-0240-84. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М. : Транспорт, 1986. – 72 с.
53. Об утверждении методики расчета нормативов минимальной обеспеченности населения пунктами технического осмотра для субъектов Российской Федерации и входящих в их состав муниципальных обра-

- зований : постановление Правительства Российской Федерации; принято 22.12.2011 г. (ред. от 31.12.2011) // Российская газета. – 2011. – 31 дек. (№ 5673).
54. О единой методике определения размера расходов на восстановительный ремонт в отношении поврежденного транспортного средства : положение ЦБ РФ ; принято 19.09.2014 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cbr.ru> (дата обращения: 10.01.2016).
 55. Положение «Об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей» (с изменениями от 03.05.2018 г.) : приказ М-ва транспорта Российской Федерации : принят 20.08.2004 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 8.05.2018).
 56. Об утверждении Правил организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте : приказ М-ва автомобильного транспорта РСФСР от 31.12. 1981 [Электронный ресурс]. – URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 08.05.2018).
 57. Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе транспортных средств : приказ М-ва транспорта РФ ; принят 15.01.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 29.09.2018).
 58. РД 37.009.010-85. Руководство по организации диагностирования легковых автомобилей на СТО системы «Автотехобслуживание» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.ru> (дата обращения: 29.09.2018).
 59. РД 37.009.025-92. Положение о гарантийном обслуживании легковых автомобилей [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 29.09.2018).
 60. РД 37.009.026-92. Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 29.09.2018).
 61. Рейтинг регионов России по обеспеченности легковыми автомобилями [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/27115/> (дата обращения: 01.09.2017).

62. Российский парк грузовиков: основные показатели [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/news/31621/> (дата обращения: 01.12.2017).
63. Российский парк автобусов: основные показатели [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/news/31815/> (дата обращения: 01.12.2017).
64. Сборник нормативов трудоемкостей на техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – М. : Автосельхозмаш-Холдинг, 1993. – 170 с.
65. Средний пробег легкового автомобиля в России – 16,7 тыс. км в год [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/news/6069/> (дата обращения: 01.12.2017).
66. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. – URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 01.12.2017).
67. Симонов, И. Г. Справочные и нормативные материалы по автомобильному транспорту / И. Г. Симонов, А. Ф. Лотарев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Курган : [б. и.], 1987. – 386 с.
68. Сколько машин продает один автосалон в России [Электронный ресурс]. – URL: www.autostat.ru (дата обращения: 01.12.2018).
69. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. Введен 01.07.2013. – М. : СоюздорНИИ, 2012. – 108 с.
70. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И. В. Спирин. – М. : Академия, 2005. – 450 с. – ISBN 5-7695-2489-8.
71. Структура парка грузовиков в России в 2015 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/21058/> (дата обращения: 01.10.2015).
72. Структура парка легковых автомобилей в России в 2015 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/20567/> (дата обращения: 01.09.2017).
73. Статистика : Автомобилизация России [Электронный ресурс]. – URL: <https://ruxpert.ru/> (дата обращения: 01.04.2018).
74. Статистика и рейтинги продаж автомобилей в России [Электронный ресурс]. – URL: <http://serega.icnet.ru/CarSale.html> (дата обращения: 01.12.2017).

75. Статистика продаж автомобилей в России в 2014 году [Электронный ресурс]. – URL: http://serega.icnet.ru/CarSaleAuto_2014_Russia.html (дата обращения: 01.12.2017).
76. Статистика продаж автомобилей в России в 2015 году [Электронный ресурс]. – URL: http://serega.icnet.ru/CarSaleAuto_2015_Russia.html (дата обращения: 01.12.2017).
77. Статистика продаж автомобилей в России в 2016 году [Электронный ресурс]. – URL: http://serega.icnet.ru/CarSaleAuto_2016_Russia.html (дата обращения: 01.12.2017).
78. Статистика продаж автомобилей в России в 2017 году [Электронный ресурс]. – URL: <http://serega.icnet.ru/cars-sales-previous-russia.html>. (дата обращения: 01.02.2018).
79. Торосян, Л. Е. Автомобильные дороги : учеб. пособие / Л. Е. Торосян. – СПб. : СПбГИЭУ, 2004. – 103 с. – ISBN 978-5-9978-0173-1.
80. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 // Вестник технического регулирования. – 2014. – № 10. – 517 с.
81. Тищенко, Н. Т. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей : учеб. пособие / Н. Т. Тищенко, Ю. А. Власов, Е. О. Тищенко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 159 с. – ISBN 978-5-9305-344-3.
82. Фастовцев, Г. В. Автотехобслуживание / Г. В. Фастовцев. – М. : Машиностроение, 1985. – 256 с.
83. Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта: федер. закон Российской Федерации ; принят 18.10.2007 г. (ред. от 04.07.2011) // Российская газета. – 2011. – 4 июля (№ 5518).
84. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон Российской Федерации ; принят 11.04.2011 (ред. от 14.10.2015 г.) // Российская газета. – 2011. – 4 июля (№ 5518).
85. О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон Российской Федерации ; принят 01.07.2011 (ред. от 4.07.2011) // Российская газета. – 2011. – 4 июля (№ 5518).
86. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 01.01.2017 г. – М. : Федер. служба гос. статистики (РОССТАТ), 2017. – 585 с.
87. Эксперты назвали самые распространенные автомобили России [Электронный ресурс]. – URL: <https://quto.ru/journal/curious/5733/> (дата обращения: 10.12.2017).

88. Экономика автомобильного транспорта : учебник / А. Г. Будрин [и др.] ; под ред. Е. В. Будриной. – 5-е изд., перераб. – М. : Академия, 2016. – 320 с. – ISBN 978-5-4468-2780-0.
89. Яценко, С. А. Анализ методик расчета потребности автобусов для городских маршрутов / С. А. Яценко // Вестник ИрГТУ. – 2016. – № 5 (112). – С. 193 – 202.
90. Яговкин, А. И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин : учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Яговкин. – М. : Академия, 2006. – 400 с. – ISBN 5-7695-2792-7.
91. «Яндекс.Карты» ООО «ЯНДЕКС» – картографический сервис [Электронный ресурс]. – URL: <http://maps.yandex.ru/> (дата обращения: 10.10.2017).

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| Глава 1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА | 7 |
| 1.1. Техничко-экономическое обоснование городских станций технического обслуживания автомобилей | 16 |
| 1.1.1. Экспресс-оценка емкости рынка услуг автомобильного сервиса..... | 16 |
| 1.1.2. Маркетинговый анализ рынка сервисных услуг | 24 |
| 1.2. Техничко-экономическое обоснование дорожных станций технического обслуживания автомобилей | 37 |
| 1.3. Техничко-экономическое обоснование проектирования пунктов технического осмотра автомобилей..... | 49 |
| 1.4. Техничко-экономическое обоснование проектирования технического центра кузовного ремонта автомобилей..... | 57 |
| 1.5. Техничко-экономическое обоснование проектной мощности технического центра по техническому обслуживанию и ремонту коммерческого транспорта | 65 |
| Контрольные вопросы | 76 |
| Глава 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ | 79 |
| 2.1. Особенности технико-экономического обоснования проектирования грузовых автотранспортных предприятий..... | 82 |
| 2.1.1. Выбор подвижного состава для реализации перевозок грузов | 82 |
| 2.1.2. Разработка оптимального плана перевозок грузов автомобильной техникой..... | 85 |
| 2.1.3. Определение параметров работы транспортных машин на маршруте | 92 |

| | |
|--|-----|
| 2.1.4. Пример расчета потребного количества транспортных машин для осуществления перевозок грузов на маршруте..... | 95 |
| 2.2. Особенности технико-экономического обоснования проектирования пассажирских автотранспортных предприятий..... | 106 |
| 2.2.1. Транспортная подвижность населения и формирование пассажиропотоков..... | 107 |
| 2.2.2. Маршруты движения пассажирского транспорта и их основные характеристики | 111 |
| 2.2.3. Расчет потребности в автобусной технике для выполнения перевозок на маршруте | 117 |
| 2.2.4. Примеры расчета потребного количества автобусов для выполнения перевозок на маршруте.... | 122 |
| 2.3. Особенности технико-экономического обоснования проектирования таксомоторного парка..... | 132 |
| 2.3.1. Общие сведения о рынке таксомоторных перевозок в Российской Федерации | 132 |
| 2.3.2. Основные показатели работы автомобилей-такси при обслуживании населения | 137 |
| 2.3.3. Определение потребного количества автомобилей-такси для обслуживания населения города..... | 140 |
| 2.3.4. Пример расчета необходимого количества автомобилей-такси для обслуживания населения города..... | 141 |
| Контрольные вопросы | 149 |

| | |
|---|-----|
| Глава 3. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ..... | 151 |
| 3.1. Понятие производственно-технической базы предприятия и формы ее развития..... | 151 |

| | |
|---|-----|
| 3.2. Основные этапы проектирования производственно-технической базы предприятий автотранспортной отрасли | 162 |
| 3.3. Руководящие нормативные материалы по проектированию объектов производственно-технической инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта..... | 168 |
| Контрольные вопросы | 170 |
| | |
| Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ..... | 172 |
| 4.1. Методика расчета производственной программы автотранспортных предприятий по видам технических воздействий..... | 172 |
| 4.2. Пример технологического расчета производственно-технической базы пассажирского АТП | 193 |
| Контрольные вопросы | 205 |
| | |
| Глава 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ СИСТЕМЫ «АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ»..... | 207 |
| 5.1. Методика технологического расчета производственно-технической базы городских станций технического обслуживания автомобилей | 207 |
| 5.2. Методика технологического расчета производственно-технической базы дорожных станций технического обслуживания транспортных машин | 227 |
| 5.3. Методика расчета производственной программы пункта технического осмотра автомобилей..... | 233 |
| 5.4. Методика технологического расчета специализированной станции кузовного ремонта автомобилей | 239 |

| | |
|--|------------|
| 5.5. Особенности технологического расчета технического центра по ТО и ремонту коммерческого транспорта | 244 |
| Контрольные вопросы | 245 |
| Глава 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ | 247 |
| 6.1. Техничко-экономическая оценка технологического расчета предприятий автомобильного сервиса..... | 247 |
| 6.2. Техничко-экономическая оценка технологического расчета автотранспортных предприятий..... | 250 |
| Контрольные вопросы | 253 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 254 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 255 |

Учебное издание

ДЕНИСОВ Илья Владимирович

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Учебное пособие

Редактор Е. С. Глазкова
Технический редактор А. В. Родина
Корректоры О. В. Балашова, Н. В. Пустовойтова
Компьютерная верстка Е. А. Кузьминой
Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 15.12.18.
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 15,58. Тираж 50 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.