

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Характеристика предприятия

Объектом проектирования является автоколонна (а/к) 1237, которая специализируется на пассажирских перевозках и основным подвижным составом являются автобусы. АТП специализируется на городских (маршрут №101 вокзал - аэропорт), пригородных (маршрут №191 летний вокзал - сарапки) и междугородних (маршрут №102 вокзал - Топки) перевозках.

Государственное предприятие Кемеровской области "Кемеровская автоколонна №1237" расположено по адресу г. Кемерово, ул. 2-я Камышинская, 2А. Одним из главных заказчиков на осуществление перевозок пассажиров является УЕЗТУ, оно же является главным поставщиком подвижного состава, АТП связано с ним договорными отношениями. В обязанности АТП входит своевременная поставка подвижного состава для перевозок пассажиров, а УЕЗТУ обязуется делать заказы на перевозку пассажиров и своевременно поставлять топливо, шины и другие материальные ресурсы. Также заказчиками услуг являются АОЗТ «АЗОТ», ОАО «Кемеровский пивобезалкогольный завод», АОЗТ «Кокс», АОЗТ «Химволокно», авиакомпания «Сибирь» другие различные предприятия и организации, с которыми есть соответствующие договора на перевозку их сотрудников. С каждым предприятием составляется индивидуальный договор. Авиакомпания «Сибирь» рассчитывается с АТП по наличному расчету, ООО «Амтел шина Кузбасс» делает бартер за оказанную услугу, АОЗТ «Азот», АОЗТ «Химволокно», рассчитываются по безналичному расчету.

Работа автобусов осуществляется на постоянных маршрутах, в связи с чем расчет объема пассажирских перевозок должен быть произведен с учетом особенностей каждого маршрута, установленного графика движения автобусов по каждому маршруту и его протяженности.

Планирование работы автобусов по маршрутам учитывает также существующий порядок оплаты труда шоферов и кондукторов, получающих премию за перевыполнение плана выручки, установленного для соответствующего маршрута.

Главной проблемой всех автотранспортных предприятий РФ в том, что автотранспорт очень изношен, а запасных частей приобретается очень мало.

Дороговизна ГСМ является также наиболее трудно решаемой проблемой. Все АТП нуждаются в дотациях, потому что содержание большого автопарка является убыточным, из-за малой стоимости проезда в общественном транспорте. Эти проблемы решаются на протяжении многих лет, но наиболее приемлемого решения пока не найдено. В недавнем прошлом были введены маршрутные такси, которые окупают себя и хоть как то помогают поддерживать предприятия «на плаву».

1.2 Подвижной состав автотранспортного предприятия

Исходя из конструктивных особенностей, которые определяются условиями

эксплуатации, различают три категории автобусов:

городские (обозначение <В>);

междугородные (обозначение <С>);

туристские (обозначение <LC>).

Категория городских автобусов может быть подразделена:

внутригородские (обозначение <В1>);

пригородные (обозначение <В2>).

Туристские автобусы производятся в трех классах (различающихся по уровню

комфорта):

стандартный (обозначение <LC5>);

средний (обозначение <LC6>);

высший (обозначение <LC7>).

Внутригородские автобусы предназначены для массовых перевозок пассажи-

ров в пределах городской черты. Эти автобусы проектируются со сравнительно большой удельной вместимостью, число мест для проезда стоя в два и более раз превышает число мест для сидения. Количество и расположение дверей пассажирского салона должны обеспечивать равномерный и быстрый пассажирообмен .

Внутригородские автобусы обладают высокими динамическими свойствами при номинальной нагрузке они должны разгоняться до скорости 50 км/ч за 30с – одиночные и 37с – сочлененные.

Пригородные автобусы предназначены для эксплуатации на маршрутах, связывающих города с пригородами, а также на внутригородских

экспрессных маршрутах. По сравнению с внутригородскими желательна установка большего количества пассажирских сидений, отношение числа мест для проезда стоя к числу мест для сидения может превышать 2. Пригородные автобусы должны развивать максимальную скорость не менее 80 км/ч.

Основное назначение автобусов местного сообщения заключается в осуществлении перевозок пассажиров между небольшими городами и населенными пунктами (селами, деревнями), а также между производственными объектами сельскохозяйственного назначения. По условиям эксплуатации эти автобусы работают на дорогах низших категорий и худшего качества и поэтому должны обладать повышенной проходимостью. Вместимость этих автобусов средняя (их длина обычно не превышает 9,5 м) и возможности провоза багажа меньшие (0,025 м³ на пассажира). Установленная максимальная скорость 80 км/ч.

Междугородные автобусы служат средством сообщения между городами и населенными пунктами, расположенными на относительно большом расстоянии.

На этих автобусах должны устанавливаться комфортабельные пассажирские сиденья, предусматриваться большие багажные отделения и другие удобства (буфет, гардероб и т.д.). Междугородные автобусы развивают максимальную скорость 120 км/ч.

Все три класса категории туристских автобусов имеют в сущности одинаковые характеристики, классы LC5, LC6 и LC7 отличаются друг от друга уровнем комфорта, определяемым площадью на одного пассажира. Эти автобусы вообще не предназначены для перевозки стоящих пассажиров, и, следовательно, у них самая большая площадь на одного пассажира.

В России принята несколько иная система классификации автобусов. Они подразделяются по габаритной длине в метрах, определяющей в зависимости от принятой планировки вместимость на следующие основные классы:

особо малый до 5,0

малый	6,0 – 7,5
средний	8,0 – 9,5
большой	10,5 – 12,0
особо большой (сочлененный)	16,5 и более

Списочный состав автобусов по автоколонне 1237 на 01.01.2005г. отражен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Списочный состав по автоколонне 1237 по годам выпуска на 01.01.2015г.

Марка автобусов	Год выпуска												общая
	96	97	99	03	04	08	09	10	12	13	14	15	
ПАЗ-32053	1	5	6	4	5	3							24
SsangYong TransStar			1	1	4								6
ПАЗ-32054		2	1		3	1							7
ПАЗ-4234				1	1								2
НЕФАЗ-5299				5	50								55
ПАЗ-3237		4											4
ИКАРУС 256	2	1											3
Isuzu A-09206		2											2
ИКАРУС 260	1												1
ПАЗ 3205						2	6	4	5	6	14	15	52
Всего	4	14	8	11	63	6	6	4	5	6	14	15	156

По назначению автобусы подразделяются на городские (внутригородские и пригородные), местного сообщения (для сельских перевозок), междугородные и туристские.

В целях сокращения поступающих автомобилей в планируемом периоде принимается в соответствии с указанием вышестоящих организаций, а в тех случаях, когда не сообщены сроки поступления автомобилей, планируется их равномерное поступление по кварталам. Количество

выбывающих автомобилей и сроки их выбраковки определяются на основе данных об их техническом состоянии и величине пробега с начала эксплуатации.

1.3 Организация работы подвижного состава на линии

Поскольку из имеющихся в хозяйстве автомобилей часть будет находиться в ремонте и техническом обслуживании, необходимо установить среднее количество технически исправных автомобилей, пригодных к эксплуатации.

С этой целью определяется потребность автомобильного парка в техническом обслуживании и ремонте и количество автомобиле - дней простоя.

Потребность в капитальных и средних ремонтах наиболее правильно определять по графику, исходя из общего пробега автомобилей с начала эксплуатации или после последнего среднего и капитального ремонтов и планируемого месячного пробега каждого автомобиля. При определении времени постановки автомобилей в ремонт учитывается его техническое состояние и возможный “запас хода” до очередного ремонта. После определения потребности в капитальных и средних ремонтах и времени постановки в ремонт приступают к определению количества сезонных и вторых технических обслуживаний.

Сезонные обслуживания производятся, как правило, во II и IV кварталах и должны охватить в сравнительно короткий период весь ходовой парк автомобилей. Время и график проведения сезонного обслуживания устанавливаются с учетом климатических и производственных условий автохозяйства. Во всех случаях указанное техническое обслуживание производится 2 раза в год.

При определении количества вторых технических обслуживаний следует учитывать, что при совпадении по времени второго технического

обслуживания с сезонным техническим обслуживанием, а также с капитальным или средним ремонтом это техническое обслуживание не производится, так как оно поглощается обслуживанием и ремонтом высших ступеней.

Однако в практике еще имеют место простои технически исправных автомобилей по разным причинам, в том числе из-за неиспользования их в выходные и праздничные дни, невозможности замены невышедших на работу (например, вследствие болезни шоферов), бездорожья, отсутствия топлива, шин. Если известная часть простоев в силу сложившихся дорожных и климатических условий не может быть полностью устранена, то подавляющая часть простоев технически исправных автомобилей является следствием недостатков в организации работы автохозяйства и должна быть ликвидирована.

Количество первых технических обслуживаний рассчитывается цикловым методом путем деления общего пробега автомобилей соответствующих типа и модели на пробег до первого технического обслуживания и исключения из полученного частного всего количества капитальных и средних ремонтов, а также сезонных и вторых технических обслуживаний. Общий пробег всех автомобилей принимается на основании расчетных данных к плану перевозок.

Количество ежедневных обслуживаний устанавливается по количеству автомобиле -дней работы.

Контроль технического состояния автомобилей при возврате с линии и выпуск на линию производит водитель в отведенное ему на это подготовительно-заключительного времени

В случае неисправности транспортного средства, водитель либо сам устраняет неисправность, либо транспортное средство буксируется в авторемонтные мастерские, где ремонтные рабочие выполняют ремонт.

В задачи технической службы входит своевременное направление подвижного состава на плановый технический осмотр, ремонт и диагностику.

Также техническая служба разрабатывает графики для постановки подвижного состава на капитальный ремонт. Ведет расчет основных показателей работы подвижного состава и передает их службе эксплуатации.

Службы эксплуатации, получив основные показатели работы от технической службы, сравнивает их с нормативными и делает вывод об эффективности перевозочного процесса данного маршрута. Ведет учет пассажиропотока на конкретных маршрутах, производит расчет количества автобусов на этом маршруте.

В задачи механика контрольно-пропускных пунктов при подготовке и выпуске подвижного состава на линию входит надлежащий осмотр технического состояния автобуса, чтобы не допустить выпуска на линию неисправного автобуса.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

2.1 Расчет годовой производственной программы

Расчет начинается с определения количества капитальных ремонтов, так как без них нельзя определить количество технических обслуживаний

Количество капитальных ремонтов n_k определяется по формуле:

$$n_k = \frac{B_n \cdot N}{B_k} \quad (2.1)$$

где B_n – планируемая наработка

B_k – периодичность до КР, (см. приложение Б. таблица Б1)

N – количество автобусов данной марки

ПАЗ-32053:

$$n_k = \frac{45000 \cdot 32}{140000} = 10.28$$

Поскольку количество ремонтов не может быть дробным округляем результат до целых значений, при этом значения менее 0,85 отбрасываются, а более округляются до 1

$$n_k = 10$$

Для других марок автобус проводим аналогичные расчеты

SSANG YONG TRANSSTAR:

$$n_k = \frac{45000 \cdot 7}{140000} = 2$$

ПАЗ 32054:

$$n_k = \frac{45000 \cdot 10}{150000} = 3$$

ПАЗ 4234:

$$n_k = \frac{45000 \cdot 2}{150000} = 0$$

ПАЗ 3237:

$$n_k = \frac{45000 \cdot 1}{150000} = 0$$

ISUZU A-09206:

$$n_k = \frac{50000 \cdot 4}{170000} = 1$$

ИКАРУС 256:

$$n_k = \frac{50000 \cdot 3}{170000} = 1$$

ИКАРУС 260:

$$n_k = \frac{50000 \cdot 11}{170000} = 3$$

ПАЗ 3205:

$$n_k = \frac{35000 \cdot 82}{120000} = 24$$

НЕФАЗ 5299:

$$n_k = \frac{65000 \cdot 51}{250000} = 13$$

Количество текущих ремонтов не определяется, так как они не планируются.

Количество ТО-2 определяем по формуле

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{B_n \cdot N}{B_{\text{TO-2}}} - n_k \quad (2.2)$$

где $B_{\text{TO-2}}$ – периодичность до То-2 ,(см. приложение Б. таблица Б.1).

ПАЗ-32053:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{45000 \cdot 32}{16000} - 10 = 80$$

SSANG YONG TRANSSTAR:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{45000 \cdot 7}{16000} - 2 = 17$$

ПАЗ 4234:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{45000 \cdot 2}{20000} - 0 = 4$$

ПАЗ 32054:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{45000 \cdot 10}{20000} - 3 = 19$$

ПАЗ 3237:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{45000 \cdot 1}{20000} - 0 = 2$$

ISUZU A-09206:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{50000 \cdot 4}{20000} - 1 = 9$$

ИКАРУС 256:

$$n_{\text{TO-2}} = \frac{50000 \cdot 3}{20000} - 1 = 6$$

ИКАРУС 260:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{50000 \cdot 11}{20000} - 3 = 24$$

ПАЗ 3205:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{35000 \cdot 82}{16000} - 24 = 155$$

НЕФАЗ 5299:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{65000 \cdot 51}{16000} - 13 = 194$$

Определяем количество ТО-1

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{B_n \cdot N}{B_{\text{ТО-1}}} - n_k - n_{\text{ТО-2}} \quad (2.3)$$

где $B_{\text{ТО-1}}$ – периодичность ТО-1

ПАЗ-32053:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{45000 \cdot 32}{4000} - 10 - 80 = 270$$

SSANG YONG TRANSSTAR:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{45000 \cdot 7}{4000} - 2 - 17 = 59$$

ПАЗ 4234 :

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{45000 \cdot 2}{4000} - 0 - 4 = 18$$

ПАЗ 32054:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{45000 \cdot 10}{4000} - 3 - 19 = 90$$

ПАЗ 3237:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{45000 \cdot 1}{4000} - 0 - 2 = 9$$

ISUZU A-09206:

$$n_{\text{T-1}} = \frac{50000 \cdot 4}{5000} - 1 - 9 = 30$$

ИКАРУС 256:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{50000 \cdot 3}{5000} - 1 - 6 = 23$$

ИКАРУС 260:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{50000 \cdot 11}{5000} - 3 - 24 = 83$$

ПАЗ 3205:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{35000 \cdot 82}{4000} - 24 - 155 = 538$$

НЕФАЗ 5299:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{85000 \cdot 51}{8000} - 13 - 194 = 335$$

Рассчитанное количество технических обслуживаний автобусов вносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Число ремонтов и технических обслуживаний по маркам

Вид работ	Наименование и марка автобуса	Количество автобусов	Количество ремонтов или ТО ,шт.
Капитальный ремонт автобусов	ПАЗ-32053	24	10
	SSANG YONG TRANSSTAR	6	2
	ПАЗ 32054	7	3
	ПАЗ 4234	2	0
	ПАЗ 3237	4	0
	ISUZU A-09206	2	1
	ИКАРУС 256	1	1
	ИКАРУС 260	1	1
	ПАЗ 3205	52	24
	НЕФА3 5299	55	13
ТО-1 автобусов	ПАЗ-32053	24	80
	SSANG YONG TRANSSTAR	6	17
	ПАЗ 32054	7	4
	ПАЗ 4234	2	19
	ПАЗ 3237	1	2
	ISUZU A-09206	4	9
	ИКАРУС 256	3	6
	ИКАРУС 260	11	24
ПАЗ 3205	52	155	

Продолжение табл. 2.1

Вид работ	Наименование и марка автобуса	Количество автобусов	Количество ремонтов или ТО ,шт.
	НЕФАЗ 5299	55	194
ТО-2 автобусов	ПАЗ-32053	24	270
	SSANG YONG TRANSSTAR	7	59
	ПАЗ 32054	10	18
	ПАЗ 4234	2	90
	ПАЗ 3237	1	9
	ISUZU A-09206	4	14
	ИКАРУС 256	1	12
	ИКАРУС 260	1	5
	ПАЗ 3205	24	538
	НЕФАЗ 5299	51	335

2.2 Определение трудоемкости ремонтов и технических обслуживаний автобусов.

Трудоемкость работ по ТО определяется по выражению:

$$T = T_{\text{ед}} \cdot n \quad (2.4)$$

где T – трудоемкость одного вида работ для автомобилей одной марки, чел .-ч.

$T_{\text{ед}}$ – трудоемкость одного i -того ТО,

чел .-ч.(см.приложение Б.2).

n-количество ТО для одной марки автобуса.

ПАЗ-32053

$$T_{\text{ТО-1}}=5,9 \cdot 270=1593$$

$$T_{\text{ТО-2}}=19,5 \cdot 80=1560$$

SSANG YONG TRANSSTAR

$$T_{\text{ТО-1}}=5,9 \cdot 59=348 \quad T_{\text{ТО-2}}=19,5 \cdot 17=331$$

ПАЗ 4234

$$T_{\text{ТО-1}}=8,3 \cdot 18=149 \quad T_{\text{ТО-2}}=35,9 \cdot 4=143$$

ПАЗ 32054

$$T_{\text{ТО-1}}=8,3 \cdot 90=747 \quad T_{\text{ТО-2}}=35,9 \cdot 19=682$$

ПАЗ 3237

$$T_{\text{ТО-1}}=8,3 \cdot 9=74 \quad T_{\text{ТО-2}}=35,9 \cdot 2=71$$

ISUZU A-09206

$$T_{\text{ТО-1}}=8,5 \cdot 30=255 \quad T_{\text{ТО-2}}=35,9 \cdot 9=323$$

ИКАРУС 256

$$T_{\text{ТО-1}}=8,5 \cdot 23=195 \quad T_{\text{ТО-2}}=35,1 \cdot 6=210$$

ИКАРУС 260

$$T_{\text{ТО-1}}=8,5 \cdot 83=705 \quad T_{\text{ТО-2}}=35,1 \cdot 24=842$$

ПАЗ 3205

$$T_{\text{ТО-1}}=5,8 \cdot 538=3120 \quad T_{\text{ТО-2}}=20,1 \cdot 155=3115$$

НЕФАЗ 5299

$$T_{\text{то-1}}=6,1 \cdot 335=2043 \quad T_{\text{то-2}}=29 \cdot 194=5626$$

$$\sum T_{\text{то-1}}=11396 \quad \sum T_{\text{то-2}}=15535$$

При определении трудоемкости технических обслуживаний необходимо учитывать дополнительную трудоемкость сопутствующего текущего ремонта. Суммарную трудоемкость принимаем равную 20% от трудоемкости соответствующего вида ТО.

$$T_{\text{тр}}=11396 \cdot 0,2 + 15535 \cdot 0,2 = 5386,2 \text{ чел.-ч.}$$

Суммируя результаты расчетов трудоемкости ремонта и технического обслуживания автобусов, получаем основную трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ.

$$T_{\text{осн}}=\sum T_{\text{то-1}}+\sum T_{\text{то-2}}+\sum T_{\text{тр}} \quad (2.5)$$

$$T_{\text{осн}}=11396+15535 + 5386,2 = 20921,2 \text{ чел.-ч.}$$

Кроме работ по ремонту и техническому обслуживанию автобусов в мастерских выполняют и другие работы, объем которых планируется в процентах к основной трудоемкости:

Ремонт технологического оборудования и инструмента мастерских - 8%.

$$\text{Получаем } T=20921,2 \cdot 0,08= 1673,7 \text{ чел.-ч.}$$

Восстановление и изготовление деталей-5%.

$$\text{Получаем } T=20921,2 \cdot 0,05 = 1046 \text{ чел.-ч.}$$

Прочие работы-12%.

$$\text{Получаем } T=20921,2 \cdot 0,12 = 2510,6 \text{ чел.-ч.}$$

Суммируя трудоемкость основных и дополнительных видов работ, получаем общую годовую трудоемкость ремонтных работ.

$$T_{\text{год}}=T_{\text{осн}}+T_{\text{др}} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{год}}=20921,2+ 1673,7+ 1046 + 2510,6 = 26151,5 \text{ чел.-ч}$$

Объем работ по техническому контролю узлов и агрегатов обычно составляет 15% при ТО - 1, 25 - 30% при ТО - 2 и при ТР до 10% общего объема работ.

Соответственно:

$$T_{\text{д}} = 11396 \cdot 0,15 + 15535 \cdot 0,3 + 5386,2 \cdot 0,1 = 6908,52 \text{ чел.-ч.}$$

Далее следует определить необходимое количество рабочих на каждый месяц по техническому обслуживанию – K_p ,

$$K_p = \frac{T}{\Phi_n}, \quad (2.7)$$

где T - трудоемкость определенного вида работ в каждом месяце, чел.-ч (см. приложение В, табл. В.1)

Φ_n - номинальный месячный фонд времени рабочего при односменном режиме работы, ч.

Январь-178	Февраль-162	Март-176
Апрель-174	Май-162	Июнь-174
Июль-175	Август-184	Сентябрь-178
Октябрь-178	Ноябрь-162	Декабрь-177

Полученное число рабочих округляют до десятых .

Техническое обслуживание автобусов

ТО-1

ТО-2

Январь

$$K_p = 949/178=5,3$$

$$K_p = 1294/178=7,3$$

Февраль

$$K_p = 950/162=5,9$$

$$K_p = 1295/162=8$$

Март

$$Kp=950/176=5,4$$

$$Kp=1294/176=7,4$$

Апрель

$$Kp=949/174=5,5$$

$$Kp=1295/174=7,4$$

Май

$$Kp=949/162=5,9$$

$$Kp=1294/162=8$$

Июнь

$$Kp=950/174=5,5$$

$$Kp=1295/174=7,4$$

Июль

$$Kp=949/175=5,5$$

$$Kp=1294/175=7,4$$

Август

$$Kp=950/184=5,2$$

$$Kp=1295/184=7$$

Сентябрь

$$Kp=950/178=5,3$$

$$Kp=1294/178=7,3$$

Октябрь

$$Kp=949/178=5,3$$

$$Kp=1295/178=7,3$$

Ноябрь

$$K_p=950/162=5,9$$

$$K_p=1295/162=8$$

Декабрь

$$K_p=950/177=5,4$$

$$K_p=1295/177=7,3$$

Далее распределяем годовой объем по технологическим видам, расчеты предоставляем в виде таблицы Г.1, приложения Г. С целью упрощения расчетов считаем слесарными работами, кроме действительно слесарных, разборочные, моечные, дефектовочные, комплектовочные, сборочные, испытательно-регулирующие, электроремонтные, ремонт топливной аппаратуры, карбюраторные, шиноремонтные. В столярно-малярные работы включены также обойные и медницко-жестяницкие работы.

2.3 Расчет численности производственных рабочих.

Принимаем односменный режим работы мастерской при пятидневной рабочей неделе. Продолжительность рабочего дня 8,2ч. Годовой номинальный фонд времени рабочего Ф_{нр} и оборудования Ф_{но} принимаем равным 2070 часов. Годовой действительный фонд времени Ф_{др} станочников, слесарей, столяров, принимаем 1840 часов, кузнецов и сварщиков-1820 часов. Годовой действительный фонд времени работы оборудования Ф_{до} принимаем 2030 часов.

Расчет числа производственных рабочих по видам работ производят в зависимости от объема соответствующих работ по формуле:

$$P = \frac{T_g}{\Phi} \quad (2.8)$$

где P- число рабочих какой-либо профессии, чел.

T_г- годовая трудоемкость соответствующих работ, чел.-ч.

Φ - годовой фонд времени рабочего данной профессии, ч.

При расчете числа рабочих различают списочный и явочный составы.

Списочный состав производственных рабочих $R_{сп}$ определяют по действительному фонду времени работы рабочих $\Phi_{др}$, а явочный состав рабочих $R_{яв}$ определяется по номинальному фонду времени работы рабочих $\Phi_{нр}$.

$$R_{сп} = \frac{T_z}{\Phi_{др}} \qquad R_{яв} = \frac{T_z}{\Phi_{нр}}$$

$$R_{сп} = \frac{26151,5}{1840} = 14,2 \qquad R_{яв} = \frac{26151,5}{2070} = 12,6$$

Результаты расчета количества рабочих сводят в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Годовое количество производственных рабочих

Количество рабочих, чел.			
списочное		явочное	
расчетное	принятое	расчетное	принятое
14,2	15	12,6	13

Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и младшего обслуживающего персонала определяется в процентном соотношении к списочному составу производственных рабочих.

Вспомогательные рабочие (электрослесарь, кладовщик-инструментальщик, разнорабочий) - 8% от числа производственных рабочих; младший обслуживающий персонал (курьер, уборщица и др.)- 8% от суммы числа производственных и вспомогательных рабочих; инженерно-технические работники и служащие – 14% от суммы списочного состава производственных и вспомогательных рабочих.

Результаты расчетов вносят в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Штат мастерской

№п/п	Категория работающих	Количество, чел.
1	Основные рабочие	15
2	Вспомогательные рабочие	2
3	ИТР и служащие	2
4	Младший обслуживающий персонал	3
	Всего	22

Расчетное количество рабочих - дробное число, принятое целое. Суммы расчетных и принятых значений не должно существенно различаться между собой.

2.4 Расчет числа постов диагностирования

Для выполнения основных элементов или отдельных операций технологического процесса диагностирования организуются рабочие посты, оснащенные необходимым оборудованием, приспособлением и инструментом.

Число универсальных постов диагностирования автобусов определяется из выражений

$$П_1 = \frac{P_d}{P_{cp} \cdot C}, \quad (2.9)$$

где $П_1$ – число постов зоны ТО-1 автобусов,

P_{cp} – принятое число рабочих на одном посту

C – число смен работы, $C = 1$;

$$П_1 = 6 / (6 \cdot 1) = 1$$

где η_{Π} – коэффициент использования рабочего времени поста, учитывающий увеличение времени простоя при выполнении сопутствующего текущего ремонта; $\eta_{\Pi} = 0,95$.

При расчете числа постов учитываем, что рассчитанное число постов должно быть целым. Большое число постов, полученное расчетом для зон ТО, приведет не только к увеличению производственных площадей, но и к увеличению количества одноименного оборудования, оснастки и т.п.

2.5 Подбор оборудования и обоснование площадей для пункта диагностирования

К технологическому оборудованию относят стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления, производственный инвентарь (верстаки, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по ТО и диагностированию подвижного состава.

В большинстве случаев оборудование, необходимое по технологическому процессу для проведения работ на постах зон ТО принимается в соответствии с технологической необходимостью выполняемых с его помощью работ, так как оно используется периодически и не имеет полной загрузки за рабочую смену.

Оборудование для выполнения работ по ТО и диагностике подбирается с учетом имеющегося в наличии и рекомендованного в технической литературе и типовых проектах постов ТО и диагностирования [2].

При подборе оборудования был использован каталог фирм сибирского региона. Выбор был основан на универсальности оборудования, целесообразности и стоимости, а также способности использоваться с большей отдачей и сравнительно небольшой трудоемкостью обслуживания.

Наименование, количество, краткую характеристику, габаритные размеры и занимаемую площадь принятого оборудования заносим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Ведомость оборудования

Наименование оборудования	Кол-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м ²
1. Нагнетатель смазки мод. С-321М	1	Тип пневматический, номинальное давление 25 МПа, максимальное давление 35 МПа, емкость бака 40 кг, мощность электродвигателя - 0,55 кВт	595·440·825	0,26
2. Шкаф для инструмента и материала	2	Металлический разборный, масса 20 кг	1740·630·500	1,1
3. Ларь для отработавших деталей и отходов	1	Металлический, масса 20 кг	400·800·450	0,32
4. Ванна для промывки деталей и узлов	1	Металлическая, масса 10 кг	400·800·450	0,32
5. Слесарный верстак ВС-1	1	масса 70 кг	1300·800·850	1,04
6. Устройство для удаления выхлопных газов УВВГ	2	Подкатное с газоприемным раструбом, масса 50 кг, потребляемая мощность 1,1 кВт	1000·500·800	0,5
7. Тисы слесарные	1			
8. Противопожарный щит	1			

Наименование оборудования	Кол-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м ²
9. Шкаф для технической документации	2	Металлический разборный, масса 20 кг	1740·630·500	1,1
10. Комплект инструмента механика	10			
11. Гидравлический реечный пресс	1			
12. Ларь для отработавших деталей и отходов	1	Металлический, масса 20 кг	400·800·450	0,32
13. Подъемник четырёхстоечный автомобильный ГП-10	1	Грузоподъемность 10 т	960·1290·2900	3,6
14. Тормозной стенд СТМ-15000У	1			
15. Тестер подвески ТЛ-9000	1			

Площади производственных помещений определяют приближенно расчетом по удельным площадям на единицу оборудования.

Площадь помещения зоны диагностирования рассчитывают по формуле:

$$F_3 = K_{ПД} (F_A \cdot \Pi + \sum F_{Об}) \quad (2.13)$$

где $K_{ПД}$ – коэффициент плотности расстановки постов

и оборудования; $K_{ПЛ} = 4$

F_A – площадь, занимаемая автомобилем в плане (максимальная площадь, занимаемая 1 автобусом $21,3 \text{ м}^2$);

Π – число постов соответствующей зоны;

$\sum F_{ОБ}$ – суммарная площадь оборудования в плане, расположенного вне площади, занятой автомобилями (из ведомости оборудования).

$$F_3 = 4 \cdot (21,3 \cdot 9 + 33,13) = 899,3 \text{ м}^2$$

При общем тупиковом решении зон, расстановка постов может быть прямоугольной, однорядной и двухрядной, косоугольной, а также комбинированной однорядной или двухрядной.

Расположение постов под углом к оси проезда более удобно для заезда на них автобусов и несколько сокращает ширину проезда. Однако при этом площадь поста будет больше, чем при его прямоугольном расположении.

Ширина проезжей части в зоне ТО определяется графическим методом с учетом следующих допущений: въезд на пост осуществляется только передним ходом с однократным применением передачи заднего хода; при движении автомобиля или трактора на поворотах передние колеса повернуты на максимальный угол.

Учитывается также, что расстояние между движущимся транспортным средством и ближайшим к нему стоящим на посту автомобилем, элементом здания (колонна, стена) или стационарным оборудованием для техники с габаритной длиной до 8 метров должно быть равным 0,3 метра, более 8 метров – 0,5 метров и более 11 метров – 0,8 метров. Расстояние между движущимся транспортным средством с габаритной длиной до 8 метров должно быть не менее 0,8 метра и для автомобилей с габаритной длиной более 8 метров – не менее 1 м.

2.6 Конструкторская часть

2.6.1 Анализ существующих конструкций тормозных стенов роликового типа

Уже долгое время в Европе, а с 1998 года и в России, существует система государственного технического осмотра с использованием средств технического диагностирования. Для проведения данного осмотра необходим определенный комплект оборудования, основным элементом которого является силовой роликовый тормозной стенд. Именно диагностика на данном стенде покажет реальную картину состояния тормозной системы и, в конечном итоге, обеспечит безопасность автовладельца.

Рассмотрим несколько типов данных стенов:



Рисунок 2.1 – Тормозной стенд СТС-13У-СП-11

Роликовый тормозной стенд для легковых и грузовых автомобилей,

автобусов и автопоездов с нагрузкой на ось до 13 тонн.

- Установка блока роликов на яму и вровень с полом
- Автоматический режим измерения
- 2 скорости измерения
- Динамическое взвешивание
- Диагностирование полноприводных автомобилей
- Измерение: времени срабатывания тормозной системы; удельной тормозной силы; коэффициента неравномерности тормозных сил колес одной оси; эллипсности тормозных барабанов колес; относительной разности тормозных сил колес оси; силы сопротивления незаторможенных колес; система самодиагностики
- Программное обеспечение
- Пульт ДУ
- Управление процессом измерения с ПК или ПДУ
- Передача результатов диагностирования на ПК
- Распечатка результатов диагностирования
- Возможность доукомплектования до линии технического контроля
- Стенд позволяет производить определение расчетных параметров по ДСТУ 3649-97 (Украина), СТБ 1641-2006 (Республика Беларусь), ГОСТ 25478-91 или по ГОСТ Р 51709-2001

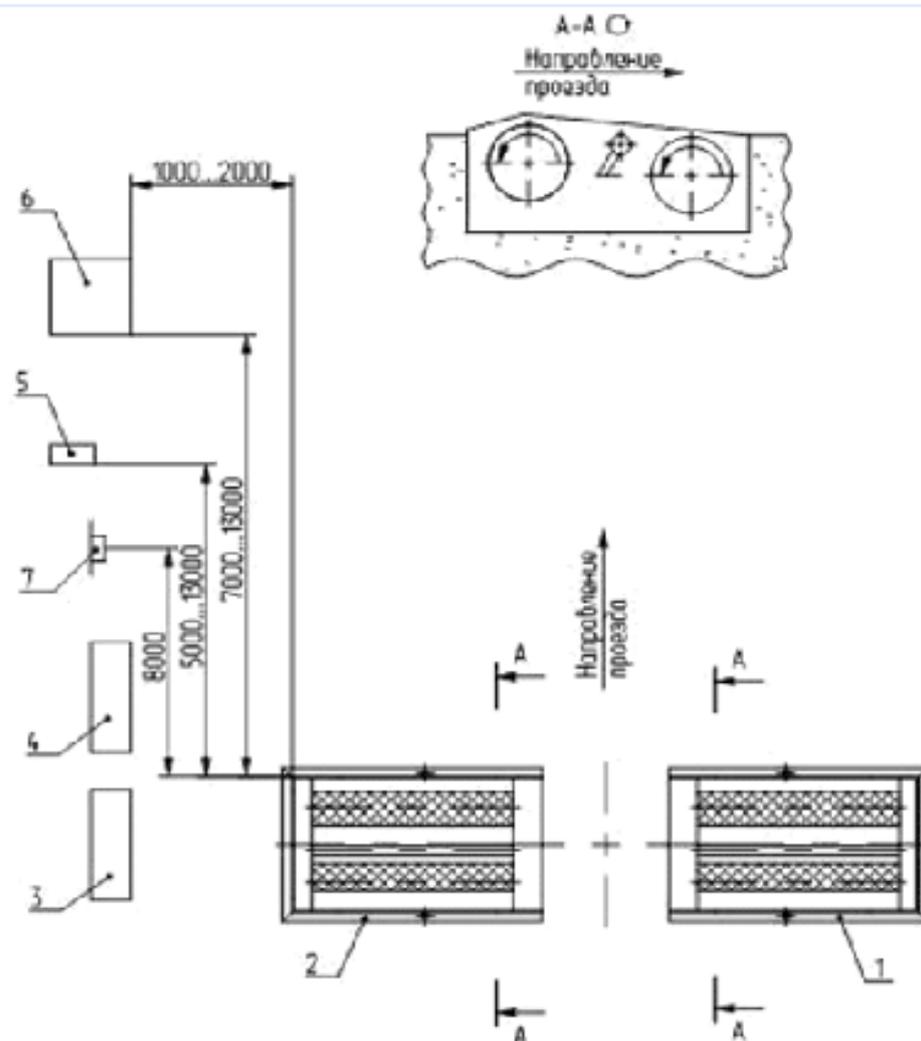


Рисунок 2.2 – Размещение оборудования в рабочем положении

1 – устройство опорное правое

2 – устройство опорное левое

2 Тормозной стенд BDE 3504-13t (спес CeSi). Компьютерный роликовый тормозной стенд для грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов с нагрузкой на ось до 13т. Тормозные ролики с CeSi (керамокремниевым) покрытием, имитирующим дорожное полотно.



Рисунок 2.3 – Тормозной стенд BDE 3504-13t (spec CeSi).

- Встроенная система взвешивания автомобиля – 8 датчиков веса
- Тормозные ролики с покрытием CeSi, имитирующим дорожное полотно
- Аналоговый дисплей с двойной шкалой: 0-6 / 0-30 кН. Автоматическое переключение диапазонов измерения при испытаниях грузовых и легковых автомобилей
- Персональный компьютер с принтером и программным обеспечением с банком данных
- Режим испытания полноприводных автомобилей 4 WD (реверс роликов)
- Датчик для измерения усилия на педали тормоза PD 7
- Разделенный блок роликов оцинкован и устойчив к коррозии
- Влагозащищенные электродвигатели
- Следящий ролик из нержавеющей стали
- Устойчивая к износу тензометрическая система измерения
- Электро-автоматическая помощь при выезде а/м со стенда
- Автоматический режим измерения

- Измерение и индикация: тормозные силы и разница тормозных сил на колесах и осях, проскальзывание колес, овальность тормозных барабанов/состояние дисков, сопротивление качению незаторможенных колес, блокировка колес
- Автоматическое обнуление
- Система контроля ошибок
- Возможность доукомплектования до диагностической линии или линии технического контроля (ГТО)

В комплекте поставки

- Оцинкованный разделенный блок роликов
- Аналоговый дисплей
- Шкаф с электроникой
- Настенное поворотное крепление аналогового дисплея
- ПК (в т.ч. TFT-монитор 19", цветной принтер А4, клавиатура, мышь, лицензионная операционная система Windows)
- Русифицированное программное обеспечение с банком данных
- Коммуникационная стойка для размещения ПК
- Режим испытания полноприводных автомобилей 4WD (реверс роликов)
 - Датчик для измерения усилия на педали тормоза PD 7
 - Беспроводной пульт дистанционного управления
 - Встроенная система взвешивания автомобиля (8 датчиков веса обеспечивают повышенную точность)
 - Счетчик осей грузового автомобиля
 - Оцинкованная фундаментная рама для установки на смотровой канаве
 - Кабели питания

- Кабели подключения

Дополнительные опции

- Замена стандартных электродвигателей на двигатели с блокировкой
- Переездные крышки для блока роликов
- Гидравлический имитатор загрузки автомобиля NSV 4000
- Датчики давления воздуха
- Датчики гидравлического давления
- Доукомплектование до диагностической линии: тестер бокового увода SSP 4000, газоанализатор; дымомер; прибор проверки света фар
- Доукомплектование до линии технического контроля (ГТО)
- Доукомплектование устройством проверки тахографов
- Фундаментная рама для установки в ровный пол (без смотровой канавы)
- Устройство для калибровки и поверки
- И т.д.

3 Модернизированный модульный тормозной стенд СТМ-15000У

Стенды тормозные модульные универсальные СТМ-15000У (далее по тексту - стенды) предназначены для контроля эффективности торможения и устойчивости автотранспортных средств (АТС) при торможении, в том числе легковых, грузовых автомобилей, автобусов, а также многоосных и полноприводных автомобилей с осевой нагрузкой до 15000 кг.

Стенды могут применяться на станциях государственного технического осмотра АТС, станциях технического обслуживания, предприятиях автомобильной промышленности для контроля эффективности тормозных

систем АТС в эксплуатации, при выпуске на линии, а также при ежегодном техническом осмотре.



Рисунок 2.4 – тормозной стенд СТМ-15000У

Принцип действия стендов основан на преобразовании тензорезисторными датчиками реактивных моментов тормозных сил, возникающих при торможении колес автомобиля, а также силы тяжести, создаваемой осью автомобиля на роликовые установки в аналоговые электрические сигналы.

Скорость вращения колес автомобиля и фиксация момента полного торможения контролируется следящими роликами с датчиками скорости вращения.

Сигналы от тензорезисторных датчиков поступают в АЦП, а затем в микропроцессорный контроллер и ПЭВМ, где они автоматически обрабатываются по специальной программе. По результатам измерений тормозных сил и массы автомобиля вычисляется поколесная удельная тормозная сила и их неравномерность. Результаты измерений и вычисленные

значения представляются в виде графических и цифровых результатов на мониторе ПЭВМ и распечатываются в виде протокола измерений печатающим устройством.

Конструкция и программа управления стенда предусматривают измерение тормозных сил полноприводных автомобилей, не имеющих дифференциала между ведущими осями путем реверса роликовых пар.

Конструктивно стенды состоят из двух идентичных модулей - роликовых установок, микропроцессорного контролера, стойки управления, содержащей ПЭВМ, печатающее устройство и силовой шкаф.

Роликовая установка состоит из электродвигателей с редуктором, вращающих опорные ролики, датчика тормозной силы, четырех датчиков веса.

Сверхпрочная поверхность роликов гарантирует устойчивость к шипованным автошинам и сохранение требуемого коэффициента сцепления в течение десяти лет эксплуатации. Поверхности роликов обеспечивает устойчивость и самоцентрирование автомобиля при испытаниях.

Стенды выпускаются в двух модификациях, отличающихся верхним пределом измерения тормозных сил:

- СТМ-15000У – Диапазон измерения тормозной силы на каждом колесе проверяемой оси 0-40 кН;

Основные технические характеристики

Начальная скорость торможения, имитируемая на стенде, км/ч	$2 \pm 0,1$
Диапазон измерения тормозной силы на каждом колесе проверяемой оси, кН	
• СТМ-15000У	0 -40
• СТМ-15000У.01	0 -30
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения тормозной силы, %	± 3
Диапазон измерения силы, создаваемой на органе	

управления тормозной системой, Н	0 - 1000
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения силы, создаваемой на органы управления, %.....	± 5
Диапазон измерения массы оси, кг	0 - 15000
Предел допускаемой приведенной погрешности измерения массы, %	± 3
Параметры четырехпроводной трехфазной сети с допускаемыми отклонениями	
по ГОСТ 12 997-84	
• напряжение, В	380 ^{+10%} _{-15%}
• частота, Гц	50±1
Потребляемая мощность, не более, В·А	16,0
Габаритные размеры, не более, мм	
• модуль роликовой установки.....	2005 x 810 x 415
• силовой шкаф	550x420x140
• стойка управления	650x1200x680
• светофор.....	70x200x200
• Масса, не более, кг	
• модуль роликовой установки.....	650
• силовой шкаф	20
• стойка управления	40
• светофор.....	5
Ширина колеи автотранспортного средства, мм	от 900 до 3100
Рабочий диапазон температур, °С	-30÷+50
Время установления рабочего режима, мин, не более	15
Время непрерывной работы стенда, ч, не менее	8
Средний срок службы, лет, не менее	8
Вероятность безотказной работы за 1000 ч,.....	0,92

Стенды тормозные модульные универсальные СТМ-15000У соответствуют требованиям ГОСТ Р 51709-2001 "Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки" в части требований к тормозному управлению и техническим условиям ТУ 4577-059-21298618-2002 "Стенд тормозной модульный универсальный СТМ-15000У".

Благодаря данным качествам стенд СТМ-6000 превосходит все выше перечисленные стенды. Его установка на участке диагностики будет иметь более перспективный характер. Кроме того не высокая его дороговизна также не оставляет себя без внимания. Поэтому я предлагаю установить на участке диагностики стенд фирмы МЕТА, СТМ-15000У.

К работе на стенде допускается персонал, изучивший техническую документацию, прошедший обучение и предварительный инструктаж по технике безопасности.

К обслуживанию, проведению профилактических работ и ремонту стенда допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Ремонт стенда выполняется предприятием-изготовителем.

Таблица 2.5 – Комплектность стенда

Наименование	Обозначение	Кол, шт.	Примечание
Роликовая установка	М 059.100.00.00	2	
Силовой шкаф	М 059.000.00-01	1	
Стойка управления	М 031.000.00-03	1	
Светофор	М 024.43.100	1	
Штатив к светофору	М 020.300.10	1	
Датчик усилия	М 016.100.00	1	
Системный блок ПК		1	
Монитор ПК		1	SVGA, color
Клавиатура ПК		1	рус/лат
Мышь ПК		1	SERIAL или RS/2
Комплект кабелей		1	
Паспорт	М 059.000.00.00 ПС	1	
Руководство по эксплуатации	М 059.000.00.00 РЭ	1	
Методика поверки	М 059.000.00.00 ДЛ	1	

2.6.2 Описание и работа

Назначение

Стенд предназначен для контроля эффективности торможения и устойчивости автотранспортных средств (АТС) при торможении, в том числе

легковых, грузовых автомобилей, автобусов, а также многоосных и полноприводных автомобилей с осевой нагрузкой до 15000 кг.

Стенды могут применяться на станциях государственного технического осмотра АТС, станциях технического обслуживания, предприятиях автомобильной промышленности для контроля эффективности тормозных систем АТС в эксплуатации, при выпуске на линии, а также при ежегодном техническом осмотре.

Стенд обеспечивает определение следующих параметров эффективности торможения:

- масса диагностируемой оси;
- усилие на органе управления;
- удельная тормозная сила;
- относительная разность тормозных сил одной оси;
- время срабатывания тормозной системы;
- овальность колес диагностируемой оси.

Для контроля автомобилей, не имеющих дифференциала между ведущими осями, стенд обеспечивает вращение левого и правого колеса в разные стороны.

Стенд предназначен для эксплуатации на выделенных территориях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания, электрические сети которых не связаны с сетями жилых домов.

Вид климатического исполнения - У2 по ГОСТ 15150-69.

По устойчивости к механическим воздействиям - исполнение стенда обыкновенное по ГОСТ 12997-84.

Стенд соответствует всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

Основные технические характеристики

Управление работой стенда осуществляется с клавиатуры персонального компьютера.

Команды оператору отображаются на экране монитора и дублируются на светофоре или удаленном дисплее, поставляемом по дополнительному заказу.

Отключение привода роликов происходит при достижении установленного значения коэффициента проскальзывания между колесами проверяемого автомобиля и приводными роликами.

Стенд обеспечивает вывод результатов измерений и служебной информации на печатающее устройство.

Стенд обеспечивает возможность самостоятельного выезда автомобиля после проверки.

Устройство и работа

Стенд относится к роликовым стендам силового типа, в основе работы которых лежит принцип измерения тормозной силы, передающейся от колес автомобиля через опорные ролики балансирующему электродвигателю и воспринимаемой тензометрическим датчиком, с последующей обработкой результатов на персональном компьютере и выдачей их на экран монитора и печатающее устройство.

Стенд состоит из двух модулей роликовой установки для левого и правого колеса, стойки управления, содержащей ПЭВМ и силовые электрические элементы (силовая панель), светофора или информационного табло и датчика усилия.

Роликовая установка измеряет массу диагностируемой оси и приводит в движение колеса этой оси для измерения тормозной силы.

В состав роликовой установки (рис. 1 и рис.2) входят:

- * мотор – редуктор ;
- * два опорных ролика;
- * следящий ролик;
- * четыре датчика веса;

- * датчик тормозной силы;
- * датчик наличия автомобиля;
- * датчик проскальзывания;
- * контроллер датчиков (только для левой роликовой установки).

Все узлы роликовых установок могут быть смонтированы на сварной прямоугольной раме с аппаратами для самостоятельного въезда и съезда автомобиля на роликовую установку или на раме – каркасе фундамента, смонтированного на базе смотровой ямы. Роликовые установки как для правого, так и для левого колеса устанавливаются в раму на опоры – датчики веса и удерживаются от смещения двумя фиксаторами.

Датчики веса предназначены для преобразования массы диагностируемой оси в электрический сигнал. Мотор-редукторы приводят в движение опорные ролики, на которые въезжает автомобиль. При торможении реактивные моменты от мотор-редукторов передаются датчикам тормозных сил, вырабатывающих электрические сигналы, пропорциональные тормозным силам правого и левого колес.

Между каждой парой опорных роликов расположены следящие ролики, с которыми связаны датчики наличия автомобиля и датчики проскальзывания, предназначенные для контроля скорости вращения колес и определения момента начала проскальзывания колес диагностируемой оси относительно опорных роликов, а также для определения наличия автомобиля на опорных роликах роликовой установки.

Контроллер датчиков предназначен для преобразования и усиления сигналов датчиков, преобразования аналоговых сигналов датчиков в цифровой код и передачи их значений в персональный компьютер по его запросу.

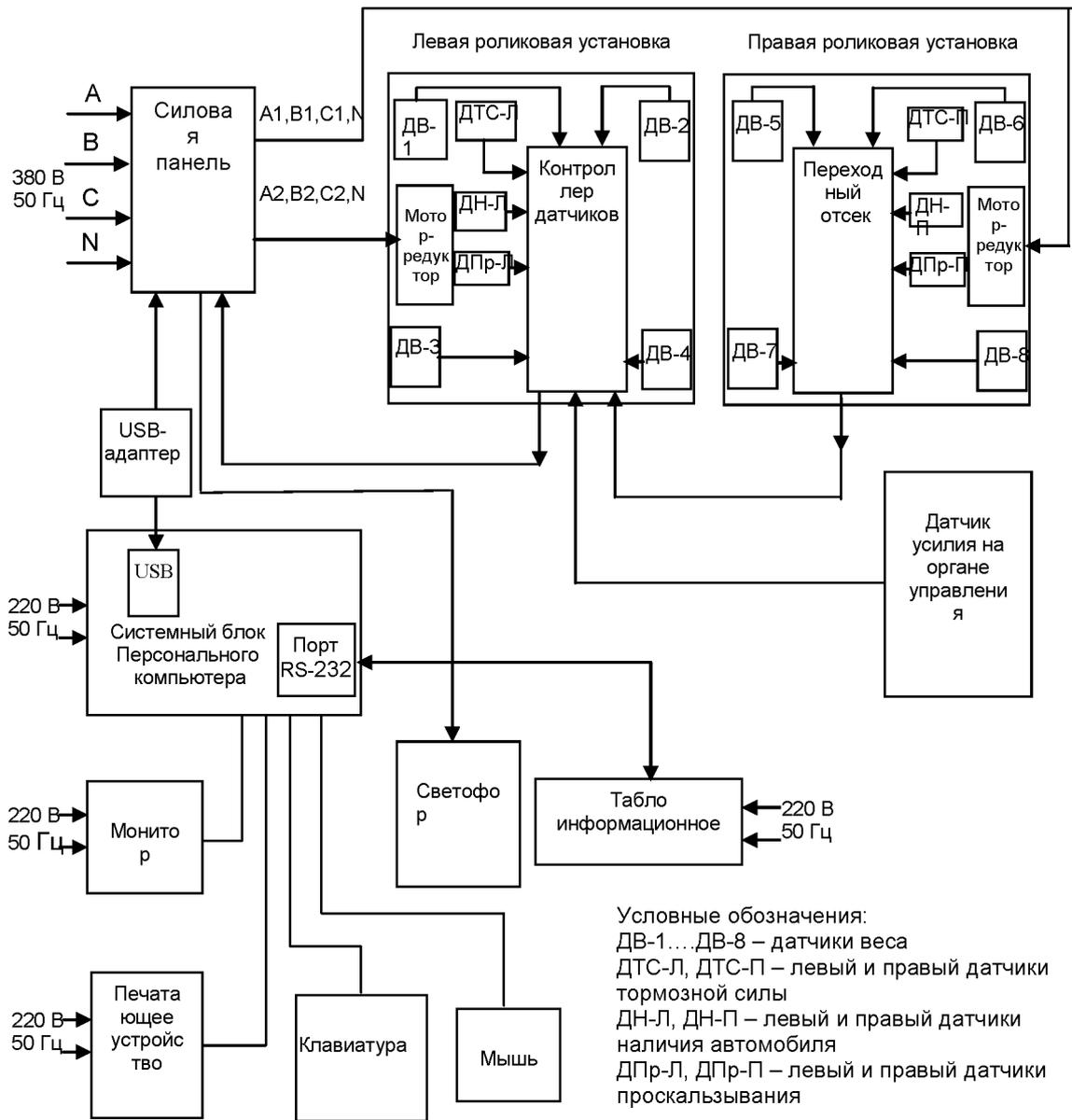


Рисунок 2.5 - Функциональная схема стенда СТМ-15000У

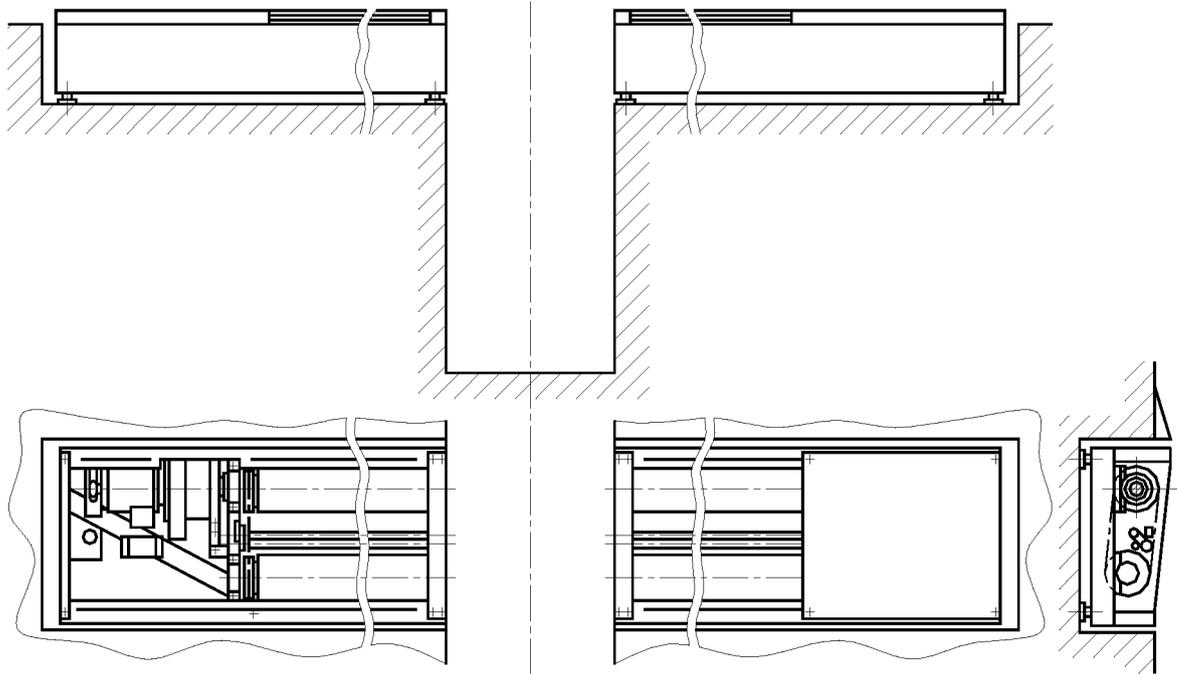


Рисунок 2.6 – Роликовая установка

Работа стенда

Проверка состояния тормозной системы автомобиля проводится двумя операторами. Оператор-водитель располагается на месте водителя проверяемого автомобиля. Оператор ПЭВМ руководит действиями оператора-водителя. Команды оператору-водителю отображаются на экране монитора, а также дублируются на светофоре или информационном табло. Стенд позволяет производить измерение полного комплекса параметров тормозной системы автомобиля путем последовательного перемещения всех осей автомобиля на роликовые установки стенда и измерения всех параметров каждой диагностируемой оси в соответствии с инструкциями рабочей программы и указаниями оператора ПЭВМ. Измерение тормозных сил осуществляется на поверхности колес и отсчитывается в килоньютонах (кН).

Принцип работы стенда заключается в принудительном вращении колес диагностируемой оси автомобиля от опорных роликов и измерении сил, возникающих на поверхности опорных роликов при торможении. После въезда диагностируемой оси на роликовые установки и при срабатывании левого и правого датчиков наличия автомобиля производится взвешивание оси с помощью датчиков веса.

Затем приводятся во вращение опорные ролики роликовых установок. Вращение происходит с заданной скоростью от мотор - редукторов. Возникающие при торможении реактивные моменты передаются на датчики, которые вырабатывают электрические сигналы, пропорциональные тормозным силам на каждой паре роликов. Вращение колес автомобиля передается следящим роликам, которые прижаты к колесам диагностируемой оси. Скорость вращения следящих роликов контролируется датчиками проскальзывания. Момент начала воздействия на педаль тормоза фиксируется кнопкой, расположенной на датчике усилия, который предназначен также для определения усилия на педаль тормоза.

Сигналы всех датчиков поступают в контроллер датчиков, расположенный на левой роликовой установке. Сигналы датчиков усиливаются до необходимой величины прецизионными усилителями, преобразуются в цифровой код аналого-цифровым преобразователем и поступают в микропроцессор, который производит предварительную обработку поступающей информации. По запросу от персонального компьютера микропроцессор передает полную информацию о состоянии датчиков тормозного стенда.

Связь персонального компьютера с контроллером датчиков осуществляется USB-адаптером, соединенным с системным блоком персонального компьютера. USB – адаптер управляет также работой мотор-редукторов и светофора. На USB – адаптере установлены устройства, осуществляющие гальваническую развязку по линиям управления

светофором и мотор–редукторами, а также по линиям связи с контроллером датчиков.

Персональный компьютер управляет работой светофора и информационного табло, на которых отображаются команды оператора ПЭВМ оператору-водителю.

В силовом шкафу расположены элементы силовой автоматики, реализующие алгоритм работы стенда. Сигналы управления включением мотор - редукторов поступают на транзисторные токовые ключи, в коллекторных цепях которых включены электромагнитные реле, управляющие магнитными пускателями мотор - редукторов.

Сигналы управления включением ламп светофора также поступают на транзисторные токовые ключи, в коллекторных цепях которых включены электромагнитные реле, управляющие включением ламп светофора.

Трансформатор предназначен для питания низковольтных узлов стенда.

Напряжения с его выходных обмоток выпрямляются диодными мостами, сглаживаются и поступают на интегральные стабилизаторы напряжения, на выходе которых формируются стабилизированные напряжения постоянного тока "+12в" и "-12в".

2.6.3 Расчет элементов стенда на прочность

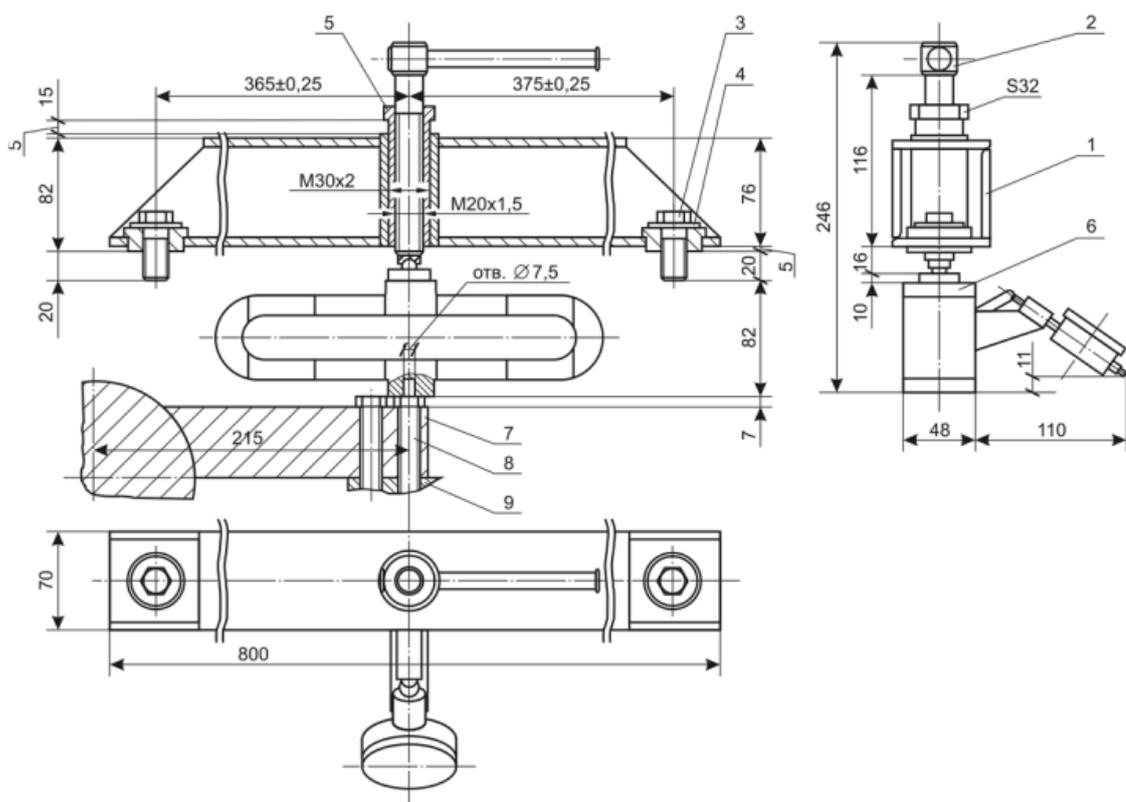


Рисунок 2.7 – Схема для расчета на прочность

Рассчитать рычаг для определения тормозной силы $P=3200\text{кГ}$, $l=600\text{мм}$. Коэффициент трения в резьбе и на торце винта $f=0,15$ (сталь – чугун). Усилие рабочего $R=20\text{кГ}$.

Определяем внутренний диаметр винта, приняв материал – сталь 35 с допускаемым напряжением на сжатие $[\sigma]_{\text{сж}}=700\text{кГ/см}^2$,

$$d_1 = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4P}{\pi[\sigma]_{\text{сж}}}} = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot 3200}{3,14 \cdot 700}} \approx 2,76\text{см} \quad (2.14)$$

Принимаем трапецеидальную резьбу (ГОСТ 9484-60), для которой:

$$d_1=29\text{мм}, d_2=33\text{мм}, d=36\text{мм}, S=6\text{мм} \text{ и } \alpha=30^\circ.$$

Для проверки винта на самоторможение определим угол подъема винтовой линии и угол трения.

Угол подъема резьбы:

$$\beta = \arctg \frac{6}{3,14 \cdot 33} = \arctg 0,58 = 3^{\circ} 19'. \quad (2.15)$$

Угол трения:

$$\varphi_1 = \arctg \frac{f}{\cos \alpha / 2} = \arctg \frac{0,15}{\cos 15^{\circ}} = 8^{\circ} 30'. \quad (2.16)$$

Условие самоторможения обеспечивается ($\varphi_1 > \beta$).

Так как стержень винта работает на сжатие и имеет большую свободную длину, его необходимо проверить на продольный изгиб с учетом устойчивости по формуле:

$$\sigma = \frac{4P}{\pi d_1^2} \leq \varphi[\sigma]_{сж} \quad (2.17)$$

Коэффициент уменьшения допустимых напряжений φ для сжатых стержней выбирается в зависимости от гибкости λ :

Таблица 2.6 – Таблица для выбора коэффициента допустимых напряжений

λ	30	50	60	80	100	120	140	160	180
φ	0,94	0,89	0,86	0,75	0,60	0,45	0,36	0,29	0,23

Гибкость равна:

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} = \frac{4l}{d_1} = \frac{4 \cdot 600}{29} = 83, \text{ откуда } \varphi = 0,73 \quad (2.18)$$

Учитывая наличие зазоров в закреплении винта, принимаем $\mu=1$ (шарнирное закрепление концов).

Радиус инерции для круглого стержня:

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}} = \frac{d_1}{4}. \quad (2.19)$$

Тогда:

$$\sigma = \frac{4 \cdot 3200}{3,14 \cdot 2,9^2} = 485 < \phi[\sigma]_{\text{сж}} = 0,73 \cdot 700 = 510 \text{кГ} / \text{см}^2. \quad (2.20)$$

Определяем число витков гайки (чугун СЧ 18-36) из условия износостойкости, приняв $[\sigma]_{\text{см}} = 80 \text{кГ} / \text{см}^2$.

$$z = \frac{4P}{\pi(d^2 - d_1^2)[\sigma]_{\text{см}}} = \frac{4 \cdot 3200}{3,14(3,6^2 - 2,9^2)80} = 11. \quad (2.21)$$

Высота гайки:

$$H = zS = 11 \cdot 6 = 6 \text{мм}. \quad (2.22)$$

Принимаем $H = 70 \text{мм}$.

Определяем наружный диаметр гайки D из условия прочности на растяжение:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma]_p} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3200}{3,14 \cdot 720} + 3,6^2} = 4,32 \text{см}. \quad (2.23)$$

где

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_\epsilon}{n} = \frac{1800}{2,5} = 720 \text{кГ} / \text{см}^2. \quad (2.24)$$

Принимаем $D = 45 \text{мм}$.

3.3.6 Приняв:

$$[\sigma]_{\text{см}} = 0,4\sigma_T = 0,4 \cdot 1800 = 720 \text{кГ} / \text{см}^2. \quad (2.25)$$

диаметр буртика из условия прочности на смятие равен:

$$D_1 = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma]_{\text{св}}} + D^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3200}{3,14 \cdot 720} + 4,5^2} = 5,05 \text{см} \quad (2.26)$$

Принимаем $D_1 = 52 \text{мм}$.

Определяем высоту буртика гайки из условия прочности а срез. Для чугуна $[\tau]_{\text{ср}} = 0,15 \sigma_\epsilon = 240 \text{кГ} / \text{см}^2$, откуда:

$$h = \frac{P}{\pi D [\tau]_{\text{ср}}} = \frac{3200}{3,14 \cdot 4,5 \cdot 240} = 0,94 \text{см} = 9,4 \text{мм}. \quad (2.27)$$

Принимаем $h = 10 \text{мм}$.

Момент трения в резьбе и на торце винта, т.е момент, необходимый для вращения вита домкрата:

$$M_{\text{зав}} = P \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\beta + \varphi_1) + \frac{1}{3} P f d_n = 3200 \frac{3,3}{2} \operatorname{tg}(3^\circ 19' + 8^\circ 50') + \frac{3200}{3} \cdot 0,15 \cdot 3,6 =$$

$$= 3200 \frac{3,3}{2} \cdot 0,2153 + \frac{3200}{3} \cdot 0,15 \cdot 3,6 = 1696 \text{ кГ} \cdot \text{см},$$
(2.28)

где $d = d_n$ – наружный диаметр пяты винта;

P – нагрузка на рычаг;

d_2 – средний диаметр винта.

3.3.9 Определяем необходимую длину рукоятки при приложении к ней силы $R = 20 \text{ кГ}$:

$$l_p = \frac{M_{\text{зав}}}{R} = \frac{1696}{20} = 85 \text{ см}. \quad (2.29)$$

Диаметр рукоятки круглого сечения из условия прочности на изгиб, приняв допускаемое напряжение изгиба $[\sigma]_u = 1200 \text{ кГ/см}^2$ (Сталь СТ. 3), равен:

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{M_u}{0,1[\sigma]_u}} = \sqrt[3]{\frac{20 \cdot 85}{0,1 \cdot 1200}} = 2,4 \text{ см}. \quad (2.30)$$

Находим КПД винтовой пары:

$$\eta_e = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg}(\beta + \varphi_1)} = \frac{\operatorname{tg} 3^\circ 19'}{\operatorname{tg}(3^\circ 19' + 8^\circ 50')} = 0,273 = 27,3\%. \quad (2.31)$$

Определяем КПД рычага:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg}(\beta + \varphi_1) + f \frac{d_n}{3}} = \frac{\operatorname{tg} 3^\circ 19'}{\operatorname{tg}(3^\circ 19' + 8^\circ 50') + 0,15 \frac{3,6}{3}} = 0,147 = 14,7\%. \quad (2.32)$$

3 РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ

Таблица 3.1 – Число ремонтов и технических обслуживаний по маркам

Вид работ	Наименование и марка автобуса	Количество автобусов	Количество ремонтов или ТО ,шт.
Капитальный ремонт автобусов	ПАЗ-32053	24	10
	SSANG YONG TRANSSTAR	6	2
	ПАЗ 32054	7	3
	ПАЗ 4234	2	0
	ПАЗ 3237	4	0
	ISUZU A-09206	2	1
	ИКАРУС 256	1	1
	ИКАРУС 260	1	1
	ПАЗ 3205	52	24
	НЕФАЗ 5299	55	13
ТО-1 автобусов	ПАЗ-32053	24	80
	SSANG YONG TRANSSTAR	6	17
	ПАЗ 32054	7	4
	ПАЗ 4234	2	19
	ПАЗ 3237	1	2
	ISUZU A-09206	4	9
	ИКАРУС 256	3	6
	ИКАРУС 260	11	24
ПАЗ 3205	52	155	

Продолжение табл. 2.1

Вид работ	Наименование и марка автобуса	Количество автобусов	Количество ремонтов или ТО ,шт.
	НЕФАЗ 5299	55	194
ТО-2 автобусов	ПАЗ-32053	24	270
	SSANG YONG TRANSSTAR	7	59
	ПАЗ 32054	10	18
	ПАЗ 4234	2	90
	ПАЗ 3237	1	9
	ISUZU A-09206	4	14
	ИКАРУС 256	1	12
	ИКАРУС 260	1	5
	ПАЗ 3205	24	538
	НЕФАЗ 5299	51	335

Таблица 3.2 - Штат мастерской

№п/п	Категория работающих	Количество, чел.
1	Основные рабочие	15
2	Вспомогательные рабочие	2
3	ИТР и служащие	2
4	Младший обслуживающий персонал	3
	Всего	22