

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«УЗБЕКИСТО Н ТЕМИР ЙУЛЛАРИ»**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

КАФЕДРА «УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ»

**ДИСЦИПЛИНА
«УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВА»**

ЛЕКЦИИ

ТАШКЕНТ – 2017

Лекция 1. Основные понятия дисциплины «Управление движением работы локомотива»

1. Цели и задачи дисциплины

2 Локомотивный парк

3 Инвентарный локомотивный парк

1. Цели и задачи дисциплины

Эксплуатация локомотивов – первичное звено в организации движения поездов, для обеспечения которого проводятся мероприятия, связанные с использованием и обслуживанием локомотивов на линиях ж. д. и с системой ремонта и подготовки их к поездкам. На ж. д. Узбекистана эксплуатация локомотивов осуществляется на участках обращения, по которым поезда проводятся (следуют) эстафетным способом, обеспечиваемым использованием локомотивов в соответствии с графиком движения поездов, применением определенных способов обращения их на линиях и т. п.

Организация эксплуатации локомотивного парка на железных дорогах Узбекистана совершенствовалась в ходе их развития. При этом применялись различные способы обслуживания локомотивов бригадами, изменялась длина участков обращения, вводились новые системы ремонта подвижного состава, совершенствовались методы эксплуатации локомотивов. При организации эксплуатации локомотивов устанавливаются основные положения и порядок использования локомотивов и работы локомотивных бригад, а также работников, связанных с организацией оперативного управления локомотивным парком. К мероприятиям, обеспечивающим эксплуатацию локомотивов, в т. ч. оптимальную, относятся: организация работы локомотивов; суточное, месячное и годовое нормирование работы

локомотивного парка; размещение на сети ж. д. локомотивов по сериям и видам тяги; определение допустимой массы поездов для конкретных участков дорог; разработка схем и назначение длин участков обращения локомотивов; оперативное планирование и регулирование работы локомотивов и локомотивных бригад для существующих условий и на перспективу с применением экономико-математических методов и ЭВМ; выбор рациональных режимов вождения поездов; разработка системы показателей использования локомотивов.

В разработке теоретических основ организации эксплуатации локомотивов большую роль сыграли Ю. В. Ломоносов, А. М. Бабичков, Г. П. Васильев, В. Ф. Егорченко, О. Н. Исаакян, Н. П. Карташев, А. П. Михеев, Н. А. Сохачевский, Н. А. Фуфрянский, Д. А. Штанге и др. Совершенствованием эксплуатации локомотивов занимались коллективы локомотивных депо железных дорог. Особенно важное значение имели новаторские приемы работы диспетчеров и работников локомотивных депо железных дорог по вождению поездов повышенной массы и длины, организации эксплуатации локомотивов на полигонах и зонах большой протяженности, обеспечению высокой производительности локомотивов за счет увеличения среднесуточного пробега и полезной работы.

2 Локомотивный парк

Локомотивный парк – совокупность эксплуатируемых на ж. д. локомотивов – электровозов, тепловозов, газотурбовозов, паровозов и мотовозов. В зависимости от видов движения и характера выполняемой работы локомотивный парк подразделяется на группы, которые составляют пассажирские и грузовые, передаточные и вывозные, хозяйственные, подталкивающие, специально маневровые и занятые на прочих видах работы локомотивы. Передаточные и вывозные локомотивы осуществляют передачу поездов и групп вагонов с одной станции узла на другую, между

близлежащими сортировочными или другими станциями. Хозяйственные локомотивы, выполняющие хозяйственную работу, перевозят грузы для нужд собственно ж.-д. транспорта (рельсы, шпалы, балласт, щебень и т.п.). Локомотивы, используемые для подталкивания или ожидающие работу, следующие одиночно либо двойной тягой, относятся к виду движения, к которому относится выполняемая ими работа. Маневровые локомотивы используются для формирования и расформирования поездов, подачи и вывоза вагонов с путей погрузки и выгрузки. К локомотивам, занятым на прочих видах работы, относятся локомотивы, обслуживающие пожарные и вспомогательные поезда, снегоочистители и др.

3 Инвентарный локомотивный парк

Инвентарный локомотивный парк. Локомотивы, закрепленные за отдельными железными дорогами и числящиеся на балансе дорог, составляют инвентарный парк дорог; локомотивы, приписанные к депо, и числящиеся на его балансе, составляют инвентарный парк депо. Инвентарный парк локомотивов исчисляется в физических конструктивных единицах (например, электроподвижного состава – в секциях, дизель-поездов - в поездах).

Локомотивные парки делятся на группы: находящиеся в распоряжении депо (дороги); находящиеся вне распоряжения депо (дороги); в запасе и арендуемые. Парк локомотивов в распоряжении депо (дороги) подразделяется на эксплуатируемый (локомотивы, находящиеся во всех видах движения и работы, под техническими операциями, на техническом обслуживании, а также простаивающие в ожидании работы на станциях оборота, перецепки и смены локомотивных бригад) и неэксплуатируемый (неисправные локомотивы, находящиеся во всех видах ремонта, в ожидании ремонта и исключения из инвентарного парка, а также исправные локомотивы, находящиеся в резерве управления дороги, простаивающие для

переоборудования и модернизации в период между плановыми ремонтами, находящиеся в процессе пересылки в холодном состоянии, используемые в качестве стационарных установок). Установлен строгий порядок перечисления локомотивов из одного парка в другой, что фиксируется в специальных документах.

Определенное число локомотивов всегда находится в запасе и резерве управления дороги (РУД). Локомотивы запаса и РУД используются по необходимости для пополнения эксплуатируемого парка депо (дороги) при увеличении размеров движения и укомплектования локомотивами вновь построенных железных дорог. Для содержания локомотивов запаса и их обслуживания создаются специальные базы. Локомотивы РУД распределяют по основным депо и другим пунктам, где их размещают на специально отведенных ж.-д. путях.

Локомотивный парк учитывают на отчетный час (6.00 и 18.00) в физических конструктивных единицах и в среднем за сутки, декаду или более длительный срок в локомотиво-сутках. Среди первичных учетных документов основными являются настольный журнал дежурного по депо и маршрут машиниста.

Литература

1. Norac operating rules “Tenth edition effective November 6, 2011”
Published by: Northeast operating Ruls Advisory Committee. 152 p
2. В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. М: 2011.
3. Э.И, Бегагоин, О.И. Ветлугина. Эксплуатация локомотивов. Екатеринбург 2012, издательство УрГУПС.
4. В.И. Некрашевич и В.И. Апатцев. Управление эксплуатацией локомотивов. М: 2004.

5. Некрашевич В.И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении. Гомель: 2001.

6. С.Я. Айзинбунд, П.И. Кельперис. Эксплуатация локомотивов. М: «Транспорт», 1990.

Тесты

1 На ж. д. Узбекистана эксплуатация локомотивов на участках обращения осуществляется каким способом

- а) эстафетным;
- б) челночным;
- в) передаточным;
- г) локомотивным.

2 Что относится к локомотивному парку

- а) совокупность эксплуатируемых на ж. д. локомотивов – электровозов, тепловозов, газотурбовозов, паровозов и мотовозов;
- б) только паровозы, электровозы и тепловозы;
- в) электровозы и тепловозы;
- г) нет правильного ответа.

3 Передаточные и вывозные локомотивы служат для:

- а) передачу поездов и групп вагонов с одной станции узла на другую, между близлежащими сортировочными или другими станциями;
- б) передачу групп вагонов с одной станции на другую, между близлежащими участковыми станциями;
- в) работы между техническими станциями узла;
- г) работы между сортировочными станциями.

4 Инвентарный локомотивный парк это –

- а) локомотивы, закрепленные за отдельными железными дорогами и числящиеся на балансе дорог;
- б) локомотивы числящиеся на балансе конкретных депо;
- в) локомотивы числящиеся на балансе РЖД;
- г) все ответы верны.

5 В каких случаях используют локомотивы находящиеся в запасе и резерве управления дороги:

- а) при необходимости для пополнения эксплуатируемого парка депо (дороги) при увеличении размеров движения и укомплектования локомотивами вновь построенных железных дорог;
- б) когда есть нехватка локомотивов для вывоза конкретных категорий поездов;
- в) в случаях ремонта основного парка локомотивов;
- г) все ответы верны.

Лекция 2 .Основные правила системы эксплуатации локомотивов

1.Современная система эксплуатации локомотивов

2. Участки обращения локомотивов

3 Схемы езды локомотивных бригад

4 Классификация локомотивов

Эксплуатация локомотивов - это совокупность мероприятий, связанных с использованием и обслуживанием локомотивов на линии, а также с системой ремонта и подготовки их к поездке. Эксплуатация локомотивов как первичное звено в организации движения поездов осуществляется на участках

обращения локомотивов, по которым поезда проводятся эстафетным способом. В системе эксплуатации локомотивов организация работы локомотивных бригад определяет технологию технического обслуживания и ремонта локомотивов в депо, в известной мере - конструктивные решения при проектировании новых локомотивов и играет важнейшую роль в обеспечении установленного режима труда и отдыха машинистов и их помощников. Она оказывает существенное влияние на технологические процессы работы депо, станций, пунктов технического обслуживания вагонов, а также на графики движения и планы формирования поездов, методы оперативного планирования и руководства эксплуатационной работой.

К мероприятиям, обеспечивающим на современном этапе оптимизацию параметров и методов эксплуатации локомотивов, относятся: размещение видов тяги и серий локомотивов на сети железных дорог, а также определение массы составов поездов; установление схем и длин участков обращения локомотивов и работы локомотивных бригад; организация работы локомотивов; суточное, месячное и годовое нормирование локомотивного парка; организация обслуживания локомотивов бригадами; оперативное планирование и регулирование работы локомотивов и локомотивных бригад (т.е. оперативное руководство эксплуатацией локомотивов); выбор рациональных режимов вождения поездов; система показателей использования локомотивов.

Для железных дорог отечественными и заграничными заводами было построено большое количество различных типов локомотивов. Новые паровозы проектировались и строились для отдельных железных дорог зачастую без учета опыта, накопленного при эксплуатации локомотивов предшествующих типов. Во многих случаях это приводило к созданию двух или нескольких весьма близких по основным размерам типов с невзаимозаменяемыми узлами и деталями или к постройке неудачных по

конструкции паровозов, которые, конечно, получали весьма ограниченное распространение.

В процессе развития отечественного железнодорожного транспорта совершенствовалась система эксплуатации локомотивов. При этом происходило изменение способов обслуживания локомотивов бригадами, длин участков обращения локомотивов, технологии ремонтов тягового подвижного состава, а следовательно, и методов использования (эксплуатации) локомотивов. Так, например, в 1927-1930 гг. было организовано массовое применение сменной езды при паровозной тяге. Но при этом было ослаблено внимание к техническому содержанию локомотивного парка и, как следствие, возврат к принятой ранее прикрепленной езде, с начавшейся в 1956 г заменой паровозов тепловозами и электровозами появились новые формы и методы эксплуатации локомотивов, обслуживание их сменными локомотивными бригадами, вождение поездов без отцепки локомотивов от поезда на расстояние до 1000 км и более. Вместе с тем изменилась система технического обслуживания и текущего ремонта локомотивов; возросли вес (масса) поездов и скорости движения. Тяговые плечи в 100-120 км были объединены в удлиненные и разветвленные участки обращения протяженностью 600-800 км и более, что обеспечило сокращение на участковых и сортировочных станциях непроизводительных простоев локомотивов, позволило увеличить их среднесуточный пробег а также повысить производительность труда локомотивных бригад. При сменной езде создаются наилучшие условия работы и отдыха локомотивных бригад, обеспечивается широкое применение именных графиков их работы, возможность быстрой адаптации локомотивов и бригад к меняющимся условиям перевозочного процесса.

2. Участки обращения локомотивов

Участок обращения локомотивов - часть железнодорожной сети, ограниченная пунктами их оборота. Под пунктом оборота понимается станция, на которой все локомотивы, прибывающие с поездами (или резервом), отправляются с поездами (или резервом) только во встречном направлении (кроме случаев пересылки с участка на участок локомотивов, следующих в ремонт, техническое обслуживание ТОЗ или Т04, или по регулировке). В зависимости от схемы и протяженности различают три типа участков обращения локомотивов: короткий (тяговое плечо), удлиненный и разветвленный.

Короткий участок обращения локомотивов - часть железнодорожной линии, соответствующая участку работы локомотивных бригад. При эксплуатации локомотивов на коротких участках депо обслуживает один или несколько участков.

На участках работы локомотивных бригад II категории возможно применение прикрепленной езды с подменой в пункте оборота, при которой из пункта оборота в обратный рейс на локомотиве отправляется не прибывшая на нем бригада, а другая - отдохнувшая.

3Схемы езды локомотивных бригад

Производительность, а также условия труда и отдыха локомотивных бригад в значительной мере зависят от схемы их езды:

плечевая (обычная) - участок работы локомотивных бригад обслуживается только из одного пункта их приписки;

накладная - поезда обслуживаются локомотивными бригадами на одном участке из двух соседних пунктов, каждый из которых является одновременно пунктом приписки и пунктом оборота бригад;

петлевая - когда на участке работы бригад, ограниченном двумя пунктами их оборота, поезда обслуживаются бригадами из пункта их приписки, расположенного внутри участка.

Применение накладной езды вместо плечевой позволяет увеличить домашний отдых локомотивных бригад на 20...30 ч. в месяц, уменьшить на 2...4% непроизводительные потери машинистов и помощников за счет сокращения времени их следования пассажирами.

По принципу обслуживания бригадами видов движения различают:

раздельное - локомотивные бригады сопровождают поезда только одного вида движения (грузового или пассажирского);

смешанное - часть пассажирских и грузовых поездов сопровождается одним и тем же контингентом машинистов и помощников. Смешанное обслуживание применяется в двух случаях; первый - при совпадении пунктов оборота и пунктов приписки бригад в грузовом и пассажирском движении; второй - при совпадении только пункта приписки в обоих видах движения. При этом группа машинистов должна иметь право управления как локомотивами грузового, так и пассажирского движения.

Применение смешанного обслуживания вместо раздельного (если позволяют местные условия) позволяет снизить время нахождения бригад в пунктах их оборота на 20-30% и увеличить производительность труда машинистов и помощников на 5-7% за счет сокращения их следования пассажирами.

Устройства для технического обслуживания, текущего ремонта и экипировки локомотивов концентрируют в определенных пунктах (станциях) железнодорожных направлений и в комплексе со вспомогательными сооружениями (склады и т.д.) образуют основные локомотивные депо (отдельные из которых в настоящее время разделяют на базовые ремонтные депо, цеха базового ремонтного депо, базовые эксплуатационные депо, цеха

базового эксплуатационного депо), пункты технического обслуживания локомотивов и экипировки, дома отдыха локомотивных бригад,

Базовое ремонтное депо обеспечивает выполнение средних ремонтов локомотивов. К базовому ремонтному депо приписаны локомотивы, обслуживающие один или несколько участков их обращения.

Цех базового ремонтного депо предназначен для выполнения всех видов текущего ремонта и технического обслуживания приписного парка локомотивов.

Базовое эксплуатационное депо обеспечивает выдачу локомотивов под поезда, экипировку локомотивов при раздельном от ТО2 ее выполнении, организацию работы локомотивных бригад. К базовому эксплуатационному депо приписан штата локомотивных бригад, обслуживающих один или несколько участков их работы.

Цех базового эксплуатационного депо предназначен для выдачи локомотивов под поезда, а также организации смены и отдыха локомотивных бригад. Цех базового эксплуатационного депо, как правило, не имеет приписного штата локомотивных бригад.

Техническое обслуживание ТО2 производят высококвалифицированные специалисты в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) на специально оборудованных смотровых канавах. Объем работ включает осмотр ходовой части, тормозной системы, тяговых двигателей, вспомогательных машин, трансформаторов, электрических аппаратов.

Экипировка локомотива - подготовка его к очередной поездке. В экипировку локомотива входят очередной осмотр, снабжение топливом (всех локомотивов, кроме электровозов), смазочными маслами, песком, водой, обтирочными материалами. Экипировка локомотивов осуществляется на специально оборудованных путях или в закрытых экипировочных помещениях. Экипировку локомотивов совмещают с техническим

обслуживанием ТО2, Пункты смены локомотивных бригад предназначаются для их смены и отдыха и располагаются, в основном, на концах участков работы бригад, а пункт приписки локомотивных бригад - как правило, по месту их жительства.

4 Классификация локомотивов

Локомотивы классифицируют по следующим наиболее важным признакам:

По роду службы:

грузовые;

пассажирские;

универсальные (грузопассажирские, маневрово-вывозные и другие);

маневровые;

промышленные.

Локомотивы, работающие в пассажирской или грузовой службах, также называют поездными (или магистральными).

Промышленные тепловозы (в основном тепловозы с гидропередачей) эксплуатируются на подъездных путях и цехах промышленных предприятий.

По ширине колеи;

широкой колеи (1520 мм);

узкой колеи (610-1067 мм).

В странах Балтии, СНГ, Финляндии и Монголии ширина колеи была 1524 мм, затем она была сужена до 1520 мм.

По типу кузова:

вагонного типа;

капотного типа.

Вагонный тип (закрытый) применяется на всех магистральных тепловозах и электровозах. Он защищает от атмосферного воздействия

оборудование локомотива и создает нормальные условия работы локомотивной бригады.

Капотный тип применяется на маневровых и промышленных тепловозах. Для осмотра оборудования предусмотрены боковые площадки с возможностью выхода на них из кабины машиниста.

По числу секций:

односекционные;

двухсекционные;

многосекционные.

Односекционные локомотивы имеют, как правило, две кабины машиниста, чтобы при смене направления движения не разворачивать локомотив. Промежуточные секции могут не иметь кабин машиниста, они управляются из головных секций.

По типу тележек;

с двухосными;

трехосными;

четырёхосными.

Как правило, секция локомотива имеет по две тележки. В каждой из них размещаются по две, три или четыре колесных пары с приводом. 4^x-осные тележки, как правило, состоят из двух двухосных тележек, объединенных промежуточной рамой.

Различают тележки по типу привода:

с индивидуальным приводом, когда каждая колесная пара приводится в движение собственным электрическим двигателем (мотором);

с групповым приводом, когда две или три колесных пары приводятся в движение одним электродвигателем или карданным приводом от гидромеханической коробки при гидравлической передаче.

Литература

7. Norac operating rules “Tenth edition effective November 6, 2011”
Published by: Northeast operating Ruls Advisory Committee. 152 p

8. В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. М: 2011.

9. Э.И, Бегагоин, О.И. Ветлугина. Эксплуатация локомотивов. Екатеринбург 2012, издательство УрГУПС.

10. В.И. Некрашевич и В.И. Апатцев. Управление эксплуатацией локомотивов. М: 2004.

11. Некрашевич В.И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении. Гомель: 2001.

12. С.Я. Айзинбунд, П.И. Кельперис. Эксплуатация локомотивов. М: «Транспорт», 1990.

Тесты

1 Эксплуатация локомотивов это :

а) совокупность мероприятий, связанных с использованием и обслуживанием локомотивов на линии, а также с системой ремонта и подготовки их к поездке;

б) совокупность мероприятий, связанных с эксплуатацией локомотивов на линии;

в) движение локомотива с поездом по перегону;

г) нет правильного ответа.

2 Участок обращения локомотивов – это:

а) часть железнодорожной сети, ограниченная пунктами их оборота;

б) обращение между двумя оборотными депо либо основными депо;

в) плечо обращения локомотива;

г) нет правильного ответа.

3 Короткий участок обращения локомотивов – это:

- а) часть железнодорожной линии, соответствующая участку работы локомотивных бригад;
- б) совокупность мероприятий, связанных с эксплуатацией локомотивов на линии;
- в) обращение между двумя оборотными депо либо основными депо;
- г) все ответы верны.

4 Петлевой способ обслуживания локомотивов:

- а) когда на участке работы бригад, ограниченном двумя пунктами их оборота;
- б) поезда обслуживаются бригадами из пункта их приписки, расположенного внутри участка;
- в) ответ А и Б правильный;
- г) все ответы верны.

5 Экипировка локомотива:

- а) подготовка его к очередной поездке;
- б) С локомотивов проводят ТО-2, ТО-3;
- в) Локомотив ждет своей очереди для проведения различного ремонта, кроме ТО-2, ТО-3;
- г) все ответы верны.

Лекция 3. Управляющая деятельность машиниста и безопасность движения

1. Надежность машиниста

2. Научная организация труда локомотивных бригад

3 Технические средства обеспечивающие безопасность движения поездов

1 Надежность машиниста

Деятельность машиниста направлена на решение двух, по существу различных, но взаимосвязанных задач: управление энергетической и механической системами локомотива и наблюдение за внешней средой в процессе ведения поезда. Эти задачи приходится решать в условиях постоянного и значительного нервно-эмоционального напряжения, вызываемого сознанием огромной ответственности за жизнь пассажиров, сохранение материальных ценностей, соблюдение графика движения, выполнение ПТЭ.

Почти любая ошибка машиниста может повлечь за собой самые тяжелые последствия. Машинист не обладает достаточным объемом информации об окружающей среде, на основании которой он мог бы осуществлять долговременное программирование своих действий по ведению поезда. Он вынужден непрерывно внимательно наблюдать за состоянием пути, чтобы как можно раньше заметить нестандартную ситуацию постоянно уточнять и корректировать свои управляющие действия.

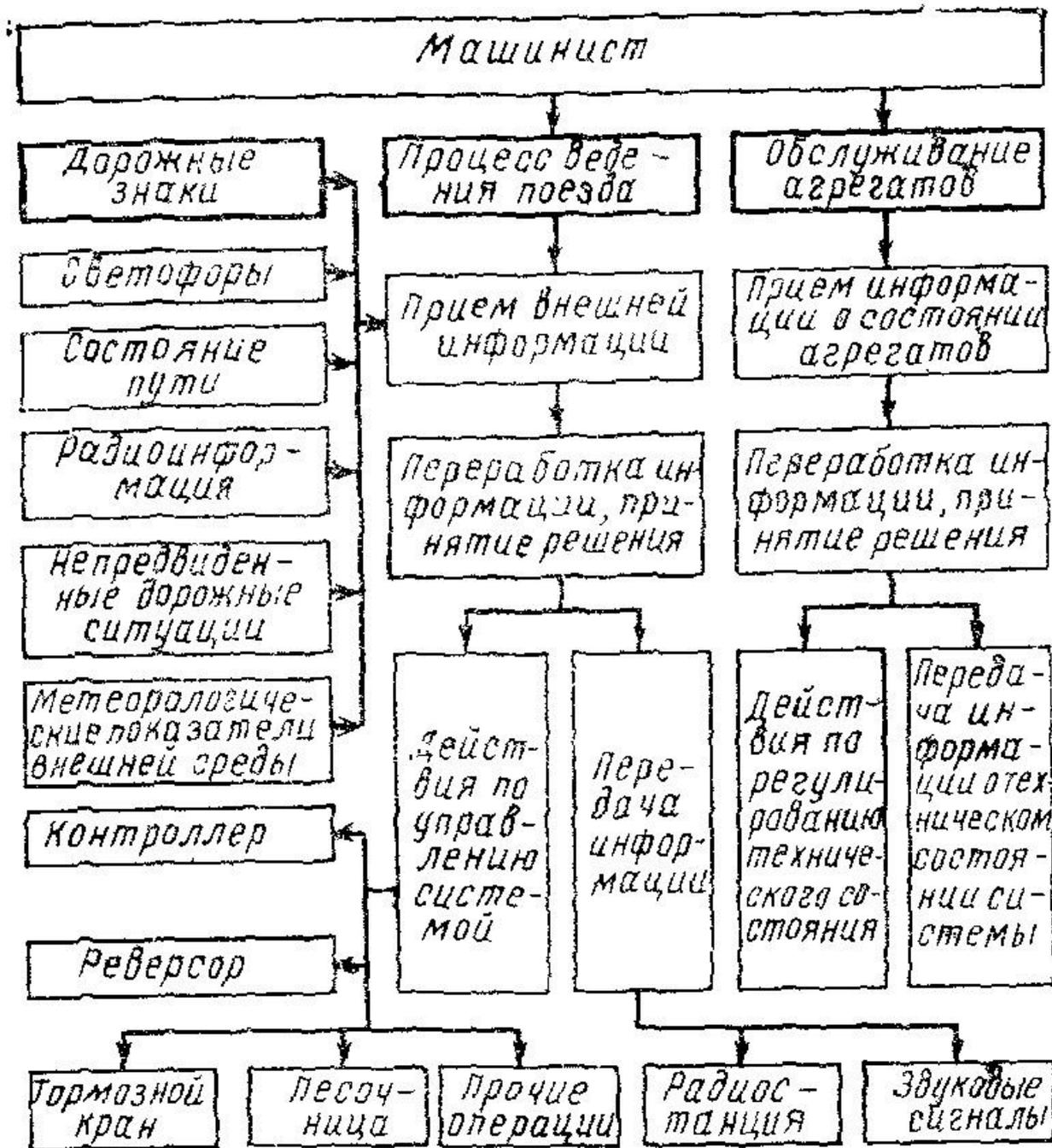


Рис. 35. Структурная схема процесса управления магистральным локомотивом

Информация для выбора определенных действий по управлению локомотивом воспринимается. Машинистом по показаниям приборов, шуму, вибрациям. Кроме того, машинист систематически (и порой хаотично) получает

информацию извне — /по радиосвязи, визуальным наблюдением за путем, контактной сетью, встречными поездами. Таким образом, деятельность машиниста — это процесс переработки непрерывно получаемой информации.

Чтобы понять причины допускаемых машинистом ошибок, необходимо проанализировать факторы, влияющие на его деятельность, физическое и психическое состояние, рассмотреть такие критерии его деятельности, как надежность, работоспособность, ответственность и эмоциональность. Учет этих факторов и управление ими позволяют обеспечить безопасность движения и эффективность эксплуатации локомотивов. Факторы, определяющие надежность машиниста. Надежность машиниста локомотива характеризуется его безошибочностью, готовностью к своевременным действиям в соответствии с определенными требованиями в течение заданного времени, восстанавливаемостью. Восстанавливаемость надежности определяется возможностью контроля человеком своих действий, и исправления допущенных им ошибок до наступления явного отказа. Путем тренировок в искусственно создаваемых нестандартных ситуациях у машиниста вырабатывается запас прочности, который гарантирует от отказов, ошибок в случае усложнения производственной ситуации, экстремальных условиях.

Отказы человека (машиниста) могут быть обусловленными и случайными. К обусловленным относятся те, которые могут быть устранены созданием оптимальных условий для работы; случайные вызываются стохастическим (случайным, вероятностным) характером поведения человека.

Ошибки, допускаемые машинистом, можно условно разделить на две группы: ошибки по времени выполнения действий, (запоздалое применение тормозов, запоздалые действия по прекращению боксования); ошибки самих действий (неправильное использование тормозов, неправильный набор позиций контроллера, неправильное трогание поезда с места и т. д.).

Надежность машиниста можно оценить показателем «своевременность действия». Несвоевременные действия часто приводят к тому же результату, что и явно совершенная ошибка.

Для повышения надежности необходимо обеспечение надлежащей временной избыточности, характеризуемой коэффициентом $K_{изб} = t_v / t_3$, где t_3 — длительность решения заданной задачи; t_v — время, которым располагают для решения данной задачи.

При управлении локомотивом t_v во многих случаях очень мало, поэтому для достаточного $K_{изб}$ необходимо всячески снижать $T_э$. Это достигается обучением локомотивных бригад на тренажерах, соблюдением высоких эргономических требований к оборудованию, рабочим местам, созданием четких технологических графиков управления локомотивом, внедрением управляющей автоматики, четко действующей радиосвязи и т. п.

Повышение надежности машиниста. Изучение физиологами и психологами управляющей деятельности машиниста позволило разработать научно обоснованную систему мероприятий по повышению ее надежности (рис. 36). Эта система состоит из ряда звеньев, функционирование которых обеспечивает решение поставленной задачи. В систему мероприятий входят: применение методов профессионального отбора кандидатов в машинисты и помощники машинистов; проведение специальной технической подготовки и тренировки локомотивных бригад для закрепления важных, но редко используемых в нормальных условиях эксплуатации навыков и приемов работы; соблюдение гигиенических и инженерно-психологических требований к рабочему месту машиниста и помощника машиниста; создание комфортных условий в кабине управления локомотивом; физиологический контроль бодрствования; организация эффективного предрейсового медицинского контроля локомотивных бригад; строжайшее соблюдение рационального режима труда и отдыха.

2. Научная организация труда локомотивных бригад

В пределах железной дороги техническое руководство ЛОКОМОТИВНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ осуществляет служба локомотивного хозяйства. Совместно со службой движения она разрабатывает и внедряет в пределах дороги организационно-технические мероприятия по лучшему использованию локомотивов, проводит необходимые меры, направленные на улучшение организации труда и отдыха локомотивных бригад.

Наилучшая организация труда и отдыха ЛОКОМОТИВНЫХ бригад достигается при работе их по именному графику. Работа по суточному плану и системе вызова является менее совершенной и имеет место только при недостаточно чёткой организации движения поездов. Основная система обслуживания локомотивов ЛОКОМОТИВНЫМИ бригадами в грузовом и пассажирском движении — сменная. Она создает наилучшие условия для организации труда и отдыха ЛОКОМОТИВНЫХ бригад и более эффективного использования локомотивов. Именно она позволила удлинить участки обращения локомотивов с проследованием поездов по ним без остановок до 800 км и более. Благодаря этому значительно увеличилась производительность локомотивов и вагонов, что в конечном счете позволяет осваивать большой объем перевозок без увеличения основных фондов транспорта. Одновременно сократились непроизводительные затраты рабочего и личного времени ЛОКОМОТИВНЫХ бригад в ожидании локомотивов в пунктах местожительства и смены.

Основой научной организации труда и отдыха ЛОКОМОТИВНЫХ бригад являются именные расписания, составляемые в соответствии с действующими графиками движения поездов.

Скользкие пункты оборота следует выбирать с учетом соблюдения сроков постановки локомотивов на техническое обслуживание требований трудового законодательства по организации труда и отдыха локомотивных бригад. Первое условие требует, чтобы при обороте локомотивов по новому пункту сохранилась установка Организация труда и отдыха локомотивных бригад — основа безопасности движения поездов. Кроме того, на повышение производительности труда работников локомотивных бригад дополнительно влияют совершенствование эксплуатационной работы, рациональная организация труда и отдыха локомотивных бригад, а на производительность труда работников, занятых на ремонте и техническом обслуживании,

Расчет и планирование контингента работников ведется по профессиям, разрядам квалификации и штатным должностям. Порядок расчета численности локомотивных бригад по заданным участкам обслуживания рассматривался в главе Организация труда и отдыха локомотивных бригад. Основным параметром в этом расчете является норма непрерывного рабочего времени работы бригады и среднемесячная норма выработки часов.

В единой смене поднимается роль и ответственность оперативного аппарата за составление планов поездной и грузовой работы и их реализацию, за неукоснительное соблюдение производственной и технологической дисциплины. Единые смены помогают наладить ритм всего перевозочного конвейера, способствуют улучшению организации работы станций и участков, улучшают условия труда и отдыха локомотивных бригад.

Основное локомотивное депо является самостоятельным хозрасчетным предприятием локомотивного хозяйства. Его назначение — своевременная выдача локомотивов под поезда ремонт и техническое обслуживание локомотивов, организация нормального труда и отдыха локомотивных и ремонтных бригад.

Производительность труда локомотивных бригад может быть значительно повышена путем ликвидации нарушений режима их труда и отдыха, вызванных неудовлетворительной организацией эксплуатационной работы, а также брака в работе локомотивных бригад.

Плохая организация труда и отдыха локомотивных бригад снижает их функциональную надежность и почти неизбежно приводит к увеличению возможных нарушений и невозможности обеспечения безопасности движения.

При этом обеспечивается наиболее высокое использование локомотивов вне зависимости от условий организации отдыха локомотивных бригад и в значительной степени улучшаются условия труда локомотивных бригад. При сменной езде локомотивные бригады получают возможность, как и все индустриальные рабочие, являться на работу в депо или в пункты смены бригад по вполне определенному расписанию, а не по вызовам нарядчиков или диспетчеров в зависимости от необходимости использования того или иного локомотива.

Уровень организации труда локомотивных бригад оценивается регулярностью предоставления еженедельного дня отдыха, количеством увеличений непрерывного рабочего времени бригады, сверхурочной работой, простоев и уменьшением продолжительности отдыха в основном и обратном депо.

3 Технические средства обеспечивающие безопасность движения поездов

Для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов по перегонам и станциям предназначены железнодорожные системы автоматики и телемеханики. Их применение позволяет увеличить пропускную способность железнодорожных линий и станций, перерабатывающую

способность сортировочных узлов, а также повысить производительность и культуру труда работников железнодорожного транспорта.

Комплекс технических средств железнодорожной автоматики принято называть устройствами сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ).

Сигнализация—единая система сигналов и технических средств для передачи приказов, относящихся к движению поездов и маневровой работе на станциях.

Централизация — комплекс технических средств управления сигналами и стрелками на станциях или участках из одного пункта (центра) управления.

Блокировка (путевая) — система автоматики, обеспечивающая разграничение поездов во время движения на железнодорожном участке в соответствии с показаниями сигналов.

Сигнал — условный видимый или звуковой знак, с помощью которого подается определенный приказ, подлежащий беспрекословному выполнению.

Видимые сигналы подаются светофорами, дисками, щитами, фонарями, флагами, сигнальными указателями и знаками. В зависимости от сигнальных приборов, которыми их подают, они подразделяются:

- на постоянные — светофоры, устанавливаемые в определенных местах железнодорожного пути;

- переносные — щиты, флаги, фонари на шестах, предназначенные для временного ограждения тех или иных участков пути и подвижного состава на станционных путях и перегоне при вынужденной остановке;

- ручные — флаги, диски, посредством которых подают различные команды и указания поездам.

Звуковые сигналы выражаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности. Они подаются свистками локомотивов, дрезин, ручными свистками, духовыми рожками, сиренами, гудками и петардами. Звуковые

сигналы подают по возможности так, чтобы не создавать шума в населенных пунктах, поэтому они слышны на сравнительно небольшом расстоянии.

Основными сигнальными цветами на транспорте являются красный, желтый и зеленый. Их выбор не случаен: установлено, что при одинаковой силе света красный огонь лучше виден и искажается меньше, чем другие огни, поэтому он принят в качестве сигнала остановки. Желтый цвет близок к красному, виднее зеленого, разрешает движение, но требует снижения скорости. Зеленый огонь светофора разрешает движение с установленной на данном участке скоростью.

Светофор — основной сигнальный оптический прибор на железнодорожном транспорте, регулирующий движение поездов цветом одного или нескольких огней как днем, так и ночью.

К основным средствам интервального регулирования движения поездов относятся:

автоматическая блокировка (АБ) — в составе диспетчерской централизации или самостоятельно;

полуавтоматическая блокировка (ПАБ) для участков с неинтенсивным движением;

автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС); автоматическая переездная сигнализация (АПС) и автошлагбаумы.

Одной из разновидностей АБ является кодовая, которая обычно применяется на электрифицированных участках. В кодовой автоблокировке для связи между сигналами, подаваемыми смежными проходными светофорами, используются рельсовые цепи, проводниками в которых служат рельсовые нити б, разделяемые на блок-участки изолирующими стыками.

Полуавтоматическая блокировка используется в качестве средства интервального регулирования движения поездов на участках с неинтенсивным движением. Полуавтоматической она называется потому, что

часть действий по изменению показаний сигналов светофоров производится автоматически при воздействии колесных пар поездов на рельсовые цепи, а часть — вручную диспетчером (дежурным по станции), занятым приемом, отправлением и пропуском поездов. Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) служит для постоянной передачи на локомотив показаний путевого светофора. АЛС дополняет автоблокировку, особенно в условиях плохой видимости из-за тумана, дождя, снегопада и в других сложных условиях, когда машинист не всегда может различить показания светофора своевременно. Локомотивный светофор, находящийся в кабине машиниста, дублирует показания (цвет огня) путевого светофора, к которому приближается локомотив, получая их по тем же рельсовым цепям, что и устройства АБ.

КЛУБ-У Важнейшим звеном систем обеспечения безопасности и интервального регулирования движения поездов является комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У. Его внедрение повышает надежность локомотивной сигнализации, позволяет исключить несанкционированное движение локомотивов, обеспечить электронную регистрацию информации о параметрах движения поезда и исправности технических средств с автоматической дешифровкой.

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА АВТОБЛОКИРОВКИ (АБТЦ-М) АБТЦ-М представляет собой выполненную на микропроцессорной элементной базе систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах. Движение поездов осуществляется как по сигналам проходных светофоров с дублированием их показаний сигналами систем локомотивной сигнализации (АЛСН и/или АЛС-ЕН), так и с использованием АЛСН и АЛС-ЕН как основного средства интервального регулирования (АЛСО). АБТЦ-М обеспечивает автоматическое блокирование и деблокирование запрещающего показания

проходных светофоров, выбор показаний проходных светофоров, контроль последовательного занятия и освобождения рельсовых цепей перегона, кодирование рельсовых цепей перегона, смена направления движения поездов на перегоне, управление и контроль автоматической переездной сигнализации.

МАНЕВРОВАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (МАЛС) МАЛС с применением спутниковой навигации предназначена для обеспечения безопасности движения на железнодорожных станциях при маневровых работах, обеспечения охраны труда работников станции, формирования скоростного режима работы станции. Система совмещает в себе также функции горочной автоматической локомотивной сигнализации (ГАЛС Р) и использует радиоканал для обмена данными между локомотивом и автоматизированным рабочим местом дежурного по станции. Обеспечивается автоматический контроль маневровых перемещений локомотива средствами спутниковой навигации с точностью до 1,5 м, что повышает эффективность их использования, а также создает информационную платформу для оптимизации управления работой станции.

Литература

13. Norac operating rules “Tenth edition effective November 6, 2011”
Published by: Northeast operating Ruls Advisory Committee. 152 p
14. В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. М: 2011.
15. Э.И, Бегагоин, О.И. Ветлугина. Эксплуатация локомотивов. Екатеринбург 2012, издательство УрГУПС.
16. В.И. Некрашевич и В.И. Апатцев. Управление эксплуатацией локомотивов. М: 2004.

17. Некрашевич В.И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении. Гомель: 2001.

18. С.Я. Айзинбунд, П.И. Кельперис. Эксплуатация локомотивов. М: «Транспорт», 1990.

Тесты

1 *Надежность машиниста локомотива характеризуется:*

а) его безошибочностью, готовностью к своевременным действиям в соответствии с определенными требованиями в течение заданного времени, восстанавливаемостью;

б) всегда быть на чеку в любой сложившейся ситуации и принимать правильные решения;

в) его полной готовности;

г) все ответы верны.

2 *За счет чего повышается производительность локомотивных бригад:*

а) повышена путем ликвидации нарушений режима их труда и отдыха,

б) вызванных неудовлетворительной организацией эксплуатационной работы,

в) брака в работе локомотивных бригад;

г) все ответы верны.

3 *Что такое Сигнал :*

а) условный видимый или звуковой знак, с помощью которого подается определенный приказ, подлежащий беспрекословному выполнению;

б) то что мы видим на железной дороге;

в) это способ подачи различных приказов как для машиниста, так и для ДСП;

г) нет правильного ответа.

4 Видимые сигналы подаются:

а) светофорами, дисками,

б) щитами, фонарями;

в) флагами, сигнальными указателями и знаками;

г) все ответы верны.

Лекция 4 .Тяговое обеспечение движения поездов

1 Сравнение различных видов тяги

2 Классификация тягового подвижного состава

3 Основные требования к локомотивам и моторвагонному подвижному составу

1 Сравнение различных видов тяги

Движение поездов на железнодорожном транспорте осуществляется с помощью тягового подвижного состава. К нему относятся локомотивы и моторвагонный подвижной состав; последний состоит из моторных и прицепных вагонов. В зависимости от источника энергии и машин для превращения ее в механическую работу тяговый подвижной состав подразделяют на автономный и неавтономный.

К автономному, для того чтобы он работал (находился в движении), не требуется подводить энергию извне, т.к. ее вырабатывает установленный на нем первичный двигатель, например дизель.

Неавтономный тяговый подвижной состав (электровозы и электропоезда) получает электроэнергию от внешнего источника — энергосистем через тяговые подстанции и контактную сеть, расположенную над железнодорожными путями.

Тяговый подвижной состав подразделяют на локомотивы, электропоезда и дизель-поезда, автомотрисы, дрезины, мотовозы. К локомотивам относятся электровозы, тепловозы, паровозы, газотурбовозы.

Электровозом называют локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание от энергосистемы через тяговые подстанции и контактную сеть. Моторный вагон электропоезда, как и электровоз, получает питание от энергосистемы через контактную сеть. Один или несколько моторных вагонов, соединенные с прицепленными вагонами, составляют секцию. Несколько сцепленных секций, как правило, с головными вагонами в голове и хвосте поезда составляют электропоезд, предназначенный для перевозки пассажиров в пригородах крупных городов, а иногда в пределах одной-двух областей.

Тепловоз представляет собой локомотив с двигателем внутреннего сгорания — дизелем, превращающим химическую энергию, заключенную в топливе, в механическую.

Паровоз имеет котел и паровую машину, с помощью которых химическая энергия топлива преобразуется в механическую.

Газотурбовоз — локомотив, приводимый в движение газовой турбиной.

Дизель-поезд, состоящий из моторных и прицепных вагонов и приводимый в движение от дизелей, располагаемых в моторных вагонах, предназначен для перевозки пассажиров на неэлектрифицированных линиях. **Турбовоз** в отличие от дизель-поезда имеет газовую турбину вместо дизеля.

Автомотриса представляет собой самоходный пассажирский ж.-д. вагон с двигателем внутреннего сгорания, к ней могут быть прицеплены одна-две

платформы.

Авто- и мотодрезины — самоходные повозки соответственно с автомобильным или мотоциклетным двигателем.

Мотовозы с двигателями внутреннего сгорания используют на подъездных путях промышленных предприятий.

Контактно-аккумуляторные поезда имеют тяговые двигатели на моторных вагонах. Они получают питание или от контактной сети, как электропоезда, или от аккумуляторов, расположенных под вагонами. Их обычно используют для перевозки пассажиров на участках, электрифицированных не по всей длине.

При электрической тяге мощность локомотивов не ограничена первичным двигателем, поэтому электровозы могут иметь большие мощности по сравнению с автономными локомотивами.

Коэффициент полезного действия локомотива, характеризующий степень использования тепла сгорания топлива для получения полезной работы, тем выше, чем совершеннее первичная энергетическая установка. Энергия, потребляемая автономными локомотивами, вырабатывается на электростанциях.

Коэффициент полезного действия электротяги при питании от тепловых электростанций составляет 25—26 %. При этом тепловые электростанции работают, как правило, на дешевых видах топлива (бурый уголь, торф). Если учесть долю гидроэлектростанций в электроснабжении электрических железных дорог, то КПД электротяги повышается до 32 %.

Автономные локомотивы в зависимости от типа теплового двигателя и степени его использования имеют КПД, достигающий у тепловозов 29—31 %, а у паровозов — 5—7 %. За счет улучшения использования и повышения экономичности дизеля КПД тепловоза может быть несколько повышен.

Тяговые электродвигатели у электровозов позволяют при движении на расчетных подъемах работать на режимах с нагрузками, превышающими номинальные, если при этом перегрев обмоток электродвигателей не превышает допустимых пределов. У моторных вагонов электродвигатели обычно работают с токами больше номинальных во время пуска (разгона) поезда.

Электровозы могут при торможении возвращать в тяговую сеть часть энергии движения поезда (рекуперативное торможение). Эксплуатационные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт электровозов ниже, чем при автономных локомотивах. Провозная способность электрифицированных линий значительно превышает провозную способность неэлектрифицированных железных дорог. Электровозы имеют значительно больший срок службы, ремонт их проще, чем тепловозов.

Вместе с тем введение электрической тяги требует больших капиталовложений (устройство контактной сети, линий электропередачи, тяговых подстанций). Однако они быстро окупаются на железных дорогах с большой интенсивностью движения. Поэтому в нашей стране электрическая тяга нашла широкое применение на наиболее грузонапряженных и тяжелых по профилю линиях, а также в пригородном пассажирском движении.

2 Классификация тягового подвижного состава

По роду выполняемой работы локомотивы подразделяются на **магистральные** и **маневровые**. Магистральные локомотивы бывают грузовые, пассажирские и грузопассажирские. Пассажирские локомотивы, предназначенные для вождения пассажирских поездов, развивают высокую скорость при сравнительно небольшой силе тяги. Грузовые локомотивы развивают значительную силу тяги, имеют наибольшую допустимую нагрузку от оси на путь, скорость их меньше, чем у пассажирских.

Грузопассажирские локомотивы могут работать в двух режимах: грузовом и пассажирском. **Маневровые** локомотивы работают главным образом на малых скоростях и с большой силой тяги. Их используют на станциях, пунктах погрузки и выгрузки, а также на подъездных путях.

Моторвагонный подвижной состав, применяемый на электрифицированных линиях, состоит из электровагонов, включаемых в электропоезда; на неэлектрифицированных линиях применяют дизель-поезда. В отличие от локомотивов моторные вагоны служат не только для тяги поезда, а используются и для перевозки пассажиров.

Сила тяги, которая вызывает перемещение поезда, появляется в результате взаимодействия колес локомотива или моторного вагона с рельсами при передаче вращающего момента от двигателя к колесным парам.

Применение на электровозах и тепловозах тяговых электродвигателей дает возможность использовать как индивидуальный, так и групповой привод. При индивидуальном приводе каждая движущаяся колесная пара соединена со своим тяговым двигателем зубчатой передачей. При групповом приводе движущиеся колесные пары, размещенные в одной жесткой раме, соединяются между собой промежуточными зубчатыми колесами.

Масса кузова у таких локомотивов (электровозов, тепловозов, газотурбовозов) передается через опоры, а иногда и промежуточное (вторичное) рессорное подвешивание, рамы тележек, первичное рессорное подвешивание и буксы на движущиеся колесные пары. Если число колесных пар не превышает шести, локомотив обычно выполняют с одним кузовом. Такой локомотив называется односекционным.

При большем числе колесных пар кузов локомотива оказывается слишком длинным и тяжелым, что сильно усложняет его конструкцию и затрудняет прохождение кривых. Поэтому такие локомотивы обычно выполняют не с одним, а с двумя и даже тремя самостоятельными кузовами

(секциями), соединенными между собой автосцепками или специальными шарнирными соединениями. Такие локомотивы называют двух- или трехсекционными. Построены опытные образцы четырехсекционных тепловозов. В некоторых случаях оборудование секционных локомотивов позволяет каждой его секции самостоятельно водить поезда.

Расположение колесных пар в экипаже, род привода от тяговых электродвигателей к колесным парам и способ передачи тягового усилия принято выражать осевой характеристикой, в которой цифрами показывается число колесных пар. В осевой характеристике знак «—» означает, что тележки несочлененные — не связаны шарнирно и тяговое усилие от движущих колесных пар к автосцепке локомотива передается через рамы тележки. Знак «+» указывает, что тележки сочлененные — соединены между собой и сила тяги передается через раму кузова.

Если движущие колесные пары имеют индивидуальный привод, то к цифре, показывающей число осей, добавляется индекс 0. Так, электровоз с осевой характеристикой $3_0 + 3_0$ представляет собой локомотив с двумя сочлененными трехосными тележками и с индивидуальным приводом движущихся колесных пар. Тепловоз с осевой характеристикой $2(3_0 - 3_0)$ — двухсекционный локомотив, каждая секция которого имеет две трехосные несочлененные тележки с индивидуальным приводом движущихся колесных пар и может работать самостоятельно. Если же секции не могут работать самостоятельно, то осевая характеристика в данном случае имела бы вид $3_0 - 3_0 - 3_0$.

Серии тепловозов с электрической передачей имеют буквенное обозначение ТЭ, а с гидравлической — ТГ. Кроме того, в буквенное обозначение серий включают знак рода службы локомотива: П — пассажирский, М — маневровый. Так, тепловоз ТЭП10 представляет собой пассажирский локомотив с электрической передачей. Цифра после букв

соответствует нумерации выпуска, например, тепловозам постройки ПО «Коломенский завод» присваивают от 50 до 99.

На железных дорогах широко применяют, особенно при тяжелых поездах, кратную тягу, т.е. совместную работу нескольких локомотивов. В связи с этим многие электровозы и тепловозы имеют оборудование, позволяющее им работать по системе нескольких (многих) единиц, что дает возможность с помощью электрических цепей управлять всеми секциями локомотива или локомотивов из одной кабины машиниста; достигается точно согласованная работа локомотивов и отпадает необходимость иметь на каждом из них полный состав локомотивных бригад. Особенно широко управление по системе многих единиц используют на электропоездах и дизель-поездах. Здесь поезд составляют из нескольких постоянных по составу поездных единиц — секций.

Каждая секция включает в себя один моторный вагон и несколько (обычно один или два) прицепных (немоторных вагонов). Управляют таким поездом из одной кабины, расположенной в головном вагоне.

На железных дорогах страны эксплуатируются электровозы около 20 серий и модификаций. Одним из самых мощных является двухсекционный (восьмиосный) электровоз переменного тока ВЛ80р с плавным (бесступенчатым) регулированием скорости и рекуперативным торможением, что дает возможность быстро и удобно изменять режим движения, полнее использовать инерцию поезда, особенно на участках с горным и перевальным профилем и сократить расход энергии.

По аналогичному принципу построен еще более мощный 12-осный электровоз на тиристорах ВЛ85 с рекуперативным торможением, предназначенный для работы на магистралях, электрифицированных по системе однофазного тока напряжением 25 кВ. Электровоз состоит из двух шестиосных секций, кузов каждой из них подвешен на трех двухосных

тележках. Электровоз может водить поезда массой 6000 т и более. Для вождения еще более тяжелых поездов и для работы на участках с трудным профилем предусмотрена возможность работы двух электровозов при управлении одним машинистом из кабины любой секции. На электровозе автоматическое управление режимом движения. Он выпускается в двух исполнениях: для умеренного климата и для условий БАМа. Мощность локомотива 10000 кВт, конструкционная скорость 110 км/ч

В числе новых локомотивов — грузовой электровоз ВЛ15, предназначенный для вождения тяжеловесных поездов на магистральных участках с напряжением 3000 В постоянного тока. Мощность локомотива 9000 кВт, конструкционная скорость 100 км/ч.

На железнодорожной сети РФ эксплуатируются тепловозы 25 серий и модификаций. В их числе современный тепловоз 2ТЭ121 мощностью 5884 кВт с электрической передачей переменного-постоянного тока, в которой применяется бесколлекторный многофазный синхронный генератор, обладающий надежностью и высокой мощностью.

Создан тепловоз 4ТЭ10С повышенной мощности для эксплуатации в суровых климатических условиях, оборудованный специальными нагревательными устройствами и теплоизоляцией.

Разработан и изготовлен тепловоз ТЭ126 для вождения грузовых поездов в условиях умеренного и холодного климата. В конструкции использованы принципиально новые решения: пуск дизеля сжатым воздухом, пятиосная тележка с двухступенчатым рессорным подвешиванием, микропроцессорная система управления дизельным агрегатом и др.

В промышленности ведутся работы по унификации локомотивов: унифицируется экипажная часть восьмиосных тепловозов и электровозов. Эта идея нашла воплощение в создании восьмиосного экипажа маневрового тепловоза ТЭМ7, предназначенного для ускоренной обработки составов

массой 6000—7000 т на сортировочных горках и вождения вывозных поездов.

Современные электровозы и тепловозы могут совершать пробег между экипировками в зависимости от массы поездов и профиля пути до 1200 км, а между техническими обслуживаниями — от 1200 до 2000 км. Они приспособлены к работе в составе двух, трех, четырех секций с возможностью управления из кабины любой головной секции одной локомотивной бригадой. Это позволяет использовать мощность в зависимости от массы поезда и водить поезда массой до 10 тыс. т и более.

В зависимости от серии электровоза запас песка составляет от 1,6 до 4 м³, а на электровозе ВЛ15 — 6 м³. На тепловозах запас экипировочных материалов на одну секцию составляет: топлива—от 3900 до 7500 кг, песка — от 600 до 2300 кг, масла — от 800 до 1250 кг (лишь у маневровых локомотивов ТЭМ7 — 430 кг и ЧМЭ2 — 400 кг), воды — от 800 до 1580 кг (у тепловоза ЧМЭ2 — 600 кг).

Нумерация локомотивов.

Номера локомотивов, электропоездов, дизель-поездов, мотовозов, автомотрис и т.д., а также специальных машин и механизмов на рельсовом ходу **начинаются всегда с 1.**

Второй знак является признаком локомотива или машины;

0 — паровозы;

1 — электровозы односекционные;

2 — электровозы многосекционные;

3 — электропоезда;

4 — метрополитен;

5 — тепловозы односекционные;

6 — тепловозы многосекционные;

7 — дизель-поезда и автомотрисы;

8 — специальный тяговый подвижной состав (мотовозы, автодрезины и т.д.);

9 — путевые машины.

По **третьему и четвертому** знакам номера локомотива можно установить его основную техническую характеристику: для какого вида движения используется, серия локомотива, тип передачи и т.д. Аналогично для путевых машин эти знаки означают назначение машины и ее серию; **пятый, шестой и седьмой** знаки составляют порядковый номер локомотива.

3 Основные требования к локомотивам и моторвагонному подвижному составу

На каждый локомотив, единицу моторвагонного и специального подвижного состава должен вестись технический паспорт (формуляр), содержащий важнейшие технические и эксплуатационные характеристики.

Локомотивы и моторвагонный подвижной состав, а также специальный самоходный подвижной состав должны быть оборудованы радиостанциями, скоростемерами с регистрацией показаний автоматической локомотивной сигнализацией, а также оборудоваться и другими устройствами безопасности в соответствии с перечнем и порядком.

Пассажирские локомотивы должны быть оборудованы устройствами управления электропневматическим торможением, а локомотивы для грузовых поездов должны оборудоваться устройством контроля тормозной магистрали.

Поездные локомотивы и моторвагонные поезда при обслуживании одним машинистом должны быть дополнительно оборудованы следующими средствами и устройствами безопасности:

– системой автоматического управления торможением поезда или комплексным локомотивным устройством безопасности , а также системой бодрствования машиниста;

– зеркалами заднего вида;

– системой пожаротушения — тепловозы;

– блокировкой тормоза.

Моторвагонные поезда оборудуются системой автоведения с обеспечением контроля скорости движения и речевой информации при подъездах к проходным светофорам, переездам и станциям, связью «пассажир-машинист», сигнализацией контроля закрытия дверей, автоматической пожарной сигнализацией.

Маневровые локомотивы должны быть оборудованы устройствами дистанционной отцепки их от вагонов, а обслуживаемые одним машинистом, кроме того, вторым пультом управления, зеркалами заднего вида и устройствами, обеспечивающими автоматическую остановку на случай внезапной потери машинистом способности к ведению локомотива.

Технические требования к специальному подвижному составу и съемным подвижным единицам, а также порядок их технического обслуживания, ремонта и эксплуатации .

Локомотивы и вагоны, не принадлежащие организациям железнодорожного транспорта и выходящие на пути общей сети железных дорог, должны соответствовать требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог РУз. Порядок обращения такого подвижного состава на путях общей сети железных дорог устанавливается, а порядок выхода локомотивов на станцию примыкания — начальником отделения железной дороги, а при отсутствии в составе железной дороги отделений железной дороги — заместителем начальника железной дороги.

Литература

19. Norac operating rules “Tenth edition effective November 6, 2011”
Published by: Northeast operating Ruls Advisory Committee. 152 p
20. В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. М: 2011.
21. Э.И, Бегагоин, О.И. Ветлугина. Эксплуатация локомотивов. Екатеринбург 2012, издательство УрГУПС.
22. В.И. Некрашевич и В.И. Апатцев. Управление эксплуатацией локомотивов. М: 2004.
23. Некрашевич В.И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении. Гомель: 2001.
24. С.Я. Айзинбунд, П.И. Кельперис. Эксплуатация локомотивов. М: «Транспорт», 1990.

Тесты

1 *Что такое электровоз:*

- а) это локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание от энергосистемы через тяговые подстанции и контактную сеть;
- б) это подвижной состава который приводится в движение за счет автономных аккумуляторных батарей на всем пути следования;
- в) это локомотив приводящий в движение при помощи газовой турбины;
- г) нет правильного ответа.

2 *Тепловоз - это: представляет собой*

а) локомотив с двигателем внутреннего сгорания — дизелем, превращающим химическую энергию, заключенную в топливе, в механическую.

б) это локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание от энергосистемы через тяговые подстанции и контактную сеть;

в) это локомотив работающий на твердом топливе;

г) нет правильного ответа.

3 Паровоз - это: имеет котел и

а) паровая машина, с помощью которых химическая энергия топлива преобразуется в механическую;

б) локомотив с двигателем внутреннего сгорания — дизелем, превращающим химическую энергию, заключенную в топливе, в механическую;

в) это подвижной состава который приводится в движение за счет автономных аккумуляторных батарей на всем пути следования;

г) все ответы верны.

4 Газотурбовоз - это:

а) локомотив, приводимый в движение газовой турбиной. ;

б) паровая машина, с помощью которых химическая энергия топлива преобразуется в механическую;

в) это локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание от энергосистемы через тяговые подстанции и контактную сеть;

г) это подвижной состав который приводится в движение за счет автономных аккумуляторных батарей на всем пути следования;

5 Мотовозы это:

а) с двигателями внутреннего сгорания используют на подъездных путях промышленных предприятий;

б) это локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание от энергосистемы через тяговые подстанции и контактную сеть;

в) это подвижной состав который приводится в движение за счет автономных аккумуляторных батарей на всем пути следования;

г) все ответы верны.

Лекция 5. Требования предъявляемые к локомотивам

1. Основные положения

2. Система обслуживания и ремонта тягового подвижного состава

3. Пункты технического обслуживания и экипировки локомотивов

1. Основные положения

Железнодорожный подвижной состав должен своевременно проходить планово-предупредительные виды ремонта, техническое обслуживание и содержаться в эксплуатации в исправном техническом состоянии, обеспечивающем безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта и выполнение требований по охране труда и пожарной безопасности.

Все элементы вагонов по прочности, устойчивости и техническому состоянию должны обеспечивать безопасное и плавное движение поездов.

Вновь строящиеся вагоны должны обеспечивать безопасное и плавное движение с конструкционными скоростями перспективных локомотивов, мотор-вагонных поездов, предназначенных для обслуживания соответствующих категорий поездов.

Вагоны, не имеющие переходных площадок, должны иметь специальные подножки и поручни.

Внесение изменений в конструкцию эксплуатируемого железнодорожного подвижного состава, влияющих на его эксплуатационные характеристики, допускается при условии соблюдения норм и правил.

Железнодорожный подвижной состав должен удовлетворять требованиям габарита, установленного нормами и правилами.

Контейнеры должны отвечать соответствующим требованиям норм и правил.

Локомотивы и мотор-вагонный железнодорожный подвижной состав, а также специальный самоходный подвижной состав должны быть оборудованы средствами поездной радиосвязи, совместимыми с поездной радиосвязью инфраструктуры по маршрутам обращения поездов (в случае эксплуатации на инфраструктуре), скоростемерами с регистрацией установленных показаний, локомотивными устройствами автоматической локомотивной сигнализации, а также оборудоваться устройствами безопасности.

Железнодорожный подвижной состав должен быть оборудован устройством, обеспечивающим автоматическую идентификацию бортового номера.

Пассажирские локомотивы должны быть оборудованы устройствами управления электропневматическим торможением, а локомотивы для поездов грузовых должны оборудоваться устройством контроля целостности тормозной магистрали.

Мотор-вагонные поезда оборудуются системой автоведения с обеспечением контроля скорости движения и речевой информации при подъездах к проходным светофорам, железнодорожным переездам и железнодорожным станциям, связью "пассажир-машинист", сигнализацией контроля закрытия дверей, автоматической пожарной сигнализацией и системой пожаротушения.

Поездные локомотивы при обслуживании одним машинистом, а также допускаемые к обслуживанию одним машинистом мотор-вагонные поезда и специальный самоходный подвижной состав, должны быть дополнительно оборудованы следующими средствами и устройствами безопасности:

системой автоматического управления торможением поезда или комплексным локомотивным устройством безопасности, а также системой контроля бодрствования машиниста;

зеркалами заднего вида;

системой пожаротушения (для тепловозов);

блокировкой тормоза (для локомотивов).

Маневровые локомотивы должны быть оборудованы устройствами дистанционной отцепки их от вагонов, а обслуживаемые одним машинистом, кроме того, вторым пультом управления, зеркалами заднего вида и устройствами, обеспечивающими автоматическую остановку в случае внезапной потери машинистом способности к ведению локомотива, а также устройством наружной сигнализации.

Маневровые локомотивы владельцев железнодорожных путей необщего пользования, выходящие на железнодорожную станцию примыкания железнодорожных путей общего пользования, кроме того, должны быть оборудованы локомотивными устройствами автоматической локомотивной сигнализации.

2. Система обслуживания и ремонта тягового подвижного состава

Для поддержания локомотивов в исправном состоянии существует система технического обслуживания и ремонта. Эти операции производятся после выполнения локомотивом установленных норм пробега или через определенное время работы.

Повышение качества ремонта и сокращение времени простоя в ремонте достигается путем специализации и кооперирования при деповском ремонте. Наиболее эффективной формой организации ремонтного производства является агрегатный метод. Он заключается в том, что изношенные детали, узлы или агрегаты локомотива, стоящего в ремонте, заменяются заранее отремонтированными.

Для локомотивов и моторвагонного подвижного состава установлены следующие виды ремонта и технического обслуживания: капитальный ремонт КР-1, КР-2, текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3 и техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 и ТО-4.

Целью технического обслуживания является обеспечение работоспособности локомотивов в процессе эксплуатации.

Техническое обслуживание ТО-1 выполняется локомотивной бригадой в пути следования, а также в процессе приемки и сдачи локомотива. При ТО-1 смазываются узлы и детали, проверяется прочность соединений, ходовые части, тяговые электродвигатели, тормозное оборудование, радиосвязь, автосцепка, электрооборудование, песочницы и другие части локомотива.

Техническое обслуживание ТО-2 производится в пунктах технического обслуживания с использованием приборов диагностики. При этом выполняются все работы в объеме ТО-1, а также дополнительно проверяется последовательность срабатывания электрических аппаратов, состояние аккумуляторных батарей, работа дизель-генераторов, состояние букс

колесных пар, рессорного подвешивания, тормозной рычажной передачи. Электрические машины продуваются сжатым воздухом.

Техническое обслуживание ТО-3 производится в депо приписки локомотива после пробега 210—400 тыс. км в зависимости от типа локомотива. При ТО-3 выполняются все работы в объеме ТО-2, а также дополнительно проверяется частота вращения дизеля на тепловозах, проверяется герметичность секций холодильников и производится продувка их воздухом, снимаются форсунки дизелей и испытываются на стенде, осматриваются поршни, очищаются от нагара окна цилиндровых втулок дизеля, промываются или заменяются фильтры, измеряется сопротивление изоляции силовых и вспомогательных электрических цепей, проверяется крепление моторно-осевых подшипников и подвесок тяговых двигателей, проверяются состояние и характеристики токоприемников, осматриваются предохранители и контакторы высоковольтных цепей и цепей управления, а также производятся другие работы.

Техническое обслуживание ТО-4 предусматривает обточку бандажей колесных пар без их выкатки из-под локомотива с целью восстановления профиля поверхности катания бандажа.

Текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3 производятся в локомотивных депо. Текущий ремонт ТР-1 включает все работы, предусмотренные ТО-3, кроме того осматриваются зубчатые передачи тягового электропривода, проверяются зазоры моторно-осевых подшипников. Выполняется ревизия автоматических тормозов, снимаются, очищаются и проверяются турбокомпрессоры тепловозов. Настраиваются регуляторы напряжения, реле обратного тока. Снимаются, очищаются и ремонтируются дугогасительные камеры, контакторы и быстродействующие выключатели. Проверяется производительность компрессоров, работа песочниц, тщательно осматриваются ходовые части.

Текущий ремонт ТР-2 предусматривает выполнение операций в объеме ТР-1, кроме того при необходимости производится обточка колесных пар без выкатки из-под локомотива, выполняются разъединение и ревизия сочленения электровозных тележек. Производится подъем кузова для ревизии пятниковых узлов, проверяются фрикционные аппараты автосцепки. После ТР-2 тепловозы подвергаются полным реостатным испытаниям.

При текущем ремонте ТР-3 выполняются все работы в объеме ТР-2, а также ревизия подшипников электрических машин, пропитка обмоток, проточка и продоруживание коллекторов. Тележки выкатываются, разбираются и ремонтируются. Выполняется освидетельствование колесных пар и обточка бандажей, аккумуляторы снимаются и ремонтируются.

Капитальный ремонт локомотивов выполняется на локомотиворемонтных заводах. При капитальном ремонте КР-1 с локомотива снимаются тяговые двигатели, вспомогательные машины и аппаратура. Производится ремонт изношенных частей или их замена. Обмотки электрических машин пропитываются, колесные пары подвергаются полному освидетельствованию, бандажи колес при необходимости меняются. Производится также смена аккумуляторных батарей. Локомотив окрашивается внутри и снаружи.

Капитальный ремонт КР-2 производится с полной разборкой локомотива и необходимой заменой или восстановлением полного ресурса всех агрегатов, узлов и деталей. Выполняется также необходимая модернизация.

Для того чтобы оценить объем работы и качество использования локомотивов, эксплуатационную работу локомотивного хозяйства и его линейных предприятий, а также предусмотреть необходимые расходы по перевозкам, применяется система количественных и качественных показателей.

К количественным показателям работы локомотивов относятся: пробег в локомотиво-километрах; время работы в локомотиво-часах; объем перевозок в тонно-километрах брутто. Количественные показатели служат основанием для расчета парка локомотивов, программы ремонта, численности работников, потребности в топливе или электроэнергии.

Качественные показатели характеризуют степень использования локомотивов. К ним относятся расчетная, средняя, унифицированная и критическая масса поезда; техническая, участковая, ходовая и маршрутная скорость; среднесуточный пробег, полный и эксплуатационный оборот, коэффициент потребности локомотивов.

Улучшение качественных показателей работы локомотивов приводит к снижению себестоимости перевозок, повышению производительности труда, сокращению потребности в подвижном составе, уменьшению численности работников.

3. Пункты технического обслуживания и экипировки локомотивов

Экипировка электровозов заключается в снабжении их песком, смазочными и обтирочными материалами, наружной обмывке и обтирке. В экипировку тепловозов, кроме того, входит обеспечение их дизельным топливом и водой для охлаждения дизеля. Эту воду получают из химически обработанного конденсата пара.

Пробег электровоза и тепловоза между экипировками ограничивается запасом песка и топлива. Локомотивы экипируют на специально оборудованных путях или в закрытых экипировочных помещениях. В обоих случаях экипировочные устройства и канавы, оборудованные для осмотра ходовой части локомотива снизу, а для электровозов — и специальные площадки, предназначенные для осмотра токоприемников, располагаются таким образом, чтобы можно было совместить выполнение всех операций во

времени (кроме экипировки песком). На рис. 13.4 представлена схема расположения устройств для проведения экипировки тепловозов, совмещенной с техническим осмотром.

Дизельное топливо хранится на складах в металлических сварных резервуарах вместимостью до 5000 м³. Из хранилищ оно подается насосом к раздаточным колонкам, а из них по резиновым шлангам — в топливные баки тепловозов.

Для снабжения локомотивов песком имеются склады сырого песка, пескосушилки, склады сухого песка, раздаточные бункера, компрессоры и вентиляторы для подачи песка от пескосушилок на склады сухого песка и в раздаточные бункера, откуда сухой песок самотеком поступает в песочницы локомотивов.

Смазочные масла хранят в наземных или подземных резервуарах, заполняющихся самотеком через приемные колодцы. Смазочные материалы подают из хранилищ на локомотивы насосами через специальные маслозаправочные колонки.

Для поддержания локомотивов в исправном состоянии на железных дорогах организована система проведения технического

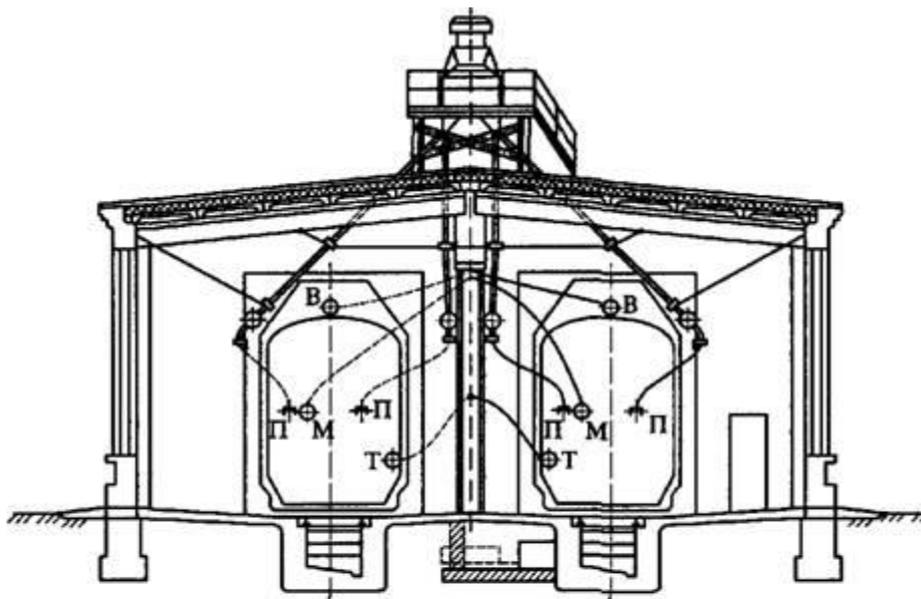


Рис. 13.4. Схема расположения экипировочных устройств для тепловозов в утепленном помещении:

Т, П, М, В — гибкие шланги для подачи соответственно топлива, песка, масла и воды

обслуживания и текущего ремонта после определенного пробега или времени их работы. Для повышения качества, ускорения и удешевления ремонта локомотивов осуществляют концентрацию, кооперирование и специализацию деповского ремонта локомотивов, внедряют агрегатный метод ремонта с широким применением поточных форм организации производства и сетевого планирования.

При выполнении ремонта агрегатным методом основные узлы и агрегаты локомотива заменяют заранее подготовленными в заготовительном цехе депо.

Для электровозов, тепловозов и мотор-вагонного подвижного состава установлено несколько видов планово-предупредительного технического обслуживания (ТО-1, -2, -3, -4 и -5), текущего ремонта (ТР-1, -2, -3 и ТРС — текущий ремонт среднего объема) и капитального ремонта (КР-1, -2 и КРП — капитальный ремонт с продлением срока службы).

Цель проведения ТО-1, -2 и -3 — обеспечение работоспособности локомотивов в процессе эксплуатации. При этих видах технического

обслуживания смазывают поверхности трения и осуществляют проверку ходовой части, тормозного оборудования, устройств автоматической локомотивной сигнализации, скоростемеров и других приборов. Техническое обслуживание ТО-4 предназначено для обточки бандажей отдельных колесных пар с целью поддержания оптимальной величины проката и толщины гребня без выкатки из-под локомотивов или мотор-вагонного подвижного состава, а ТО-5 выполняют при подготовке локомотивов в запас (с консервацией для длительного хранения) и после изъятия их из запаса.

Техническое обслуживание ТО-1 осуществляет локомотивная бригада при приемке, сдаче и в процессе эксплуатации локомотива.

Техническое обслуживание ТО-2 проводится бригадой слесарей в специально оборудованных пунктах и, как правило, совмещается с экипировкой локомотива; ТО-3, -4, -5 и текущий ремонт выполняются в основных локомотивных депо комплексными бригадами с участием локомотивных бригад.

Периодичность технического обслуживания ТО-2 (от 48 ч до нескольких суток) устанавливает начальник дороги независимо от пробега. Продолжительность технического обслуживания ТО-2, ч, для пассажирских локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава равна 2,0; для грузовых тепловозов ТЭЗ, 2ТЭ10, 2ТЭ116 и 2ТЭ121 — 1,2; для трехсекционных локомотивов — 1,5; для остальных серий грузовых и маневровых локомотивов — 1,0.

Продолжительность технического обслуживания ТО-4 устанавливает начальник дороги с учетом конкретных условий из расчета 1,0... 1,2 ч на обточку колесной пары.

В ходе текущего ремонта проводят ревизию, замену или восстановление отдельных узлов и деталей, регулировку и испытания, гарантирующие работоспособность локомотива в межремонтный период. В отличие от

технического обслуживания, при котором узлы обычно не разбирают, в ходе текущего ремонта осмотр узлов сопровождается их разборкой.

Капитальный ремонт КР-1 выполняют для восстановления эксплуатационных характеристик, замены или ремонта изношенных или поврежденных агрегатов, узлов и деталей. При капитальном ремонте КР-2 проводят полное оздоровление локомотива с заменой или восстановлением агрегатов, узлов и деталей и необходимую модернизацию. Капитальный ремонт локомотивов выполняют на локомотиворемонтных заводах.

Для содержания в исправном состоянии, обслуживания и ремонта приписанных локомотивов основные депо располагают ремонтными цехами, мастерскими, различного рода складами, административно-хозяйственными помещениями, необходимым путевым развитием и поворотными устройствами.

В ремонтных цехах имеются специальные стойла с канавами для осмотра и ремонта локомотивов. Мастерские для ремонта и изготовления различных деталей, оборудования и инструмента обычно примыкают к цехам, что упрощает транспортирование

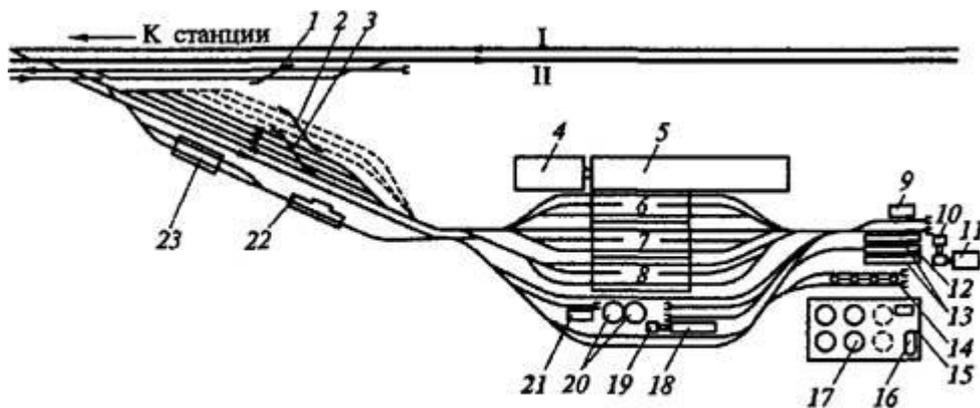


Рис. 13.5. Схема планировки тепловозного депо, оборудованного для проведения экипировки в помещении:

I, II — главные пути; 1 — пути стоянки пожарного и восстановительного поездов; 2 — пути стоянки локомотивов, находящихся в запасе; 3 — пути стоянки готовых к работе локомотивов; 4 —

административно-бытовой корпус; 5 — мастерские депо; 6, 7 — стойла для проведения ТР-1, -2, ТО-3, -4 и -5; 8 — стойла для проведения ТО-2 и экипировки; 9 — пункт реостатных испытаний тепловозов; 10 — галерея для подачи угля в котельную; 11 — котельная; 12 — повышенный путь для разгрузки угля; 13 — склады угля; 14 — сливная эстакада; 15 — насосная для дизельного топлива; 16 — железобетонные резервуары для воды; 17 — резервуары для дизельного топлива; 18 — склад сырого песка; 19 — пескосушилка ; 20 — склады сухого песка; 21 — склад масел; 22 — обмывочная площадка; 23 — площадка для внутренней уборки и обдувки локомотивов

деталей и узлов. В электровозных и тепловозных депо (рис. 13.5) имеются цехи для выполнения текущего ремонта и технического обслуживания локомотивов.

При мастерских организуют специализированные отделения для ремонта различных узлов и деталей локомотивов и их оборудования.

Весьма эффективным с точки зрения комплексной механизации и автоматизации производства при ремонте локомотивов является использование промышленных роботов для выполнения технологических операций, например, при ремонте электродвигателей, шатунно-поршневой группы, аккумуляторов, колесно-моторных блоков, букс с роликовыми подшипниками и т.д.

Восстановительные и пожарные поезда

На ряде станций находятся в постоянной готовности разнообразные восстановительные средства, применяемые при ликвидации последствий крушений и аварий на участках дорог и размещаемые в большинстве случаев на территории локомотивных хозяйств.

К таким средствам относятся восстановительные и пожарные поезда, автодрезины и автомобили для восстановления пути, контактной сети и линий связи, обслуживаемые аварийно-полевыми командами.

В состав восстановительного поезда входят подъемные краны грузоподъемностью до 250 т, санитарный вагон, вагон-электростанция с прожекторной установкой, крытые вагоны и платформы с подъемно-транспортными машинами, оборудованием и запасом элементов верхнего строения пути.

В этих поездах предусмотрены штат постоянных работников во главе с начальником поезда и аварийно-полевые команды, комплектуемые из неосвобожденных работников — слесарей депо, работников пути и электромехаников. Восстановительные поезда стоят на таких путях, с которых они могут быть отправлены в любом направлении, примыкающем к станции, без каких-либо маневров.

Пожарные поезда имеют в своем составе цистерны, а также мощное насосное и противопожарное оборудование. Они предназначены для тушения пожаров на железных дорогах.

Литература

25. Norac operating rules “Tenth edition effective November 6, 2011”
Published by: Northeast operating Ruls Advisory Committee. 152 p

26. В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. М: 2011.

27. Э.И, Бегагоин, О.И. Ветлугина. Эксплуатация локомотивов. Екатеринбург 2012, издательство УрГУПС.

28. В.И. Некрашевич и В.И. Апатцев. Управление эксплуатацией локомотивов. М: 2004.

29. Некрашевич В.И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении. Гомель: 2001.

30. С.Я. Айзинбунд, П.И. Кельперис. Эксплуатация локомотивов. М: «Транспорт», 1990.

Тесты

1 Какие операции входят в экипировку электровозов: а) снабжении их песком, смазочными и обтирочными материалами, наружной обмывке и обтирке;

б) снабжение песком, водой и топливом;

в) входит обеспечение их дизельным топливом и водой для охлаждения дизеля;

г) все ответы верны.

2 Какие операции входят в экипировку тепловозов:

а) снабжении их песком, смазочными и обтирочными материалами, наружной обмывке и обтирке, а также входит обеспечение их дизельным топливом и водой для охлаждения дизеля;

б) снабжение песком, водой и топливом;

в) производится мелкий ремонт, снабжение песком, водой и топливом;

г) нет правильного ответа.

3 Объем работы и качество использования локомотивов:

- а) Количественные и качественные показатели;
- б) Количественные и эксплуатационные показатели;
- в) эксплуатационные показатели;
- г) все ответы верны.

4 Какие виды ремонта проводятся в ТО-1, ТО-2, ТО-3:

- а) обеспечение работоспособности локомотивов в процессе эксплуатации;
- б) замена и ремонт ходовых частей;
- в) обмывка и ремонт ходовых частей;
- г) все ответы верны.

Лекция 6. Организация работы локомотивных бригад

План

- 1. Общие положения**
- 2. Оптимизация схем и длин участков работы локомотивных бригад**
- 3. Режимы рабочего времени локомотивных бригад**

1. Общие положения

При организации работы локомотивных бригад по именованным расписаниям в депо составляется вспомогательная ведомость оборота Сверхурочные работы могут быть разрешены в исключительных случаях по согласованию с профсоюзной организацией. Количество их не должно превышать 120 ч в год. При этом для локомотивных бригад время сверхурочных работ не может превышать 24 ч

В практике существует несколько методов организации явки локомотивных бригад на работу вызывная система, при которой бригада находится дома, не знает времени явки в поездку и вызывается по телефону или рассылным нарядная система, когда локомотивная бригада по возвращении из поездки назначается в порядке очередности в следующий рейс, с учетом предоставления ей нормы времени отдыха после поездки именные расписания.

Организация труда и отдыха локомотивных бригад зависит от вида, характера и условий эксплуатационной работы

Одним из важнейших условий безопасности движения поездов является правильная организация труда и отдыха работников, связанных с движением поездов, и в первую очередь локомотивных и поездных бригад, соблюдение установленных норм продолжительности непрерывной работы этих работников. Работа локомотивных и поездных бригад осуществляется по декадным именным расписаниям, в которых указываются номера поездов, время начала и окончания работы. Для бригад, обслуживающих пассажирские поезда, именные расписания разрабатываются на месячный период. В организации работы бригад по именным расписаниям большая организующая роль принадлежит диспетчерскому аппарату

В локомотивном хозяйстве бригадная форма организации и стимулирования труда внедрена в ряде депо на ТО-3 и ТР-1, так как при этом обеспечивается производственно-технологическая завершенность выполняемой работы. Внедрению бригадной формы должна предшествовать подготовительная работа по улучшению организации, нормирования и оплаты труда, подготовке и обслуживанию производства, повышению квалификации рабочих. Необходимо разъяснить

рабочим порядок расчета единого наряда и распределения заработка, продумать средства показа результата работы бригады за смену

Индексным методом численность локомотивных бригад определяется при планировании контингента на перспективу. Применение этого метода требует предварительного анализа использования рабочего времени бригад в отчетном периоде, а также исключения влияния на численность бригад факторов, связанных с недостатками в организации их работы. Этим методом численность локомотивных бригад определяют отдельно для обеспечения работы на участках обслуживания и для выполнения вспомогательных операций.

На железнодорожном транспорте, и в частности на предприятиях локомотивного хозяйства, имеются специфические условия и особенности, влияющие на организацию труда. Так, в отличие от работников завода локомотивные бригады выполняют работу не на одном месте и в большом коллективе, а в постоянном передвижении, при изолированности от массы работников (на локомотиве 1—2 чел.), их работа непрерывна и очень напряженна, особенно при больших скоростях движения поездов. Имеют свои особенности и условия работы рабочих, занятых ремонтом локомотивов. Организация труда должна учитывать характерные особенности работы, уровень технического оснащения предприятия и организации производства, развития науки и техники, а также задачи социального характера.

Наиболее значительной группой расходов являются затраты, связанные с передвижением и простоем подвижного состава. В нее входят в основном затраты на содержание поездных и локомотивных бригад, технический осмотр, смазку и ремонт вагонов, топливо или электроэнергию на тягу поездов, ремонт и экипировку локомотивов, текущее содержание и ремонт пути (в части, зависящей от размеров перевозочной работы на участке).

Связывая эти расходы с основными измерителями работы, можно не только определить расчётным путём общую сумму эксплуатационных затрат по передвижению и простоям поездов, но и выявить влияние на них рода тяги, типа поездного локомотива, режима его работы, структуры вагонопотока, степени использования подвижного состава, принятой системы организации движения на участке и др.

Нормы времени бригады на приемку и сдачу устанавливаются в депо по вышеприведенным нормативам. Перечень работ зависит от условий организации эксплуатационной работы с учетом местных условий и технологических процессов работы станции и локомотивного депо, типов и серий эксплуатируемых локомотивов

Наилучшая организация труда и отдыха локомотивных бригад достигается при работе их по именованным расписаниям. Именованные расписания составляются раздельно для локомотивных бригад грузового и пассажирского движения. Однако на ряде участков сети из-за неравномерности движения поездов в течение суток наблюдается длительное ожидание локомотивными бригадами прибытия как пассажирских, так и грузовых поездов в пунктах оборота. Введение обслуживания грузовых и пассажирских поездов одними и теми же бригадами позволяет более рационально использовать рабочее время, предоставлять положенный отдых в пунктах оборота. Для организации работы локомотивных бригад необходимо распределить бригады на три группы пассажирскую, грузо-пассажирскую, грузовую.

Локомотивные отделы отделений дорог (НОДТ) обеспечивают организацию и контроль за работой локомотивных депо, пунктов технического обслуживания и экипировки, топливно-смазочного хозяйства выполнение норм межремонтных пробегов соответствующие

условия для нормальной работы и отдыха локомотивных бригад минимальные простои локомотивов в депо, на станциях и в пунктах оборота.

В основе организации эксплуатационной работы локомотивных депо лежат месячные, декадные и суточные планы-задания по выдаче локомотивов, получаемые от отделения дороги. В соответствии с этими планами дежурный по депо составляет пономер-ной план-график работы локомотивов, электро- и дизель-поездов, а также локомотивных бригад. В графике предусматривается выдача локомотива для каждого поезда. Число выдач рассчитывают по количеству поездов.

В целях нормальной организации работ по ремонту локомотивов с применением бригадного подряда рекомендуется заключать договор-обязательство между начальником депо и начальником отдела материально-технического обеспечения отделения. В договоре рекомендуется предусматривать обязанности диспетчерского аппарата по своевременному подводу локомотивов, закрепленных за подрядной бригадой на техническое обслуживание и текущий ремонт начальника отдела материально-технического обеспечения отделения дороги по своевременному пополнению неснижаемого технологического и эксплуатационного запасов запасных частей и материалов начальника локомотивного депо по своевременной выдаче локомотивов из технического обслуживания и текущего ремонта с высоким качеством. Кроме того, администрации локомотивного депо рекомендуется заключать договор с каждой подрядной организацией, в котором устанавливаются взаимные основные обязательства

2. Оптимизация схем и длин участков работы локомотивных бригад

Зависимость отношения вспомогательного времени к основному от продолжительности времени непрерывной работы локомотивной бригады $\eta =$

$f(t_{\text{н}})$ представлена на графике №3.4.1, при $t_{\text{вс}} = 1,5\text{ч} - \text{const}$. Она иллюстрирует снижение процента вспомогательного времени с увеличением времени непрерывной работы в рамках установленных 7-8 часов. Так при максимальной продолжительности непрерывной работы z снижается до 22%, тогда как при $t_{\text{н}} = 5\text{ч}$. $z = 43\%$.

Процент вспомогательного времени к основному зависит от их длины участка обращения бригады и имеет тенденцию к снижению при удлинении плеч обслуживания график №3.4.2. При длине участка обращения $\ell = 300\text{км}$, $z = 30\%$, а при $\ell = 100\text{км}$, $z = 82\%$.

На графике № 3.4.3 показана зависимость количества поездок в месяц от длины участка обращения локомотивных бригад (от 100 до 350км)

$\Pi = f(L)$. На участке обращения длиной 150км за месяц выполняется 21 поездка. С удлинением участка до 350км количество поездок снижается до 11.

Количество поездок в месяц снижается также при увеличении времени непрерывной работы бригады за поездку график №3.4.4, ($\Pi = f(t_{\text{н}})$). При продолжительности непрерывной работы 8ч., число поездок $\Pi = 12$, а при $t_{\text{н}} = 4\text{ч}$, $\Pi = 21$. Такая зависимость $\Pi = f(t_{\text{н}})$ может быть построена для любого участка по длине при определенной участковой скорости, числе и времени стоянок на участке.

На графиках №№3.4. 5,6,7 представлены зависимости вспомогательного времени работы бригады за месяц соответственно от длины участка обращения локомотивной бригады, числа поездок в месяц, времени непрерывной работы бригады за поездку: $T_{\text{вс}}^{\text{м}} = f(L)$, $T_{\text{вс}}^{\text{м}} = f(\Pi)$, $T_{\text{вс}}^{\text{м}} = f(t_{\text{н}})$.

Они наглядно показывают, что уменьшение вспомогательного времени $T_{\text{вс}}^{\text{м}}$ происходит с удлинением участков обращения, с увеличением продолжительности непрерывной работы бригады с уменьшением числа поездок в месяц. Эти факторы имеют значение при удлинением участков

обращения $\ell = 250 - 350$ и до 450км. Если рассматривать зависимость вспомогательного подготовительно- заключительного времени от длины участка работы локомотивной бригады, то при $L = 100$ км вспомогательное время достигает 70%, при $L = 350$ км.- 27%; при $L = 200$ км, вспомогательное время – 45%. Довольна характерна зависимость вспомогательного времени от числа поездов $T_{ВС}^M = f(\Pi)$. При 10 поездках в месяц $T_{ВС}^M = 32\%$, а при $\Pi = 20$ поездкам в месяц $T_{ВС}^M = 54\%$. Зависимость вспомогательного времени $T_{ВС}^M = f(t_n)$ от продолжительности непрерывного рабочего времени бригады следующее. При продолжительности непрерывной работы $t_n = 8$ ч. вспомогательное время бригады $T_{ВС}^M = 30\%$, а при $t_n = 4$ ч, $T_{ВС}^M = 70\%$ достигает наибольшей величины.

Используя исходные данные, задавшись временем возможной непрерывной работы, можно определить число поездов в месяц, где реально можно отобразить зависимость величины отдыха бригады после поездки дома и отдыха в пункте смены от времени непрерывной работы бригады. По характеру кривой можно судить о том, что домашний отдых возрастает с увеличением времени продолжительности непрерывной работы. При $t_n = 4$ ч $T_D^M = 420$ ч., а при $t_n = 8$ ч. $T_D^M = 500$ ч. Время отдыха в пункте смены наоборот с увеличением времени непрерывной работы уменьшается. Так при непрерывной работе $t_n = 4$ ч, он более 100часов в месяц , что почти в два раза больше.

Зависимость времени домашнего отдыха бригады T_D^M и отдыха в пункте оборота T_O^M от продолжительности времени непрерывной работы t_n за поездку показана на графике №3.4.8. С увеличением продолжительности непрерывной работы t_n возрастает время домашнего отдыха и уменьшается

время отдыха в оборотном депо. Время месячного отдыха дома возрастает при увеличении длины участка обращения локомотивных бригад и наоборот время отдыха в пункте оборота уменьшается на ту же долю с увеличением длины участка обращения локомотивных бригад на графике №3.4.9. Эти зависимости дополняют одна другую и позволяют выбрать длину участка обращения бригад, задавшись оптимальным временем отдыха дома.

Зависимость времени домашнего отдыха и отдыха в пункте оборота от числа поездок Π в течении месяца $T_{д}^м = f(\Pi)$ и $T_{о}^м = f(\Pi)$ представлена на графике №3.4.10. При $\Pi = 10$ домашний отдых равен 500 часам в месяц, а при $\Pi = 22$ он снижается до 445 часов в месяц. Отдых же в пункте оборота $T_{о}^м$ значительно повышается с увеличением числа поездок в месяц. При 10 поездках он составляет 50ч., а при 22 поездках отдых в оборотном депо возрастает до 110ч. Таким образом домашний отдых снижается с увеличением числа поездок в месяц и наоборот, отдых в оборотном депо возрастает с увеличением числа поездок в течении месяца. Это не в интересах локомотивной бригады.

Анализ режима труда и отдыха локомотивных бригад, характер построенных зависимостей по материалам Октябрьской железной дороги приводит к следующим выводам: чем больше время непрерывной работы бригады в пределах нормы 7-8ч., тем выше производительность труда. Происходит увеличение времени домашнего отдыха бригад, снижается время отдыха бригад в пункте оборота, уменьшается число поездок в месяц, уменьшаются затраты вспомогательного времени.

Однако анализ исполненных графиков движения поездов за несколько месяцев 2009г. показывает, что график движения поездов на многих участках не выполняется. Так на участке СПСМ- БАБАЕВО вместо 8 часов по графику время работы бригады колеблется 10-12 часов.

Следовательно, работе по удлинению участков обращения локомотивных бригад должны предшествовать мероприятия способствующие выполнению графика движения.

Приведенные расчеты и данные позволяют сделать определенные выводы. Рентабельность и экономическая целесообразность являются очевидным фактором необходимости удлинения участков обращения, при условии увеличения продолжительности непрерывной работы. Поэтому необходимо настойчиво вводить удлинение участков оборота локомотивных бригад, доводя их длину на 2-х путных линиях с электрической тягой до 300-350км с отдыхом по норме.

Повышение производительности труда локомотивных бригад зависит главным образом от отношения нормы затрат вспомогательного времени к основному, что достигается удлинением участков обращения и увеличением времени непрерывной работы в рамках, установленных Трудовым Кодексом.

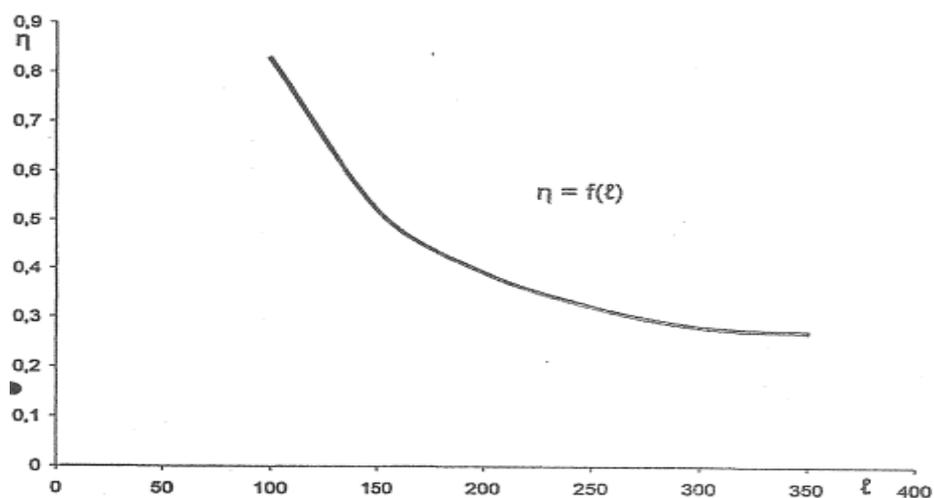


График №3.4.1-Зависимость отношения вспомогательного времени работы локомотивной бригады к основному от длины участка.

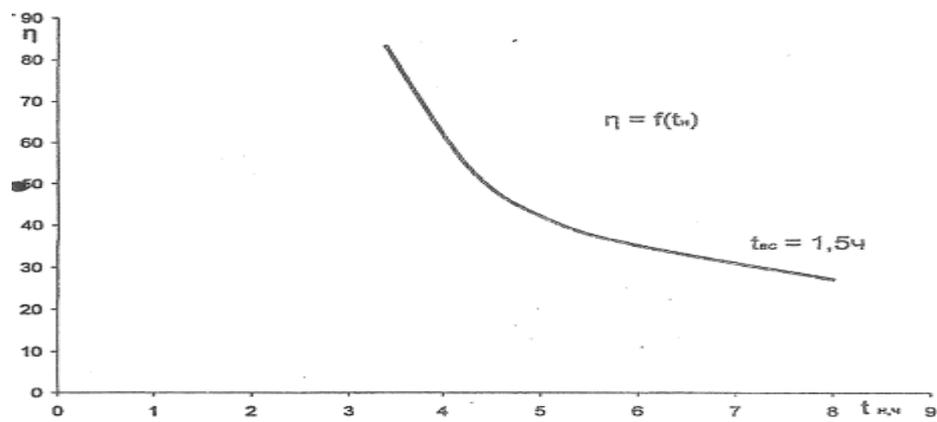


График №3.4.2 Зависимость отношения вспомогательного времени к основному от продолжительности времени непрерывной работы локомотивной бригады.

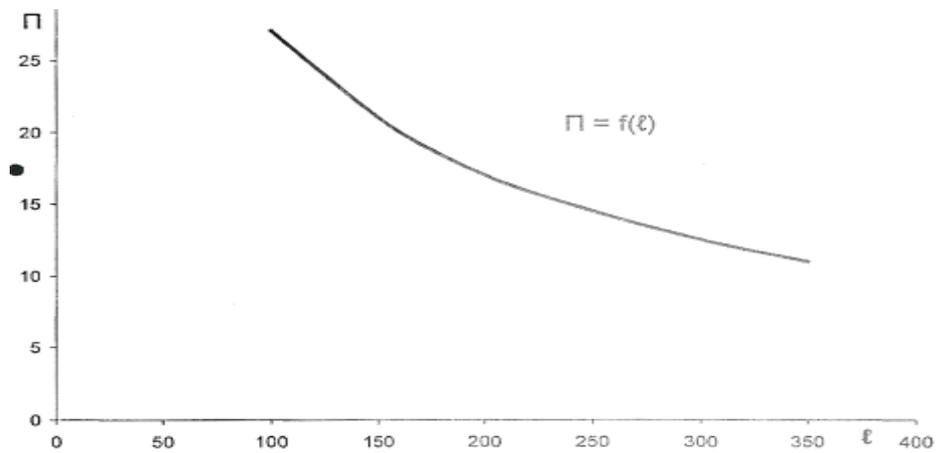


График №3.4.3 Зависимость количества поездов в месяц от длины участка обращения локомотивных бригад.

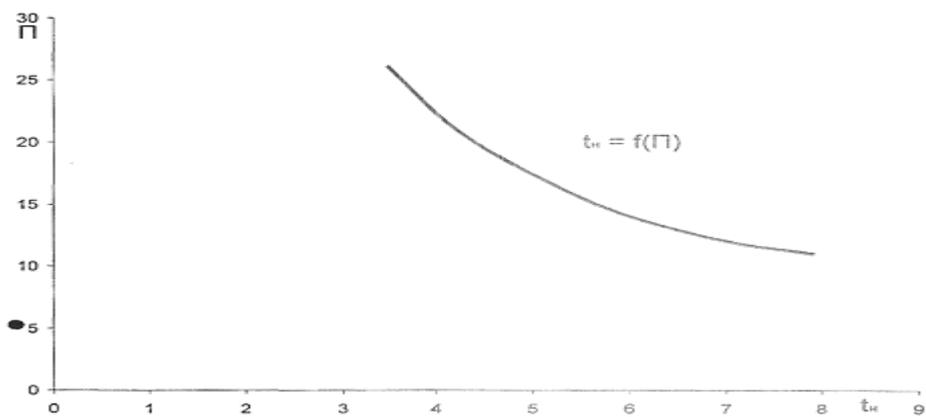


График №3.4.4 –Зависимость числа поездов в месяц от времени непрерывной работы.

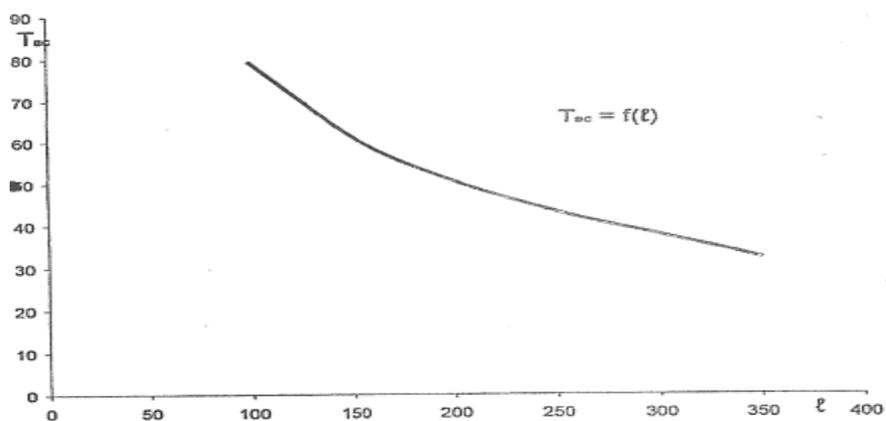


График №3.4.5-Зависимость вспомогательного времени работы бригады за месяц от длины участка обращения локомотивной бригады.

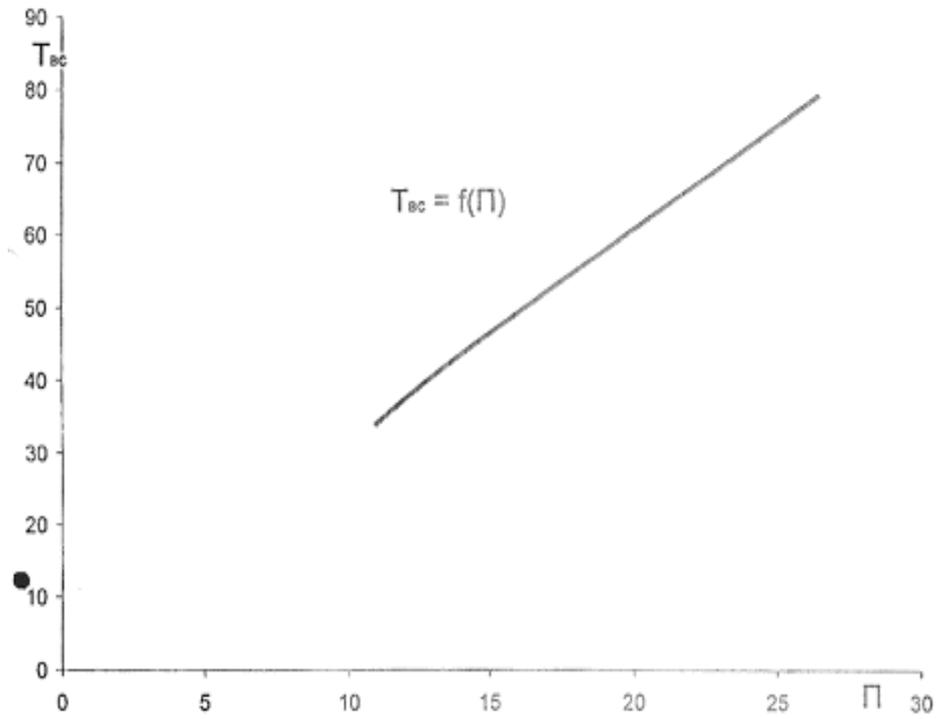


График №3.4.6-Зависимость вспомогательного времени работы бригады за месяц от числа поездок.

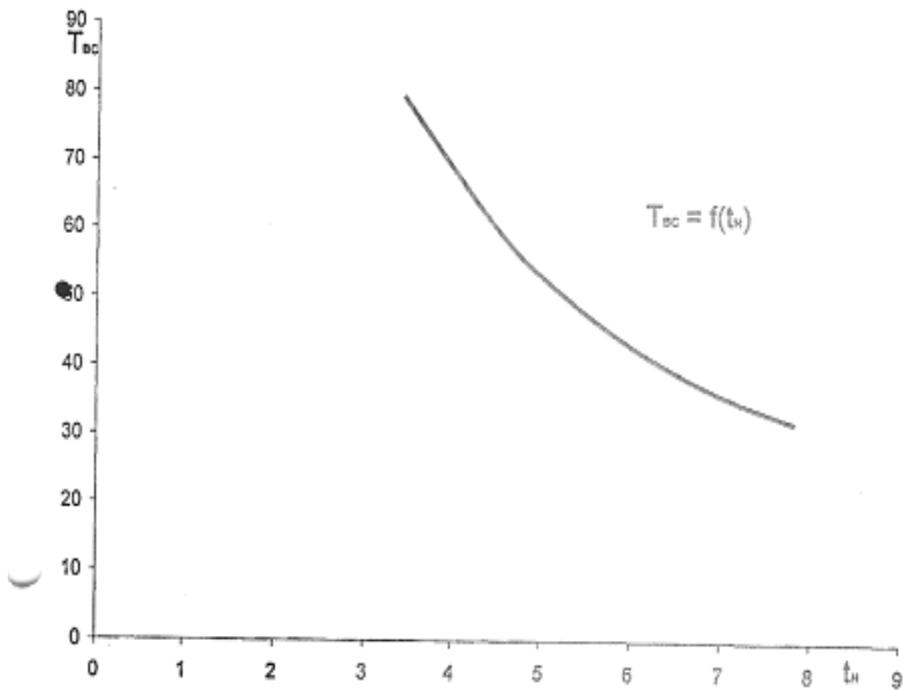


График №3.4.7-Зависимость вспомогательного времени работы бригады за месяц от времени непрерывной работы за поездку.

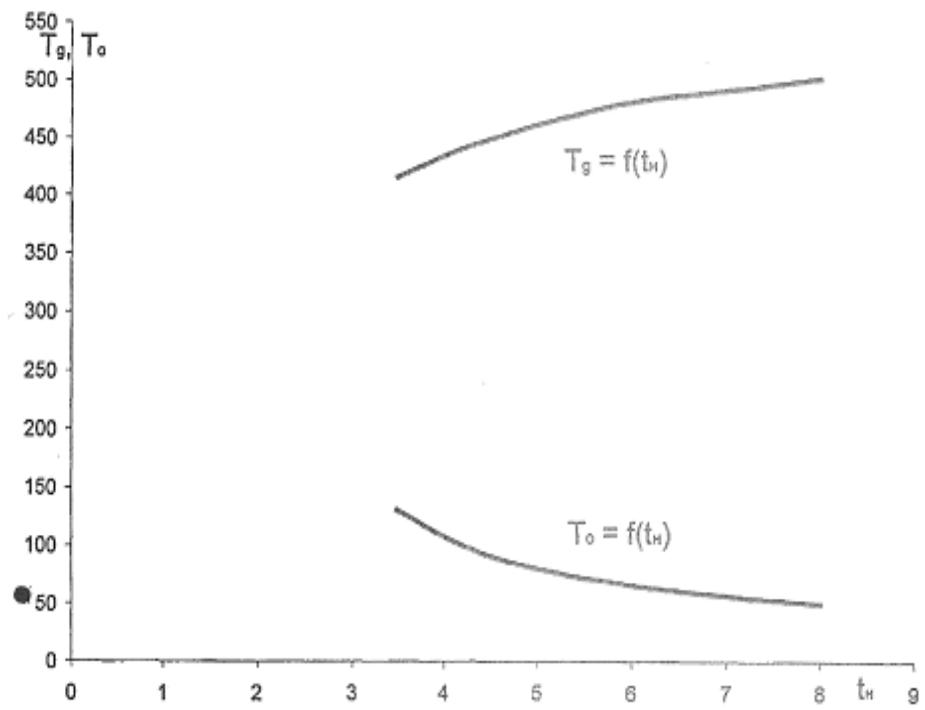


График №3.4.8 Зависимость времени домашнего отдыха бригады и отдыха в пункте оборота от продолжительности непрерывной работы за поездку.

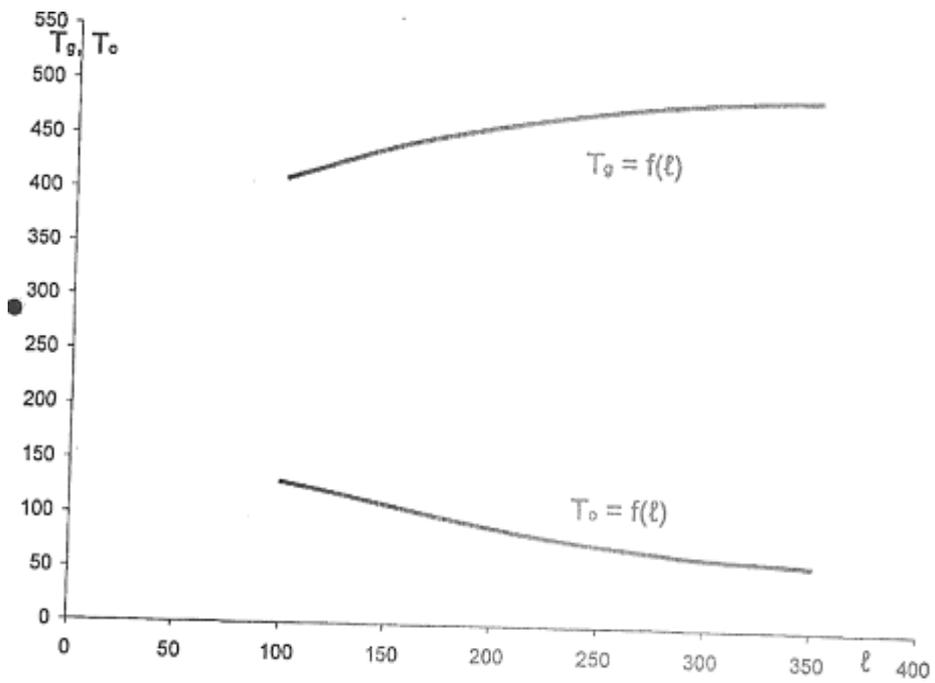


График №3.4.9-Зависимость времени отдыха в пункте оборота от длины участка обращения локомотивных бригад.

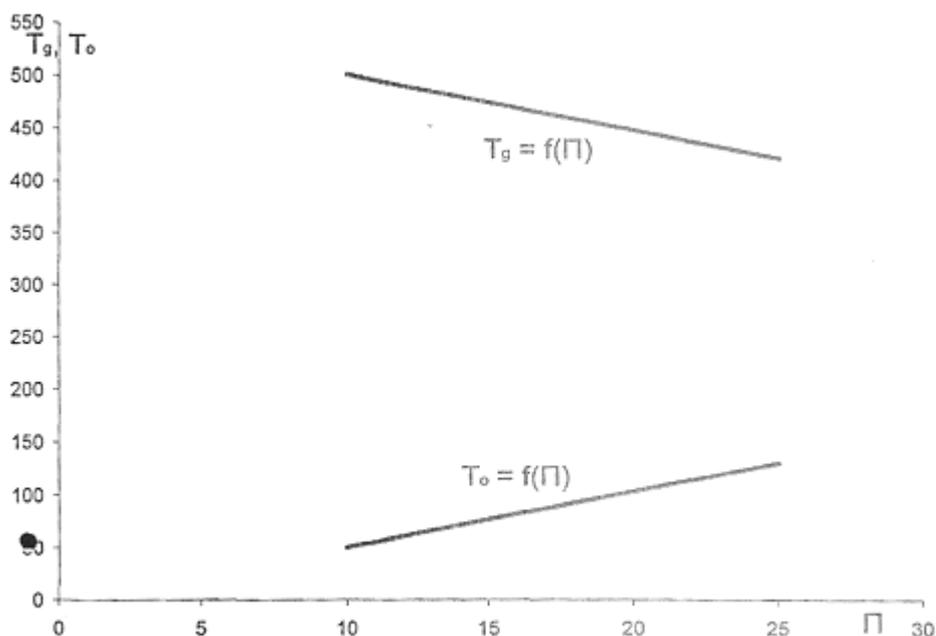


График №3.4.10 Зависимость времени домашнего отдыха и отдыха в пункте оборота от числа поездок в течение месяца.

3. Режим рабочего времени локомотивных бригад

В соответствии с нормативными актами нормальная продолжительность рабочего дня локомотивных бригад метрополитена, занятых на поездной работе, составляет 6 ч. Продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад устанавливается графиком движения поездов и оборота составов и, как правило, не превосходит 7-8 ч. Непрерывная продолжительность рабочего времени свыше 8 ч для локомотивных бригад может быть введена только в виде исключения. Фактическое отработанное в течение календарного месяца время не должно превышать месячную норму, рассчитанную исходя из 6-часового рабочего дня. В целях установления единого порядка учета рабочего времени и выполняемой работы за месяц у работников, занятых на непрерывных круглосуточных работах, в частности у локомотивных бригад, учет рабочего времени и выполняемой работы за месяц (для оплаты труда работников), производится по работе (поездкам),

законченной в период с 0 ч 00 мин последнего календарного месяца (учет производят по местному времени). В случаях, когда работа производится в двух смежных месяцах, т. е. когда работа (поездка) была начата до 24 ч последнего числа месяца и закончена первого числа следующего месяца, часы работы и выполненная работа должны быть учтены для оплаты в месяце окончания этой работы (поездки). Работа в праздничные дни организуется обычным порядком по установленным графикам. Временем начала работы локомотивных бригад считается момент явки по расписанию, наряду или вызову к месту постоянной работы (в депо или пункт смены). Временем окончания — момент сдачи электроподвижного состава (в депо или пункте смены). В случае несостоявшейся поездки временем окончания работы считается момент освобождения локомотивной бригады от поездки. Прием и сдача состава для длительного отстоя, прохождение медицинского осмотра включаются в рабочее время. Нормы времени на прием и сдачу составов устанавливаются Управлением метрополитена. Вызов локомотивных бригад на работу независимо от продолжительности отдыха между сменами допускается в случаях стихийных бедствий и при других непредвиденных обстоятельствах, нарушающих нормальную деятельность метрополитена. Локомотивным бригадам после смены предоставляется непрерывный отдых, продолжительность которого определяется месячным именным расписанием или нарядом. Этот отдых должен иметь продолжительность не менее 12 ч. В пунктах ночного отстоя составов локомотивным бригадам предоставляется отдых продолжительностью не менее половины предшествующей (вечерней) смены, но в любом случае не менее 3 ч. Еженедельные дни отдыха локомотивным бригадам предоставляются в любой день недели, равномерно в течение месяца. Продолжительность еженедельного отдыха должна быть не менее 42 ч. Число дней еженедельного отдыха в течение месяца должно быть не менее числа

воскресных дней в данном месяце. По действующему графику движения поездов инженер-технолог участка эксплуатации производит разбивку поездов на смены. При этом продолжительность смен должна быть: после ночи (1 смена) до 4,5 ч, дневная (2 смена) до 8 ч, вечерняя (3 смена) до 8 ч. Смены выше 8 ч не допускаются. При этом указываются: время и место выхода на работу, время и место окончания работы, продолжительность смены, время, место и продолжительность плановых отстоев состава, время и место перерыва для отдыха. Разбивка поездов на смены должна быть составлена не позднее чем за 1,5 мес до ввода в действие нового графика движения поездов и утверждена заместителем начальника депо по эксплуатации и профсоюзным комитетом. Для ознакомления локомотивных бригад с новым графиком и порядком работы утвержденная разбивка поездов на смены объявляется им за месяц до ввода нового графика движения поездов. На основании утвержденной разбивки поездов на смены и графика текущего содержания составов (для работы локомотивных бригад на закрепленных составах) нарядчики составляют график работы локомотивных бригад на месяц. При составлении графика работы локомотивных бригад нарядчики должны руководствоваться положением о рабочем времени и времени отдыха локомотивных бригад, установленным приказом начальника депо, раскреплением локомотивных бригад за составами, графиком оборота составов. В графике работы локомотивных бригад должны быть учтены: чередование (нахождение) бригады на поездной, маневровой работе и в резерве; месячная норма рабочих часов и равномерное распределение выходных дней; распределение подменных выходных дней (каждому машинисту не более 3-4 дней); приемка составов старшими машинистами из ремонтов и присутствие локомотивных бригад на комиссионных осмотрах составов; ежегодные отпуска локомотивных бригад. График работы локомотивных бригад утверждается заместителем

начальника депо по эксплуатации, старшим инженером по труду и зарплате и комитетом профсоюза не позднее 25 числа предшествующего месяца. По графику работы локомотивных бригад составляются наряды, которые объявляются в депо за 3-4 дня до начала их действия. На основании общего графика работы для каждой локомотивной бригады составляются именные графики не позднее чем за 3 дня до начала планируемого месяца. В именном графике указываются номер маршрута и смены, календарное количество выходных дней, подменные дни. В расшифровке работы в смену указываются время и место выхода на работу и окончания работы. График работы выдается каждому машинисту на все время действия. Локомотивные бригады накануне свободного от работы дня обязаны узнать у нарядчиков о дальнейшей работе, так как свободный день не является днем отдыха и нарядчик имеет право назначить локомотивную бригаду на работу. Все остальные изменения в именном графике производятся только в случаях крайней необходимости. Именные графики составляются для всех локомотивных бригад, кроме тех, которые находятся в отпуске или исполняют другие обязанности, что составляет примерно 9-10%. Продолжительность времени непрерывной работы других работников (дежурных по депо, маневровых машинистов и их помощников, операторов, машинистов хозяйственных электровозов, дежурных комнат отдыха), связанных с приемом, формированием и отправлением составов из депо, организуется по типовым графикам четырехсменного дежурства с 12-часовой непрерывностью работ. При этом дни еженедельного отдыха предоставляются равномерно во все дни недели. Праздничные и воскресные дни включаются в график, как обычные дни, продолжительность рабочего дня не сокращается, а взамен предоставляются дополнительные дни отдыха, обеспечивается также нормальное чередование дневных и ночных смен. Графики и расписания работ утверждаются начальником депо и объявляются не позднее чем за 3 дня

до начала их действий. Работа машинистов-инструкторов организуется по месячным календарным графикам, в которых предусмотрено:

- выполнение контрольно-инструкторских поездок с локомотивными бригадами в дневное и ночное время, в рабочие и выходные дни; проведение внезапных проверок выполнения служебных обязанностей бригадами и правильного использования ими предоставленного времени для отдыха в депо или на линии (в комнатах отдыха); проведение технической и практической учебы, проверок технического состояния (осмотров) составов;
- предоставление еженедельных выходных дней равномерно во все дни недели.

Работа в праздничные и воскресные дни производится по графику. Как и в обычные дни, продолжительность рабочего дня в предвыходные и праздничные дни не сокращается, а взамен предоставляются дополнительные дни отдыха, при этом обеспечивается нормальное чередование ночных и дневных смен. Графики работы машинистов-инструкторов утверждаются начальником депо и выдаются машинистами-инструкторами не позднее чем за 3 дня до начала их действия. Работа нарядчиков и других работников, связанных с эксплуатационной работой, производится по типовым правилам внутреннего трудового распорядка для рабочих и служащих. Потребность локомотивных бригад определяется из расчета времени работы подвижного состава T_m (по маршрутам в течение месяца) по графику движения поездов, числа обращающихся пар поездов и времени работы локомотивных бригад на обслуживаемом участке (за исключением времени отдыха, предоставляемого бригадам в пунктах оборота и депо):

$$T_m = T_p + T_c + T_b,$$

где T_p — время работы подвижного состава в рабочие дни месяца (из графика движения поездов);

T_c — время работы подвижного состава в субботные дни месяца (из субботного графика движения поездов);

T_v — время работы подвижного состава в воскресные дни месяца (из воскресного графика движения поездов). Число локомотивных бригад $B_{п}$:

$$B_{п} = T_{м} / t,$$

где t — число рабочих часов в данном месяце при шестичасовом рабочем дне. Годовая потребность локомотивных бригад определяется из расчета максимальной потребности наиболее загруженного месяца года. Приведенный расчет показывает месячную потребность локомотивных бригад для выполнения норм движения поездов. Следует дополнительно рассчитать численность штата для замещения лиц, находящихся в отпуске, выполняющих государственные обязанности, отсутствующих по болезни, обслуживающих автоматизированные поезда (дополнительный резерв), занятых маневровой работой в депо и эксплуатацией подвижных хозяйственных единиц. Численность дополнительного штата на замещение лиц, находящихся в отпуске, принимается в размере 8,6-9% от общей потребности локомотивных бригад в среднем за год. Этот процент определяется отношением рабочих часов, равных времени отпуска, к среднегодовой величине рабочих часов. Локомотивным бригадам предоставляется отпуск на 24 рабочих дня и 3 дня дополнительных после двух лет непрерывной работы в депо. Для замещения лиц, выполняющих государственные обязанности, планируют примерно 1,2-2% общего потребного числа локомотивных бригад. Исходя из фактических данных для замещения больных планируют примерно от 3 до 7%. Дополнительное число локомотивных бригад при обслуживании автоматизированного электропоезда одним машинистом без помощника машиниста составляет от 3 до 5%. Этот процент бригад требуется для оказания помощи машинистам при отказе действующих устройств АЛС-АРС или устройств автоматического

управления движением поездов и при других неисправностях электропоездов, когда требуется перейти на обслуживание поездов в два лица. Общая потребность в дополнительном штате локомотивных бригад для выполнения графика движения поездов 15,8-23%. Для производства маневровой работы в депо с 40 стойлами (канавами) в сутки необходимо иметь 4 локомотивные бригады, т. е. 4 маневровых машиниста и 4 помощника машиниста. Работа может быть организована и в одно лицо. Работа на контактно-аккумуляторных электровозах и других подвижных единицах, сконструированных на базе электроподвижного состава, также производится локомотивными бригадами, каждая из которых состоит из машиниста и помощника машиниста. В сутки требуется от 2 до 3 локомотивных бригад в зависимости от заданных производственных процессов и объема перевозки грузов в тоннелях метрополитена. Работа маневровых машинистов и их помощников, машинистов и помощников машинистов электровозов и других электроподвижных единиц организуется по типовым графикам четырехсменного дежурства с 12-часовой непрерывностью работ. Следовательно, потребность маневровых машинистов в месяц составляет 8 человек, помощников машинистов 8, машинистов электровозов 5 человек и их помощников — 5. Это составляет примерно 3-5% от общей потребности численности локомотивных бригад. Общая численность (штат) локомотивных бригад $B_{\text{общ}}$ в депо:

$$B_{\text{общ}} = B_{\text{п}} + B_{\text{отп}} + B_{\text{б}} + B_{\text{г. о}} + B_{\text{рез}} + B_{\text{ман}} + B_{\text{эл}},$$

где $B_{\text{п}}$ — потребность локомотивных бригад для выполнения заданных размеров движения на линии;

$B_{\text{отп}}$ — численность дополнительного штата для замещения лиц, находящихся в отпуске;

$B_{\text{б}}$ — дополнительный штат для замещения больных;

$B_{г.о}$ — дополнительный штат для замещения лиц, выполняющих государственные обязанности;

$B_{рез}$ — численность дополнительного штата для постоянного резерва;

$B_{ман}$ — среднегодовая потребность в маневровых машинистах и их помощниках;

$B_{эл}$ — среднегодовая потребность в машинистах и их помощниках для обслуживания электровозов и других поездных единиц, сконструированных на базе электроподвижного состава. Для каждой линии метрополитена службой подвижного состава разрабатываются режимы ведения поездов на основании тяговых расчетов и опытных поездок. Режимы ведения поездов утверждаются заместителем начальника метрополитена после согласования со службами движения, подвижного состава, СЦБ и связи, с руководством депо, обслуживающего данную линию, и главным энергетиком метрополитена. Общее время следования по линии (участку) в одном направлении (от станции отправления до конечной станции) $T_{об}$

$$T_{об} = \sum t_n + \sum t_{ст},$$

где $\sum t_n$ — сумма времен проследования поезда по каждому перегону;

$\sum t_{ст}$ — сумма времен стоянок поезда на станциях (от прибытия до отправления). Оборот составов на конечных станциях при интервале движения до 3 мин производится двумя машинистами, один из которых заводит состав в тупик, другой выводит. Такой оборот составов позволяет резко сократить время оборота. Это время зависит от длины станционных путей, скорости движения согласно ПТЭ, длины состава, технических средств автоблокировки и централизации, а также времени, затраченного на высадку пассажиров, прибывших на конечную станцию, и на посадку пассажиров после оборота состава. Исходя из графика движения поездов и опыта работы время оборота состава на станции составляет от 3 до 4 мин. Время полного оборота состава (при движении по I и II пути) $T_{об}$

$$T_{об} = t'_x + t'_{об. ст} + t''_x + t''_{об. ст},$$

где t'_x — время движения поезда от начальной до конечной станции;

$t'_{об. ст}$ — время оборота состава на конечной станции;

t''_x — время движения поезда от начальной до конечной станции в обратном направлении;

$t''_{об. ст}$ — время оборота состава на начальной станции. Режимы ведения поездов по перегонам в процессе работы можно корректировать, не изменяя при этом общее время следования от начальной до конечной станции. Время стоянки поездов на станциях зависит от:

- условий посадки и высадки пассажиров; равномерности расположения их на пассажирской платформе; типа электроподвижного состава и его длины; четкости информации пассажиров посредством радиооповещения, указателей, эмблемных знаков, символов и т. п.; размеров пассажирских платформ и распределительных залов станций;
- работы эскалаторов в зависимости от пассажиропотока и ряда других условий.

Время на прием поездов, производство маневровой работы и отправление поездов определяется технической оснащённостью станций, правильным расположением светофоров, динамическими качествами подвижного состава, состоянием путевого хозяйства и другими средствами. Для осуществления перевозок различных грузов, необходимых для проведения ремонтных работ, материального обеспечения вновь строящихся линий, содержания станций и тоннелей в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии на метрополитенах применяются мотовозы, дрезины, электровозы и прицепные единицы к ним (платформы, тележки и т. п.). Движение хозяйственных поездов на линиях производится после окончания движения пассажирских поездов с 1 часа ночи до 5 часов утра по специальному графику. Данные для разработки графика определяются

из составленного плана выпуска и работы хозяйственных поездов на месяц. Графики движения хозяйственных поездов составляются на каждую ночь по каждой действующей линии в отдельности. Поездной диспетчер, получив график, уточняет с руководителями работ заявку на выпуск хозяйственных поездов и при необходимости производит корректировку графика. Ежемесячный план выпуска и работы хозяйственных поездов составляется по предварительным заявкам служб и предприятий метрополитена или посторонних организаций. В заявке указывается тип тяговой единицы, количество и ряд прицепных единиц, наименование груза, место производства работ (маршрут следования), фамилия ответственного руководителя, источник финансирования. Ежемесячно за 15 дней до начала периода на последующий месяц представляется заявка в диспетчерскую группу планирования хозяйственных перевозок (в службу движения). Для перспективного планирования службой хозяйственных перевозок подвижного состава составляется квартальный план выделения лимитов на мототранспорт и электровозы. Исходя из поквартальных планов выделения лимитов на мототранспорт, а также максимальной потребности в один из месяцев года и опыта работы определяется годовая потребность в локомотивных бригадах. Каждую тяговую единицу (мотовоз или дрезину) должна обслуживать одна локомотивная бригада — машинист и помощник машиниста. Общая численность штата локомотивных бригад в мотодепо с учетом отпусков, выполнения гособязанностей, замещения больных, выполнения маневровой работы в депо увеличивается в связи с этим на 15-20% от общей потребности локомотивных бригад, занятых выполнением графика.

Нормальная продолжительность рабочего времени для локомотивных бригад (машинисты и помощники машинистов), занятых на работе в тоннелях только в ночное время, установлена 5 ч при шестидневной рабочей неделе.

Лекция 7 Анализ организации работы локомотивных бригад в АО «ЎТЙ»

Качество анализа, его роль в управлении производством – это действия нескольких факторов. Важнейшие из них – объемы производства, научная обоснованность применяемых методик анализа, степень автоматизации аналитических расчетов, уровень квалификации исполнителей анализа и пользователей его результатов.

Эффективное функционирование и развитие предприятий железнодорожной отрасли во многом зависит от способности и умения менеджеров грамотно анализировать хозяйственную деятельность, обосновывать и принимать оптимальные управленческие решения.

В настоящее время методическое обеспечение анализа хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте нуждается в коренной переработке. Прежде всего, это связано с проводимым масштабным реформированием отрасли, в результате которого железнодорожный транспорт становится все более привлекательным для инвесторов: расширяется сфера конкурентных работ и услуг, выполняемых для клиентуры; произошли существенные изменения порядка формирования финансовых результатов работы отрасли. Коренные изменения в экономике вызывают необходимость разработки методического обеспечения анализа хозяйственной деятельности с учетом новых условий на все уровнях управления АО «ЎТЙ». При этом особое внимание должно быть обращено на разработку методики комплексного анализа хозяйственной деятельности структурных отраслевых подразделений филиалов АО «ЎТЙ», поскольку именно в структурных подразделениях АО «ЎТЙ» формируется уровень себестоимости перевозок, показателей качества использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов [1].

* Материал рекомендован к печати Колесниковым И.Н., зам. начальника ОЭиФ НОД-2

Особое внимание нужно обратить на работу по изысканию резервов для повышения эффективности производительности труда. Для этого необходимо сосредоточиться на анализе хозяйственной деятельности структурных подразделений железной дороги (филиал АО «ЎТЙ»). При разработке методик анализа необходимо обеспечить достаточную глубину исследований, которая определяется вхождением на оценки влияния факторов, зависящих от трудового коллектива, отдельных работников или являющихся внешними для организации [2].

Эффективность использования трудовых ресурсов выражается в уровне производительности труда. Является обобщающим показателем работы предприятия. Данный показатель определяет как положительные стороны работы, так и все недостатки.

Производительность труда характеризует результативность, плодотворность и эффективность конкретного вида труда.

Рост производительности труда обеспечивается экономическим законом, действующим во всех экономических формациях. Изменение производительности труда сводится, во-первых, к определению её абсолютного уровня, то есть к количеству продукции, производимой одним работником в единицу времени, а во-вторых, к определению изменения этого уровня, за какой то период [3].

Устойчивый и быстрый рост производительности труда – это главное условие расширения производства и увеличения национального дохода. Производительность труда, представленная показателями уровня производительности труда или трудоёмкости, не позволяет оценить

эффективность работы предприятия или отрасли. Для анализа сопоставляют уровни производительности труда, то есть исследуется динамика роста производительности труда. На различных предприятиях и в отраслях сравниваются показатели уровня производительности труда (трудоёмкость) в данном (отчётном) периоде, с показателями предшествующего (базисного) периода [4].

Производительность труда работников локомотивных бригад в грузовом движении с учетом качества их работы может быть определена по формуле [5]:

$$\Pi_{\text{бр. гр.}} = \frac{\sum Pl_{\text{бр. гр.}}^{\text{гр.}} \cdot \frac{V_{\text{т.}}^{\text{ф.}}}{V_{\text{т.}}^{\text{пл.}}}}{\text{Ч}_{\text{гр.}} + \frac{\sum t_{\text{св.}}}{T}} \zeta_{\text{гр.}}, \quad (1)$$

где $\sum Pl_{\text{бр. гр.}}^{\text{гр.}}$ – количество т·км брутто в грузовом движении, млн т·км брутто; $\text{Ч}_{\text{гр.}}$ – численность работников локомотивных бригад в грузовом движении, чел.; $\sum t_{\text{св.}}$ – сверхурочные часы работы работников локомотивных бригад в грузовом движении, ч; T – норма рабочего времени, ч; $V_{\text{т.}}^{\text{ф.}}$, $V_{\text{т.}}^{\text{пл.}}$ – техническая скорость фактическая и по плану, км/ч; $\zeta_{\text{гр.}}$ – коэффициент, учитывающий качество ухода бригад грузового движения за локомотивом.

$$\zeta_{\text{гр.}} = \frac{\sum N_{\text{зах.}}^{\text{пл.}}}{\sum \text{МПР}_{\text{бр. гр.}} + \sum N_{\text{зах.}}^{\text{пл.}}}, \quad (2)$$

где $\sum N_{\text{зах.}}^{\text{пл.}}$ – число заходов локомотивов на плановые ремонты; $\sum \text{МПР}_{\text{бр. гр.}}$ – число заходов локомотивов на внеплановые ремонты, допущенное по вине локомотивных бригад грузового движения.

Производительность труда работников локомотивных бригад грузового движения, рассчитанная таким образом, наиболее полно отражает достигнутый уровень производительности труда.

При этом способе изменения уровня производительности труда

усиливается заинтересованность работников локомотивных бригад в ликвидации сверхурочных часов работы, выполнении установленной нормой технической скорости, широком внедрении передовых методов ухода за локомотивами.

В таблице 1 приведены результаты расчета производительности труда работников локомотивных бригад в грузовом движении с учетом качества работы.

Таблица 1

| Наименование | 2007 г. | 2008 г. |
|---|----------|----------|
| Тонно-километры, брутто, млн т·км бр. | 42593,6 | 40515,3 |
| Численность работников локомотивных бригад, чел. | 896 | 870 |
| Техническая скорость, км/ч | план | 44,5 |
| | факт | 45,9 |
| Сверхурочные часы работы, ч | 265758 | 229485 |
| Число заходов локомотивов на внеплановые ремонты, допущенное по вине локомотивных бригад | 19 | 16 |
| Число заходов локомотивов на плановые ремонты, лок. | 941 | 901 |
| Производительности труда работников локомотивных бригад (по существующему методу), тыс. т·км бр./чел. | 47537,52 | 46569,31 |
| Производительность труда с учетом качества работы (по предлагаемой методике), тыс. т·км бр./чел. | 41812,11 | 41658,09 |
| Расхождение уровня производительность труда, рассчитанного по предлагаемому методу, от существующего, % | -12,11 | -10,55 |

Из данных таблицы 1 видно, что уровень производительности труда, вычисленный с учетом качества работы ниже уровня производительности труда, рассчитанного по существующему методу, на 12,11 % (2007 г.) и 10,55 % (2008 г.) за счет влияния допущенных сверхурочных часов работ, невыполнения задания по технической скорости, снижения эксплуатационной надежности по вине локомотивных бригад.

Для устранения недостатков в измерении производительности труда

работников локомотивных бригад, занятых маневровой работой, предлагается фактический уровень производительности их труда определять в локомотиво-километрах на основании показателей скорости локомотива с учетом выполнения показателей качества по формуле [5]:

$$\Pi_{бр. ман.} = \frac{\sum MS}{\frac{\sum t_{св.}}{T} + \frac{\sum MS}{\Pi_{бр. ман.}}} \cdot \zeta_{мк.}, \quad (3)$$

где $\sum MS$ – локомотиво-километры, тыс.; $\Pi_{бр. ман.}$ – численность работников локомотивных бригад, чел.; $\zeta_{мк.}$ – коэффициент, учитывающий качество ухода бригад за локомотивами.

В таблице 2 приведены результаты расчета производительности труда работников локомотивных бригад маневрового движения.

Таблица 2

| Наименование | 2007 г. | 2008 г. |
|---|---------|---------|
| Локомотиво-километры, тыс. | 2741,9 | 2768,7 |
| Численность работников локомотивных бригад, чел. | 289 | 277 |
| Сверхурочные часы работы, ч | 85570 | 60771 |
| Число заходов локомотивов на внеплановые ремонты, допущенное по вине локомотивных бригад маневрового движения | 2 | 3 |
| Число заходов локомотивов на плановые ремонты, лок | 941 | 901 |
| Производительность труда работников локомотивных бригад (по существующему методу), тыс. т·км бр./чел. | 9487,54 | 9995,31 |
| Производительность труда по предлагаемой методике, тыс. т·км бр./чел. | 8239,23 | 8974,24 |
| Расхождение уровня производительности труда, рассчитанного по предлагаемому методу, от существующего, % | -13,16 | -10,21 |

Из данных таблицы 2 видно, что уровень производительности труда, рассчитанный по предлагаемому методу, ниже уровня производительности труда, рассчитанного по существующему методу, на 13,16 % (2007 г.) и 10,21

% (2008 г.) за счет влияния допущенных сверхурочных часов работ и снижения эксплуатационной надежности по вине локомотивных бригад.

Производительности труда работников, занятых на экипировке локомотивов предлагается выполнить по следующей формуле [5]:

$$\Pi_{\text{эк.}} = \frac{\sum N_{\text{эк.}}^{\text{т.}} + \sum N_{\text{эк.}}^{\text{э.}}}{\text{ч}_{\text{эк.}}}, \quad (4)$$

где $\sum N_{\text{эк.}}^{\text{т.}}$ – число приведенных экипированных тепловозов; $\sum N_{\text{эк.}}^{\text{э.}}$ – число приведенных экипированных электровозов; $\text{ч}_{\text{эк.}}$ – численность работников, занятых экипировкой, чел.

В таблице 3 приведены результаты расчета производительности труда работников, занятых на экипировке локомотивов.

Таблица 3

| Наименование | 2007 г. | 2008 г. | Отклонение, % |
|---|---------|---------|---------------|
| Число приведенных экипированных тепловозов, ед. | 18468 | 17885 | 96,84 |
| Число приведенных экипированных электровозов, ед. | 2319 | 2364 | 101,94 |
| Численность работников локомотивных бригад, чел. | 65 | 51 | 78,46 |
| Производительность труда по предлагаемой методике, тыс. т·км бр./чел. | 319,84 | 397,03 | 124,13 |

Из таблицы 3 видно, что уровень производительности труда, рассчитанный по предлагаемому методу, в 2007 г. ниже уровня 2008 г. на 24,13 % (за счет снижения численность работников локомотивных бригад и увеличения числа приведенных экипированных электровозов).

Производительности труда работников ремонтных цехов.

Существенное влияние на уровень производительности труда в локомотивном депо оказывает качество ремонта локомотивов и условия их эксплуатации. Поэтому производительность труда данной категории работников с учетом качества работы предлагается определять по формуле

[5]:

$$\Pi_{\text{рем.}} = \frac{\sum N_{\text{прив.}}}{\text{Ч}_{\text{рем.}}} K_{\alpha} \frac{P_{\text{б.}}}{P_{\text{о.}}} \frac{L_{\text{пл.}}}{L_{\text{ф.}}}, \quad (5)$$

где $\sum N_{\text{прив.}}$ – приведенная программа ремонта локомотивов; $\text{Ч}_{\text{рем.}}$ – численность рабочих, занятых ремонтом локомотивов, чел.; K_{α} – коэффициент выполнения нормы неисправных локомотивов для ремонтных цехов; $\frac{P_{\text{б.}}}{P_{\text{о.}}}$ – отношение количества локомотивов, сданных с первого предъявления к общему количеству локомотивов, отремонтированных за рассматриваемый период; $\frac{L_{\text{пл.}}}{L_{\text{ф.}}}$ – пробег между плановыми видами ремонта по плану и по факту, км.

В таблице 4 приведены результаты расчета производительности труда работников ремонтных цехов.

Таблица 4

| Наименование | 2007 г. | 2008 г. |
|---|---------|---------|
| Приведенная программа ремонта, прив. ед. | 4746,03 | 4749,88 |
| Численность работников локомотивных бригад, чел. | 593 | 521 |
| Коэффициент выполнения нормы неисправных локомотивов для ремонтных цехов | 0,952 | 0,865 |
| Отношение количества локомотивов, сданных с первого предъявления к общему количеству локомотивов, отремонтированных за рассматриваемый период | 0,8 | 0,8 |
| Отношение пробега между плановыми видами ремонта по плану и по факту | 1,023 | 1,028 |
| Производительности труда работников локомотивных бригад маневрового движения, (по существующему методу), тыс. т·км бр./чел. | 8,01 | 9,12 |
| Производительность труда по предлагаемой методике, тыс. т·км бр./чел. | 6,23 | 6,49 |
| Расхождения уровня производительности труда, | -22,09 | -28,86 |

| | | |
|---|--|--|
| рассчитанного по предлагаемому методу, от существующего, % | | |
|---|--|--|

Из данных таблицы 4 видно, что уровень производительности труда, рассчитанный по предлагаемому методу, ниже уровня производительности труда, рассчитанного по существующему методу, на 22,09 % (2007 г.) и 28,86 % (2008 г.) за счет влияния качества ремонта локомотивов и условия их эксплуатации, а также снижения численности локомотивных бригад.

При учете всей продукции в приведенных тонно-километрах брутто и качества работы депо, которое заключается в целом для депо в бесперебойной выдаче локомотивов из депо в эксплуатацию, производительность труда работников депо определяется по формуле [5]:

$$P_{д.} = \frac{\sum Pl_{прив}}{Ч_{эк.} + \frac{\sum t_{св.}}{T}} \lambda_{в.}, \quad (6)$$

где $\sum Pl_{прив}$ – приведенная продукция локомотивного депо, т·км брутто; $Ч_{эк.}$ – численность работников депо по эксплуатации, чел.; $\lambda_{в.}$ – коэффициент выдачи локомотивов под поезда.

$$\lambda_{в.} = \frac{V_{ф.} - \sum МПР_{д.}}{V_{пл.}}, \quad (7)$$

где $V_{пл.}$, $V_{ф.}$ – выдача локомотивов по плану и фактически; $\sum МПР_{д.}$ – число заходов локомотивов на внеплановый ремонт, допущенных по вине работников локомотивного депо.

В таблице 5 приведены результаты расчета производительности труда работников в целом по локомотивному депо.

Таблица 5

| Наименование | 2007 г. | 2008 г. |
|---|---------|---------|
| Приведенная продукция локомотивного депо, т·км брутто | 42905,4 | 40773,8 |
| Численность работников депо по эксплуатации, чел | 2431 | 2285 |
| Коэффициент выдачи локомотивов под поезда | 0,903 | 0,916 |

| | | | |
|--|------|----------|----------|
| Выдача локомотивов, ед. | план | 238 | 232 |
| | факт | 236,9 | 230,5 |
| Число заходов локомотивов на внеплановый ремонт, допущенных по вине работников локомотивного депо | | 22 | 18 |
| Производительности труда работников локомотивных бригад маневрового движения (по существующему методу), тыс. т·км бр./чел. | | 17649,28 | 17844,12 |
| Производительность труда по предлагаемой методике, тыс. т·км бр./чел. | | 14809,68 | 15320,76 |
| Расхождение уровня производительности труда, рассчитанного по предлагаемому методу, от существующего, % | | -16,09 | -14,14 |

Из данных таблицы 5 видно, что уровень производительности труда, рассчитанный по предлагаемому методу, ниже уровня производительности труда, рассчитанного по существующему методу, на 16,09 % (2007 г.) и 14,14 % (2008 г.), за счет влияния условия эксплуатации локомотивов, отклонения фактических значений от плановых по выдачи локомотивов, а так же снижения численности работников по депо.

В результате сравнения производительности труда по депо можно рассчитать индекс роста производительности труда в виде коэффициента или в процентах [5].

$$I_{\text{пр.}} = \frac{\text{ПТ}}{\text{ПТ}_{\text{б.}}}, \quad (8)$$

$$I_{\text{пр.}} = 15320,76/14809,68 \cdot 100 = 103,45 \%$$

Таким образом, производительность труда выполнена на 103,45 %.

Резервами возможного роста производительности труда и объёма перевозок является повышение удельного веса локомотивных бригад в общей численности эксплуатируемого штата, сокращение сверхурочных часов по депо.

Разработка новых методик расчета показателей является теоретической основой для внедрения новых и изменения старых принципов оценки работы как отдельно структурного линейного предприятия, так и работы АО «ЎТЙ»

в целом. Развитие научной и методологической базы в данном направлении позволит выйти на качественно новый уровень работы. Позволит пересмотреть подходы к решению других актуальных проблем на железнодорожном транспорте, добавить новые элементы в существующие методики для смежных и зависимых показателей. Однако важно подходить к замене сложившейся практики оценки деятельности АО «УТЙ» на вновь разрабатываемые методики, умеренно, обстоятельно. Ведь излишняя спешка, как правило, приводит к ошибкам, а это может отрицательно повлиять, на внедрение в жизнь «свежих», а главное эффективных разработок и проектов.

Литература

1 Сайфранов С.М., Локомотивное хозяйство // Железнодорожный транспорт. – 2003. – № 8. – С.89 – 91.

2 Иваненко А.Ф. Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов ж.-д. трансп. М.: Маршрут, 2004. – 568с.

3 Степанец В.А Оценка производительности на железнодорожном транспорте // Вестник ВНИИЖТ. – 1997. – №6 – С.17 – 24.

4 Витченко М.Н. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятий железнодорожного транспорта: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. М.: Маршрут, 2003. – 240с.

5 Анализ производительности труда работников локомотивных бригад. Диссертация МГУПС, 2007.

Лекция 8 . Границы участка обращения локомотивов в грузовом движении

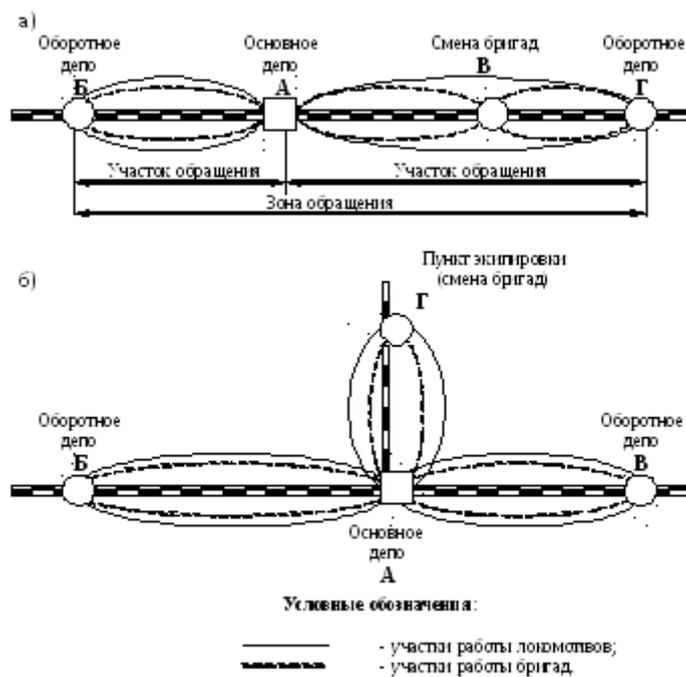
1. Общие положения

2. Границы участка обращения локомотивов

1. Общие положения

Локомотивы, приписанные к основному депо, обслуживают поезда в пределах некоторой части железнодорожной линии - участка, ограниченного станциями, на которых располагаются основные и оборотные депо. После каждого рейса в этих конечных пунктах работы локомотивов при необходимости осуществляется экипировка и запланированное техническое обслуживание. Железнодорожный участок, ограниченный станциями с двумя основными депо, или основным и оборотным депо, или двумя оборотными депо, называется *участком обращения* локомотивов. При значительной протяженности таких участков обращения между граничными его станциями могут располагаться пункты экипировки, промежуточные пункты оборота локомотивов и пункты смены локомотивных бригад.

Два или несколько участков обращения, на которых по единому плану организуется тяговое обеспечение поездной работы одного или нескольких депо, образуют *зону обращения* локомотивов. Она может быть прямолинейного или полигонного типа (рис.1).



Участок обращения локомотивов с основным и оборотным депо называется *тяговым плечом*. К станции с основным депо может примыкать несколько тяговых плеч. При примыкании к основному депо только одного участка образующееся тяговое плечо совпадает с понятием «участок обращения». Если на протяжении участка обращения меняются размеры движения (например, вагонопотоки зарождаются и погашаются внутри него), целесообразно местные вагонопотоки обслуживать локомотивами, приписанными к депо, расположенным внутри участка. Такие участки называются *накладными* (рис.2).

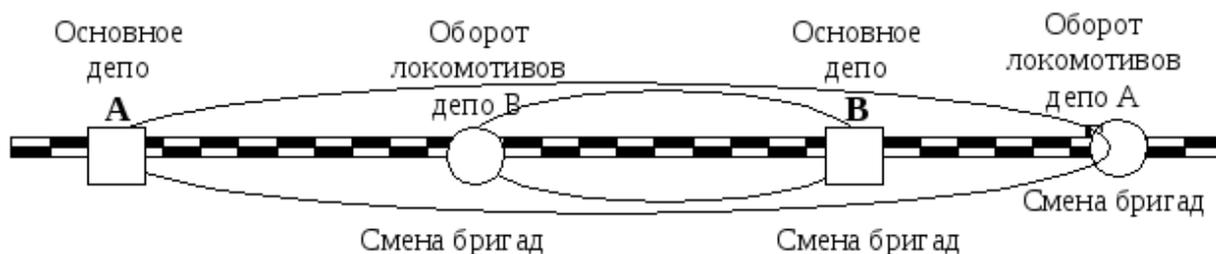


Рис.20.2 Схема накладных участков обращения

Форма и длина зоны обращения локомотивов должна обеспечивать продвижение поездов с наименьшим числом стоянок для смены локомотивов, бригад и осмотра подвижного состава. Протяженность их обуславливается видами тяги, размещением пунктов стыкования последних (при электрической тяге - также и пунктами стыкования разных видов тока), размещением станций, где зарождаются и погашаются вагонопотоки, наличием участков с переломом весовых норм, а также периодичностью осмотров и ремонтов, во время которых локомотивы должны заходить в депо или на специально оборудованные пункты.

Размещение основных и оборотных депо (или пунктов оборота) определяет границы участков обращения локомотивов и влияет на качественные показатели эксплуатации локомотивов и организацию всего перевозочного процесса. Чем длиннее участок обращения, тем меньше требуется затрат в устройство локомотивного хозяйства, его содержание, тем меньше расходы на содержание штата локомотивных бригад. Вместе с тем с увеличением длины участка обращения локомотивов возрастают расходы, связанные с содержанием и капитальными вложениями в парк локомотивов, увеличиваются затраты, связанные с их случайными отказами. В целом сокращаются простои локомотивов и связанные с этим затраты на технических станциях.

Оптимальное размещение депо должно сформировать такие по протяженности участки обращения локомотивов, при которых обеспечиваются минимальные годовые приведенные затраты на перевозки. В свою очередь ПТОЛ размещают таким образом, чтобы расстояние между ними соответствовало пробегу локомотивов между ГО-2:

$$L_{\text{ПТОЛ}} = v_y (T_{\text{ГО-2}} - \Sigma t_o), \quad (20.1)$$

где $L_{\text{ПТОЛ}}$ - среднее расстояние между ПТОЛ, км;

v_y - участковая скорость движения поездов, км/ч;

2 Участки обращения грузовых локомотивов

Участок обращения локомотивов (УОЛ) – часть железнодорожной сети, ограниченная пунктами оборота локомотивов.

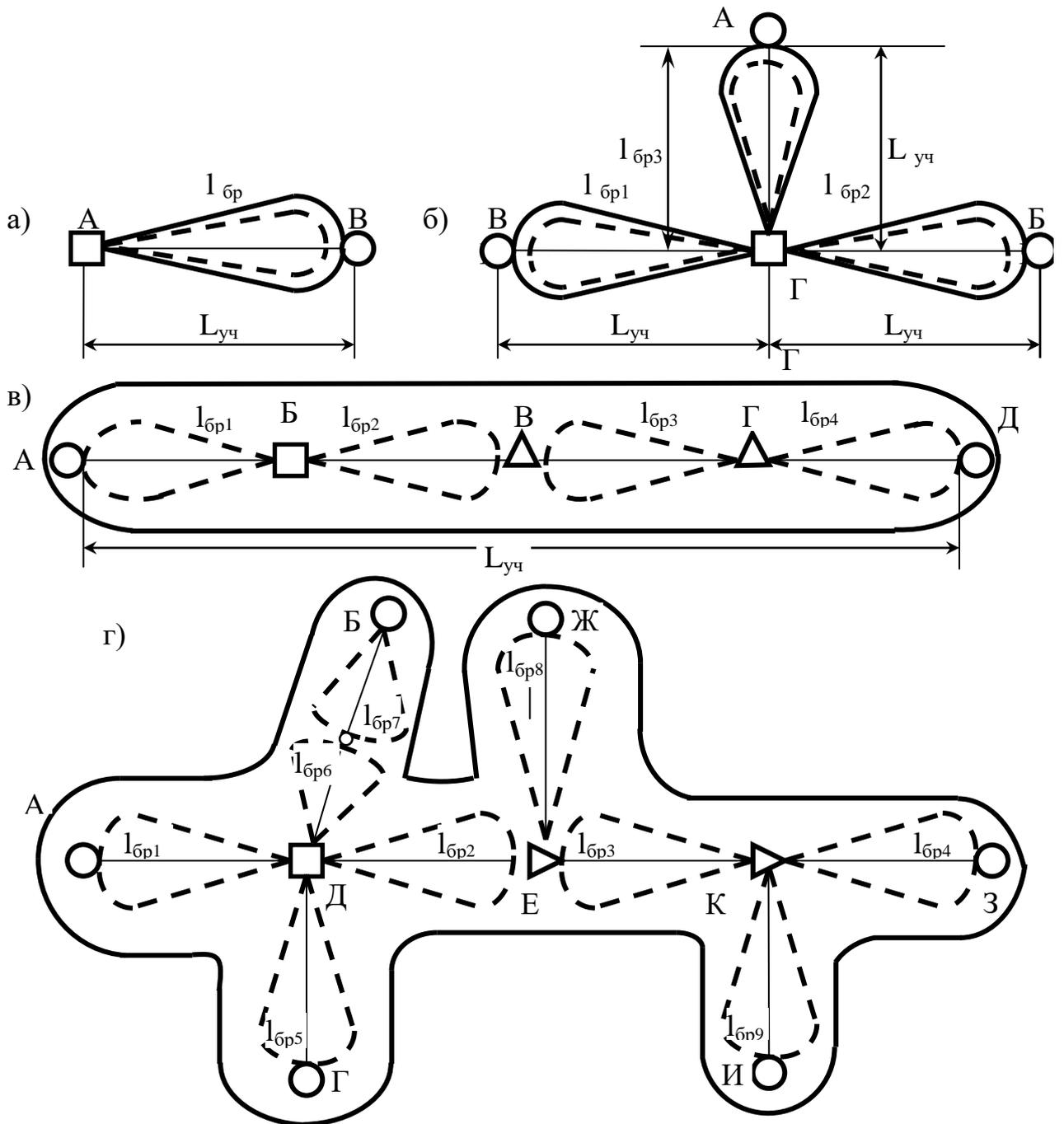
В свою очередь, участки обращения локомотивов подразделяются на следующие виды:

Короткий участок обращения (рис.1.1, а, б) – часть железнодорожной линии, соответствующая участку работы локомотивных бригад (протяженность которого составляет от 90 до 350 км и более в грузовом движении). При эксплуатации локомотивов на коротких участках депо обслуживает один или несколько участков работы локомотивных бригад.

Удлиненный участок обращения (рис.1.1., в) – железнодорожное направление, состоящее из нескольких участков работы локомотивных бригад и включающее хотя бы один промежуточный пункт смены локомотивных бригад между станциями депо приписки и пунктом оборота. Такой участок обслуживается локомотивами одного или нескольких депо. Протяженность удлиненных участков колеблется от 300 до 1200 км.

Разветвленный участок обращения (рис 1.1., г) – железнодорожное направление с примыкающими к нему линиями (другими направлениями или ответвлениями), обслуживаемое по общему графику оборота локомотивами одного или нескольких депо и включающее несколько участков работы локомотивных бригад с наличием промежуточного пункта их смены хотя бы на одном из направлений участка обращения. Общая протяженность таких участков обращения достигает 2500 км и более.

При установлении классификации участков обращения обусловлено следующее толкование о пункте приписки, оборота и перецепки локомотивов.



$$L_{A-З} = L_{MP1} = l_{бр1} + l_{бр2} + l_{бр3} + l_{бр4} \text{ и т.д.}$$

Рис. 1.1. Схемы участков обращения локомотивов: коротких (а, б), удлиненных (в) и разветвленных (г); где: \square - депо приписки локомотивов, \circ - пункты оборота; \triangle - станции смены локомотивных бригад; — - участки обращения локомотивов; - - - - - участки работы локомотивных бригад; L_{MP1} - длина маршрута следования локомотива между пунктами оборота А и З.

Пункт (депо) оборота локомотивов – железнодорожная станция на участке обращения локомотивов, где все прибывающие с поездами (или резервом) локомотивы отправляются только во встречном направлении. Исключение составляют локомотивы, которые пересылаются на другие участки обращения или в ремонт.

Депо (пункт) приписки локомотивов – основное локомотивное депо, расположенные на участковых и сортировочных станциях, в которых осуществляется периодический осмотр (техническое обслуживание) и различные виды ремонта локомотивов и к которым приписаны локомотивы, обслуживающие один или несколько участков их работы, образующие УОЛ.

Пункт перецепки локомотивов – железнодорожная станция, расположенная внутри участка обращения, на которой отцепляемые от поездов (или прибывающие резервом) локомотивы отправляются с поездами (или резервом) как во встречном, так и в попутном направлениях.

Участок работы локомотивных бригад (УРЛБ) – часть железнодорожной сети, ограниченная пунктами смены локомотивных бригад.

Расчетный участок – одна из ориентированных частей физического участка работы локомотивных бригад, так, что участок работы бригад рассматривается как пара расчетных участков: первый – в направлении «из пункта приписки бригад в пункт их оборота», второй – «из пункта оборота – в пункт приписки» (*магистральное движение*).

В других видах движения под расчетным участком подразумевается:

– *вывозном* – расстояние между станциями, на которых заканчивается путь следования вывозных поездов, а, следовательно, осуществляется оборот локомотивов;

– *передаточном* – расстояние от узловой станции, где осуществляется общая увязка локомотивов, до грузовой станции, на которой заканчивается путь следования передаточных поездов, а, следовательно, организуется оборот локомотивов;

– *в подталкивании поездов* – часть или один (несколько) перегонов, на которых осуществляется толкание поездов.

Пункт приписки локомотивных бригад – железнодорожная станция на УОЛ, на которой, как правило, имеется локомотивное депо, к которому приписана группа локомотивных бригад, работающих на одном или нескольких участках.

Пункт смены (оборота) локомотивных бригад – железнодорожная станция, на которой производится смена локомотивных бригад и, при необходимости, организуется их отдых.

1.1.1. В свою очередь, УРЛБ делятся на участки:

– I категории, на которых бригадам не предоставляется отдых в пунктах их оборота;

– II категории, на которых бригадам обязательно предоставляется отдых в пунктах их оборота установленной продолжительности.

1.1.2. По схеме езды УРЛБ подразделяются (*рис. 1.2*):

1.1.2.1. *Плечевая (обычная) езда* – когда участок обслуживается бригадами только из одного пункта их приписки;

1.1.2.2. *Накладная езда* – когда поезда обслуживаются локомотивными бригадами на одном участке из двух соседних пунктов, каждый из них является одновременно и пунктом оборота бригад;

1.1.2.3. *Петлевая езда* – когда на участке работы бригад, ограниченном двумя пунктами их оборота, поезда обслуживаются из пункта приписки, расположенного внутри участка.

1.1.3. По принципу обслуживания бригадами видов движения:

1.1.3.1. *Раздельное*, – когда локомотивные бригады сопровождают поезда только данного вида движения (грузового или пассажирского);

1.1.3.2. *Смешанное*, – когда часть пассажирских и грузовых поездов сопровождается одними тем же контингентом машинистов и их помощников.

Смешанное обслуживание может применяться в двух вариантах:

– *первой*, – когда совпадают пункты оборота и пункты приписки бригад в грузовом и пассажирском движении;

– *второй*, – когда совпадают только пункты приписки в обоих видах движения.

1.1.4. По способу обслуживания (*система езды*) УРЛБ подразделяются:

1.1.4.1. *Сменная*, — когда обслуживание локомотивов осуществляется неприкрепленными бригадами;

1.1.4.2. *Прикрепленная*, — когда каждый локомотив обслуживается постоянно прикрепленными к нему бригадами;

1.1.4.3. *Комбинированная*, — когда каждый локомотив обслуживается на одной части участка постоянно прикрепленными бригадами, а на второй сменными;

1.1.4.4. *Турная* — когда локомотив обслуживается несколькими (обычно тремя) постоянно закрепленными за ним бригадами;

1.1.4.5. *Групповая* — когда за небольшой группой локомотивов (обычно четыре-пять) закрепляются бригады постоянного состава в количестве, необходимом для выполнения установленной нормы рабочих часов каждого члена бригады.

1.1.5. В отдельных локомотивных депо практикуется применение разновидностей прикрепленной езды:

1.1.5.1. *Подмена* прикрепленных бригад в основном депо, когда выделяется дополнительно одна бригада на два локомотива, которая используется для подмены основных (двух или трех) бригад;

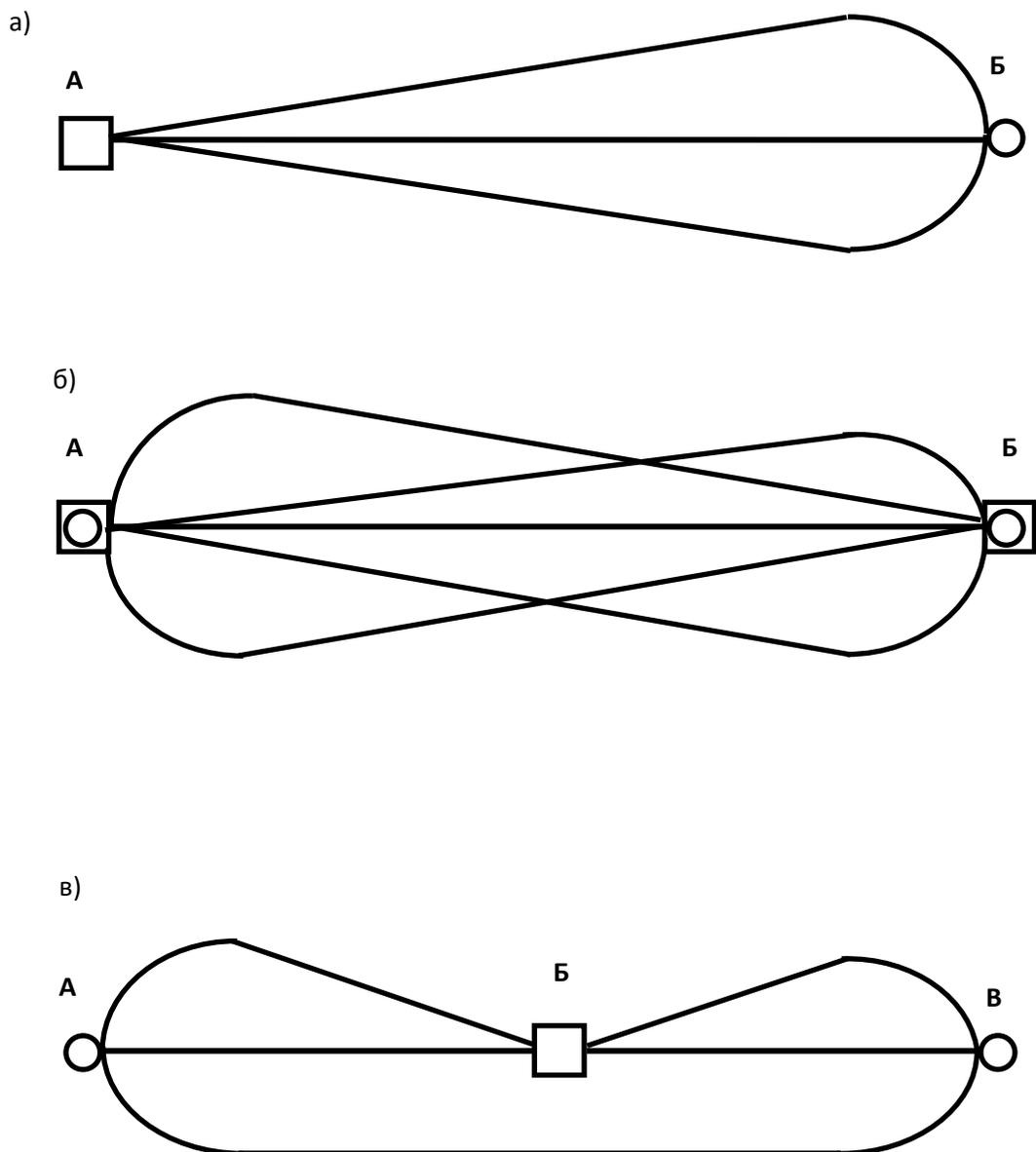


Рис. 1.2. Схемы работы локомотивных бригад при плечевой (а), накладной (б) и петлевой (в) езде.

- - пункт приписки локомотивных бригад;
- - пункт оборота локомотивных бригад.

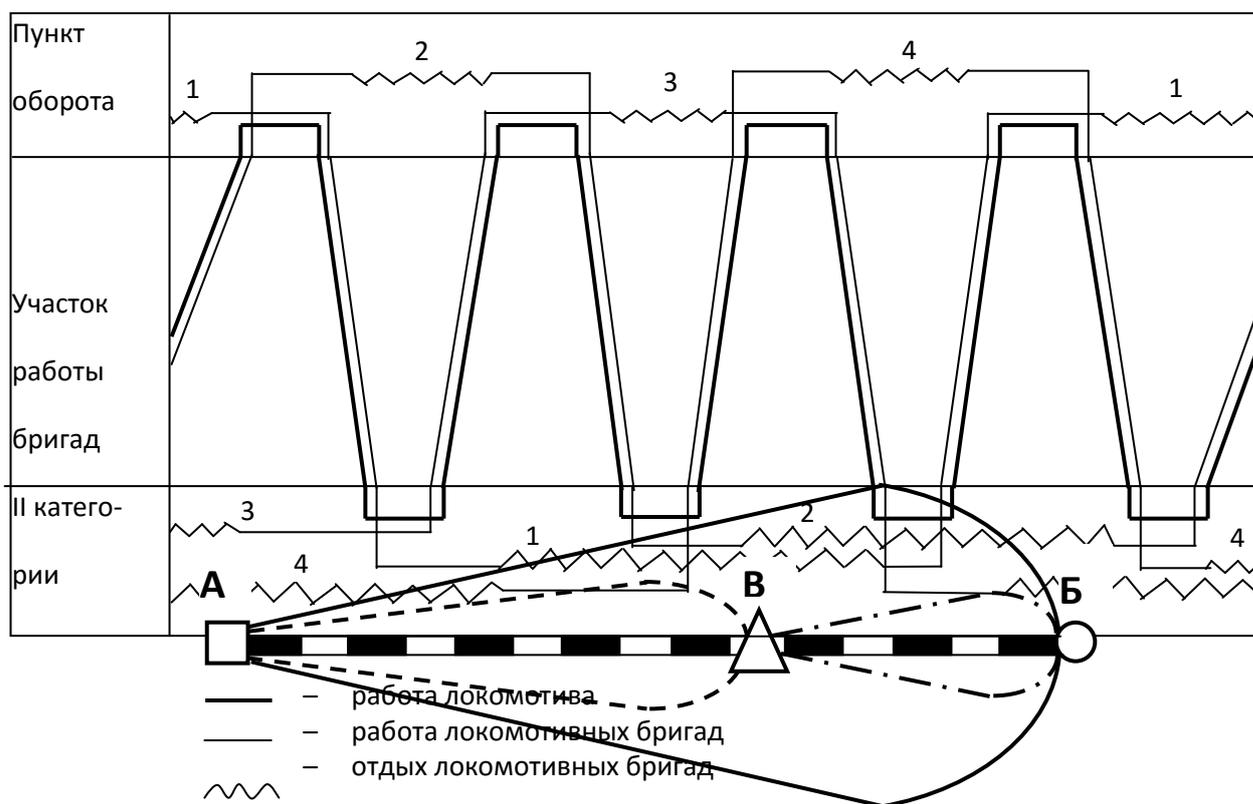
1.1.5.2. *Подмена* прикрепленных бригад в пункте оборота, когда из этого пункта в обратный рейс на локомотиве отправляется не прибывшая на нем бригада, а другая – отдохнувшая. Этот способ применяется при эксплуатации локомотивов на участках работы бригад II категории, то есть в случаях, когда по условиям действующих положений по труду бригадам обязательно предоставляется установленной продолжительности отдых в пункте оборота, который, в свою очередь, подразделяется на:

– *эстафетную езду*, когда смена прикрепленных бригад происходит не только на станции основного депо, но и в пунктах оборота, расположенных на участках II категории, при этом локомотив, как эстафета, передается от одной к другой прикрепленной бригаде (*рис. 1.3*);

– метод *Свердловской дороги*, когда работа бригад организуется, как и при эстафетной езде, однако предусматривается возвращение на локомотиве из пункта оборота очередной отдохнувшей бригады, независимо к какому локомотиву она прикреплена;

1.1.5.3. *Подмена бригад на участке* (подменная езда), когда обслуживание локомотивов сочетает в себе два способа: прикрепленную и сменную езду. Для этого на участке между основным и оборотным депо (то есть на участке обращения) организуется подменный пункт. Основные, то есть закрепленные за локомотивом, бригады обслуживают участок от основного депо до пункта подмены; подменные (сменные бригады) – от пункта подмены до оборотного депо (*рис. 1.4*).

1.1.5.4. Способ *двойной подмены*, когда из пункта подмены основная бригада по истечении отдыха установленной продолжительности возвращается на место своего местожительства не на прикрепленном, а на любом локомотиве.



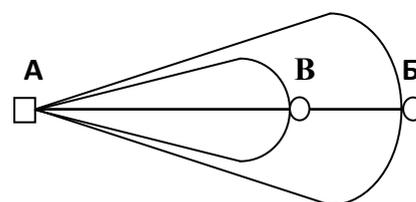
- Рис. 1.3. Буквенно-цифровое обозначение элементов системы
- участок обращения локомотивов
 - - - участок работы основных бригад
 - · - · - участок работы подменных бригад
 - - депо приписки локомотивов
 - △ - пункт подмены бригад
 - - пункт оборота локомотивов

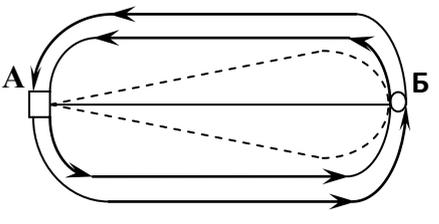
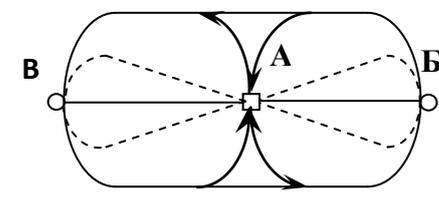
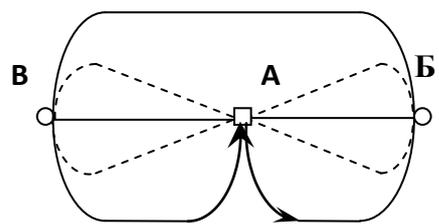
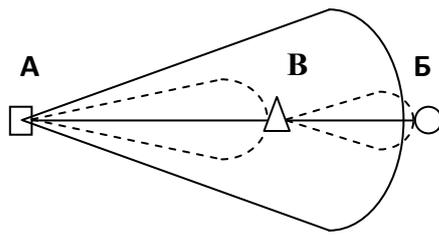
Рис.1.4. Участок обращения локомотивов с подменной ездой.

Для целей составления графика оборота локомотивов возможные схемы обращения локомотивов в условиях применения прикрепленной езды формализованы в соответствии с классификацией, приведенной в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

| <i>Наименование</i> | | <i>Схема</i> | |
|--|---------------------|--------------------------------------|--|
| <i>схемы обслуживания локомотивов</i> | <i>способа езды</i> | | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | |
| <i>1. Плечевая езда на участке обращения</i> | 1.1. од ном | любая прикрепленная, кроме подменной | |
| | 2.2. дв ух и более | —" | |



| <i>Наименование</i> | | <i>Схема</i> |
|---------------------------------------|--|---|
| <i>схемы обслуживания локомотивов</i> | <i>способа езды</i> | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
| | 2.3. дв ух одного направления (накладная езда) | —" |
| <i>3. Круговая езда</i> | —" |  |
| <i>4. Кольцевая езда</i> | любая прикрепленная езда |  |
| <i>5. Петлевая езда</i> | —" |  |
| <i>6. Плечевая езда</i> | с подменой на участке, турная езда |  |

Из данных *табл. 1.1* видно, что:

– при *круговой езде* работа локомотивов организуется на участке их обращения без захода в депо со сменой здесь локомотивной бригады;

– при *кольцевой езде* работа локомотивов организуется на двухплечевом участке без захода его в депо приписки на протяжении всего межремонтного цикла, при этом экипировка и ТО-2 производится в пунктах оборота локомотивов, или на приемо-отправочных путях депо приписки;

– при *петлевой езде* работа локомотивов организуется на двухплечевом участке без захода в депо приписке только в одном направлении;

– при *плечевой езде* на удлинённом участке обращения работа локомотивов организуется на участке их обращения, состоящем из двух участков работы бригад с их сменой в пункте подмены.

Участковый оборот локомотива (и его составные элементы) – частное от деления соответствующих затрат локомотиво-часов на число пар поездов на данном участке.

Среднесуточный бюджет времени локомотива (бюджет локомотива) – распределение суточного фонда времени электровозов и тепловозов эксплуатируемого парка по различным элементам движения и по всем видам простоя (без учета вывозных и передаточных поездов), которые по величине равны отношению соответствующих затрат локомотиво-часов к эксплуатируемому парку, выраженному в локомотиво-сутках.

Эксплуатируемый парк локомотивов – локомотивы, занятые во всех видах работы, находящиеся под техническими операциями, на техническом обслуживании ТО–1 и ТО–2 (в пределах установленной нормы времени), в ожидании работы, как на станционных путях, так и в основных и оборотных депо.

Лекция 9 Организация работы маневровых локомотивов на станции

- 1. Порядок выполнения маневровой работы**
- 2. Организация работы маневровых локомотивов**
- 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ**
- 4. Маневровая работа в районах станций, не обслуживаемых дежурными стрелочных постов**

1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Порядок выполнения маневровых передвижений на пассажирской системе осуществляется в строгом соответствии с ПТЭ, ИДП, ИСИ и техническо-распорядительным актом пассажирской системы.

Маневровая работа на пассажирской системе производится согласно суточному плану-графику и заданий на смену. ДСП МРЦ-2 корректирует маневровую работу в соответствии со складывающимися обстоятельствами: опозданием прибытия поездов, закрытием путей, неисправностями технологического оборудования станции и другими причинами.

По характеру и назначению маневровая работа разделяется на следующие виды:

- формирование и расформирование составов;
- перестановка составов из парка в парк;
- подача составов и вагонов в вагономоечный цех ;
- подача почтовых и багажных вагонов на пути погрузки-выгрузки;
- постановка составов на электроотопление в зимнее время;
- обработка цеха текущего ремонта;
- обработка подъездных путей;
- выставление и уборку восстановительного и пожарного поездов.

При техническом обслуживании и ремонте пассажирских вагонов, в случае необходимости, по заявке старшего осмотрщика-ремонтника ПТО производится растяжка состава с обязательным ограждением для исключения заезда подвижного состава. На путях парка «П» производится централизованное ограждение, на путях Нового технического парка - ограждение карликовыми светофорами, горящими красным огнём с двух сторон, на путях Старого технического парка - переносными красными сигналами, установленными осмотрщиком-ремонтником ПТО-1 на оси пути на расстоянии не ближе 50м (на сквозных путях – с обеих сторон, на тупиковых – со стороны стрелочного перевода). В том случае, когда расстояние от предельного столбика до вагона менее 50 м, переносной сигнал устанавливается на оси пути против предельного столбика. Снятие сигналов ограждения производится только после убеждения старшим осмотрщиком вагонов ПТО в удалении всех работников от вагона на безопасное расстояние.

При ремонте автосцепного и буферного устройств расстояние между вагонами должно быть не менее 10 м с обязательной установкой двух тормозных башмаков с обеих сторон под расцепленные вагоны со стороны промежутков между вагонами. Растяжка и закрепление отцепа производится составителем поездов пассажирской системы в соответствии ТРА (по одному тормозному башмаку с двух сторон под крайнюю тележку вагона). Ответственность за хранение и постановку тормозных башмаков несут работники ПТО.

Места хранения тормозных башмаков:

- в НТП - помещение текущего ремонта ПТО-2;
- в СТП - помещение осмотрщиков вагонов ПТО-1;
- в парке «П» - кладовая запасных частей ПТО парка «П».

2. Организация работы маневровых локомотивов

Для производится маневровой работы на станции используются маневровые локомотивы, в качестве примера рассмотрим работу станции «Н». Вся маневровая работа на станции производится согласно ПТЭ и методом осаживания 4-мя (5-ю) маневровыми локомотивами (тепловозы серии ЧМЭ-3):

- тепловоз 1 является диспетчерским и находится в распоряжении ДСЦС. На пассажирской системе работает только в дневное время, по согласованию со станционным диспетчером, и, как правило, используется на развозе местного груза – подборка вагонов в первом пучке парка «С», подача-уборка вагонов на подъездные пути необщего пользования, примыкающие к станции, в т.ч. нечетной и четной системам. Ответственность за эффективное использование диспетчерского локомотива возлагается на станционного диспетчера, который самостоятельно определяет район его работы на станции в зависимости от поездной обстановки;

- тепловоз 2 также используется для подборки вагонов в первом пучке парка «С», для развоза местного груза, перестановки маневровых передач из парка в парк.

- один тепловоз обслуживает пути Старого технического парка и пассажирского парка «П» (формирование и перестановка составов из парка в парк, расстановка вагонов под технологические операции, прицепка-отцепка прицепных вагонов);

- два тепловоза обслуживают пути Нового технического парка и парка «П» (формирование и перестановка составов из парка в парк, расстановка вагонов под технологические операции, прицепка-отцепка прицепных вагонов); При необходимости ДСП МРЦ-2 может привлечь любой из маневровых локомотивов для работы в нужном маневровом районе, включая локомотив 3 по согласованию с ДСЦС.

При внезапном выходе из строя маневрового локомотива (до выдачи локомотивным депо подменного локомотива), ДСП МРЦ-2 также может привлечь любой из локомотивов для обработки пассажирских поездов.

Замена маневровых локомотивов, их перестановка из одного района обслуживания в другой производится только по согласованию с заместителем начальника станции по пассажирской системе.

Экипировка маневровых локомотивов пассажирской системы производится в основном депо.

Учёт времени работы локомотивов производится соответственно ДСП МРЦ-2, ДСПП НТП, ДСПП гр. диспетчером с отражением на графиках исполненной работы, отметки в маршрутных листах машинистов производятся ДСПП парка «П» под контролем ДСП МРЦ-2. Время на экипировку маневровых тепловозов устанавливается 2 часа.

Перечень локомотивов с указанием их номеров и времени экипировки указывается в специальном графике, ежемесячно составляемым начальником локомотивного депо и согласованным с начальником станции.

Отправление локомотивов в депо на ремонт может производиться по согласованию со станционным диспетчером или в отсутствие маневровой работы. В случае необходимости по согласованию с дежурным по депо выдается подменный локомотив.

При замене одного маневрового локомотива другим, последний должен выдаваться из депо, только оборудованным действующей радиостанцией с соответствующими каналами радиосвязи и при условии, что выданный локомотив может выполнять работу ушедшего в депо.

К каждому маневровому локомотиву прикреплена постоянная составительская бригада – составитель поездов и его помощник. На локомотивах, занимающихся развозом местного груза, составитель поездов работает «в одно лицо».

В исключительных случаях допускается работа составителей поездов без помощников («в одно лицо») и на других локомотивах пассажирской

системы при наличии исправной радиостанции и соблюдении всех мер согласно ТРА пассажирской системы и местной инструкции по работе составителя поездов «в одно лицо», являющейся приложением к ТРА.

Все маневровые локомотивы оборудованы локомотивными радиостанциями для связи с составителями поездов и соответствующими руководителями смен в соответствующих районах работы.

Смена всех локомотивных бригад маневровых локомотивов производится на путях станции на 8:00 и 20:00 в течении 10 минут, при этом смена локомотивных бригад не должна вызывать задержки в обработке пассажирских поездов. В случаях производственной необходимости, руководством станции совместно с руководством локомотивного депо, время смены может быть изменено до одного часа в ту или иную сторону.

Машинисты маневровых локомотивов на дежурство обязаны явиться на рабочее место, предварительно пройдя инструктаж по ТБ и получив бланк действующих предупреждений по узлу.

В течение смены машинистам предоставляются технологические перерывы для осмотра тепловоза (20-30 минут).

Сдача и прием дежурства машинистами маневровых локомотивов пассажирской системы производится:

- локомотивов НТП – на путях парка «П»;
- локомотива СТП – на путях СТП или парка «П»;

После приема дежурства на маневровом локомотиве машинист в любом случае докладывает о приеме дежурства и готовности к работе ДСП МРЦ-2 по радиосвязи.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАНЕВРОВЫХ ЛОКОМОТИВОВ

- Определение потребного количества маневровых локомотивов определяется по формуле:

$$M = \frac{\sum Mt}{1440 (t_{эк} + t_{сб} + t_{неп})},$$

• где $\sum Mt$ – общая затрата времени на маневровую работу, ЛОКОМОТИВО – МИН;

• $t_{неп}$ – время технологических перерывов на один локомотив за сутки, связанных с занятостью маршрутов, в мин;

• $t_{эк}$, $t_{сб}$ – время соответственно на экипировку локомотива и смену бригад за сутки, в мин.

• Общая затрата времени на маневровую работу определяется по формуле:

$$\sum Mt = N_{\phi} T_{\phi} + N_p T_p + N_{нр\phi} T_{нр\phi} + N_{неп} T_{неп} + n_{нр} t_{нр} + n_{от} t_{от} + n_{под} t_{под} + n_{уб} t_{уб} + \dots + n_{др} t_{др},$$

• где $N_{\phi}, N_p, N_{нр\phi}, N_{неп}$ – соответственно количество составов, подлежащих формированию, расформированию, переформированию и перестановке;

• $T_{\phi}, T_p, T_{нр\phi}, T_{неп}$ – соответственно затрата времени на один состав при формировании, расформировании, переформировании и перестановке, мин;

• $n_{нр}, n_{от}, n_{под}, n_{уб}, n_{др}$ – соответственно число прицепов, отцепов, уборок и других операций за сутки;

• $t_{нр}, t_{от}, t_{под}, t_{уб}, t_{др}$ – соответственно затрата времени на одну операцию при прицепке, отцепке, подаче, уборке вагонов и выполнении других операций, мин; $t_{под} = 600$ мин, $t_{уб} = 600$ мин;

• Общие затраты времени на маневровую работу составят:

$$Mt = (1 \cdot 129,71 + 1 \cdot 159,636 + 1 \cdot 50) \cdot 16 + 6 \cdot 15,0 + 30 \cdot 0,3 + 30 \cdot 2,1 + 600 + 600 = 2560,674 \text{ локомотива – мин.}$$

• Рассчитываем число маневровых локомотивов по формуле 3.2:

$$M = \frac{2560,674}{1440 (120 + 60 + 120)} = 4 \text{ ЛОК.}$$

- Потребное количество маневровых локомотивов соответствует числу локомотивов имеющихся на станции, значит, они будут справляться с заданными объемами маневровой работы, производимой на станции.

4. Маневровая работа в районах станций, не обслуживаемых дежурными стрелочных постов

При необходимости заезда маневрового локомотива на пути грузовых районов, угольных складов, вагонных или локомотивных депо и др. дежурный по станции или составитель поездов должен предварительно согласовать возможность подачи или вывода вагонов с руководителем работ в данном районе. Порядок согласования устанавливается в ТРА станции.

Составитель поездов перед заездом маневрового состава на пути районов, где стрелки не обслуживаются дежурными стрелочных постов, обязан особо внимательно проверять положение путей и стрелок и убеждаться в отсутствии препятствий для движения. Перевод стрелок в таких районах осуществляется составителем поездов или другим работником, указанным в ТРА станции.

Запрещается выезд на станционные пути маневровых локомотивов или составов из районов, не обслуживаемых дежурными стрелочных постов, без разрешения дежурного по станции. Порядок выезда маневровых локомотивов из таких районов устанавливается в ТРА станции

Лекция 10. Организация эксплуатации и расчет потребности локомотивного парка

- 1. График движения поездов, способы обслуживания их локомотивами**
- 2.оборот локомотива**
- 3. Расчет эксплуатационного парка локомотивов**

1. Графики движения поездов, способы обслуживания их ЛОКОМОТИВАМИ

Работа электровозов и электропоездов, как и вся эксплуатационная деятельность железнодорожного транспорта, регламентируется графиком движения поездов, который обеспечивает плановую организацию всего перевозочного процесса.

График движения поездов увязывает работу всех подразделений железных дорог: станций, локомотивных, моторвагонных и вагонных депо, энергоучастков, дистанций сигнализации и связи, пути и др.

График движения определяет последовательность и продолжительность занятия поездами перегонов; время прибытия, стоянки и отправления поездов по каждому отдельному пункту и каждой станции; регламентирует нормы массы поездов и время хода по перегонам, определяемые тяговыми расчетами и опытными поездками, с учетом достижений передовых методов вождения поездов повышенной массы и длины; отражает технологические нормы времени обработки поездов и обслуживания локомотивов на участковых станциях.

В зависимости от условий эксплуатации графики движения поездов классифицируются согласно схеме, приведённой на рис.1



Рис.1. Типы графиков движения поездов

Тип графика оказывает существенное влияние на организацию эксплуатации электровозов и электропоездов, определяя, например, их

простои в пунктах оборота в ожидании поездов попутного и обратного следования, простои по скрещению, направление электроподвижного состава на техническое обслуживание и экипировку.

Пропускная и провозная способности железнодорожных направлений являются важнейшими показателями работы железных дорог и отражаются в графиках движения поездов.

Пропускной способностью - железнодорожного участка называется наибольшее число поездов или пар поездов установленной массы, которые могут быть пропущены по данному участку в течение суток (или часа) при данной технической оснащённости линии, мощности технических средств, типе вагонов и принятых методах организации движения поездов.

Провозная способность - определяет объем перевозок грузов в тоннах, который может быть перевезён по наличию электровозов, вагонов, электроэнергии. Провозная способность является важнейшим показателем производственной мощности железнодорожных линий и зависит, прежде всего от пропускной способности и массы грузовых поездов, которые могут быть реализованы на рассматриваемом участке.

Перегоном - называется участок железнодорожной линии, ограниченный отдельными пунктами.

Периодом графика - на однопутных участках называют время занятия перегона повторяющейся группой поездов (или одной парой поездов), на двухпутных — интервал между поездами в пакете (при пакетном графике) и время занятия перегона одним поездом (при непакетном графике).

Применяют следующие типы графиков движения пригородных электропоездов:

- параллельный, при котором электропоезда имеют остановки на всех остановочных пунктах;
- зонный, когда одна категория электропоездов не имеет остановок в пределах определённых зон.

Зонная станция является пунктом оборота, тех электропоездов, которые на ней заканчивают путь следования.

Кроме параллельных и зонных графиков может применяться график с частично маятниковым движением электропоездов для крупных узлов с большими объёмами пригородных перевозок и несколькими направлениями, имеющими одну общую промежуточную станцию. Такой график предусматривает переход электропоезда с одного направления на другое, что позволяет уменьшить потребность в подвижном составе и снизить эксплуатационные расходы.

Тяговым плечом - называется участок железнодорожного пути, ограниченный основным и оборотным депо или пунктом оборота локомотивов. Тяговое плечо может соответствовать участку обслуживания (работы) локомотивных бригад, если время непрерывной работы бригад на этом плече не превышает допустимой величины рис. 2.

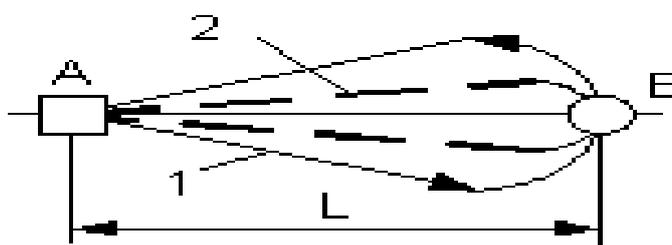


Рис. 2. Схема тягового плеча на участке

A — основное депо; B — оборотное депо; $A-B$ — тяговое плечо L , км; 1 - обращение электровоза; 2 - обслуживание локомотивной бригадой тягового плеча

Участком обращения локомотивов - называется участок железной дороги, ограниченный оборотными депо или пунктами оборота локомотивов и имеющий промежуточные пункты смены локомотивных бригад.

Участок обращения локомотивов состоит из нескольких тяговых плеч, на которых работают локомотивы одного основного депо (см. рис.3).

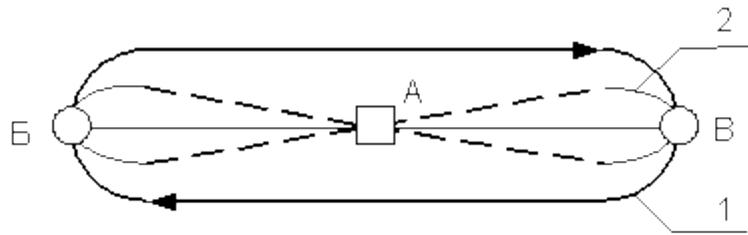


Рис. 3. Схема участка обращения локомотивов

Б-В – участок обращения электровозов;

А — основное дело; Б,В — оборотные депо;

А-В, А-Б — тяговые плечи, км;

1 — обращение электровоза по участку; 2 — обслуживание локомотивной бригадой тягового плеча

Зоной обращения - называется участок железной дороги, в который входят несколько участков обращения, обслуживаемых электровозами одного или нескольких основных депо на нескольких направлениях железнодорожных линий, работающих по общему графику движения (см. рис. 4).

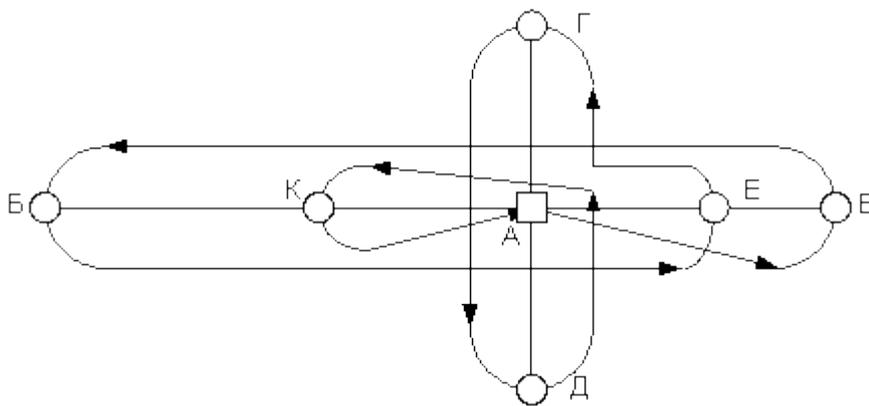


Рис. 4. Схема размещения зон обращения локомотивов

Увеличение протяжённости участков обращения в 2 раза до 700-900 км при неизменном объеме перевозок сокращает потребность в электровозах примерно на 15%. При этом улучшается их использование, повышается скорость движения поездов, ускоряется оборот вагонов.

Экономический эффект от удлинения участков обращения электровозов обусловлен сокращением доли непроизводительного времени

(время обслуживания в пунктах оборота) в общем времени работы электровоза и сокращением числа остановок поездов.

В зависимости от размещения на участке железной дороги основных и оборотных депо, грузопотоков, типа графика движения применяют следующие способы работы электровозов с поездами: плечевой, кольцевой и петлевой (рис.5).

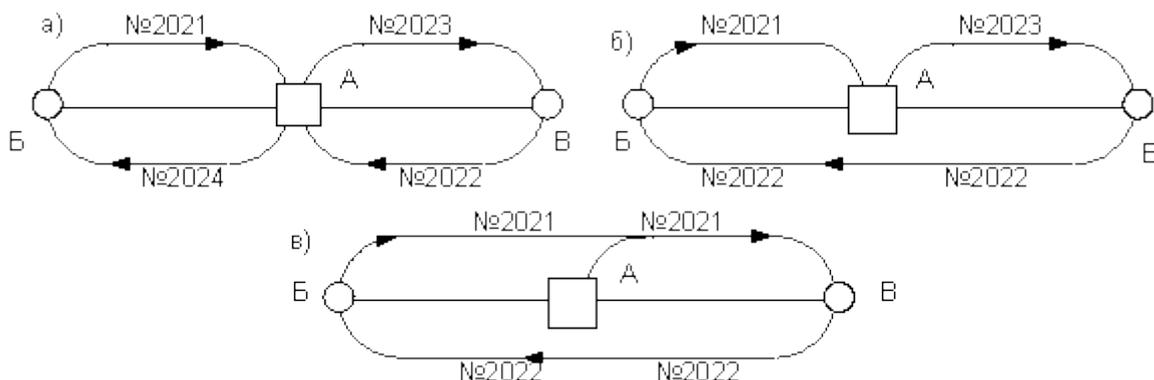


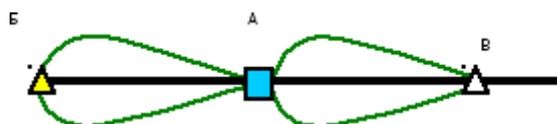
Рис. 5. Способы обслуживания поездов электровозами

а — плечевой; б — петлевой; в — кольцевой;

A — основное депо; Б, В — оборотные депо

Плечевой способ - используют, когда к основному депо примыкает один участок обращения (одно тяговое плечо) или основное депо размещено на сортировочной станции и большинство электровозов на этой станции от поездов отцепляется. При плечевом способе после обслуживания поезда электровоз направляют в депо для проведения технического обслуживания ТО-2, экипировки и смены бригад.

1 Плечевая езда



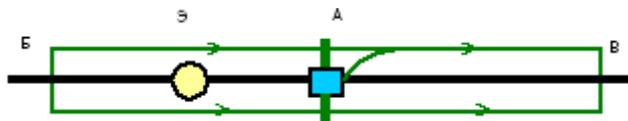
Эффективен:

- при примыкании к основному депо одного участка обслуживания;

- при нахождении основного депо на сортировочной станции.

Кольцевой способ - применяют, если к основному депо примыкают минимум два тяговых плеча и высока транзитность поездопотока по станции основного депо. Станцию основного депо электровозы проследуют без отцепки от поездов до очередного технического обслуживания ТО-3 или текущего ремонта. Экипировка электровозов и ТО-2 могут выполняться в пунктах оборота.

2 Кольцевая езда



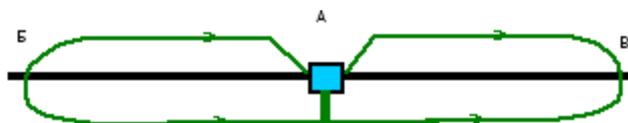
Эффективен:

- при обслуживании участка с транзитными поездами;
- при обслуживании локомотивами с увеличенным межремонтным пробегом;
- при наличии на участке пунктов экипировки.

При кольцевом обслуживании снижается загрузка горловин приемоотправочных парков ст. основного депо, сокращается простой поездов, увеличивается пропускная способность станций и участка в целом.

Петлевой способ представляет собой разновидность кольцевого и эффективен при переформировании поездов на станции с основным депо или при отсутствии экипировочных устройств на ней и вынужденном направлении электровозов на экипировку и ТО-2 в основное депо.

3 Петлевая езда



Эффективен:

- при неравномерном расположении парков отправления поездов;

- при необходимости переформировании поездов в одном из направлений;
- при отсутствии на станции экипировочных устройств и необходимости экипировки локомотивов в одном из направлений.

На некоторых дорогах практикуется организация работы электровозов по системе накладных тяговых плеч, когда одно и то же тяговое плечо (участок обращения) обслуживается электровозами двух основных депо.

2оборот локомотива

Время обслуживания локомотивом одной пары поездов на тяговом плече называется *полным оборотом локомотива*, и определяется по формуле

$$T_{об}^{\pi} = \frac{2L}{V_{\pi}} + t_{oc} + t_{об},$$

где L – длина тягового плеча, км ;

V_{π} – средняя участковая скорость на тяговом плече, км/ч ;

t_{oc} - время нахождения локомотива в основном депо;

$t_{об}$ — время нахождения локомотива в обратном депо.

В t_{oc} и $t_{об}$ входит время на выполнение ТО-2, экипировки, время ожидания работы, а также время на неплановые виды обслуживания и ремонты, продолжительность которых не увеличивает нормированное время на простои t_{oc} и $t_{об}$. Каждый элемент времени устанавливается расчетным путем или на основании хронометражных наблюдений.

3 Расчет эксплуатационного парка локомотивов

Локомотивы, выделенные дороге для обеспечения перевозок, составляют парк локомотивов, находящийся в ее распоряжении. Он состоит из инвентарного парка данной дороги (за исключением находящихся в запасе дороги, сданных в аренду и откомандированных для временной работы на

другие дороги) и из локомотивов других дорог, временно прикомандированных на эту дорогу.

Парк локомотивов, находящийся в распоряжении дороги, разделяется на эксплуатируемый и неэксплуатируемый.

К эксплуатируемому парку относятся локомотивы, участвующие в перевозочном процессе, т. е. находящиеся во всех видах работы, под техническими операциями (набор топлива, набор воды и т. п.), на техническом обслуживании (в пределах установленной нормы времени) и в ожидании работы как на станционных путях, так и в основном и оборотном депо.

К неэксплуатируемому парку относятся неисправные локомотивы, а также находящиеся в резерве дороги, временно отставленные по неравномерности движения, исправные, находящиеся в процессе перемещения, приема и сдачи в холодном состоянии, под оборудованием и модернизацией между плановыми видами ремонта.

По характеру работы локомотивы эксплуатируемого парка могут быть подразделены на поездные, специально маневровые и занятые на прочих работах.

Поездные локомотивы по роду выполняемой ими работы подразделяются на локомотивы, работающие в пассажирском, грузовом и хозяйственном движении.

Потребность в грузовых локомотивах определяется по видам тяги (электровозы, тепловозы), видам движения (грузовое и хозяйственное, специально маневровая работа). Для определения потребного эксплуатируемого парка поездных локомотивов для грузового движения существует несколько способов, имеющих разную степень точности:

1. По тонно-километровой работе:

$$M_э = \frac{\sum PL_{бр}}{365 \cdot F_n}$$

где F_n — суточная производительность локомотива;

2. По линейному пробегу:

$$M_{\text{э}} = \frac{\sum MS_{\text{лин}}}{S_{\text{л}}}$$

где $S_{\text{л}}$ среднесуточный пробег локомотива;—

3. По бюджету времени:

$$M_{\text{э}} = \frac{\sum Mt_{\text{сут}}}{24}$$

где $\sum Mt_{\text{сут}}$ локомотиво-часы в сутки;—

$$\sum Mt_{\text{сут}} = \sum Mt_{\text{дв}} + \sum Mt_{\text{пр.ст}} + \sum Mt_{\text{осн.д}} + \sum Mt_{\text{об.д}} + \sum Mt_{\text{см.бр}}$$

Это время в движении, время простоя на промежуточных станциях, время простоя в пунктах основного депо, время простоя в пунктах оборота, время простоя в пунктах смены локомотивных бригад.

4. По коэффициенту потребности локомотивов на 1 пару поездов;

$$M_{\text{э}} = K_{\text{потр}} \cdot N_{\text{пар}}^{\text{сут}}$$

$$K_{\text{потр}} = \frac{O_{\text{л}}}{24}$$

где $O_{\text{л}}$ — среднее время оборота локомотива, ч.

Наиболее точные результаты при составлении годовых и перспективных планов дает расчет по локомотиво-часам и нормам затрат времени по графику оборота локомотива.

Для расчета потребности в локомотивном парке по участкам обращения необходимо иметь нормы технической и участковой скоростей, нормы затрат времени на технические операции в основном и оборотном депо (с учетом отдыха и подмены бригад, если они имеются по графику оборота локомотива). Затраты локомотиво-часов определяют в среднем за сутки по элементам: на станции основного депо; на станции оборотного депо; на других технических станциях, на которых производится смена бригад; в поездах на участке.

Время в поездах на участках обращения локомотивов определяют делением удвоенной длины каждого участка на норму участковой скорости и умножением на число пар поездов. Локомотиво-часы на станциях основного

и оборотного депо, а также в пунктах смены бригад рассчитывают умножением нормы простоя локомотивов на соответствующих станциях на число пар поездов.

Среднесуточный парк локомотивов определяют суммированием локомотиво-часов по всем элементам и участкам дороги или отделения и делением этой суммы на число часов в сутках.

Этот способ расчета является общим для всех видов тяги. Однако технические нормы элементов оборота локомотивов при электрической тяге несколько иные, чем при тепловозной. Рассчитанный таким способом потребный парк локомотивов обеспечивает только поездную работу, во главе поездов и в одиночном следовании. Необходимо предусмотреть и потребность в локомотивах для работы в двойной тяге, подталкивании, а также на маневрах.

Потребность в локомотивах для подталкивания определяют по каждому пункту подталкивания отдельно, умножая время оборота подталкивающего локомотива на число обслуживаемых им поездов. Время оборота определяют делением удвоенной длины участка подталкивания на техническую скорость с учетом времени простоя в начале и конце участка подталкивания.

Потребность в локомотивах для работы в двойной тяге определяют также, как и для поездной работы.

Потребность в специальных маневровых локомотивах устанавливают по каждой станции, исходя из объема и особенностей ее работы, наличия примыкающих подъездных путей, горок и технологического процесса.

При этом объем работы выражается в приведенных вагонах:

$$\sum n_{пр} = (U_n + U_s) \cdot k_m + \frac{\sum n_{мп.пер}}{365}$$

где k_m коэффициент, учитывающий увеличение маневровой работы с вагоном при грузовых операциях по сравнению с переработкой транзитного вагона;—

$\sum n_{тр.пер}$ количество транзитных вагонов с переработкой за год.–

Число локомотивов, используемых при временном увеличении размеров движения из-за неравномерности перевозок, а также находящихся в ремонте, запасе и т. д., определяют на основе анализа отчетных данных с учетом планируемых объемов работы и изменения потребности в локомотивах у арендующих организаций.

Лекция 11 Показатели использования локомотивов

- 1. Плановые и расчетные показатели**
- 2. Методы определения расчетных показателей**

1. Плановые и расчетные показатели

Показатели использования локомотивов делятся на количественные, характеризующие объем выполняемой работы, и качественные, позволяющие оценить степень использования локомотивного парка по времени и мощности. Показатели рассчитывают отдельно по каждому виду движения (грузовое, пассажирское, передаточное, вывозное, хозяйственное, маневровое) и по роду тяги (электрическая, тепловозная), по участкам обслуживания (работы) локомотивных бригад, локомотивным депо, отделениям дороги и дороге в целом.

К количественным показателям относятся: пробег локомотивов в локомотивокилометрах, затрата локомотиво-часов и работа в тонно-километрах.

Общий пробег в локомотивокилометрах складывается из линейного и условного пробега локомотивов.

Линейный пробег локомотивов $\sum MS_{л}$ включает в себя пробег локомотивов во главе поездов $\sum MS_{г}$, пробег вторых локомотивов, работающих по системе многих единиц, $\sum MS_{вс}$ и вспомогательный пробег $\sum MS_{всп}$.

Вспомогательный пробег, т. е. пробег локомотивов двойной тяги, в подталкивании и одиночном следовании, характеризуется коэффициентом вспомогательного пробега $\beta_{всп} = \sum MS_{всп} / \sum MS_{г}$.

Обычно линейный пробег локомотивов определяют по пробегу локомотивов во главе поездов, увеличенному на коэффициент вспомогательного пробега. При этом пробег локомотивов во главе поездов $\sum MS_{г}$ приравнивают к пробегу поездов $\sum NL$, т.е. $\sum MS_{г} = \sum NL$.

Тогда $\sum MS_{л} = \sum NL (1 + \beta_{всп})$, локомотиво-км.

При наличии вторых локомотивов, работающих по системе многих единиц, $\sum MS_{л} = \sum NL (1 + \beta_{всп}) + \sum MS_{вс}$, локомотиво-км.

Условный пробег характеризует работу локомотивов, занятых на маневрах. Его размер определяют умножением числа маневровых локомотивов на норму условного пробега, отнесенную на 1 ч работы. Так, 1 ч работы маневрового локомотива соответствует 5 км пробега, 1 ч простоя – 1 км пробега.

Затрата локомотивочасов $\sum MT$ определяется объемом работы по времени локомотивов депо, отделения, дороги. Локомотивочасы учитывают отдельно по видам движения и в ожидании работы: в грузовом, пассажирском, передаточном и вывозном, а также в хозяйственном движении и на маневрах. Локомотивочасы маневровой и другой вспомогательной работы утверждаются отделением дороги для локомотивных депо как показатель годового плана.

Работа локомотивов в тонно-километрах брутто определяется для пассажирского и грузового движения

$$\sum ql = Q_{\text{ср}} \sum NL,$$

где $Q_{\text{ср}}$ – средняя масса состава брутто, т.

Значение $Q_{\text{ср}}$ определяется по маршрутам машинистов.

К качес твен н ы м по ка за те л я м использования локомотивов относятся: показатели скорости, средняя масса и средний состав поезда, среднесуточный пробег и производительность локомотива, время нахождения локомотива в движении и суточный бюджет времени.

Скорости поездов подразделяются на максимальную, расчетную, ходовую, техническую, участковую и маршрутную (см. п.2.2).

Увеличение скорости движения ведет к сокращению эксплуатируемого парка локомотивов. В зависимости от прироста технической скорости можно определить сокращение парка локомотивов, локомотиво-сут.:

$$\Delta M_s = \frac{\sum MS_{\text{л}}^{\text{год}}}{365 \cdot 24} \left(\frac{1}{v_{\text{т}}^2} - \frac{1}{v_{\text{т}}^{\Phi 2}} \right),$$

где $\sum MS_{\text{л}}^{\text{год}}$ – общий линейный пробег локомотивов за год, локомотиво-км; $v_{\text{т}}^2$, $v_{\text{т}}^{\Phi}$ – техническая скорость соответственно заданная и фактическая, км/ч.

Для каждого участка обращения отдельно в нечетном и четном направлениях устанавливают среднюю массу поезда брутто (масса груза и тары вагонов), т:

$$Q_{\text{ср}} = \frac{\sum ql}{\sum NL},$$

где $\sum ql$ – грузооборот брутто, ткм брутто; $\sum NL$ – общий пробег поездов, поездо-км.

Средний вес поезда нетто

$$Q_n = \frac{\sum pl}{\sum NL},$$

где $\sum pl$ – грузооборот нетто, ткм нетто.

Средний состав поезда определяют как среднее число вагонов, приходящееся на один поезд:

$$m = \frac{\sum ns}{\sum NL},$$

где $\sum ns$ – общий пробег вагонов, ваг. -км; $\sum NL$ – общий пробег поездов, поездо-км.

Средний вес поезда нетто, т, можно определить, зная средний состав поезда m и динамическую нагрузку вагона $P_{дин}$:

$$Q_n = m P_{дин}.$$

Показатели технической, участковой скорости, средней массы и среднего состава поезда нормируются с учетом и без учета сборных, вывозных и передаточных поездов.

Среднесуточный пробег локомотива планируют отдельно по дороге, отделению, депо приписки локомотивов и в границах участка обслуживания локомотивных бригад в грузовом и пассажирском движении. Этот пробег, км/сут.,

$$S = \frac{24 \sum MS_n}{\sum MT} = \frac{\sum MS_n}{M},$$

где $\sum MS_n$ – линейный пробег всех локомотивов без учета занятых на внепоездной работе и подталкивании поездов (за сутки, декаду, месяц), локомотиво-км; $\sum MT$ –общая затрата локомотивочасов этих локомотивов за тот же период; M_n – эксплуатируемый парк локомотивов без учета занятых на внепоездной работе, локомотиво-сут.

Повышение среднесуточного пробега локомотива ведет к уменьшению потребного эксплуатируемого парка локомотивов на величину, локомотиво-сут.,

$$\Delta M_s = \frac{\sum MS_{\text{п}}}{S_{\text{з}}} - \frac{\sum MS_{\text{ф}}}{S_{\text{ф}}},$$

где $S_{\text{з}}$, $S_{\text{ф}}$ – соответственно плановое заданное и фактическое значения среднесуточного пробега локомотивов, км.

При увеличении среднесуточного пробега локомотива высвобождается часть локомотивов, возрастает производительность труда локомотивных бригад, более эффективно используются основные средства, уменьшаются эксплуатационные расходы, связанные с перевозками грузов, и в конечном счете повышается эффективность перевозочного процесса. Все это имеет место, если увеличение среднесуточного пробега локомотива произошло не за счет резервного пробега.

Производительность локомотива – это число тонно-километров брутто, приходящееся в среднем за сутки на один локомотив эксплуатируемого парка, (ткм)/локомотиво-сут.:

$$W = \frac{\sum q l}{M_s} = \frac{Q_{\text{сп}} S}{1 + \beta_{\text{кп}}}$$

Производительность локомотива отражает такие важные показатели его использования, как среднюю массу поезда брутто, среднесуточный пробег и коэффициент вспомогательного пробега, т. е. характеризует качество работы локомотивного парка в целом.

Среднесуточный бюджет времени локомотива характеризует качество использования локомотива по времени и показывает распределение суточного бюджета времени в процентах по элементам его оборота:

$$\frac{100}{24} (t_{\text{зв}}^{\text{п}} + t_{\text{ис}}^{\text{п}} + t_{\text{сб}}^{\text{п}} + t_{\text{об}}^{\text{п}} + t_{\text{пр}}^{\text{п}}) = 100,$$

где $t_{дв}^л$ – среднее время, затрачиваемое локомотивом в сутки на движение по перегонам, ч; $t_{пс}^л, t_{сб}^л, t_{об}^л, t_{пр}^л$ – затраты времени в среднем за сутки на простой локомотива соответственно на промежуточных станциях, станциях смены бригад, оборота и приписки локомотивов.

Среднее время нахождения локомотива в движении, ч,

$$t_{дв}^л = \frac{S}{v_{т}} = \frac{\sum Mt_{дв}}{M_{э}},$$

где $\sum Mt_{дв}$ –общая затрата локомотиво-часов на движение локомотивов по перегонам.

Величина $t_{дв}^л$ показывает, сколько часов в сутки локомотив находится в движении.

2. Методы определения расчетных показателей

Для выполнения функций управления комплексом предприятий железнодорожного транспорта разработана и используется система показателей, норм и оценок деятельности линейных предприятий железнодорожного транспорта. Часть показателей разрабатывается с учетом долговременных экономических нормативов и норм и используется при планировании работы предприятий. Большая группа показателей, полученная в результате расчетов, служит для организации контроля, оценки и анализа работы предприятий.

Показатели использования локомотивов служат и для планирования и оценки объема выполняемой работы и для оценки качества этой работы.

К количественным показателям работы локомотивного депо следует отнести:

- пробеги локомотивов в локомотиво-километрах;
- время работы локомотивов в локомотиво-часах;

- объем перевозок в тонно-километрах брутто.

Пробеги локомотивов следует рассмотреть более пристально, так как по специфике выполняемой работы не все пробеги выполняются с грузом или с пассажирами, а, значит, их учет и оценка должны быть различными. В практике эксплуатационной работы сложились следующие основные понятия и определения пробегов локомотивов:

- общий пробег, который складывается из линейного, выполняемого на перегонах, и условного пробега локомотивов, занятых на маневрах и в хозяйственной работе;

- линейный пробег — это пробег поездных локомотивов по перегонам, представляющий сумму пробегов во главе поездов, при двойной тяге, при подталкивании, в одиночном следовании, при двойной тяге.

Работа локомотивов в тонно-километрах. Тонно-километр - измеритель выполненной работы локомотивами депо по перевозке грузов и пассажиров. Показатель тонно-километры брутто является основной оценкой выполнения плана по объему работы локомотивного депо. Этот показатель лежит в основе планирования и расчетов производительности труда в депо по цеху эксплуатации, расчета необходимых топливно-энергетических ресурсов и других расходов для организации работы депо.

Различают тонно-километры брутто и тонно-километры нетто. Первые характеризуют перевозочную работу депо, отделения, дороги. По этому показателю производится финансирование, нормируется расход топлива и энергии, определяется средний вес поезда брутто, производительность локомотива, ведется расчет потребностей локомотивов для грузового движения при планировании.

Работа в т-км брутто за определенный период времени определяется как сумма произведений двойной длины тяговых плеч на число пар поездов в сутки и на средний вес поезда в т-км брутто. Основным источником данных для расчетов этого показателя является важнейший первичный учетный документ - маршрут машиниста.

Величина т-км нетто тоже показывает выполненную грузовую работу за определенный период времени, рассчитывается по той же формуле, но вместо веса брутто принимается вес состава нетто (без учета веса тары - веса вагонов). Основным источником данных для расчетов этого показателя является другой важный первичный документ - натурный лист вагона.

Работа локомотивов в локомотиво-часах. Эта работа подсчитывается по каждому роду и месту работы локомотивов, а также для локомотивов неэксплуатируемого парка и локомотивов в ремонте и ТО.

Рассмотренные объемные показатели не позволяют в достаточной мере отразить эффективность использования локомотивов и проанализировать их работу за определенный период времени.

Вторая группа показателей - качественные показатели - расширяют возможности получить более точную оценку работы локомотивов и локомотивного хозяйства

Показатели качества использования локомотивов можно условно разделить на три группы:

- по времени использования локомотивов;
- по использованию мощности локомотивов;
- по производительности локомотивов.

Чтобы оценить использование локомотива по времени его работы, необходимо с достаточной точностью рассмотреть элементы его оборота в течение суток при обслуживании пары поездов на участке обращения или на тяговом плече.

Оборот локомотива - это время, затраченное локомотивом на обслуживание одной пары поездов на определенном участке железной дороги. Это время складывается из многих элементов, которые неравномерно насыщены полезной работой, отражаемой количеством тонно-километров.

Полный оборот локомотива — это время от момента выхода локомотива на контрольный пост основного локомотивного депо на работу с

поездом до момента следующего выхода локомотива на тот же контрольный пост для работы со следующим поездом.

Важным показателем эффективности использования локомотива является масса поезда. На железных дорогах при выполнении расчетных операций используют несколько видов весовых норм грузовых поездов: критическую, параллельную, унифицированную, расчетную и среднюю массу поезда брутто.

Средняя масса состава - этот показатель позволяет оценивать эффективность использования мощности локомотива и может быть определен как отношение выполненных тонно-километров за сутки к пробегу локомотивов во главе поезда за тот же период и на том же участке.

Увеличить массу поезда можно за счет:

- применения рациональных режимов вождения поездов;
- уменьшения неполновесных и неполносоставных поездов;
- уменьшения основного сопротивления движению поездов;
- умелого использования кинетической энергии поездов;
- реконструкции приемоотправочных путей станций;
- рационального формирования и организации движения;
- повышения надежности пути и уменьшения предупреждений.

Некоторые из перечисленных мероприятий требуют только совершенствования организационно-технических операций и основываются на совершенствовании эксплуатации локомотивов, повышении квалификации локомотивных бригад, а также работников других служб, связанных с движением поездов. Однако отдельные мероприятия требуют дополнительных капитальных вложений.

Среднесуточная производительность локомотива выражает перевозочную работу в тонно-километрах брутто и является комплексным и основным показателем, который одновременно оценивает использование локомотива по времени и по мощности. Показатель производительности

локомотива используется при составлении планов работы в грузовом движении.

Повышение производительности локомотива ведет не только к сокращению эксплуатируемого парка, но и к уменьшению количества поездов и к снижению удельного расхода топлива и энергии на тягу поездов. Этот показатель один из самых оперативных — норма производительности в тонно-километрах брутто за 1 ч работы локомотива. Для этого в депо ведется учет фактической выработки за 1 ч, за поездку, смену, сутки.

К рассмотренным качественным показателям следует отнести и такой показатель как общий процент неисправных локомотивов.

Общий процент неисправных локомотивов - это показатель, отражающий техническое состояние парка локомотивов депо и качества ремонта и обслуживания локомотивов. Показатель выражается в процентном измерении отношения фронта ремонта локомотивов к парку локомотивов в распоряжении депо.

Процент неисправных локомотивов отражает состояние ремонтной базы депо, а также степень надежности локомотивов.

Снижение процента неисправных локомотивов обеспечивается:

- улучшением состояния локомотивов;
- повышением их эксплуатационной надежности;
- сокращением простоев в ремонте;

— внедрением диагностического варианта организации ремонтного производства и повышением профессиональной культуры локомотивных бригад и ремонтных работников.



Показатели и нормативы

Количественные показатели

Качественные показатели

Тонно-километры брутто

Локомотивно-часы

Производительность труда

Программа ремонта локомотивов

Эксплуатационный парк локомотивов

Себестоимость перевозок

Расчетные показатели использования локомотивов

Средняя скорость

Оборот локомотива

Суточные бюджет

Средняя масса поезда

Участковая

Техническая

Ходовая

Полный

Эксплуатационный

Участковый

Поездная работа

Работа в чистом движении

Процент неисправных локомотивов

Средняя масса поезда

Среднесуточный пробег

Среднесуточная производительность

Рис. 14.3 – показатели использования локомотивов

Лекция №12 Оперативное нормирование эксплуатируемого парка локомотивов грузового движения

План

Оперативное нормирование эксплуатируемого парка локомотивов

Оперативное нормирование эксплуатируемого парка локомотивов осуществляют следующими способами:

графическим - на основе графиков оборота локомотивов, составляемых на базе разрабатываемых вариантных графиков движения поездов;

аналитическим - для участков обращения (отделений дороги, дороги в целом) - по коэффициенту потребности;

для отделений дороги и дороги в целом - по плановому пробегу локомотивов (формулы (1) и (2)).

При оперативном нормировании тягового подвижного состава по коэффициенту потребности эксплуатируемый парк определяется в отдельности для каждого участка обращения по формуле

$$M_{об} = \left\{ \sum_{j=1}^n M_{yj} + \sum_{i=1}^n M_{поп,j} \right\} * K_{эi} \quad (1)$$

где M_{yj} - потребность в локомотивах непосредственно для обслуживания поездов на J-м участке работы бригад (т.е тех локомотивов, которые будут следовать во главе поездов одиночной или двойной тягой, в четном и нечетном направлениях);

$M_{поп,j}$ - дополнительная потребность в локомотивах для j-го участка работы бригад, связанная с их перемещением резервом (одиночным порядком или в поездах) по регулировочному заданию (т.е тех локомотивов, которые будут следовать со станции их избыточного наличия в пункты недостатка для вывоза поездов).

Потребность в локомотивах для непосредственного обслуживания поездов по участкам работы бригад устанавливаются при парном грузовом движении:

$$M_y = N_{г.плл} * K_n \quad (2)$$

где $N_{г.плл}$ — планируемые размеры грузового движения (в парах поездов);

K_n — коэффициент потребности локомотивов на пару поездов при непарном грузовом движении.

$$M_y = \frac{1}{2} (N_{г.плл}^{неч} * k_n + N_{г.плл}^{чет} * k_n) \quad (3)$$

где $N_{г.плл}^{неч}$ и $N_{г.плл}^{чет}$ - планируемое количество грузовых поездов, следующих по участку работы бригады соответственно в нечетном и четном направлениях.

k'_n, k''_n - коэффициент потребности локомотивов на пару поездов при размерах грузового движения, равных числу поездов, следующих соответственно в нечетном и четном направлениях.

Если внутри участка работы локомотивных бригад расположен межотделенческий (междорожный) стыковой путь, то такой участок делится на два расчетных и для каждого из них отдельно осуществляется расчет потребности в эксплуатируемом парке локомотивов.

Коэффициент потребности устанавливается с учетом влияния на него размеров движения, возможного изменения по сравнению с «графиком ходовой скорости движения и представления «окон» мя производства ремонтно-путевых работ по формулам:

для однопутных линий

$$K_n = \left(K_{н.гр} + \frac{l_y \left(\frac{(1+C_r(n_{г.гр}-N_{г.плл}))}{pV_{ук}} \frac{1}{V_{у.гр}} \right)}{12} \right) * \frac{p}{1+C_r(n_{г.гр}-N_{г.плл})} + \Delta K_{н.ок} \quad (4)$$

для двухпутных линий

$$K_{п} = \left(K_{п.гр} + \frac{1_y \left(\frac{1}{pV_{у.н}} - \frac{1}{V_{у.гр}} \right)}{12} \right) * p + \Delta K_{п.ок} \quad (5)$$

где $K_{п.гр}$ коэффициент потребности локомотивов на пару поездов по нормам действующего графика движения — основного или вариантного (принимается по данным формы ЦДЛ-13);

$C_{г}$ — параметр характеризующий изменение на однопутных линиях коэффициента потребности локомотивов на одну пару поездов при уменьшении размеров грузового движения по сравнению с графиковыми;

$n_{гр}$ — размеры грузового движения, заложенные в действующем графике движения, пар поездов; p — параметр, учитывающий влияние числа пассажирских поездов на коэффициент потребности локомотивов;

l_y — длина участка работы локомотивных бригад км;

$V_{у.н}$ — задаваемая (новая) участковая скорость движения, км/ч (или по тех плану, или фактическая в отчетном (предплановом месяце);

$V_{у.гр}$ — графиковая участковая скорость движения поездов, км/ч;

$\Delta K_{п.ок}$ — увеличение коэффициента потребности локомотивов на пару поездов в случае предоставления «окна».

Параметр $C_{г}$ зависит в основном от нормативов действующего графика для линий, оборудованных автоблокировкой, — средней продолжительности стоянки грузового поезда при скрещении или обгоне в условиях частично-пакетного графика $t_{пс}$, а для линий, не оборудованных автоматической блокировкой, — от средней стоянки грузовых поездов при скрещении $t_{ск}$ и обгоне $t_{об}$. При расчетах значение параметра $C_{г}$ может приниматься по данным табл.1.

Таблица 1

| Средства связи по движению | Исходные нормативы, мин | | | Значение параметра $C_{г}$ |
|----------------------------|-------------------------|----------|----------|----------------------------|
| | $t_{пс}$ | $t_{ск}$ | $t_{об}$ | |
| Автоматическая | 1 | - | - | 0,005 |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|----|----|-------|
| блокировка | 0 | | | |
| | 2 | - | - | 0,010 |
| | 0 | | | |
| Другие средства связи по движению | 3 | - | - | 0,013 |
| | 0 | | | |
| | - | 15 | 25 | 0,009 |
| | - | 20 | 35 | 0,015 |
| | - | 23 | 42 | 0,019 |

Значение величины p принимается по данным табл. 4.6 в зависимости от использования предусмотренных в нормативном графике движения поездов размеров пассажирского движения $y_{пс}$. Величина $y_{пс}$ равна отношению фактического (на данные сутки) числа пассажирских поездов к графиковому. При предоставлении «окон» для производства ремонтно путевых работ возрастает потребность в эксплуатируемом парке локомотивов для освоения размеров движения на участке обращения из-за дополнительного нахождения локомотивов с поездами, а также их простоев в конечных пунктах оборота. Поэтому, в те сутки, когда предоставляется «окно», значения коэффициентов потребности локомотивов на пару поездов необходимо увеличить на значение $\Delta K_{n.ок}$. При этом возможны следующие случаи:

Первый, если участок работы бригад, на котором предоставляется «окно», примыкает к конечному пункту оборота локомотивов, то

$$\Delta K_{n.ок} = \Delta K'_{п.ок} + \Delta K''_{п.ок} \quad (6)$$

где $\Delta K'_{п.ок}$ - увеличение коэффициента потребности из-за дополнительного нахождения локомотивов с поездами на этом участке, вызванного предоставлением «окна»;

$\Delta K''_{п.ок}$ — увеличение коэффициента потребности из-за дополнительного нахождения локомотивов в пункте оборота, вызванного предоставлением «окна».

Второй, если участок работы бригад, на котором предоставляется «окно», расположен внутри удлиненного участка обращения, то необходимо увеличить коэффициент потребности локомотивов (если они (эти участки)

удалены не более, чем через два участка от того, где предоставлено «окно») как для данного участка, так и для примыкающих к конечным пунктам оборота локомотивов соответственно на величину:

$$\Delta K_{\text{п.окв}} = \Delta K'_{\text{п.ок}} \quad (7)$$

$$\Delta K_{\text{п.окк}} = \Delta K''_{\text{п.окк}} \quad (8)$$

Таблица 4.6

| Использование предусмотренных в графике размеров пассажирского движения $y_{\text{пс}}$ | Величина p |
|---|--------------|
| Больше графиковых | 1,01 |
| 1,00...0,95 | 0,00 |
| 0,95...0,85 | 0,99 |
| 0,85...0,75 | 0,98 |
| 0,75...0,65 | 0,96 |
| 0,65...0,55 | 0,94 |
| Менее 0,55 | 0,92 |

Третий, если «окно» предоставляется на коротком участке обращения локомотивов (см. рис. 1.1, а), то

$$\Delta K_{\text{п.ок}} = \Delta K'_{\text{п.ок}} + 2\Delta K''_{\text{п.ок}} \quad (9)$$

Значение $\Delta K'_{\text{п.ок}}$ устанавливается по формулам:

двухпутные линии

$$\Delta K'_{\text{п.ок}} = \frac{0,015T_{\text{ок}}^2}{24 - J_p(N_{\text{г.пл}} + 1,8N_{\text{пс.пл}})} \quad (10)$$

где $T_{\text{ок}}$ — продолжительность «окна» в часах; –

J_p - величина межпоездного интервала грузовых поездов в пакете. час (принимается согласно действующему графику движения поездов);

$N_{\text{пс.пл}}$ — размеры движения пассажирских поездов на участке в плановые сутки;

однопутные линии, не оборудованные автоблокировкой,

$$\Delta K'_{\text{п.ок}} = \frac{0,042T_{\text{ок}}^2}{24 - T_p(N_{\text{г.пл}} + N_{\text{пс.пл}})} + 0,006; \quad (11)$$

однопутные линии, оборудованные автоблокировкой,

$$\Delta K'_{\text{п.ок}} = \frac{0,042T_{\text{ок}}^2}{24 - 0,5T_{\text{р.мп}}(N_{\text{г.пл}} + 1,5N_{\text{пс.пл}}) - (0,13N_{\text{г.пл}} + 0,06N_{\text{пс.пл}})} + 0,006; \quad (12)$$

где $T_p, T_{\text{р.мп}}$ - расчетный период графика (в часах), приходящийся на пару поездов соответственно при непакетном и частично-пакетном графике (принимается по данным графика).

Величина $\Delta K''_{\text{п.ок}}$ рассчитывается по формуле :

$$\Delta K''_{\text{п.ок}} = 0,01 * T_{\text{ок}} + 0,0002 * N_{\text{г.пл}} - 0,006;$$

При выполнении расчетов по формулам (11) (13) для участков с непарным движением в качестве $N_{\text{г.пл}}$ принимается большее число поездов.

В ряде случаев при сменно-суточном планировании задаются на размеры движения по участкам ($N_{\text{г.пл}}$, $N_{\text{г.пл}}^{\text{неч}}$, $N_{\text{г.пл}}^{\text{чет}}$) а лишь отправление ($N_{\text{гот}}$) и прибытие ($N_{\text{гпр}}$) поездов по станциям, ограничивающих участки работы локомотивных бригад. Тогда, планируемое число поездов, следующих по участку работы локомотивных бригад (или расчетному участку), соответственно в четном и нечетном направлениях, устанавливается по формулам:

$$N_{\text{г.пл}}^{\text{неч}} = 0,5 * (N_{\text{гот}}^{\text{неч}} + N_{\text{гпр}}^{\text{неч}}), \quad (14)$$

$$N_{\text{г.пл}}^{\text{чет}} = 0,5 * (N_{\text{гот}}^{\text{чет}} + N_{\text{гпр}}^{\text{чет}}) \quad (15)$$

где $N_{\text{гот}}^{\text{чет}}, N_{\text{гот}}^{\text{неч}}$ - число поездов, отправляемых на участок работы бригад с ограничивающих его станций, соответственно в нечетном и четном направлениях;

$N_{\text{гпр}}^{\text{чет}}, N_{\text{гпр}}^{\text{неч}}$ — число поездов, прибывающих с участка работы бригад на ограничивающие его станции, соответственно с нечетного и четного направлений.

При расположении удлиненного участка обращения локомотивов (УОЛ) в границах двух и более дорог осуществляется его обслуживание объединенным парком. При этом эксплуатируемый парк локомотивов,

необходимый для освоения заданных размеров движения (M_0), устанавливается для каждой дороги либо по коэффициенту пропорционального их распределения ($\beta_{прi}$), либо с учетом условия содержания постоянной нормы ($M_{нi}$) по одной или нескольким дороге(ам).

При пропорциональном распределении величин $M_{нi}$ их значение для каждой j -й дороги составит

$$M_{нi} = M_0 * \beta_{прi} \quad (16)$$

где $\beta_{прi}$ - доля парка локомотивов грузового движения, выделяемого 1-й дорогой, от общей потребности, необходимой для обслуживания УОЛ, расположенного в границах двух и более дорог.

При задании постоянной нормы содержания парка локомотивов ($M_{н1}$) для одной из двух дорог, в границах которых расположен УОЛ, парк локомотивов, выделяемый для освоения заданного объема перевозок, второй дорогой ($M_{н2}$), составит:

$$M_{н2} = M_{один} - M_{н1} \quad (17)$$

При расположении УОЛ в границах трех дорог и при задании для одной из них постоянной нормы содержания эксплуатируемого парка локомотивов ($M_{н1}$), а по остальным двум — в зависимости от коэффициентов $\beta_{пр2}$ и $\beta_{пр3}$, парк локомотивов, выделяемый для освоения заданного объема перевозок второй дорогой составит:

$$M_{н2} = (M_{один} - M_{н1}) * \beta_{пр2} \quad (18)$$

а третьей

$$M_{н3} = (M_{один} - M_{н1}) * \beta_{пр3} \quad (19)$$

Лекция 13 Оперативное распределение локомотивов при отправлении поездов по нормативному графику

План:

1. Расчет потребного количество локомотивов

2 Расчет потребности поездных локомотивов с учетом неравномерности движения поездов

Потребность локомотивов для поездной работы. Общая потребность в локомотивах, находящихся в распоряжении депо, для освоения перевозок в пределах зоны или участка обращения может определяться по формуле

$$M = M_э(1 + \alpha_p)/(1 - \beta_n), \quad (1)$$

Где $M_э$ - средняя расчетная величина потребного эксплуатируемого парка в месяц максимальных перевозок; α_p – доля дополнительного парка локомотивов в месяц максимальных перевозок, необходимая для покрытия внутри месячной суточной неравномерности движения поездов и увеличение простоев в ожидании подсылки локомотивов, направляемых по оперативной регулировке.

Необходимый эксплуатируемый парк поездных локомотивов определяется отдельно для выполнения грузовых и пассажирских перевозок.

Основные методы расчета эксплуатируемого парка локомотивов:

а) по коэффициенту потребности локомотивов на пару поездов

$$M_э = b \sum_1^n N_i K_i \quad (2)$$

где b – коэффициент, учитывающий кратность тяги на участке; N_i – планируемые размеры движения в парах поездов на i -м участке обслуживания бригады или обращения локомотивов;

K_i – коэффициент потребности локомотивов на пару поездов для i -го участка обслуживания бригад или обращения локомотивов по расчетным нормам;

б) по среднесуточному пробегу локомотивов

$$M_э = \Sigma MS_{лПн} / S_л, \quad (3)$$

Где $\Sigma MS_{лПн}$ – общий планируемый пробег локомотивов, локомотиво-км: $S_л$ - среднесуточный пробег локомотивов, км.

К недостатком этого способа относятся: неустойчивость среднесуточного пробега локомотива и необходимость предварительного

определения ожидаемых размеров движения поездов для расчета планируемого пробега;

в) по среднесуточной производительности грузовых локомотивов

$$M_{\text{Э}} = \Sigma PL / (365 \mathcal{W}); \quad (4)$$

г) по затрате общего суточного количества локомотиво-часов на обслуживание заданного количества пар поездов на участке обращения:

$$\text{Место для уравнения. } M_{\text{Э}} = \Sigma T / 24; (5)$$

$$\Sigma T = T_{\text{дв}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{осн}} + T_{\text{см}} + T_{\text{об}},$$

Где $T_{\text{дв}}$, $T_{\text{пр}}$, $T_{\text{осн}}$, $T_{\text{см}}$, $T_{\text{об}}$ – суммарное за сутки время соответственно в движении, простое на промежуточных станциях, на станциях основного депо, на станциях смены бригад в станциях оборота локомотивов, локомотиво-ч.

Из рассмотренных аналитических способов расчет по коэффициенту потребности локомотивов на пару поездов является наиболее точным и достаточно простым.

Из формулы (1) видно, что необходимый парк локомотивов, находящихся в распоряжении депо, складывается из собственно эксплуатируемого парка $M_{\text{Э}}$ и дополнительного, включаемого в эксплуатируемый и составляющего от него долю α_p .

Наличие дополнительных локомотивов значительно сокращает число невыезденных составов (их простои в каждом пункте оборота), скапливающихся в условиях внутрисуточной неравномерности движения в месяце максимальных перевозок. Однако дополнительное число локомотивов увеличивает капитальные затраты на их приобретение и эксплуатационные расходы на их содержание. Оптимальная величина дополнительного парка локомотивов находится по минимуму приведенных годовых расходов Э , учитывающих как затраты на приобретение и содержание локомотивов, так и на простои поездов и одиночные пробеги локомотивов:

$$\mathcal{E} = 8760 M_{\text{доп}} e_{\text{л}} + \sum N t_{\text{ож}}^{\text{сп}} e_{\text{с}} + \sum M p_{\text{доп}} L_{\text{р}} e_{\text{р}} \rightarrow \min$$

(6)

Где $M_{\text{доп}}$ – количество дополнительных локомотивов, выделяемых на данный участок обращения в месяц максимальных перевозок; $e_{\text{л}}$ – стоимость одного локомотиво-ч, руб;

$\sum N t_{\text{ож}}^{\text{сп}}$ – простой грузовых составов за год в пунктах оборота и перецепки локомотивов (могут быть определены по методике БНИИЖТа); $e_{\text{с}}$ – стоимость 1 ч простоя грузового состава, руб; $M p_{\text{доп}}$ – число локомотивов, направляемых в течение года в ремонты на заводы и в другие депо; $L_{\text{р}}$ – средняя дальность, пробег локомотивов в ремонт и заводы и в другие депо, км; $e_{\text{р}}$ – стоимость 1 локомотиво-км резервного пробега (без учета капиталовложений).

Зависимость потребности дополнительного парка локомотивов $M_{\text{доп}}$, приходящиеся на 1 км длины участка обращения, от его протяженности L показывает, что с удлинением участков обслуживания величина $M_{\text{доп}}$ сначала сокращается, а затем растет. Протяженность участка обращения локомотивов при минимальном $M_{\text{доп}}$ будет оптимальной. Такой характер изменения $M_{\text{доп}}$ объясняется тем, что с удлинением участков обращения сокращается (в удельном измерении) эксплуатируемый парк тепловозов и электровозов, но одновременно растет дополнительный парк локомотивов, связанный с неточностью регулирования.

Потребность маневровых локомотивов. Количество маневровых локомотивов зависит от объема (размеров) маневровой работы каждой станции, участка и может быть определено по формуле

$$M_{\mathcal{E}}^{\text{ман}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^c n_{ij} t_{ij}^B / [1440 - (t_{\text{эк}} + t_{\text{с обр}} + t_{\text{мн}})] \quad (7)$$

Где m – число станций; c – число видов маневровой работы; n_{ij} – число вагонов, перерабатываемых на i -й станции по j -му виду работы; t_{ij}^B – расчетная норма времени для переработки одного вагона по j -му

виду работы i – й станции; $t_{эк}$ – время на смену локомотивной бригады; t_{mn} – технологические потери (время освобождения маршрута).

Сумму $t_{эк} + t_{с\ бр} + t_{mn}$ для тепловозов и электровозов принимают равной 30 мин сутки.

При отсутствии данных о размере (объеме) маневровой работы на станции потребность в маневровых локомотивах приближенно можно определить по формуле

$$M_{Э\ ман} = L^{год} \delta_{ман} / (365 S_{л\ ман} * 100), (8)$$

Где $L^{год}$ – годовой пробег всех поездных локомотивов депо приписки, км; $\delta_{ман}$ – заданный процент годового пробега маневровых локомотивов от годового пробега маневровых локомотивов от годового пробега всех поездных локомотивов депо (для депо с большой маневровой работой 20-25%; для депо, обслуживающих транзитный поток, 4-12%); $S_{л\ ман}$ – среднесуточный пробег маневрового пробега тепловоза, км (определяется из условной скорости движения локомотива 5 км/ч и времени работы локомотива 23,5 ч в сутки: $S_{л\ ман} = 23,5 * 5 = 117,5$ км).

Наиболее точно потребность маневровых локомотивов может быть определена по графикам технологического процесса маневровой работы соответствующих станций, обслуживаемых локомотивами данного депо, На некоторых дорогах применяют методику нормирования эксплуатируемого маневровых локомотивов по коэффициенту их потребности на один вагон рабочего парка и наличию вагонов в этом парке (Северная железная дорога) или по производительности локомотивов в вагоно – километрах и планируемой работе также в вагоно-километрах (Южная дорога).

Потребность локомотивов для хозяйственных поездов. Наиболее точный расчет ведется по ведомости и графику оборота так же, как и для грузового и пассажирского движения. Приближенно количество локомотивов для хозяйственного движения можно определить по формуле

$$M_{Э\ хоз} = L^{год} \delta_{хоз} / 365 S_{л\ хоз} * 100 (9)$$

Где $\delta_{хоз}$ — заданный процент годового пробега локомотивов для хозяйственных поездов от годового пробега поездных локомотивов депо; $S_{л\ хоз}$ — среднесуточный пробег локомотивов для хозяйственных поездов (принимается в зависимости от местных условий (200—300 км)).

Потребность локомотивов для подталкивания. Подталкивание может быть: 1) до определенного километра перегона с возвращением подталкивающего локомотива обратно на станцию; 2) на один или несколько перегонов.

В первом случае потребность определяется из расчета один локомотив на пункт подталкивания с учетом подмены на время экипировки технического обслуживания и смены бригад, во втором подсчитывается по формуле

$$M_{тол} = N_{стол} K_{тол} (1 + \alpha_{ри}) / [(1 - \alpha_{тол})(1 - \beta_{тол})] \quad (10)$$

где $N_{стол}$ — количество грузовых поездов на участке в направлении подталкивания в месяц максимальных перевозок; $K_{тол}$ — коэффициент потребности локомотивов для подталкивания на пару поездов; доля парка локомотивов, требующаяся для погашения суточной неравномерности движения в месяц максимальных перевозок; $\alpha_{тол}$ — коэффициент, учитывающий выполнение ТО-2 и экипировку толкачей; $\beta_{тол}$ — доля неисправных толкачей с учетом ожидающих ТО-3 и ремонта, находящихся в процессе перемещения на ремонтные заводы и другие депо.

При определении $K_{тол}$ учитывается длина участка подталкивания и средняя участковая скорость движения поездов и следующего в обратном направлении толкача на участке толкания. Среднее время нахождения локомотива-толкача на промежуточных станциях начала и конца толкания при остановке поезда — 0,2—0,3 ч, при организации толкания без остановки поезда — 0,15 ч.

Потребность локомотивов для передаточного движения. Потребное число локомотивов, необходимых для освоения заданных объемов

передаточного движения в пределах рассматриваемого узла, определяется так же, как при перспективном планировании (с. 70).

Среднесуточное число передаточных поездов в месяце максимальных грузовых перевозок задается либо определяется по номограмме ВНИИЖТа в зависимости от числа пар поездов и коэффициента неравномерности движения.

Технологические нормы нахождения передаточного локомотива в пунктах оборота, учитываемые при расчете коэффициента потребности локомотивов на пару поездов $K_{пер}$, устанавливаются в соответствии с технологическим процессом работы станции. При отсутствии таких данных можно принимать их для узловой станции 0,7 ч, для грузовой — 0,5 ч.

Потребность локомотивов для вывозного движения. Рассчитывается по методике определения потребности локомотивов в передаточном движении. Среднесуточное число вывозных поездов в месяц максимальных перевозок определяется по графику движения или расчетом.

Потребность электросекций и дизель-поездов. Расчет ведется по формуле

$$M_{\text{приг}} = \sum_{j=1}^m N_{\text{приг } j} K_{\text{приг } j} / (1 - \beta_p), \quad (11)$$

где m — число зонных станций в пределах пригородного участка; $N_{\text{приг } j}$ — среднее число пар пригородных поездов в j -й зоне их обращения в месяц летних перевозок; $K_{\text{приг } j}$ — коэффициент потребности подвижного состава для обслуживания одной пары пригородных поездов, следующих от головной до j -й зонной станции (т. е. для j -й зоны); β_p — доля электро- или дизель-поездов, находящихся во всех видах ремонта.

2 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ПОЕЗДНЫХ ЛОКОМОТИВОВ С УЧЕТОМ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

При расчете потребности локомотивов можно разделить ее на две части: основную и дополнительную.

Основная часть — это минимальное число локомотивов, которое необходимо для обслуживания заданного числа грузовых поездов, следующих с определенной частотой в идеальных условиях, т. е. когда график движения обеспечивает выполнение расчетного минимального времени оборота локомотива.

Дополнительная часть возникает вследствие увеличения простоев локомотивов в пунктах оборота сверх принятых технологических норм из-за ожидания поезда. Обе части потребности после расчета должны быть увеличены с учетом неравномерности движения, вызываемой суточными колебаниями вагонопотоков.

Основная потребность в локомотивах

$$M_o = \theta_p N / 24, \quad (12)$$

где θ_p — расчетный оборот локомотива, ч; N — средние расчетные размеры грузового движения, пары поездов;

$$\theta_p = \frac{2L}{v_y} + \left(\frac{2L}{L_{mex}} - 2 \right) t_{mex} + t'_o + t''_o + \frac{2L}{L_{эк}} t_{эк}, \quad (13)$$

где L — длина участка, на котором обращается локомотив; v_y — участковая скорость; t_{mex} , L_{mex} — соответственно время стоянки транзитного поезда на технических станциях без смены локомотива и расстояние между этими станциями; t'_o , t''_o — минимальное (расчетное) технологическое время нахождения локомотивов в пунктах оборота; $t_{эк}$, $L_{эк}$ — соответственно время на экипировку локомотива на технических станциях и расстояние пробега между экипировками.

Основной потребный парк локомотивов можно определять через средний интервал I_{cp} (мин), с которым следуют грузовые поезда в промежутках между пассажирскими:

$$M_o = \theta_p / I_{cp} \frac{1}{60} \quad (14)$$

на длинных участках обращения $I_{cp} = 1440/N$, на коротких

$$\min I_{cp} = 1140 - \frac{[(\varepsilon_n + 1)I_{п}N_n]}{N}$$

где ε_n — коэффициент съема грузовых поездов пассажирским; $I_{п}$ — интервал между пассажирскими поездами при непакетном графике, мин; N_n — число пассажирских поездов.

Увеличение основной потребности в локомотивах на M''_o из-за суточной неравномерности движения как результат колебания вагонопотоков можно учесть с помощью коэффициента суточной неравномерности вагонопотоков y , т. е. $M''_o = M_o y$. Колебания вагонопотоков равны полуторному значению среднего квадратичного отклонения между максимумом и минимумом вагонопотоков σ , т. е.

$$Y = 1.5 \sigma / u$$

$$\text{тогда } I'_{cp} / (1 + y) \quad (15)$$

где u — средние размеры вагонопотока на планируемый период; I'_{cp} — средний интервал следования грузовых поездов с учетом неравномерности.

Общая потребность локомотивов с учетом неравномерности движения

$$M'_o = M_o + M''_o$$

Подставив значение M_o из формулы (12), получим

$$M'_o = \theta_p N (1 + y) / 24$$

Дополнительная потребность в локомотивах $M_{доп}$ складывается из двух частей: $M_{доп}^{об}$ — необходимость которой вызвана несовпадением времени окончания технологических операций с интервалом отправления грузовых поездов, а также с неравномерностью прибытия и отправления грузовых поездов из-за пропуска пассажирских, т. е. с задержками в пунктах оборота; $M_{доп}^H$, обусловленной необходимостью обеспечить вывоз поездов из оборотных станций на длинных участках обращения при неравномерном движении поездов. Для участка, внутри которого находится несколько тяговых плеч,

$$M_{доп}^H = \Sigma T_{доп} / 24 + 0,5\Pi \quad (16)$$

где Π — число пунктов оборота, включая станции, ограничивающие участок обращения; $\Sigma T_{доп}$ — суммарные дополнительные задержки локомотивов во всех пунктах оборота;

$$\Sigma T_{доп} = \frac{[24\kappa_c - \Sigma t_{cm} + 2N_n(t_{об} + \varepsilon_n I_n - I'_{cp})]}{I'_{cp}} [(\varepsilon_n + 1)I_n - I'_{cp}] \quad (17)$$

где κ_c — коэффициент равномерности прокладки на графике пассажирских поездов; ориентировочно

$$\kappa_c = 0.8 + 0.2N_n \quad (18)$$

Σt_{cm} — время стоянки пассажирских поездов в пункте оборота локомотивов; $\varepsilon_{п/п}$ — время схема пассажирским поездом грузовых.

Для ограничивающих участок обращения пунктов берется половина $\Sigma T_{доп}$. Методика аналитического определения $\Sigma T_{доп}$ достаточно сложна, поэтому лучше пользоваться опытным путем (например, хронометражем).

Дополнительное количество локомотивов, необходимое для обеспечения суточного увеличения размеров движения при неравномерном движении,

$$M^{н\ доп} = \frac{\theta_p N_y}{24} \left(\frac{\theta_p}{t_n} - 1 \right) \quad (19)$$

где t_n — период планирования работы локомотивов; предполагается, что $\theta_p \geq t_n$. Общая потребность в локомотивах складывается из основной и дополнительной частей:

$$M = M'_{\circ} + M^{об\ доп} + M^{н\ доп}$$

Дополнительные задержки локомотивов в пункте оборота начнут возникать, если число грузовых поездов превысит некоторую критическую величину

$$N_{кр} \geq [1440 - (\varepsilon_n + 1)I_n N_n] / [(\varepsilon_n + 1)I_n] \quad (20)$$

Отделением эксплуатации железных дорог ВНИИЖТа с участием инженерно-технических работников технического отдела Управления по эксплуатации локомотивов ЦД и Главного управления локомотивного хозяйства МПС разработаны инструктивные указания по расчету парка локомотивов. Многие

расчеты выполняются с применением номограмм и расчетных графиков. В указаниях приведены числовые значения коэффициентов расчетных формул.

Лекция 14. Нормирование парка локомотивов

План

- 1. Основные положения**
- 2. Расчет потребности в локомотивах грузового движения по полигонам тяги**
- 3. Расчет потребности в локомотивах пассажирского движения**

1. Основные положения

Для освоения заданного объема перевозок нормируется потребность в локомотивах и локомотивных бригадах.

Нормирование локомотивного парка, регламентирующее порядок расчета потребности в локомотивах для освоения заданного объема перевозок, выполняется графическим и аналитическим способами. Предусматривается комплексное нормирование локомотивного парка, включающее расчет потребности в локомотивах на сутки (оперативное нормирование эксплуатируемого парка локомотивов), на месяц (месячное нормирование локомотивного парка), на год (годовое нормирование локомотивного парка) и на более дальнюю перспективу (перспективное нормирование локомотивного парка).

В основу графического способа определения потребности локомотивов, а также показателей использования положен график их оборота и расчет затрат поездо и локомотиво-часов, поездо и локомотиво-километров по участкам работы локомотивных бригад. Исходя из заданного графика движения поездов по участкам работы локомотивных бригад участка обращения локомотивов, составляют график их оборота в соответствии с методикой, приведенной в п. 3.3.

На основании данных о локомотиво-часах на всех участках работы бригад участка обращения локомотивов ($\sum Mt_{yc}$), согласно расчетным ведомостям локомотивов на участке работы бригад — форме ЦДЛ1, и по участковым и сортировочным станциям ($\sum Mt_{cm}$) согласно ведомостям прикрепления локомотивов к поездам по станциям оборота и перецепки локомотивов В форме ЦДЛ 2 определяется эксплуатируемый парк локомотивов

$$M_э = (\sum Mt_{yc} + \sum Mt_{cm}) / 24$$

Перспективное и годовое нормирование локомотивного парка осуществляют аналитическим способом, то есть по расчетным формулам. При этом расчеты ведут либо по полигонам тяги в целом, исходя из данных о грузо и пассажирообороте, либо по участкам обращения локомотивов, исходя из заданных размеров движения по расчетным участкам.

Расчет требуемого локомотивного парка по участкам обращения осуществляется отдельно для грузового и пассажирского движения. Требуемый локомотивный парк для грузового движения рассчитывают отдельно для участков обращения локомотивов: магистральных; занятых в

вывозном и передаточном движении; в подталкивании поездов. При этом участок обращения локомотивов рассматривают как сумму расчетных участков, под которым понимают (рис.):

для участков обращения магистральных локомотивов — участок работы локомотивных бригад или его часть, в пределах которого не изменяются размеры движения, число главных путей на перегоне, средства СЦБ, территориальная принадлежность и границы учета показателей;

для участков обращения локомотивов в вывозном движении — расстояние между станциями, на которых заканчивается путь следования вывозных поездов, а следовательно, осуществляется оборот локомотивов;

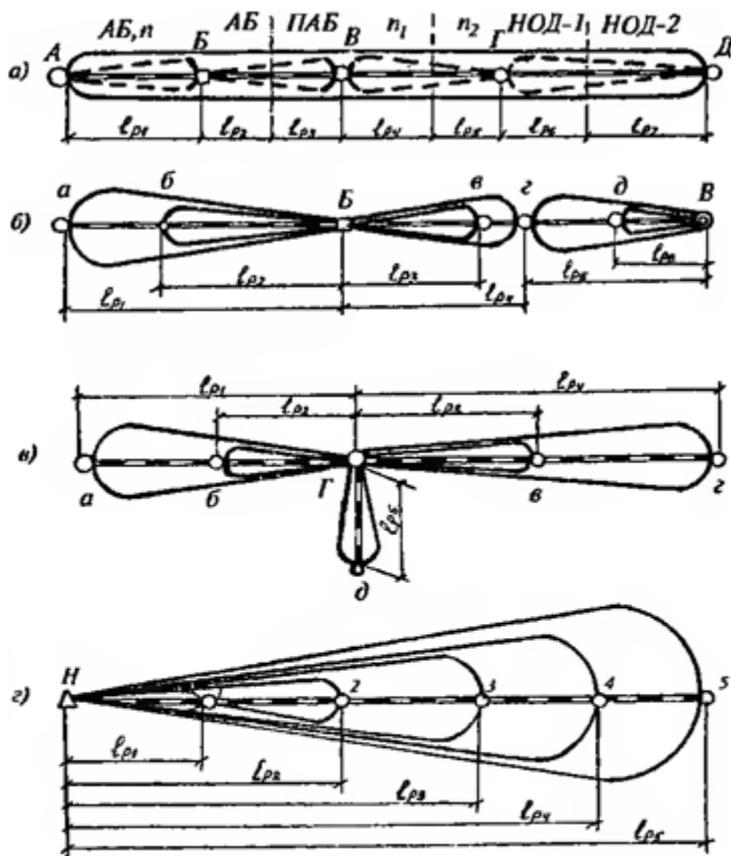
в передаточном движении — расстояние от узловой станции, где осуществляется общая увязка локомотивов, до грузовой станции, на которой заканчивается путь следования передаточных поездов, а следовательно, организуется оборот локомотивов;

в подталкивании поездов — часть или один (несколько) перегонов, на которых осуществляется толкание поездов.

В пассажирском движении отдельно по участкам обращения рассчитывают: потребный парк локомотивов для поездов дальнего и местного сообщений и потребность в электросекциях или дизель-поездах для освоения пригородных перевозок. При этом участок обращения рассматривают как сумму (совокупность) расчетных участков, под которыми понимают (рис.):

для участков обращения локомотивов — участок работы локомотивных бригад или его часть, в пределах которого не изменяются размеры пассажирского движения, территориальная принадлежность и границы учета показателей;

для участков обращения электросекций или дизель-поездов (то есть для пригородных участков) — зона обращения (или полурейс пригородного поезда), под которой понимают пробег от головной станции до зонной, где заканчивается путь следования части пригородных поездов.



Принципы формирования расчетных участков в пределах участка обращения магистральных грузовых и пассажирских локомотивов (а), вывозных (б), передаточных (в), электро- и дизель-поездов (г):

А, Б ... — пункты оборота и перецепки; а, б ... — промежуточные станции; 1, 2 ... 5 — зонные станции; Н — головная станция

Потребный парк локомотивов по депо приписки, дороги (полигону тяги) и в целом по полигонам тяги определяют как сумму локомотивных парков по соответствующим расчетным участкам с учетом доли исправных локомотивов, находящихся в процессе перемещения ($\beta_{нп}$), занятых в хозяйственном движении (β_x) и на прочих работах ($\beta_{пр}$).

2 Расчет потребности в локомотивах грузового движения по полигонам тяги.

Потребный парк локомотивов для поездного грузового движения (включая передаточные и вывозные поезда) по полигону тяги (дороги, сети) определяют по формуле

$$M_m = M_{з2} * K_{н2} / ((1 - \beta_{нп}) * (1 - \beta_n)), \quad (1)$$

M_{32} — эксплуатируемый среднесуточный за год парк локомотивов для обслуживания грузового движения;

$K_{нз}$ — коэффициент перехода от среднегодового эксплуатируемого парка к общей потребности исправных локомотивов в грузовом движении;

$\beta_{нп}$ — доля исправных локомотивов грузового движения, находящихся в процессе перемещения, приемки и сдачи в «холодном» состоянии, под оборудованием или модерни-зацией между плановыми видами ремонта.

Эксплуатируемый среднесуточный за год парк локомотивов для обслуживания грузового движения рассчитывают по формуле

$$M_{32} = (\Sigma p l * 10^9) / (365 \gamma_n W), \quad (1')$$

где $\Sigma p l$ — годовой грузооборот на рассматриваемом полигоне тяги в расчетном году,

млрд, т-км нетто;

γ_n — соотношение грузооборота нетто и брутто;

$W = Q S \psi$ — среднесуточная производительность локомотивов за год, т
— км, брутто в сутки;

Q — средняя за год масса состава поезда брутто (с учетом вывозных и передаточных поездов), т;

S — среднесуточный пробег локомотивов в грузовом движении за год (с учетом вывозных и передаточных локомотивов), км/сут;

ψ — коэффициент производительности локомотивов.

Годовой грузооборот нетто задают или устанавливают специальными экономическими расчетами.

Как показал анализ отчетных данных, величина γ_n по сети является достаточно устойчивой во времени и может быть принята в расчетах для полигона тяги: электровозного — 0,587; тепловозного — 0,576. Для полигонов тяги дорог значение γ_n определяют как отношение выполненных за последний отчетный год т-км нетто к т-км брутто.

Среднюю массу состава поезда Q определяют по отчетным данным за исходный год и при необходимости корректируют для расчетного года (при

удлинении приемо-отправочных путей, изменении структуры грузооборота и подвижного состава, повышении весовой нормы состава поезда и т.п.).

Среднесуточный пробег локомотивов рассчитывают по формуле

$$S = \frac{24}{\frac{1}{V_{уч.n}} + t_l} \quad (2)$$

Где $V_{уч.n}$ - средняя участковая скорость движения грузовых (с учетом вывозных и передаточных) поездов, планируемая на полигоне тяги в расчетном году, км/ч:

t_l - удельное (отнесенное на 1 км пробега) время нахождения локомотива на технических станциях, ч/км.

На основе отчетных данных о выполненных за ряд лет показателей S и $V_{уч.n}$ в грузовом движении установлена зависимость величины t_l от участковой скорости

$$t_l = \frac{a}{V_{уч.n}} + b, \quad (3)$$

где a и b — параметры, значения которых по полигонам тяги в целом по сети могут быть приняты согласно данным табл. 4.3.

Значение t_l по отдельным дорогам отклоняется от средних по полигонам тяги сети в целом. Для каждой дороги по формуле (2) можно определить среднесуточный пробег локомотивов в расчетном году, зная участковую скорость

Таблица 4.3

Значения параметров a и b

| Полигон тяги | Параметр | Значение параметров при величине $t_{лн}$ (сут) | | | | |
|---------------|----------|---|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Электровозный | a | 0,530 | 0,527 | 0,550 | 0,578 | 0,591 |
| | b | 0,0057 | 0,0058 | 0,0059 | 0,0060 | 0,0061 |
| Тепловозный | a | 0,761 | 0,817 | 0,836 | 0,868 | 0,948 |
| | b | 0,0070 | 0,0071 | 0,0072 | 0,0073 | 0,0074 |

и величину t_l , рассчитанную по формуле (3). При этом параметр « a » принимают, как для полигона тяги сети, а параметр « b » устанавливают из выражения

$$\psi = \frac{24}{S_{om}} - \frac{1+a}{V_{уч.ом}} \quad (4)$$

Значения S_{om} и $V_{уч.ом}$ в формуле (4) принимаются для исходного (последнего отчетного) года.

Коэффициент производительности ψ зависит от доли вспомогательного пробега локомотивов, вторых локомотивов, работающих по системе многих единиц, а также от количества локомотивов в общем парке, используемых для подталкивания поездов. На основе анализа фактических данных для полигонов тяги сети можно принять $\psi = 0,759$ для электрической и $\psi = 0,805$ для тепловозной тяги. Для полигонов тяги дорог коэффициент производительности ψ следует определять по фактическим данным исходного года с учетом ожидаемого изменения их составляющих в расчетном году.

Значение коэффициента перехода от среднегодового эксплуатируемого парка к общей потребности исправных локомотивов устанавливают для полигонов тяги: по сети — согласно данным табл. 4.4, а для дорог — по формуле

$$K_{нг} \begin{cases} 1,30 + 0,08\gamma_{од} & \text{— для тепловозной тяги,} \\ 1,25 + 0,08\gamma_{од} & \text{— для электровозной тяги,} \end{cases} \quad (5)$$

где $\gamma_{од}$ — удельный вес протяженности однопутных линий и однопутных линий с двухпутными вставками на рассматриваемом полигоне.

Таблица 4.4

Значение коэффициента $K_{нг}$

| Полигон тяги | Величина $K_{нг}$ при величине $t_{в.в.}$ (сут) | | | | |
|---------------|---|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 |
| Электровозный | 1,35 | 1,31 | 1,29 | 1,27 | 1,24 |
| Тепловозный | 1,42 | 1,40 | 1,39 | 1,37 | 1,34 |

Долю исправных локомотивов, находящихся в перемещении, рассчитывают по отчетным данным последнего года или эти величины могут быть приняты: $\beta_{н.п} = 0,02$ для электровозов, $0,03$ — для тепловозов.

3 Расчет потребности в локомотивах пассажирского движения

Потребный парк локомотивов для обслуживания пассажирского движения на полигоне тяги (дороги, сети) определяют по формуле

$$M_n = M_{э.пс} * K_{уп} / ((1 - \beta_{у.п.п})(1 - \beta_n)) \quad (1)$$

где $M_{э.пс}$ — эксплуатируемый среднесуточный за год парк локомотивов для обслуживания пассажирского движения;

$K_{уп}$ — коэффициент перехода от среднегодового эксплуатируемого парка к общей потребности исправных локомотивов в пассажирском движении (для полигона электровозного — 1,29, тепловозного — 1,25);

$\beta_{у.п.п}$ — Доля исправных локомотивов пассажирского движения, находящихся в процессе перемещения, приемки и сдачи в «холодном» состоянии, под оборудованием или модернизацией между плановыми видами ремонта (для полигона электровозного $R_{ипп} = 0,02$, тепловозного — 0,04).

Величину эксплуатируемого среднесуточного за год парка локомотивов для обслуживания пассажирского движения по полигону тяги (дороги, сети) определяют по формуле

$$M_{э.пс} = (\sum NL_{пс}) / ((365 * S_{пс}(1 - \beta_{всп})) \quad (2)$$

где $\sum NL_{пс}$ — годовой пробег пассажирских поездов;

$S_{пс}$ — среднесуточный за год пробег локомотивов пассажирского движения, км/сут;

$\beta_{всп}$ — доля вспомогательного пробега локомотивов пассажирского движения.

Если среднесуточный пробег локомотивов в пассажирском движении не задан, то его определяют по формуле в зависимости от средней участковой скорости движения пассажирских поездов на полигоне тяги ($V_{уч.пс}$) и удельного времени нахождения локомотивов на станциях $t_{л.пс}$. Величину $t_{л.пс}$ определяют по формуле в зависимости от участковой скорости и параметров a и b . Параметры a и b , зависящие от условий работы и вида тяги, определяют в такой же последовательности, как и в грузовом движении. Расчетom установлены при существующих условиях участковой

скорости движения пассажирских поездов значения параметров в целом для полигона тяги: электровозного — $a \ll 5,642$, $b = 0,0680$; тепловозного — $a = 9,319$, $b = -0,1959$.

Долю вспомогательного пробега пассажирских локомотивов в общем их пробеге ($\beta_{всп}$) принимают по данным исходного (отчетного) года с учетом ожидаемого изменения этих величин. В целом для сети принимают для электровозов $\beta_{всп} = 0,03$; тепловозов — $\beta_{всп} = 0,02$.

Следовательно, для освоения заданного объема пассажирских перевозок требуется 761 тепловоз, из них эксплуатируемый среднесуточный за год парк составляет 550 локомотивов.

Потребный парк локомотивов в пассажирском движении на каждом участке их обращения ($M_{\text{уоп}}$) определяют по формуле в зависимости от среднесуточного количества пар пассажирских поездов в месяце максимальных перевозок j -м расчетном участке ($n_{\text{пс } j}$) при условии, что $\alpha_p = 0$.

При расчете по формулам среднего времени нахождения локомотивов пассажирского движения на станциях, ограничивающих расчетный участок, вместо $\alpha_{\text{мп } j}$ подставляют $\alpha_{\text{скв } j}$ (отношение количества пассажирских поездов, от которых не производится отцепка локомотива, к общему числу поездов, отправляемых за сутки с рассматриваемой станции, ограничивающей j -й расчетный участок) и вместо $t_{\text{тех } \text{мп } j}$ подставляют $t_{\text{пс } j}$ (среднее время нахождения локомотивов на станциях перецепки со сквозными пассажирскими поездами);

$t_{\text{ож. } \text{мп } j} = 0, a t_{\text{ож. } \text{пс } o}$ определяют по формуле

$$t_{\text{ож. } \text{пс } o} = \frac{12}{n_{\text{пс.пер}}} * \left[1 + \frac{1}{2.5/n_{\text{пс.пер}} + 0.05} \right] \quad (3)$$

где $n_{\text{пс.пер}}$ — число перецепляемых локомотивов.

Количество перецепляемых пассажирских локомотивов в конечном пункте оборота численно равно размерам движения на примыкающем к нему расчетном участке $n_{nc.пер} = n_c$, а для внутренних пунктов перецепки

$$n_{nc.пер} = n_{nc}(1 - \alpha_{скв}) \quad (4)$$

Где n_{nc} – число пассажирских поездов, отправляемых поездов, отправляемых на рассматриваемый участок.

Лекция 15. Оперативный анализ эксплуатации локомотивов в грузовом движении

План

- 1. Основные положения**
- 2. Подробный анализ составляющих показателя «производительность локомотивов»**
 - 2.1. Анализ средней массы состава**
 - 2.2. Анализ среднесуточного пробега**
 - 2.3. Анализ коэффициента производительности локомотивов**
 - 2.4 Детальный анализ производительности локомотивов грузового движения**

1. Основные положения

В современных условиях работы железных дорог важным является интенсивный поиск путей снижения себестоимости перевозок и повышения их доходности как за счет создания новых информационных технологий перевозок, так и проведения тщательного пофакторного анализа показателей работы железных в целом по сети, дорогам, отделениям дорог и локомотивным депо для выявления имеющихся недостатков в организации перевозочного процесса и на этой основе формирования мероприятий по

повышению использования тяговых средств и улучшению условий труда и отдыха локомотивных бригад. Анализ использования локомотивов выполняется путем сравнения двух уровней показателей: текущего и базового. В качестве последнего принимаются либо показатели отчетного периода, аналогичного текущему, либо нормативы (сменно-суточные, месячные, графиковые, квартальные, годовые). Для анализа используются данные как оперативной, так тяжелой статистической отчетности.

Оперативный анализ использования локомотивов грузового движения осуществляется как путем выявления отклонения по абсолютной величине текущих показателей от базовых, так и оценки влияния факторов на исследуемый показатель.

Оценку факторов, влияющих на выполнение исследуемого показателя, рекомендуется производить по формуле

$$\Delta P_x = K_x * \Delta X \quad (1)$$

где ΔP_x — изменение исследуемого показателя от изменения одного из влияющих факторов (X)\

K_x — условный параметр влияния фактора X на исследуемый показатель P_x \

ΔX — разность между нормой и фактическим выполнением влияющего фактора X .

Так как метод предполагает, что параметр K_x равен частной производной исследуемой функции, а не полному ее приращению, то возможно возникновение ошибок, ведущее к тому, что общая величина приращения исследуемого показателя не равна сумме расчетных приращений функции от влияющих факторов, т.е.

$$\Delta P = \sum_{x=1}^n \Delta P_x \quad (2)$$

где ΔP_x — изменение исследуемого показателя, полученное расчетным путем по формуле (1), от изменения X -го влияющего фактора (при числе влияющих факторов, равном n).

Поэтому рассчитанные по формуле (1) значения величин $\Delta\Pi_x$ корректируется согласно следующей зависимости

$$\Delta\Pi_x = \Delta\Pi_x * \Delta\Pi / (\sum_{x=1}^n \Delta\Pi) \quad (3)$$

При оперативном анализе использования локомотивов грузового движения качество их работы оценивается как по комплексному показателю — среднесуточной производительности (то есть путем выполнения укрупненного анализа), так и по ее составляющим — средней массе состава поезда, среднесуточному пробегу локомотивов и коэффициенту их производительности (то есть путем выполнения подробного анализа).

Аналогичным порядком выполняется оперативный анализ использования рабочего времени локомотивных бригад грузового движения. Целесообразно анализировать такие показатели работы локомотивных бригад, как: часовая производительность локомотивных бригад явочного штата; среднесуточная производительность работника локомотивной бригады; полезное рабочее время работника локомотивной бригады; выработка на одного работника локомотивных бригад.

2. Подробный анализ составляющих показателя «производительность локомотивов»

Подробный анализ включает, как показано выше, анализ средней массы состава грузового поезда, среднесуточного пробега локомотивов и коэффициента их производительности.

2.1. Анализ средней массы состава

Анализ средней массы состава грузового поезда осуществляется по формуле с учетом использования следующей функциональной зависимости

$$Q_{\text{ср}} = m(P_{q.sp}(1 - \alpha_n) + q_m) \quad (1)$$

где m — средний состав грузового поезда, ваг;

$P_{q.sp}$ — средняя динамическая нагрузка груженого вагона; c_{ij} — коэффициент порожнего пробега вагонов к общему, в долях;

q_T — средняя масса тары, приходящаяся на 1 вагон, т.

При отсутствии данных о величине δ_m , она определяется согласно полученной из формулы (1) зависимости

$$q_m = Q_{бр}/m - P_{q.зр}(1 - \alpha_n)$$

2.2. Анализ среднесуточного пробега

Анализ среднесуточного пробега локомотивов осуществляется по формуле с учетом использования следующей функциональной зависимости

$$S = 24 / (1/V_m \beta_m + t_n/L_n + t_o/L_o + t_c/L_c) \quad (1)$$

Где V_m — средняя техническая скорость движения поездов, км/ч;

β_m — коэффициент участковой скорости, определяемый путем деления участковой скорости движения поездов (V_y) на техническую, т.е.

$$\beta_m = V_y / V_r;$$

t_n, t_o, t_c — время на один случай простоя локомотивов в пунктах соответственно приписки локомотивов, их оборота и смены бригад, ч;

L_n, L_o, L_c — средний пробег локомотивов между пунктами соответственно приписки, оборота локомотивов, смены бригад, км; последние определяются из зависимости.

$$L_n = S * t_n / T_n; L_o = S * t_o / T_o; L_c = S * t_c / T_c, \quad (2)$$

где T_n, T_o, T_c — время простоя локомотивов за сутки (т.е. элементы суточного бюджета времени работы локомотивов) соответственно в пунктах приписки, оборота локомотивов, смены бригад.

В зависимости (1) коэффициент β_t . характеризует простой локомотивов на промежуточных станциях, а величина пробега L_n, L_o, L_c — частоту захода локомотивов соответственно на станции их приписки, оборота, смены бригад.

Для анализа среднесуточного пробега локомотивов кроме данных о S , V_T и $V_{уч}$, требуется информация о бюджете времени работы локомотивов за анализируемые периоды.

2.3. Анализ коэффициента производительности локомотивов

В основу анализа коэффициента производительности локомотивов положена формула имеющая следующий вид

$$\psi = (1 - \beta_c - \beta_{ов} - \beta_{од}) * (1 - \beta_m) / 1 - \beta_{од}$$

Учитывая, что коэффициент производительности локомотивов не является отчетным показателем, то при выполнении анализа сначала определяется величина ψ либо по формуле (6.9) или из выражения $\psi = W / Q_{бр} S$.

2.4 Детальный анализ производительности локомотивов грузового движения

Детальный анализ производительности локомотивов предполагает оценить влияние на ее уровень всех основных факторов: $m, P_{гр}, \alpha_n, \alpha_{од}, q_m, V_m, t_n, t_o, L_n, L_o, L_c, \beta_m, \beta_c, \beta_{ов}, \beta_{од}$. Для этой цели рекомендуется развернутая формула зависимости производительности локомотивов грузового движения от перечисленных выше влияющих факторов, а именно:

$$W = m (P_{гр} (1 - \alpha_n) + q_m) * (24 / V_m \beta_m + t_n L_n + t_o L_o / L_c) * ((1 - \beta_c - \beta_{ов} - \beta_{од})(1 - \alpha_{од})).$$

Лекция 16. Автоматизированные системы управления локомотивным парком

План

- 1. Общие положения**
- 2. Автоматизированная система управления локомотивным хозяйством (АСУТ)**
- 3. Автоматизированная система оперативного управления работой локомотивного парка и локомотивных бригад (АСУЛП)**

1. Общие положения

Еще на железных дорогах СССР разработана, функционирует и развивается единая комплексная автоматизированная система управления железнодорожным транспортом — АСУЖТ, которая осуществляет автоматизированный сбор, хранение, обработку, анализ и передачу информации, необходимой для оптимизации управления перевозочным процессом и деятельностью предприятий железных дорог. АСУЖТ выдает технологическую документацию и рекомендации в соответствии с выбранными решениями.

В общей сложности на железнодорожном транспорте действует около 400 форм статистической отчетности, а количество первичных документов учета достигает 3300. Только основных документов (дорожные ведомости, натурные листы, маршруты машинистов, пассажирские билеты, передаточные ведомости), непосредственно связанных с перевозочным процессом, за год набирается около 300 млн. единиц; приблизительно 50% форм имеют период генерации, равный суткам или декаде. На этой огромной массе информации строится система управления всеми отраслями единого железнодорожного конвейера.

Основой технической базы АСУЖТ является единая сеть вычислительных устройств Министерства путей сообщения (ГВЦ), дорог (ДВЦ), крупных узлов (УВД), соединенных между собой и с линейными предприятиями сетью передачи данных.

АСУЖТ состоит из отдельных взаимосвязанных функциональных подсистем с единым комплексом технических средств, информационной базой и математическим обеспечением.

Одной из важнейших функциональных подсистем АСУЖТ является автоматизированная система управления локомотивным хозяйством — АСУТ. В этой подсистеме разработаны и внедрены программы для тяговых расчетов, расчетов именных расписаний работы и отдыха локомотивных

бригад, графиков движения поездов. В системе АСУЖТ проводятся работы по автоматизации контроля за содержанием, эксплуатацией и ремонтом технических средств транспорта, в том числе и локомотивов. Автоматизирован контроль за наличием и дислокацией переходного технологического оборудования в локомотивных депо, учет и анализ отказов и внеплановых ремонтов локомотивов.

На железных дорогах широко применяются автоматизированные системы обработки данных -АСОД. Для автоматизации составления статистической отчетности о перевозочной и эксплуатационной работе железных дорог разработаны и внедряются типовые программные средства.

Дальнейшее развитие автоматизированной системы организации управления перевозок АСОУП предусматривает установку во всех локомотивных депо и пунктах технического обслуживания подвижного состава автоматизированных рабочих мест (АРМ) дежурных по депо, нарядчиков локомотивных бригад и ПТО, поездных диспетчеров и диспетчеров по локомотивам к др.

Развитие технической базы АСОУП позволит завершить создание реальной машинной модели состояния перевозочного процесса на важнейших направлениях с отображением в реальном времени дислокации составов, местонахождения и состояния локомотивов, локомотивных бригад. В дальнейшем планируется переход от информационно-справочного режима к управляющему с использованием оптимизационных методов регулирования работы локомотивов и локомотивных бригад.

Весьма перспективна разрабатываемая автоматизированная система управления технологическими процессами — АСУТП.

Комплексная система автоматизации управления движением поездов—КСАУДП решает проблемы управления локомотивом при

ведении поезда, включая и автоведение поезда. При внедрении системы ожидается ускорение продвижения поездов по участку и сокращение на 8—10% энергозатрат на тягу поездов.

Автоматизированная система управления техническими средствами железнодорожного транспорта — АУТСТ включает диагностические системы АСУ производством в локомотивном хозяйстве, машинный анализ статистических данных о порчах и внеплановых ремонтах локомотивов. Планируется создание диалоговых систем для определения неисправностей ответственных узлов электровозов и тепловозов на основе использования АРМ с подключением к системе диагностических стендов в локомотивных депо и бортовых диагностических систем локомотивов.

Комплексная программа развития АСУЖТ включает три этапа. Для локомотивного хозяйства на первом этапе предусмотрено создание и внедрение типовых программно-аппаратных средств для автоматизации управления локомотивными депо с использованием АРМ; на втором — создание пономерной локомотивной модели, а также модели работы и отдыха локомотивных бригад, внедрение АСУ технологическими процессами в локомотивных депо, персональных компьютеров. На третьем этапе (2000 г.) должно получить широкое развитие АСОУП с переходом на безбумажную (бездокументную) технологию организации перевозочного процесса эксплуатации локомотивов.

Эффективность АСУЖТ определяется в первую очередь решением проблемы автоматизации ввода в вычислительную сеть первичной информации, которая должна быть своевременной и абсолютно достоверной. Ручной ввод информации эти два необходимых требования не обеспечивает, в связи с чем эффективность системы значительно снижается.

Вторым важным условием обеспечения эффективности АСУЖТ является наличие соответствующей материально-технической базы, включающей большие ЭВМ, персональные компьютеры, микроЭВМ — программируемые электронные калькуляторы. Огромное значение имеет также подготовка специальных кадров и всеобщее обучение владением компьютерной техникой, а также создание отраслевых фондов алгоритмов и программ.

Развитие АСУ во всех сферах деятельности железнодорожного транспорта предусматривает два направления:

создание и развитие автоматизированных систем и систем обработки данных на универсальных ЭВМ типа ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ, разрабатываемых и эксплуатируемых специальными подразделениями— вычислительными центрами (ВЦ);

создание автономных автоматизированных рабочих мест работников массовых профессий, специалистов и руководящего персонала, разрабатываемых и эксплуатируемых самими пользователями при консультации специалистов по вычислительной технике.

За период 1981 —1985 гг. экономическая эффективность применения ЭВМ и АСУ на железных дорогах составила около 150 млн. руб., при этом было высвобождено около 3400 чел.

Дальнейшая автоматизация рабочих мест работников массовых профессий, ввод АСУ во всех основных хозяйствах железнодорожного транспорта должны повысить производительность труда более чем на 5%, высвободить почти 70 тыс. чел.

2. Автоматизированная система управления локомотивным хозяйством (АСУТ)

Комплексы АСУТ. В функциональной системе АСУТ заложена совокупность административных, технологических и экономико-

математических методов управления, основанных на применении вычислительной техники и средств связи. В задачу АСУТ входят сбор, передача, обработка и анализ информации, разработка (выбор) и выдача оптимальных рекомендаций для руководящего и исполнительского состава на всех уровнях управления локомотивным хозяйством. АСУТ обеспечивает анализ результатов эксплуатационной работы подразделений локомотивного хозяйства, централизованный учет локомотивных парков, планирование их работы, технического содержания и ремонтного обслуживания.

Основные требования к АСУТ, состоящей из отдельных комплексов, предопределяются тремя основными задачами управления локомотивным хозяйством: своевременное предоставление' в эксплуатацию исправных локомотивов в размерах, требуемых поездной ситуацией; обеспечение перевозок локомотивными; бригадами с соблюдением установленных норм продолжительности их работы и отдыха; снабжение локомотивов леском, топливом и водой в объеме, достаточном для рейса.

Связь АСУТ с другими функциональными подсистемами АСУЖТ, например с АСУ перевозочным процессом (АСУД), осуществляется через единую интегральную систему обработки данных (ИСОД).

автоматизированный контроль за пересылкой локомотивов в недействующем состоянии;

диагностирование состояния дизелей тепловозов по результатам анализа дизельного масла;

анализ порч и неплановых ремонтов тягового подвижного состава;

учет и анализ наличия и состояния переходного технологического оборудования тягового подвижного состава с прогнозированием потребности.

Базисной частью АСУТ является автоматизированная система управления основным локомотивным депо — АСУТЧ. Большинство задач АСУТЧ входит в общую структуру АСУТ в качестве основополагающих. Объем перерабатываемой информации в комплексах АСУТЧ для депо с приписным парком 100 локомотивов составляет более 2 млн. знаков в сутки. Для такого объема рационально использовать вычислительные центры коллективного пользования — ДВЦ или УВЦ. Только в особо крупных депо, удаленных от ДВЦ и УВЦ на 200 км и более, уместно создавать местные ВЦ, оборудованные мини-ЭВМ.

Все задачи АСУТЧ, относящиеся к управлению эксплуатацией локомотивов, можно сгруппировать по отдельным комплексам.

Комплекс 1 «Управление эксплуатацией локомотивов» включает два подкомплекса: 1.1 — планирование и учет работы локомотива; 1.2 — планирование и учет работы локомотивных бригад.

Подкомплекс 1.1 решает три задачи: составление плана (графика) выдачи локомотивов из депо; учет выполненной перевозочной работы, пробега и расхода топлива и электроэнергии локомотивами приписного парка; оперативная корректировка планов. Основными источниками информации для решения задач этого комплекса являются: банк данных интегральной обработки маршрута машиниста (ИОММ); график движения поездов; план формирования, ежедневные и суточные прогнозы перевозок. Сами задачи комплекса 1 имеют тесную связь с задачами автоматизированной системы управления перевозочным процессом (АСУД).

Подкомплекс 1.2 решает четыре задачи: расчет контингента локомотивных бригад; формирование бригад; построение плана работы бригад; учет выполнения и корректировка плана работы бригад. Критерием оптимизации является полная обеспеченность

перевозок бригадами, а ограничивающими условиями приняты фонд зарплаты и установленная среднемесячная выработка одной бригады.

Комплекс 2 «Нормирование и планирование расхода топлива и электроэнергии на тягу поездов» включает три подкомплекса 2.1 — разработка дифференциальных норм расхода топлива и электроэнергии на поездку с учетом влияния массы состава, числа осей и типов вагонов, режимов ведения поездов, метеорологических (климатических) условий; 2.2 — расчет плана расхода топлива и электроэнергии; 2.3 — оперативный учет поступления, расхода и наличия экипировочных материалов (топлива, песка).

В отдельном комплексе решаются такие задачи, как учет показателей работы депо и составление отчетных форм, включающие расчет заработной платы.

При создании АСУТ особое внимание обращается на первичный учет. Первичный учет наличия, состояния, работы и использования локомотивов сосредоточен в локомотивных депо. Основными первичными документами для разработки отчетов являются: маршрут машиниста, настольный журнал дежурного по основному и оборотному депо, документы учета расхода дизельного топлива и электроэнергии и расчета заработной платы.

Появление в депо АРМ дежурного по депо в корне меняет технологию получения первичной информации для решения различных задач АСУ. Возможен прямой ввод необходимых данных в ВЦ, так как журнал дежурного по депо при наличии АРМ не ведется.

Примеры использования АСУТ. Разработкой задач автоматизированного управления локомотивным хозяйством и эксплуатацией локомотивов занимаются сотрудники ВНИИЖТа и ряда

институтов инженеров железнодорожного транспорта, работники Октябрьской, Белорусской, Восточно-Сибирской, Северной и некоторых других дорог.

С помощью ЭВМ на Горьковской, Южно-Уральской и ряде других дорог проводятся тяговые расчеты, ведется интегральная обработка маршрутов машинистов. Анализ использования локомотивов, составление именных расписаний работы локомотивных бригад в системе АСУТ осуществляют на Приднепровской, Белорусской, Свердловской и некоторых других железных дорогах.

На Белорусской дороге разрабатываются комплексные мероприятия по повышению эффективности и качества эксплуатации локомотивов; ежедневно на ЭВМ составляется оперативная отчетность о работе дороги и отделений, включающая данные об эксплуатации локомотивов.

На Восточно-Сибирской и Забайкальской дорогах с помощью ЭВМ ведется контроль за своевременной постановкой электровозов в ремонт. В ВЦ этих дорог из всех депо поступают сведения о плановых и неплановых ремонтах. Для этого депо имеют прямую телетайпную связь с ДВЦ. Локомотивные диспетчеры получают отпечатанные ЭВМ «Экраны технического состояния электровозов по всем депо дороги».

3 Автоматизированная система оперативного управления работой локомотивного парка и локомотивных бригад (АСУЛП)

С 1985 г. на железнодорожной сети СССР поэтапно внедряется типовая автоматизированная система управления работой локомотивного парка и локомотивных бригад — АСУЛП. Система предоставляет диспетчерскому аппарату оперативную информацию для рационального обеспечения поездной работы локомотивами и

локомотивными бригадами при соблюдении регламентированных режимов труда и отдыха, периодичности ремонта и технического обслуживания локомотивов.

АСУЛП решает три комплексные задачи: оперативный контроль наличия, состояния и дислокации локомотивов грузового движения и организация их своевременной подачи на техническое обслуживание — ОКЛД;

оперативное регулирование и нормирование эксплуатируемого парка грузового движения — РОЛП, т. е. выбор с помощью ЭВМ рациональных вариантов регулирования локомотивного парка на участках обращения;

оперативное регулирование работы локомотивных бригад грузового движения — РОЛБ.

Нормативно-справочная информация АСУЛП включает в себя ряд показателей, расчеты по определению которых выполняются на ЭВМ, например показатели графика оборота локомотивов, численность потребного локомотивного парка на год и месяц, именные графики работы локомотивных бригад.

Для решения поставленных задач разрабатываются автоматизированные рабочие места дежурного по депо — АРМ ТЧД (прошли уже опытную эксплуатацию, подробное описание дается ниже) и ремонтного диспетчера — АРМ РД.

ОКЛД базируется на пономерном учете локомотивов по станциям участков обращения путем автоматического считывания номеров локомотивов. До внедрения автоматического считывания необходимая информация берется из существующих учетных документов, ведущихся на станциях и в депо, и передается с периодичностью не более 3 ч по телеграфным каналам связи в вычислительный центр (ВЦ) дороги.

Базой для решения комплекса задач ОКЛД дорожного уровня является динамическая модель состояния и дислокации локомотивов на

дороге с дифференцированием ее по участкам обращения. Эта модель включает данные о состоянии локомотива, проследованном им пункте, времени операций по его эксплуатации и обслуживанию (прием, сдача, экипировка и т. д.).

Расчет регулировочных мероприятий по комплексу задач РОЛП выполняется на основе данных сменно-суточного плана и ожидаемого расположения поездов и локомотивов на начало планируемых суток. По мере поступления текущих данных о наличии локомотивов и поездов по станциям и депо (из комплекса ОКЛД) составляется текущий план регулирования на 6—8 ч вперед и выдаются рекомендации для отправления локомотивов резервом по регулировке. Регулировочные мероприятия основываются на балансовом методе, предполагающем определение типа, числа недостающих или избыточных локомотивов на каждой станции на конец планируемого периода. Рациональный вариант передислокации локомотивов, т. е. кратчайший маршрут пересылки, определяется итерационными пошаговыми расчетами.

Комплекс задач РОЛБ обеспечивает автоматизированную разработку суточного и сменного планов явки локомотивных бригад по пунктам приписки, а также увязку их с конкретными поездами на ближайшие 3—6 ч с выделением бригад, которые должны следовать пассажирами в пункт оборота или обратно. На основе РОЛП предусмотрен прогноз возврата из пункта оборота локомотивных бригад, работающих по именованным графикам.

Предварительные оценки показывают, что внедрение комплексов ОКДЛ, РОЛП и РОЛБ позволит повысить производительность локомотивов на 3%, локомотивных бригад — на 10% и сократить простой поездов в пунктах отправления на 15%.

ВНИИЖТом и Главными управлениями перевозок и вычислительной техники (ныне Главное управление сигнализации, связи и вычислительной техники) МПС разработан типовой технологический

процесс работы локомотивного диспетчера отдела перевозок отделения дороги. При разработке учтено функционирование комплекса ОКЛД, являющегося подсистемой АСУЛП.

Технологический процесс предполагает реализацию мер по коренному улучшению технического содержания, использования локомотивов и рабочего времени локомотивных бригад, организацию их надежной и высокопроизводительной работы. При работе в условиях автоматизации с локомотивного диспетчера снимается большинство функций по сбору различных сведений о локомотивах и бригадах, прогнозированию подхода поездов и локомотивов к узловым станциям отделения, обеспечению подвода локомотивов на ТО-2 и ТО-3 и ремонты, ведению различных таблиц, журналов, подготовке оперативных данных и пр. Диспетчерский аппарат получает возможность заниматься вопросами регулирования работы локомотивов и бригад, определять рациональные методы интенсификации их использования, решать задачи, связанные с нестандартными ситуациями.

Функционирование комплекса ОКЛД обеспечивает автоматизацию оперативного учета среднесуточной производительности и среднесуточного пробега локомотивов внутри отделения дороги. В специальных формах комплекса отражаются данные, характеризующие поездную ситуацию, и отдельные показатели использования локомотивов: наличие локомотивов на определенный час, их распределение по видам работы и состоянию, данные о простоях локомотивов по станциям и депо, об отправлении грузовых поездов по отделению за смену, перечень локомотивов, соединенных для работы по системе многих единиц, и т. п. Данные указанных форм позволяют также оценивать использование локомотивных бригад, планировать конкретное прикрепление их к поездам.

На следующем этапе разработки ОКЛД появится возможность рассчитывать потребность эксплуатируемого парка локомотивов в зависимости от планируемых размеров движения.

Функционирование ОКЛД предусматривает взаимосвязь локомотивных диспетчеров с диспетчерами соседних отделений дороги, с дежурными по ремонту локомотивов.

Лекция 17 Оперативное планирование эксплуатации локомотивов.

План

1 Общие положения

2 Основы управляющей деятельности локомотивного диспетчера

3 Диспетчерское регулирование работ локомотивов

4. Планирование и оперативное регулирование работы локомотивных парков

1 Общие положения

Оперативное руководство эксплуатацией локомотивов и ответственность за выполнение показателей их использования возложены в Министерстве путей сообщения на Главного локомотивного диспетчера Главного управления перевозок (ЦД); в управлении железных дорог — на старшего дежурного помощника начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок по локомотивам; в отделениях железной дороги — на старшего и поездного диспетчеров отдела перевозок по локомотивам. Отделы перевозок отделения дороги полностью отвечают за эффективное использование локомотивов в границах отделения независимо от расположения и подчиненности депо их приписки. Такая структура соответствует практике эксплуатации электровозов и тепловозов на больших полигонах, т. е. в зонах обслуживания и на

участках обращения локомотивов протяженностью до 1000 км, в границах нескольких отделений и железных дорог.

Главный локомотивный диспетчер ЦД осуществляет сменное оперативное руководство эксплуатацией локомотивного парка на железных дорогах СССР, проводит мероприятия по обеспечению поездов локомотивами и локомотивными бригадами грузового движения на важнейших направлениях сети для беспрепятственного продвижения вагонопотока. Он контролирует также наличие и нормы содержания локомотивного парка на дорогах и участках их обращения, принимает оперативные меры для устранения причин задержек и срывов графика движения поездов по вине работников локомотивного хозяйства.

Старший дежурный помощник начальника оперативно-распорядительного отдела по локомотивам службы перевозок железной дороги занимается регулированием эксплуатируемого парка локомотивов в границах дороги с целью своевременного обеспечения грузовых поездов локомотивами и локомотивными бригадами для беспрепятственного продвижения вагонопотока в пределах участков обращения локомотивов дороги и вывоза поездов с других железных дорог. Он следит за своевременной подсылкой локомотивов в депо приписки для плановых видов ремонта, технического обслуживания и экипировки, за тем, чтобы локомотивы не эксплуатировались на незакрепленных участках обращения, принимает меры, предупреждающие нарушения режима труда и отдыха локомотивных бригад.

Старший диспетчер отдела перевозок по локомотивам отделения железной дороги руководит оперативным управлением работой локомотивов и локомотивных бригад. Его задачей является обеспечение высокоэффективной эксплуатации локомотивов и рационального использования рабочего времени локомотивных

бригад в границах отделения, контроль за их нахождением в пунктах смены. Он совместно со старшим диспетчером отделения дороги разрабатывает суточный план поездной работы в части обеспечения локомотивами и локомотивными бригадами заданных размеров движения, составляет ведомости оборота локомотивов и работы локомотивных бригад, занимается расчетом потребности локомотивов по участкам обслуживания бригад и измерителей их работы.

Поездной диспетчер отдела перевозок по локомотивам отделения железной дороги является сменным руководителем оперативного управления работой локомотивов и локомотивных бригад. Его задачей является обеспечение выполнения сменного плана эксплуатационной работы отделения дороги для всех видов движения, заданий по среднесуточной производительности и среднесуточному пробегу локомотивов, контроль за соблюдением установленных норм времени работы локомотивов и локомотивных бригад, норм времени отдыха локомотивных бригад в пунктах оборота, наблюдение за своевременной подсылкой локомотивов в депо для ремонта и технического обслуживания.

Поездной диспетчер имеет право давать оперативные приказы и указания дежурным по депо, станциям смены бригад, мастерам ПТОЛ по вопросам, связанным с подготовкой локомотивов к выдаче к поездам и на вспомогательные виды работ.

На должности диспетчеров по локомотивам назначаются специалисты, имеющие опыт эксплуатации и ремонта локомотивов, хорошо знающие конструкцию и режимы эксплуатации тягового подвижного состава.

Подробно задачи, обязанности и права локомотивных диспетчеров всех рангов изложены в соответствующих должностных инструкциях.

Локомотивные диспетчеры службы перевозок и отделений железных дорог могут совершать контрольные поездки на локомотивах и МВПС в пределах участков работы локомотивных бригад для изучения условий эксплуатации.

2 Основы управляющей деятельности локомотивного диспетчера

Диспетчер является звеном эргатической системы, т. е. системы управления, в контур которой включен человек. Роль человека как элемента системы центральная; его действия можно сформулировать, как «вижу — слышу — управляю». Развитие технических средств диспетчеризации, возросшая интенсивность перевозок, увеличение скорости движения поездов значительно усложнили обязанности диспетчера.

Технологию работы диспетчера определяют инструкции и правила, регламентирующие последовательность выполнения операций в процессе управления движением поездов в зависимости от условий, складывающихся на железнодорожном участке. Локомотивным диспетчерам, кроме того, приходится учитывать техническое состояние локомотивов и степень готовности локомотивных бригад. Управляемые объекты — поезда и локомотивы находятся вне поля зрения диспетчера, что определяет опосредованный характер его деятельности. Он порой должен применять в своей работе нестандартные, творческие приемы, нередко ему приходится решать сложные задачи при дефиците времени.

Наблюдения за деятельностью диспетчеров показали, что 80—98% их рабочего времени затрачивается на прием и передачу информации, в отдельные моменты дежурства средняя частота сердечных сокращений у диспетчера составляет 140—160 ударов в минуту, наблюдаются изменения в динамике высшей нервной

деятельности и функциях организма. Таким образом, работа диспетчера — напряженный, утомительный, нервно-эмоциональный, умственный труд.

Значительное влияние на деятельность диспетчера оказывает неодинаковая напряженность работы во времени из-за внутрисуточной неравномерности движения поездов, различных нарушений и отказов в работе технических средств. Велика роль личностных факторов, зависящих от знаний, способностей, типа нервной системы, состояния здоровья. Работоспособность, надежность, ответственность и эмоциональность диспетчера должны соответствовать определенному уровню.

По мнению ряда авторов, отклонения в психофизиологическом состоянии диспетчера служат предпосылкой 60—70% всех происшествий, связанных с движением грузовых и пассажирских поездов и управлением магистральных и маневровых локомотивов.

Обеспечение высокой надежности работы диспетчера — существенное условие повышения качества и эффективности управления. Надежность диспетчера характеризуется безошибочностью, т. е. вероятностью безошибочного выполнения операций в процессе управления, готовностью к быстрому принятию решения, восстанавливаемостью, а также своевременностью подачи команд.

Надежность человека количественно может выражаться численным значением вероятности его безотказной работы в определенных условиях в течение заданного времени. Отказ человека (диспетчера) рассматривается как полная или частичная утрата им работоспособности, приводящая к выдаче неправильных и неответственных указаний, например по передислокации локомотивов и локомотивных бригад на полигоне железной дороги, диспетчерского круга и т. д.

Одним из основных направлений в совершенствовании диспетчерских систем оперативного управления эксплуатацией локомотивов и работой локомотивных бригад является развитие технических средств диспетчеризации, создание автоматизированного рабочего места диспетчера, но в любом случае за диспетчером остается главная роль в принятии тех или иных решений.

3 Диспетчерское регулирование работой локомотивов

Диспетчерское регулирование работой локомотивов на участках и в узлах направлено на выполнение сменных и оперативных заданий в поездной работе, достижение высоких показателей использования подвижного состава, предупреждение нарушений графика движения поездов, оборота локомотивов и норм продолжительности непрерывной работы бригад. Важнейшая задача такого регулирования заключается в недопущении скопления избыточного парка локомотивов в одних пунктах их перецепки при недостатке на других, обусловленного месячной и суточной неравномерностью движения поездов. Решается эта задача за счет составления точного двух- и трехсуточного прогноза размеров движения и на основании его своевременного регулирования локомотивами с использованием резерва локомотивов дороги.

Основные принципы регулирования:

установление и поддержание на заранее установленных станциях технологически необходимого количества локомотивов эксплуатируемого парка;

пересылка локомотивов из пунктов их избытка в пункты их недостатка, для доведения количества локомотивов по участковым и сортировочным станциям до установленных норм по периодам суток и на конец отчетных суток локомотивы отправляются резервом, когда

число их на станции превышает установленную с учетом неснижаемого наличия норму;

централизованное управление локомотивным парком в пределах всего участка обращения. ^

Мероприятия по диспетчерскому регулированию локомотивами должны утверждаться руководством отдела перевозок отделения и службы перевозок дороги. Приказы о времени пересылки локомотивов должны передаваться: при работе локомотивов на участках обращения в границах одного или двух отделений дороги — поездным диспетчером по согласованию с локомотивным диспетчером или дежурным по отделению; при работе в границах нескольких отделений одной дороги — старшим сменным помощником начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок; в границах нескольких дорог — старшим сменным помощником начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок той дороги, на которую возложена ответственность за своевременное регулирование локомотивным парком.

Для более качественного регулирования локомотивами на некоторых дорогах вводятся так называемые скользящие пункты оборота локомотивов. Так, если ощущается временная нехватка локомотивов на некотором участке обращения *АБа* на соседнем *ВВ* имеется некоторый их избыток, то целесообразно пункт оборота переместить со ст. *Б* на станцию смены бригад *Г*, укоротив плечо работы локомотивов, приписанных к депо *А*, и удлинив плечо приписанных к депо *В*. Ст. *Г* станет скользящим пунктом оборота. Вследствие такого перераспределения работы оборот локомотивов депо *А* сократится,, что уменьшит потребность в них, оборот локомотивов депо *В* увеличится, что ликвидирует их избыток в этом депо. Скользящий пункт оборота выбирается с учетом возможности обеспечения

сроков постановки локомотивов на ТО-2 и соблюдения режима работы локомотивных бригад.

Важным вопросом при регулировании работы локомотивов является выбор пунктов дислокации локомотивов эксплуатируемого парка, находящихся в ожидании работы до 24 ч и перечисленных в резерв управления дороги при ожидании работы более 24 ч. Практика и расчеты показывают, что такие пункты целесообразно размещать на станциях оборота, если размеры движения составляют более 10 пар поездов в сутки и расстояние между соседними пунктами на двухпутных линиях составляет не менее 100—150 км, а на однопутных— 150—200 км. Размещение пунктов на станциях, расположенных между станциями оборота, экономически выгодно, если на этих станциях, перецепляются не менее 15—20 локомотивов в сутки.

К основным регулировочным мероприятиям, применяемым поездными диспетчерами совместно с локомотивными для обеспечения графика движения, предотвращения опозданий, введения в расписание опаздывающих поездов, а также для обеспечения норм продолжительности работы и отдыха локомотивных.

бригад и регулирования локомотивного парка с учетом возможных нарушений в движении поездов, относятся: ускорение хода поездов по перегонам в сравнении с установленным графиком; изменение порядка и пунктов скрещения поездов на однопутных участках; изменение пункта обгона; сокращение станционных интервалов; безостановочное скрещение поездов (на однопутных линиях с двухпутными вставками или перегонами); сокращение стоянок для технических нужд и перенос их на другие станции; скоростной пропуск одиночных локомотивов; прицепка одиночно следующих локомотивов к поездам; на участках с применением кратной тяги возвращение вторых локомотивов (в направлении резервного пробега) после прохождения перегонов с расчетным

подъемом, прицепка вагонов к одиночно следующим локомотивам; использование подталкивающего локомотива для маневров на промежуточных станциях и др.

4. Планирование и оперативное регулирование работы локомотивных парков

Оперативное планирование работы локомотивных парков включает установление размеров грузового движения и норм локомотивного парка, составление суточных планов поездной и грузовой работы, сменных заданий.

Служба перевозок управления дороги на основе действующего графика движения поездов и анализа колебаний вагонопотоков разрабатывает варианты двух-трех размеров движения для каждого участка работы локомотивных бригад с пономерным включением 50—70% поездов постоянного обращения — «ядра». Нормы эксплуатируемого парка локомотивов для депо, обслуживающих участки в пределах отделения, устанавливает начальник отделения дороги. Для депо, локомотивы которого обращаются на нескольких отделениях, эти нормы задаются начальником службы перевозок.

Потребность в локомотивах и бригадах устанавливается на основании расчета в зависимости от размеров передачи поездов и вагонов на соседние дороги. Эти показатели являются наиболее важной частью суточного плана поездной работы, который разрабатывается службой перевозок и объявляется отделениям дороги не позднее 15.00, т. е. за 3 ч до начала отчетных суток. На некоторых железных дорогах введена система трехсуточного прогнозирования передачи поездов и вагонов с разбивкой по суткам. Суточные планы не позже 17.00 объявляются локомотивным депо, пунктам технического обслуживания, станциям, кондукторским резервам. Планы поездной работы

составляются с учетом возможно более рационального использования локомотивов.

Возможность современных локомотивов совершать большие безотцепочные рейсы должна учитываться при составлении плана формирования поездов, на основе которого разрабатываются графики движения поездов.

Планирование поездной работы и регулирование локомотивных парков базируются на следующих положениях.

1. Основой оперативного планирования является план поездной работы дороги и отделения. Для разработки планов используются месячные технические нормы эксплуатационной работы и оперативные задания, графики движения поездов, данные о вагонотоках, складывающихся на направлении. План поездной работы отделения (варианты размеров движения) объявляется руководителям станций, локомотивных депо, пунктов смены локомотивных бригад и другим причастным подразделениям.

2. Парк локомотивов для вариантов движения по участкам обслуживания бригадами определяется, как указывалось в гл. II (с. 73), по коэффициенту потребности на пару поездов, подсчитанному по данным из ведомостей оборота, составленных на основе графика движения поездов. Эксплуатируемый парк локомотивов для направления или зоны обслуживания, отделения и дороги определяется суммированием подсчитанных парков локомотивов по участкам обслуживания бригад.

3. При обслуживании железнодорожного направления (зоны) локомотивами двух дорог или нескольких депо одной дороги рассчитанный парк локомотивов распределяется между ними соответственно Министерством путей сообщения и службой локомотивного хозяйства дороги.

4. Особое внимание следует обращать на соблюдение принципа равночисленного обмена локомотивами по стыковым станциям (пунктам) между дорогами или отделениями. Это позволяет избежать образования избыточного парка локомотивов на одних участках обращения и недостатка локомотивов на других.

5. В суточных планах и сменных заданиях должны быть предусмотрены: определенный обмен локомотивами по стыковым пунктам между отделениями и дорогами; возврат локомотивов: в депо приписки для выполнения технических обслуживания (ТО-2 и ТО-3) и ремонтов в строгом соответствии с планом постановки их на техническое обслуживание или текущий ремонт; перечисление локомотивов в резерв дороги (на срок не менее 1 сут) или введение из указанного резерва в эксплуатацию при возрастании размеров перевозок; регулировочные меры, обеспечивающие своевременное отправление поездов.

6. Направление локомотивов на техническое обслуживание и текущие ремонты определяется специальными планами, в которых указывается время постановки локомотива в пункт технического обслуживания (ПТОЛ) и возвращения его в депо* приписки. Эти планы включаются в суточные и сменные задания по обеспечению поездной работы на отделениях.

7. В соответствии с планом поездной работы определяется потребность в локомотивных бригадах.

При таком порядке оперативного планирования и организации работы и регулирования локомотивных парков обеспечивается слияние руководства движением поездов и эксплуатацией локомотивов в единый технологический процесс.

В случае порчи локомотивов перед выдачей или в поездке по различным причинам локомотивный диспетчер совместно с дежурным по отделению, поездными диспетчерами и дежурным по депо

принимает меры для обеспечения заданных размеров перевозок за счет введения в эксплуатацию локомотива из резерва управления дороги, ускорения пропуска поездов по участкам, сокращения времени экипировки локомотивов, повышения массы поездов в допускаемых пределах критических норм и т. д.

Диспетчерское регулирование работой локомотивов оказывает большое влияние на экономичность вождения поездов. Правильное диспетчерское руководство движением поездов должно предусматривать своевременную передачу информации локомотивным бригадам об условиях пропуска поездов, исключать случаи скрещения и обгона поездов на станциях, расположенных на участках с неблагоприятным профилем, например перед затяжным подъемом, задержки поездов у запрещающих сигналов и др.

Рациональные режимы вождения поездов основываются на максимальном использовании кинетической энергии движущегося поезда. Не только остановки, но и каждое снижение скорости движения приводят к дополнительным энергетическим затратам. Неудовлетворительный пропуск поездов — одна из самых главных причин, препятствующих эффективному использованию рациональных режимов ведения поездов.

При торможении гасится определенное количество кинетической энергии движущегося поезда. Для его разгона после торможения вновь до заданной скорости приходится тратить определенное количество топлива или электроэнергии. Таким образом, можно говорить об условной потере топлива или электроэнергии при торможении. Условная потеря топлива тепловозом G_T и электроэнергии электровозом A_T при торможении для снижения достигнутой скорости движения определяется из выражений:

$$G_m = g(P + Q)[4.17(v_n^2 - v_k^2) - 1000(\omega_{от\ cp} + \omega_{i\ m})S_m];$$

$$A_m = [0.278/(1000\eta_{эд}\eta_{пр})](P + Q)[4.17(v_n^2 - v_k^2) - 1000(\omega_{от\ ср} + \omega_{i\ м})S_{т\ м}],$$

где g — удельный расход топлива, отнесенный к механической работе тяговых двигателей локомотива, кг/(Н*м); P, Q — соответственно масса локомотива и состава, т; v_n, v_k — скорость соответственно начала и конца торможения, км/ч; $\omega_{от\ ср}$ — основное удельное сопротивление движению поезда при торможении, условно принимаемое постоянным и соответствующим скорости, равной $0,7 v_n$, Н/кН; $\omega_{i\ м}$ — сопротивление от спрямленного уклона, на котором происходит торможение, Н/кН; $S_{т\ м}$ — длина участка торможения, км; $\gamma_{эд}$, ЛИР — средние значения к. п. д. соответственно тяговых электродвигателей и преобразовательной установки электровоза переменного тока.

Подобные зависимости для определения условной потери электроэнергии A_m при торможении поезда массой 4184 т представлены на рис. 42. При торможении для снижения скорости на уклоне 9‰ с 80 до 50 км/ч условно теряется электроэнергии $403 - 150 = 253$ кВт-ч.

Затраты на остановку в денежном выражении можно определить по формуле

$$C_{ост} = [C_{сн}(t_{см} + t_{пз})/60] + 3.8v_n^2(P + Q)C_e * 10^{-6}$$

где $C_{сн}$ — приведенная народнохозяйственная стоимость поезда-часа, руб.; $t_{пз}$ — продолжительность стоянки поезда, мин; $t_{см}$ — время разгона и замедления, мин; c_3 — расходная ставка на 1 т-км работы локомотивов, руб.

Значения $c_{пч}$ и c_3 для средних условий эксплуатации тепловозов:

| | | | |
|----------------|------|--------|-----------|
| ТЭЗ | ТЭ10 | 2ТЭ10Л | 2ТЭ116 |
| $C_{пч}$, руб | 23,0 | 16,8 | 30,6 30,0 |
| C_3 , коп | 3,7 | 3,6 | 3,6 3,8 |

Совершенно недопустимы внезапные изменения команд диспетчера по продвижению, приему и отправлению поездов. Это не

только увеличивает расход топлива и электроэнергии, но и приводит порой к авариям и крушениям.

Передовые коллективы эксплуатационников и лучшие поездные и локомотивные диспетчеры, обеспечивая четкий пропуск поездов по участкам, оперативно информируют машинистов по радиосвязи об изменении поездных условий. Такая информация позволяет избегать значительных перерасходов электроэнергии или топлива. Например, если машинист своевременно будет знать, что входной сигнал соседней станции закрыт и будет открыт только через определенное время, он может изменить режим ведения поезда и подойти к закрытому сигналу с малой скоростью.

Около 30% задержек отправления поездов с сортировочных станций происходят из-за отсутствия локомотивов, готовых к работе. В связи с этим простой каждого состава в парке отправления возрастает примерно на 0,3 ч. Избежать этого, как указывалось выше, можно составлением достаточно точного двух- и трехсуточного прогноза размеров движения поездной работы и централизованным управлением локомотивным парком на разветвленных участках обращения локомотивов.

В работе [8] изложена методика расчета регулировочных мер по локомотивному парку при частичной стабилизации грузового движения путем выделения в графике постоянной части («ядра») поездов. Поезда, составляющие «ядро», предлагается обслуживать локомотивами, не связанными с локомотивами, предназначенными для дополнительных поездов. Составляемый для «ядра» поездов график оборота локомотивов должен учитывать «окна» для ремонтно-путевых работ, последовательность постановки локомотивов на экипировку и ТО-2, потребность в дополнительных локомотивах на случай отказов или несоблюдения технологических норм по элементам оборота (опоздания, задержки на экипировках, приеме и сдаче, переделках и пр.).

Методика вычисления надежности (устойчивости) составленного графика оборота локомотивов [8] учитывает диапазон колебания опозданий поездов $f_{оп}$ и диапазон изменения времени ожидания отправления локомотива $t_{ом}$. С учетом независимости двух этих событий вероятность срыва отправления поезда из-за опоздания подхода локомотива

$$P_c = \sum_{a=1}^n \sum_{b=1}^m P_a P_b X_{ij} ,$$

где P_a — вероятность опоздания поездов; P_b — вероятность ожидания отправления локомотива; X_{ij} — характеристика технологической надежности i -й (четной) и j -й (нечетной) ниток графика оборота локомотива:

$$X_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_{ожj} \geq t_{онi} ; \\ 1, & \text{если } t_{ожj} < t_{онi} ; \end{cases}$$

n — число интервалов в диапазоне отклонений времени движения поездов, равное $b\sigma_x$; m — число интервалов в диапазоне возможных изменений $t_{ожj}$ от 0 до $t_{ож\max}$; σ_{xf} — среднее квадратичное отклонение фактического времени движения от расчетного; $f = 0,1$ ч — интервалы разбиения.

Расчеты по приведенной формуле показывают, что при увеличении размеров устойчивого «ядра» поездов вероятность срыва отправления поезда из-за опоздания подхода локомотива при одном и том же σ_x увеличивается. Для устойчивой работы по твердому «ядру» поездов с вероятностью 0,93—0,97 на грузонапряженных линиях в пунктах оборота и перецепки локомотивов необходим резервный локомотивный парк $\Delta M_{рез}$, размеры которого будут зависеть от размеров движения поездов, включенных в «ядро».

Определить $\Delta M_{рез}$ (с округлением до целого числа) можно по формуле

$$\Delta M_{рез} = [0,02 \dot{M}'_я / (4 - 0,035 n'_я)] (n_{пер k} / \sum_{j=1}^n n_{пер j}),$$

$$j = l$$

где $\dot{M}'_я$ — потребность в локомотивах для обслуживания «ядра» без учета дополнительных локомотивов; $n_{пер k}$ — число перецепляемых локомотивов от

поездов «ядра» по k -му пункту; $\sum_{j=1}^n n_{пер j}$ — суммарное число перецепляемых локомотивов от поездов «ядра» по всем n станциям перецепки в пределах участка обращения.

После определения $\Delta M_{рез}$ производится корректировка построенного графика оборота путем «растяжки» технологически необходимых простоев локомотивов в пункте оборота, что позволяет включить дополнительные локомотивы $\Delta M_{рез}$.

При наличии такого графика оборота задача диспетчерского аппарата отделений и дорог сводится к тому, чтобы обеспечить его строгое соблюдение; какие-либо иные меры по регулированию работы локомотивного парка потребуются лишь для дополнительных, т. е. не вошедших в «ядро» поездов.

В случае предоставления на участке обращения «окон» для ремонтнопутевых работ дополнительно требующееся количество локомотивов $\Delta M_{ок}$ определяется либо из вариантного графика оборота, в который включалось это «окно», либо по эмпирической формуле

$$\Delta M_{ок} = (0,01 t_{ок} + 0,002 N_о - 0,006) N_о,$$

где $t_{ок}$ — продолжительность «окна»; $N_о$ — число отправляемых по графику движения дополнительных поездов с рассматриваемого пункта оборота локомотивов.

После определения числа недостающих или избыточных локомотивов по станциям за первую смену и в целом за сутки определяют разницу между недостающим и избыточным числом

локомотивов, кратчайшие маршруты резервных отправок по каждому участку работы бригад со станций избытка локомотивов на станции их недостатка.

Лекция 18. Техническое обслуживание локомотивов

План

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2. Система обслуживания и ремонта тягового подвижного состава

3 Пункты технического обслуживания и экипировки локомотивов

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В процессе эксплуатации локомотивов и МВПС расходуется ресурс надежности, заложенный в их конструкцию при проектировании и постройке: изнашиваются детали, нарушаются регулировки, ослабевают крепления и т. п. Снижение надежности ниже определенного уровня может вызвать отказы, приводящие к нарушениям графика движения поездов, остановкам на перегоне, перерасходу топлива или электроэнергии и даже к авариям. Из-за несвоевременных выдач локомотивов к поездам, отцепок в пути следования теряется до 25% пропускной способности магистралей.

Для предупреждения этих недопустимых явлений создана и функционирует система технического обслуживания и ремонтов (ТОР)—комплекс организационных и технических мероприятий, определяющий порядок поддержания тягового подвижного состава (ТПС) в технически исправном состоянии в процессе эксплуатации между очередными плановыми ремонтами.

К техническому обслуживанию ТПС относится также их экипировка и подготовка к эксплуатационной работе: снабжение топливом,

песком, смазками, водой, обтирочными материалами, технический осмотр и т. д.

Установлено четыре вида технического обслуживания: ТО-1, проводимое в процессе эксплуатации (в движении, на станциях) силами локомотивных бригад; ТО-2, ТО-3 и ТО-4, выполняемые в локомотивных депо ремонтными бригадами слесарей. Большинство работ при ТО выполняется без снятия оборудования с ТПС и без применения станочной обработки, что отличает ТО от ремонтов. Ремонты ТПС подразделяются на текущие ТР-1, ТР-2, ТР-3, выполняемые в депо, и капитальные КР-1 и КР-2, проводимые на локомотиворемонтных заводах (рис. 43).

Эффективность организации системы ТОР можно оценить коэффициентом готовности локомотива $K_{Гот}$, представляющим собой отношение времени, затрачиваемого на перевозочную работу в период между плановыми ремонтами, к общему календарному фонду времени локомотива Φ_k на этот же период:

$$K_{Гот} = (\Phi_k - \sum_{i=1}^P M_{ТОi} T_{ТОi}) / \Phi_k,$$

где $M_{ТОi}$ — количество обслуживания или ремонтов i -го вида за период Φ_k ; $T_{ТОi}$ — продолжительность i -го вида обслуживания или ремонта; P — число видов обслуживания и ремонтов.

При подсчетах $M_{ТОi}$ и $T_{ТОi}$ следует учитывать также неплановые (межпоездные) обслуживания и ремонты, ТО-1 из расчетов исключается.

Чем лучше организация ТОР, тем выше $K_{Гот}$ его максимальное значение может достигать 0,75—0,85.

Выбор оптимальной организации ТОР базируется на положениях теории надежности, которая позволяет на основе анализа качества изготовления оборудования локомотивов и МВПС» а также изменения

его характеристик в процессе эксплуатации прогнозировать показатели работы в разных условиях, определять закономерности его изнашивания и, главное, вероятность безотказной работы. В связи с этим в депо ведутся наблюдения за техническим состоянием ТПС, анализируются данные этих наблюдений, определяются показатели надежности.

Очень важно правильно классифицировать неисправное состояние локомотива и его оборудования (отказ, неисправность, повреждение), знать место его появления (на линии, в депо при ТО или ТР и т. д.).

Отказы подразделяют на две группы: 1) появляющиеся в нормальных условиях эксплуатации; 2) возникающие в результате нарушения установленных правил и норм эксплуатации. При исследовании надежности учитываются отказы только первой группы. Для предупреждения отказов необходимо установить их характер. Отказы могут быть случайными (внезапными) и постепенными (износowymi). Случайные отказы обычно трудно предупредить, но современные средства технической диагностики и правильно организованная система ТОР локомотивов позволяют сводить их число к минимуму. Постепенные отказы связаны с износом, параметры которого можно контролировать, а значит, можно предотвращать отказы соответствующими воздействиями на изнашиваемую деталь.

Исследованиями надежности локомотивов в эксплуатации занимаются специальные группы (лаборатории) надежности при главном инженере депо. Группа надежности состоит обычно из трех—пяти инженеров-технологов, которые собирают информацию об отказах, объеме и характере ремонтных работ, в том числе неплановых, разрабатывают рекомендации, касающиеся межремонтных периодов, объемов ТО и ТР, нормирования расхода запасных частей, мероприятия по совершенствованию методов ремонта и контроля качества ТО и ТР.

Основными документами, фиксирующими состояние и эксплуатационную работу локомотивов и их важнейших узлов, являются: технический паспорт локомотива, журнал технического состояния (форма ТУ-152), книга записей ремонта локомотива и маршрут машиниста. В книге записей ремонта фиксируются все работы, выполненные при плановых и неплановых ремонтах и технических обслуживаниях. Технический паспорт составляется локомотивостроительным заводом и передается с локомотивом в депо приписки, где он является основным документом для учета инвентарного парка локомотивов. В нем отражается техническое состояние локомотива, а также фиксируются производимые ремонты и модернизации.

Расследования порч, неплановых ремонтов и повреждений ведутся установленным порядком. *Порчей* локомотива в пути следования считается, их повреждение или отказ, из-за которого происходит вынужденная остановка поезда (или одного локомотива) свыше 30 мин на перегоне (на станции, не предусмотренной в расписании) или задержка на предусмотренной расписанием станции на время свыше 30 мин.

Учет порч ТПС производится по месту работы локомотивных бригад, допустивших порчу, а неплановых ремонтов — по месту приписки локомотива. На основании специальной инструкции действует система учета порч локомотива по всем подразделениям локомотивного хозяйства от депо до Главного управления локомотивным хозяйством. Особо учитываются порчи локомотивов, следующих с пассажирскими поездами. Случаи порч и повреждений локомотивов анализируются, обсуждаются специалистами, приемщиками на технических совещаниях с привлечением экспертов. Закодированные данные по порчам и неплановым ремонтам локомотивов передаются установленным

порядком в дорожный вычислительный центр для математической обработки на ЭВМ, а затем в Главный вычислительный центр. Сведения о распределении отказов отдельных агрегатов, узлов, деталей локомотивов по железным дорогам передаются в службы локомотивного хозяйства и депо.

Технические обслуживания и ремонты позволяют значительно увеличить время наработки оборудования локомотивов на отказ и предупредить переход нормального эксплуатационного износа в аварийный. В результате интенсивность отказов с увеличением срока службы нарастает постепенно.

Часто отказы наступают в результате нескольких причин (постепенное старение, перегрузки и др.), действия которых можно считать независимыми. Порой отказ одного элемента приводит к отказам ряда других. Например, износ подшипников коленчатого вала дизеля тепловоза приводит к выходу из строя коленчатого вала и дизеля в целом, размотка бандажа якоря тягового электродвигателя — к полному отказу электродвигателя.

Исследования причин и частоты отказов дают теоретическое обоснование качественным показателям системы ТОР — основного средства обеспечения эксплуатационной надежности локомотивов.

2. Система обслуживания и ремонта тягового подвижного состава

Организация обслуживания и ремонта. На железнодорожном транспорте принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонтов ТПС, т. е. регламентированное выполнение ТОР. Для этой системы характерны:

постановка локомотивов в ремонт после нормированных пробега или времени работы;

фиксированный объем ремонтных работ;
профилактическое проведение ремонтных работ, т. е. не после отказов оборудования, а заранее, с целью их предупреждения;
чередование ремонтов разной сложности и их повторяемость после определенного межремонтного пробега.

При планово-предупредительной системе ремонтов обеспечиваются более высокая безопасность движения, меньшее, чем при ремонтах по техническому состоянию (по потребности), число случайных отказов, больший коэффициент технической готовности ТПС, равномерность загрузки ремонтного оборудования" и бригад. Но для высокой эффективности такой системы необходим правильный выбор межремонтных пробегов. Основой для установления межремонтных пробегов являются статистические данные о неисправностях и отказах оборудования ТПС в эксплуатации.

Сначала определяют базовые, т. е. наиболее ответственные детали, узлы и агрегаты, от состояния которых зависит безопасность движения, безотказность работы ТПС. Затем отдельные базовые детали, узлы и агрегаты группируют по наработкам на отказ, трудоемкости восстановительных, ремонтных работ, что дает возможность выбрать оптимальный ремонтный цикл (чередование ремонтов и межремонтные периоды). За критерий оптимальности принимают минимум затрат на ТОР, максимальное использование локомотивов в эксплуатационной работе и др.

На ряде зарубежных железных дорог применяется система непрерывного контроля технического состояния агрегатов и узлов. В этом случае отсутствуют нормированные сроки ремонта и жесткие межремонтные интервалы. Например, на некоторых железных дорогах США тяговый подвижной состав оснащается оборудованием, позволяющим непрерывно регистрировать около 150 параметров

(температура, напряжение, ток, давление и др.), характеризующих техническое состояние различных элементов локомотива. Полученные данные обрабатываются в вычислительном центре, где и устанавливается необходимость изъятия данного локомотива из эксплуатации для выполнения того или иного ремонта или обслуживания.

Ремонтный цикл. Совокупность видов обслуживания и ремонтов образует ремонтный цикл, который характеризуется определенной структурой, т. е. количеством и последовательностью выполнения всех видов ТОР за полный межремонтный период.

Дифференцированные нормы пробега или продолжительности работы электровозов, тепловозов между техническими обслуживаниями и ремонтами для различных железных дорог устанавливаются Главным управлением локомотивного хозяйства в зависимости от типа ТПС и условий эксплуатации. Эти нормы при прочих равных условиях во многом зависят от 'нагрузочных режимов локомотива, удельного расхода топлива или электроэнергии на тягу поездов.

В настоящее время предлагается с увеличением наработки локомотива от постройки сокращать пробеги между ремонтами.

Исчисление межремонтных периодов в календарном времени удобно для планирования эксплуатационной работы и ремонтного обслуживания локомотивов, но не учитывает колебаний суточного пробега подвижного состава и, следовательно, фактического износа, который зависит от пробега. Межремонтный период в календарном времени принимается для маневровых, вывозных и передаточных локомотивов, загрузка которых относительно стабильна.

Пробег локомотивов между ТО-4 устанавливается исходя из оптимально допустимой величины проката бандажей перед

обточкой без выкатки колесных пар из-под локомотива и средней интенсивности его нарастания. Исследования показали, что оптимально допустимый прокат бандажей составляет 5—6 мм (предельно допустимый—7 мм). Интенсивность нарастания проката бандажей определяется по статистическим данным.

Сроки работы локомотивов и ТО-2 устанавливаются начальником дороги в пределах 36—48 ч независимо от выполненного пробега.

Работы при технических обслуживаниях и ремонтах. *Техническое обслуживание ТО-1.* Этот вид обслуживания ТПС, называемый еще служебным ремонтом, выполняется локомотивными бригадами при приемке-сдаче локомотива на путях основного и оборотного депо, в пунктах смены локомотивных бригад, на станционных путях, при остановках на промежуточных станциях и в пути следования. В перечень работ при ТО-1 входят проверка состояния экипажной части, других узлов и деталей, неисправность которых угрожает безопасности движения локомотивов (тормозное оборудование, песочницы, скоростемер, радиостанция, автоматическая локомотивная сигнализация). Кроме того, при приемке локомотива проверяется наличие пломб в установленных местах, наличие и состояние инструмента, инвентаря, запасных частей и сигнальных принадлежностей.

В объем ТО-1 входят регулировка тормозной рычажной передачи, проверка крепления болтов и гаек, смена дефектных шплинтов и шайб во всех соединениях механического и электрического оборудования, перегоревших ламп, плавких предохранителей, концевых и переходных рукавов, осмотр тяговых электродвигателей и вспомогательных машин, устранение утечек воздуха из воздухопроводов и т. д. Локомотивные бригады должны

периодически продувать воздушные резервуары автотормозной магистрали, грязесборники и маслоотделители.

Обслуживание локомотива в эксплуатации предусматривает также выявление причин появления посторонних шумов при работе дизеля, компрессора, в подшипниках электрических машин и т. д. Перечень работ по уходу за локомотивом, составляющих служебный ремонт (ТО-1), в виде таблиц помещается на стенке кабины управления локомотива.

Для полноценного выполнения работ по ТО-1 в отводимый весьма малый период времени (15—30 мин) разрабатываются технологические и маршрутные карты, где оговариваются действия каждого члена локомотивных бригад (сдающей и принимающей локомотив).

Техническое обслуживание ТО-2. Поездные локомотивы проходят ТО-2 в специальных пунктах технического обслуживания (ПТОЛ), где работают высококвалифицированные слесари под руководством мастеров. ТО-2 маневровых и вывозных локомотивов, обслуживаемых прикрепленными локомотивными бригадами, выполняется силами этих бригад, а при управлении локомотивом одним машинистом без помощника — специальными бригадами слесарей с участием прикрепленных машинистов. Руководят работами по ТО-2 старший и сменные мастера. Продолжительность ТО-2, устанавливаемая с учетом обязательного выполнения объема профилактических работ, составляет для грузовых локомотивов (за исключением перечисленных ниже) не более 1 ч, для пассажирских и МВПС — не более 2 ч, для трехсекционных локомотивов — не более 1,5 ч, для грузовых тепловозов 2ТЭ116, 2ТЭ121 — не более 1,2 ч.

На время выполнения ТО-2 (не превышающее нормы) локомотив не исключается из эксплуатируемого парка. В случае

превышения нормы времени проведения ТО-2 локомотив пересчитывается в неэксплуатируемый парк в число неисправных локомотивов (неплановый "ремонт").

При ТО-2 локомотивов выполняются следующие основные профилактические работы.

По механическому оборудованию: осмотр ходовых частей с проверкой крепления болтов шапок моторно-осевых подшипников, кожухов зубчатой передачи и др., осмотр песочных труб, колесных пар с проверкой посадки бандажей, смазывание, трущихся частей экипажа, осмотр рессорного подвешивания, рычажной системы тормоза, тормозных колодок.

По электрической части: осмотр коллекторов тяговых электродвигателей и тяговых генераторов тепловозов, щеток и щеточных аппаратов, устранение следов переброса кругового огня, продувка электрических машин, проверка исправности реле, контакторов, контроллеров, резисторов, четкости срабатывания электроаппаратов, проверка уровня электролита в аккумуляторных батареях и при недостатке — пополнение. На электровозах дополнительно предусматривается проверка работы токоприемников на подъем и опускание, состояния полозов и контактных накладок, шарнирных соединений, шунтов, их крепления, целостности изоляторов, осмотр грозозащитной и другой аппаратуры.

На тепловозах при работающем дизеле проверяют: работу механизмов и агрегатов на отсутствие посторонних стуков и шумов; поступление масла к подшипникам воздуходувок, турбокомпрессоров и редукторов; работу редукторов вентилятора холодильника, открытие и закрытие жалюзи; плотность трубопроводов масла, топлива, воды и воздуха, секций холодильника, форсунок и топливных насосов, давление топлива, масла и воз-

духа; разрежение в картере дизеля по дифманометру; работу регулятора частоты вращения вала дизеля.

При остановленном дизеле проверяют крепление силовых агрегатов, механизмов и их приводов, состояние ремней и карданных головок, топливных насосов, уровень масла в воздушных фильтрах дизеля, состояние вентиляторов холодильника, сливают собравшееся масло и топливо из поддонов агрегатов, проворачивают рукояткой пластинчато-щелевые "фильтры очистки масла на 2—3 оборота.

Кроме указанных работ, слесари П'ГОЛ устраняют дефекты, отмеченные локомотивными бригадами в процессе эксплуатации в Журнале технического состояния локомотива, проверяют работу всех узлов и агрегатов локомотива (у тепловоза — при работающем дизеле, у электровоза — при поднятом токоприемнике). Особое внимание уделяется осмотру оборудования, от состояния которого непосредственно зависит безопасность движения поездов, противопожарная безопасность, а также тех деталей, у которых обнаружен повышенный износ, или неудовлетворительно работавших в процессе эксплуатации.

О выполнении ТО-2 и устранении неисправностей, отмеченных машинистами, а также о техническом состоянии и качестве ухода за локомотивом со стороны локомотивных бригад мастер ПТОЛ делает запись в Журнале технического состояния локомотива. Для анализа надежности узлов локомотивов и контроля работы слесарей ПТОЛ мастера ведут книгу регистраций дополнительных работ при производстве ТО-2 (форма ТУ-29).

Техническое обслуживание ТО-3. В основных локомотивных депо 'ГО-3, предназначенное для ревизии оборудования локомотивов, выполняют комплексные и специализированные бригады. Перечень работ при ТО-3 включает осмотр ответственных узлов и

деталей: экипажной части, тяговых электродвигателей, вспомогательных машин, аккумуляторных батарей, высоковольтной аппаратуры, пневматического оборудования.

На электровозах дополнительно проверяют трансформатор (крепление, вводы, изоляторы), токоприемники, крышное оборудование, на тепловозах — крепление дизеля на раме, состояние шатунных и коренных подшипников; производится также опрессовка форсунок, смена и промывка топливных, масляных и воздушных фильтров.

Во время одного из очередных ТО-3 может производиться обточка бандажей без выкатки колесных пар, т. е. ТО-4. Соответственно увеличивается время выполнения ТО-3 из расчета 1 — 1,2 ч на одну обтачиваемую колесную пару.

Текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3 производятся для восстановления основных эксплуатационных характеристик и работоспособности ТПС путем ревизии, ремонта и замены отдельных узлов, деталей и агрегатов, регулировки, испытания, а также частичной модернизации оборудования.

Капитальные ремонты КР-1, КР-2 производятся для восстановления эксплуатационных характеристик, исправности и ресурса (срока службы) агрегатов, узлов и деталей, а также модернизации локомотивов. При КР-2, помимо работ, предусмотренных при КР-1, выполняют восстановление базовых агрегатов, узлов и деталей и полную замену электропроводов и кабелей.

Объемы работ при всех видах ремонта подробно рассматриваются в специальной литературе, приведены в Правилах ремонта электровозов, тепловозов, дизель- и электропоездов.

Техническое обслуживание электро- и дизель-поездов, работающих на участках большой протяженности, когда оборот их

превышает сутки, проводят на конечных станциях — пунктах оборота, а при необходимости, подтвержденной расчетом, и на станции основного депо при расположении ее между конечными станциями оборота. При работе на коротких (до 150 км) участках пригородной зоны техническое обслуживание обычно организуют на станциях основного депо. Во всех случаях для ТО-2 необходимо иметь производственное помещение площадью не менее 500 м².

Объем работ при техническом обслуживании МВПС аналогичен объему работ при обслуживании электровозов и тепловозов, но при этом добавляются влажная уборка в вагонах, осмотр, опробование и регулировка наружных и внутренних дверей, переходных площадок, осмотр и необходимый ремонт оконных рам, мест для сидения пассажиров, багажных полок и кронштейнов, проверка отопительных приборов и терморегуляторов с заменой негодных элементов.

Порядок приема и сдачи локомотивов и при смене локомотивных бригад. Сдающая бригада подготавливает локомотив к сдаче, а при выявлении неисправностей в работе агрегатов и оборудования принимает меры к их устранению. При невозможности устранить повреждения своими силами машинист делает соответствующую запись в журнале технического состояния локомотива.

Машинист принимающей бригады в первую очередь проверяет наличие записей в журнале и в зависимости от их содержания принимает решение о приемке локомотива (моторвагонного поезда) в очередной рейс или об отправлении в ремонт (неплановый или ТО-2). Затем машинист осматривает состояние экипажной части и тяговых электродвигателей, особенно тех узлов и деталей, которые непосредственно влияют на обеспечение

безопасности движения, проверяет работу вспомогательных машин, электрической аппаратуры и измерительных приборов обоих пультов управления, убеждается в правильной настройке регуляторов давления и отсутствии ненормальных утечек воздуха, правильности сборки силовой цепи при положении реверсивной рукоятки «вперед» и «назад», а также в правильности и синхронности показаний измерительных приборов обеих кабин, опробует действие тормозного оборудования, песочниц, освещения, звуковых и световых сигналов, проверяет наличие пломб на предохранительных клапанах, защитной аппаратуре, контрольно-измерительных приборах и т. п.

Машинист тепловоза (дизель-поезда) проверяет ритмичность и исправность работы дизелей и агрегатов, целостность трубопроводов и секций холодильника, исправность работы редуктора и вентилятора холодильника при включенной муфте, состояние гидромеханических редукторов и карданных валов, работу главного генератора под напряжением. Помощник машиниста проверяет уровень масла в картерах дизелей, в гидромеханических и осевых редукторах, в регуляторе числа оборотов, уровень воды в расширительных баках.

Машинист электровоза (электropоезда) в дополнение к общим работам опробует действие токоприемников на подъем и опускание, а на электровозах (электropоездах) переменного тока еще и состояние и температуру трансформаторов, выпрямителей и их систем охлаждения.

О приемке локомотива, а также о показаниях счетчиков электроэнергии или наличии топлива в баках машинисты расписываются в журнале технического состояния локомотива.

Организация технического обслуживания маневровых локомотивов. Управление маневровым локомотивом одним машинистом

без помощника (в одно лицо) потребовало введения некоторых изменений в систему технического обслуживания и ремонтов этих локомотивов. В первую очередь это относится к ТО-1 и ТО-2, от качества организации и проведения которых зависит надежность локомотивов в эксплуатации. Она особенно важна при обслуживании их в одно лицо, поскольку устранение неисправностей без участия помощника затруднительно и может вызвать значительную задержку в маневровой работе, а в отдельных случаях и сбой в движении поездов.

На организацию технического обслуживания маневровых локомотивов существенное влияние оказывают местные условия эксплуатации: интенсивность маневровой работы, взаимное расположение объектов локомотивного хозяйства (депо, экипировочные устройства) и районов маневровой работы, наличие и оснащение пунктов технического осмотра и ремонтных мастерских, обеспеченность и квалификация ремонтного персонала. Маневровые локомотивы обслуживаются постоянно прикрепленными бригадами, поэтому ТО-1 маневровых тепловозов и электровозов производится ежедневно машинистами при приемке и сдаче локомотива и в процессе эксплуатации при наличии технических перерывов в работе. ТО-1 занимает 20—40 мин, т. е. не более 1 ч за сутки работы (два обслуживания). При смене тормозных колодок на помощь локомотивной бригаде может приходиться составитель поездов, как это делается на Юго-Восточной дороге.

На Московской дороге в депо Люблино ТО-1 маневровых тепловозов ЧМЭЗ и ЧМЭ2, производимые машинистом, подразделяются на осмотры, осуществляемые на станционных путях при смене машинистов или в период технологических простоев, и служебный ремонт, выполняемый систематически в период

эксплуатации локомотива. Во время служебного ремонта регулируют тормозную рычажную передачу, производится крепление болтов, гаек со сменой шплинтов и шайб во всех ее соединениях, устраняют неисправности в электрических цепях, зачищают сегменты, пальцы и контакты электрических аппаратов, рубильников и зажимов, заменяют перегоревшие лампы и плавкие предохранители, устраняют утечку воздуха из воздухопроводов, продувают воздушные резервуары, грязесборники и маслоотделители.

В некоторых депо сети железных дорог для маневровых тепловозов, помимо работ ТО-1, выполняемых машинистами каждое дежурство, предусмотрены дополнительные с периодичностью 1 раз в 4 сут. К этим работам относятся:

обдувка сжатым воздухом тягового генератора, двухмашинного агрегата, аппаратной камеры, электродвигателя топливного насоса;

уборка под настилами в машинном помещении, под агрегатами (компрессором, редукторами) и в шахте холодильника;

осмотр, обдувка сжатым воздухом и очистка аккумуляторных батарей, добавление в них дистиллированной воды;

обдувка сжатым воздухом механической части, наружный осмотр электрических кабелей, труб воздушной и песочной систем.

ТО-2 маневровых локомотивов, как правило, совмещается с экипировкой и производится либо на ПТОЛ, либо непосредственно в районах маневровой работы на железнодорожных путях, оборудованных смотровыми канавами. Периодичность ТО-2 колеблется от 2 сут и выше в зависимости от интенсивности эксплуатации маневровых локомотивов.

Работы при ТО-2 выполняются слесарями комплексных и специализированных бригад с участием машинистов. На некоторых

дорогах при сокращении штата помощников машиниста на группу из двух—четырех тепловозов в зависимости от объема маневровой работы оставляется один помощник, который работает только в дневную смену через сутки. С его помощью машинисты локомотивов производят техническое обслуживание ТО-2.

Работы, выполняемые лично машинистом при ТО-2: осмотр состояния колесных пар, ударно-сцепных устройств, рессорного подвешивания, крепления моторно-осевых подшипников, пылевых шайб рычажной передачи, кожухов зубчатой передачи, подвески тяговых электродвигателей и других деталей тележек, добавление масла в моторно-осевые подшипники через верхнюю горловину, экипировка песком и смазочными материалами, проверка действия автоматических тормозов и системы пескоподдачи.

Технологический процесс ТО-2 разрабатывается в каждом локомотивном депо с учетом местных условий.

3 Пункты технического обслуживания и экипировки локомотивов

Общие положения. Пункт технического обслуживания локомотивов (ГТТОЛ) располагается в закрытом помещении с двумя или тремя путями, на каждом из которых возможна установка одного или двух локомотивов. Как указывалось выше* одновременно с техническим обслуживанием ТО-2 проводится, как правило, экипировка локомотивов. Для этого в здании ПТОЛ размещаются экипировочные устройства.

Построенный по типовому проекту ПТОЛ представляет собой сборную металлическую конструкцию с утеплением. В здании три пути, на каждом из которых имеется одна или две позиции для установки локомотива. При одной позиции для трехсекционных локомотивов длина здания — 60 м, для двухсекционных — 42 м; при двух позициях — соответственно 108 м и 78 м. Комплекс устройств

объединенного пункта технического обслуживания и экипировки с пропускной способностью 60 двухсекционных электровозов в сутки представлен на рис. 44.

Потребное количество позиций для технического обслуживания

$$P_{mo} = M_{mo} t_{mo} \varphi_n / 1440,$$

где M_{mo} — максимальное число локомотивов, проходящих совмещенные экипировку и техническое обслуживание ежесуточно; t_{mo} — время на выполнение технического обслуживания локомотива с учетом его экипировки, мин; φ_n — коэффициент неравномерности подхода локомотивов на техническое обслуживание.

Оптимальное число позиций технического обслуживания может быть определено с помощью теории массового обслуживания, если рассматривать ПТОЛ как систему массового обслуживания с ожиданием. Руководство ПТОЛ осуществляется старшим мастером, а руководство сменами — мастерами.

Каждый ПТОЛ приписан к ближайшему основному локомотивному депо. На начальника этого депо возложены общее организационное, техническое и оперативное руководство работой пункта, организация систематического контроля за качеством выполнения технического обслуживания локомотивов и точным соблюдением работниками всех норм и требований по содержанию подвижного состава в эксплуатации.

Учет технического обслуживания локомотивов ведется в специальном журнале, причем если ПТОЛ производит техническое обслуживание локомотивов, приписанных к нескольким депо, то указанные журналы ведутся отдельно для каждого депо. В журнале учета ТО-2 локомотивов указываются следующие данные: серия и номер локомотива; время постановки на ТО-2; время окончания обслуживания; рабочие марки слесарей, вы-

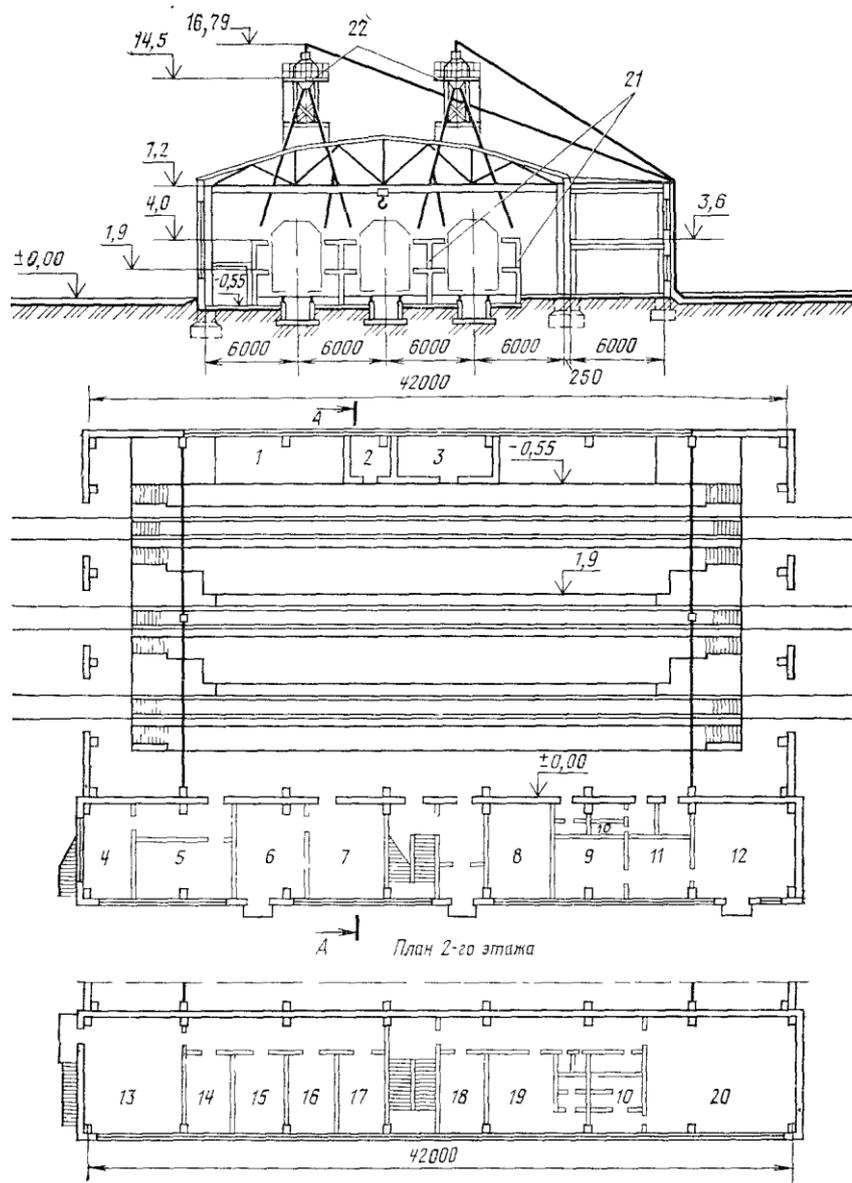


Рис. 44. Пункт технического обслуживания и экипировки электровозов:
 1 — стойловая часть; 2 — зарядная аккумуляторных батарей; 3 — генераторная; 4 — комната дежурного по депо, 5 — комната локомотивных бригад, 6 — кладовая запчастей; 7 — мастерская, 8 — водоприготовительное отделение; 9 — кладовая обтирочных материалов; 10 — санузел; 11 — раздаточная масел; 12 — кладовая масел; 13 — буфет; 14 — кабинет начальника, 15 — комната экипировщиков и слесарей; 16 — комната расшифровки скоростемерных лент; 17 — лаборатория; 18 — фотарий; 19 — женский гардероб; 20 — мужской гардероб; 21 — ремонтные площадки второго и третьего уровней; 22 — пескораздаточные бункера

полнивших осмотр тяговых двигателей, аппаратуры, токоприемников; объем ремонта, выполненный сверх цикла, и количество запасных частей, израсходованных при ТО-2. В соответствии с перечнем обязательных работ, выполняемых при ТО-2 локомотивов, разрабатывают графики технологических процессов, отражающие конкретные условия работы каждого ПТОЛ. Эти графики могут быть линейными, ступенчатыми или сетевыми.

Два раза в месяц мастер ПТОЛ письменным рапортом на имя руководителей основных депо сообщает о состоянии приписанных к депо локомотивов. Со своей стороны работники депо приписки локомотивов регулярно сообщают мастеру ПТОЛ о всех случаях порч и непланового ремонта, происшедших по вине работников пункта из-за неудовлетворительного технического обслуживания локомотивов, что отражается на хозрасчетных показателях ПТОЛ.

Обязанности по регулярной информации ПТОЛ о всех случаях ненормальной работы локомотива после произведенного технического обслуживания возложены на инженера технического отдела депо приписки локомотива.

Экипировочные операции, их назначение, продолжительность. Экипировкой называют комплекс операций по подготовке локомотива к очередному рейсу и снабжению материалами, обеспечивающими нормальное функционирование агрегатов. Перечень экипировочных операций для различных типов локомотивов представлен в табл. 42.

Электро- и дизель-поезда экипируются так же, как локомотивы; кроме того, в процесс их экипировки входят дезинфекция, дезинсекция, влажная уборка вагонов и заправка водой санузлов.

Большинство экипировочных операций приурочивается к моменту проведения очередного ТО-2 или ТО-3 и к времени нахождения локомотива в основном или оборотном депо, и лишь такие операции, как пескоснабжение, топливоснабжение, а для паровозов — водоснабжение, чистка топки и продувка котла, могут выполняться на промежуточных участковых станциях.

Экипировка — важный элемент оборота локомотивов. На экипировочные операции затрачивается до 20% времени оборота паровоза, 15%—тепловоза и 10%—электроподвижного состава. Сокращение времени за счет механизации и автоматизации отдельных

операций, совмещенного их проведения решает задачу повышения эффективности эксплуатации локомотивов.

Средняя продолжительность экипировочных операций (в минутах) без учета времени на перемещение по экипировочным, путям:

Снабжение песком при вместимости песочниц:

0,5 м³ 4_5

1,0 м³ 7—8

1,5 м³ 9—12

Снабжение смазочными, обтирочными материалами . 5—8

Снабжение топливом.. . . . 13—18

Снабжение охлаждающей водой 10

Поворот на 180 °С 3—8

Очистка, обмывка локомотивов. . . . 10—20

Различают полную и частичную экипировку; последняя чаще выполняется на приемоотправочных путях станции. При полной экипировке предусматривается одновременное (без изменения положения локомотива на экипировочной позиции) снабжение тепловозов песком, топливом, смазочными материалами и водой, электровозов — песком и смазочными материалами. Обмывка и очистка локомотивов производятся на отдельной позиции; поворот локомотива, который может быть необходим при эксплуатации разделенных секций либо в связи с наличием подреза гребней колесных пар или одностороннего проката, также выполняется на отдельной позиции. Таким образом, число позиций полной экипировки равно трем.

Нормирование времени на экипировку локомотивов. Время экипировки локомотивов $t_{эк}$ складывается из собственного времени на экипировку t_c , подготовительно-заключительного времени $t_{пз}$, времени на передвижение локомотива в процессе экипировки по

деповским или стационарным путям $t_{пер}$, а также на оформление документации $t_{док}$:

$$t_{эк} = t_c + t_{нз} + t_{пер} + t_{док}$$

Затрата времени на снабжение тепловозов топливом и смазочными материалами определяется производительностью раздаточных колонок, которая зависит от вязкости выдаваемого нефтепродукта и давления в магистрали. Затрата времени на снабжение локомотива песком из пескораздаточного бункера зависит от диаметра пескораздаточной трубы.

В подготовительно-заключительное время при топливоснабжении входит время на замер количества топлива в топливном баке тепловоза, на отметку показаний счетчика, на заправку в горловину топливного бака, включение и выключение электромотора Насоса, на удаление шланга из горловины топливного бака, на подвеску шланга на крюк.

Необходимое количество мест на i -я экипировочной позиции

$$n_{эк i} = M_{эк i} (t_{эк i} + t_{уч i}) \varphi_{эк i} / 1440,$$

где $M_{эк i}$ — число локомотивов, экипируемых за сутки на i -й позиции; $t_{эк i}$ — продолжительность i -й экипировочной операции, мин; $t_{уч i}$ — время на установку локомотива на i -ю позицию, мин ($t_{уч} = 1 \div 2$ мин); $\varphi_{эк i}$ — коэффициент неравномерности поступления ЛОКОМОТИВОВ на i -ю ПОЗИЦИЮ ($\varphi_{эк i} = 1,2 \div 1,5$).

Коэффициент $\varphi_{эк}$ определяется на основании графика движения поездов, по которому выявляется число прибывающих поездов в период $t_{эк}$ — $N_{инт}$.

При значительной длине участка обращения, когда за один оборот локомотив проходит расстояние, близкое к экипировочному пробегу ($2L \approx L_{эк}$), он будет экипироваться каждый раз при заходе на одну из конечных станций, где располагаются экипировочные устройства. В этом случае

$$M_{эк} = N \text{ и } n_{эк} = N(t_{эк} + t_{уч}) \varphi_{эк} / 1440,$$

где N — число пар поездов в сутки.

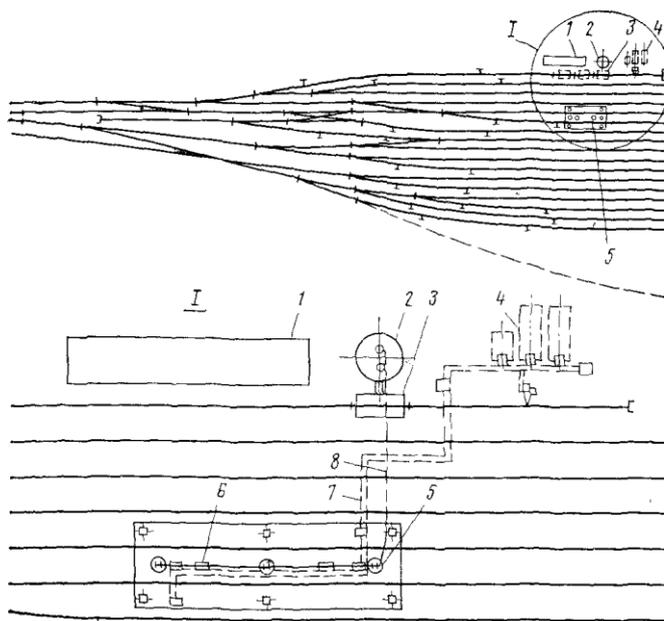
Принимая $t_{эк} + t_{уч} = 30$ мин, получаем $n_{эк} = N \varphi_{эк} / 48$.

Для исключения очереди (ожидания) локомотивов на экипировке при $A\Gamma = 48$ ($n_{ЭК} = фЭК$) следует принимать $n_{ЭК} = N_{инт}$. т. е. число экипировочных позиций должно равняться числу прибывающих на станцию поездов в периоде (интервале) $t_{ЭК}$. Анализ графиков движения поездов по ряду крупных станций показал, что $N_{инт} = f(N)$: при $N < 24N_{инт} = 2 \div 3$; при $24 \leq N < 48N_{инт} = 3 \div 4$; при $N > 48N_{инт} = 4$.

Число экипировочных мест, полностью исключая очередь на экипировке, нельзя считать оптимальным. Оптимальным будет то число, при котором денежные потери, связанные с ожиданием экипировки, в сумме с отчислениями на сооружение экипировочных мест и их содержание составят минимум;

$$F = c_1 a(n_{ЭК}) + c_2 n_{ЭК} \rightarrow \min$$

где c_1 — средняя стоимость 1 ч простоя локомотива на экипировке;
 $a(n_{ЭК})$ — суммарное время пребывания локомотива на



План размещения экипировочных устройств для тепловозов на приемно-отправочных путях станции:

1 — служебно-бытовой корпус; 2 — склад сухого песка башенного типа; 3 — вагон для перевозки сухого песка; 4 — склад смазок; 5 — пескораздаточный бункер; 6 — топливо-раздаточные колонки; 7 — топливо- и маслопровод; 8 — пескопровод

экипировке в течение года с учетом времени ожидания в очереди;
 c_2 — среднегодовые расходы на содержание одного экипировочного

места в сумме с отчислениями на капиталовложения; *Пж* — число экипировочных мест.

Определение оптимального числа мест экипировки связано с выявлением закона поступления локомотивов на экипировку и ее продолжительности. Например, при кольцевой езде эффективна экипировка локомотивов без отцепки их от состава. Для этого на приемоотправочных путях станций сооружается комплекс устройств для пескоснабжения, топливоподачи и выдачи смазки (рис. выше).

Экипировочное хозяйство депо. Экипировочные устройства должны обеспечивать быстрое, высококачественное и безопасное проведение всех операций по подготовке локомотива к очередному рейсу. Для этого они оборудуются электронными системами автоматического управления и контроля. Экипировочное хозяйство депо включает склады и оборудование для хранения, подготовки и подачи на локомотивы экипировочных материалов, учета их расхода и контроля качества.

Хозяйство топливоснабжения содержит устройства для слива топлива (сливные эстакады), его хранения (топливные резервуары) и подачи на локомотивы (насосные станции, системы трубопроводов, топливораздаточные колонки, счетчики).

Хозяйство пескоснабжения включает склады для сырого и сухого песка (башенные и шатровые), устройства для сушки, очистки песка (пескосушильные печи, система сит) и подачи его на локомотив (компрессорные станции, трубопроводы, песковыжимные и пескораздаточные бункера).

Смазочное хозяйство состоит из складов смазочных и обтирочных материалов (подземных, наземных), устройств для слива *масел* (эстакады), выдачи их на локомотивы и учета их расхода (насосные станции, маслораздаточные колонки).

Хозяйство водоснабжения содержит: устройства для приготовления воды и ее химической обработки; устройства для подачи воды на локомотивы (насосные станции, раздаточные колонки); оборудование для обмывки и очистки локомотивов (станции подготовки обмывочной воды или эмульсии, насосные установки, обмывочные устройства).

К устройствам для поворота локомотивов на 180° относятся поворотные круги, поворотные треугольники, пятиугольники, петли.

В экипировочном хозяйстве должны быть производственные, служебные и бытовые помещения. Размещение экипировочных устройств вблизи приемоотправочных путей снижает эксплуатационные расходы за счет сокращения пробега экипируемых локомотивов. Так, при 80 экипировках тепловозов в сутки и сокращении пробега с 5 до 2 км экономится около 25 тыс. руб. в год.

Экипировка моторвагонного подвижного состава (влажная и газовая дезобработка, обмывка ходовых частей и кузовов вагонов) производится на специализированных путях.

Экипировочные устройства для локомотивов делятся на стационарные и передвижные. Стационарные устройства, если они не входят в состав ПТОЛ, как правило, должны располагаться в специальных зданиях — депо экипировки. Передвижные устройства (экипировочные поезда и экипировочные заправщики на базе грузовых автомашин) применяются для экипировки локомотивов, работающих на участковых станциях или эксплуатирующихся временно на новостройках.

Экипировочный поезд, состоящий из двух цистерн с жидким топливом, двух вагонов-пескораздатчиков, вагона с запасом смазочных и обтирочных материалов, вагона с насосным и силовым оборудованием, может за сутки экипировать до 30 локомотивов с затратой времени на одну экипировку 30—35 мин. Экипировочный

поезд заправляется необходимыми материалами 1 раз в сутки от стационарных экипировочных устройств основного депо.

Ответственность за экипировку локомотивов возлагается на дежурных по депо, пункту оборота или специально выделенных начальником депо работников.

При эксплуатации тепловозов с дизелями, работающими на сжиженном природном газе (СПГ), топливное хозяйство депо включает: криогенные резервуары для хранения СПГ, охлажденного до -162 °С, и газозаправочную станцию с криогенными насосами, заправочной аппаратурой и трубопроводами. Перед заправкой газотепловозов их криогенное оборудование продувается инертным газом — сжиженным азотом, для хранения и подачи которого предусматривается также специальное оборудование.

Запуск дизеля газотепловоза и его работа на малых позициях (до пятой— седьмой) осуществляются на жидком дизельном топливе. В эксплуатации общий расход дизельного топлива для газотепловозов составляет 25— 30% (70—75%—СПГ). В связи с этим в депо сохраняется в некотором объеме и традиционное топливное хозяйство: резервуары для хранения жидкого топлива, насосы, топливораздаточные колонки и др.

При хранении в криогенных резервуарах СПГ с течением времени нагревается и испаряется, поэтому запас его создается на ограниченный срок — 5—7 сут. Повышенная взрывоопасность и необходимость сжигания паров СПГ на специальной факельной площадке требуют удаления всего топливного хозяйства и заправочных позиций СПГ на расстояние не менее 500 м от строений депо.

Заправка тепловозов СПГ со всеми вспомогательными операциями (продувка азотом) занимает около 40 мин.

Техника безопасности при техническом обслуживании и экипировке. Экипировка, осмотр и техническое обслуживание ТПС

требуют от локомотивных бригад, слесарей и рабочих экипировщиков строгого соблюдения правил техники безопасности, установленных действующими инструкциями.

Особое внимание необходимо при работе под контактной сетью. На открытых деповских позициях экипировки контактная сеть оборудуется секционными разъединителями для снятия напряжения. Положение секционных разъединителей контролируется автоматической сигнализацией. В зданиях экипировочных депо контактный провод не подвешивают, а питание электровозов и электропоездов осуществляется постоянным током пониженного напряжения, вырабатываемым специальным мотор-генератором и подаваемым через шланговый кабель и троллеи. Такие же устройства используются для ввода в депо тепловозов с электрической передачей.

Для безопасного набора песка пескораздаточные устройства оборудуют переходными мостиками и откидными площадками с перилами ограждения на уровне крыши локомотивов и МВПС. Экипировочные позиции, расположенные на электрифицированных станционных путях, имеют автоматические блокирующие устройства с соответствующей сигнализацией, исключающие доступ к оборудованию и на крышу локомотива до снятия напряжения в контактном проводе.

При размещении экипировочных устройств и смотровых канав на путях, не оборудованных контактной сетью, электровозы и электропоезда подаются на позиции экипировки и технического обслуживания (ТО-2) специально выделяемым маневровым тепловозом.