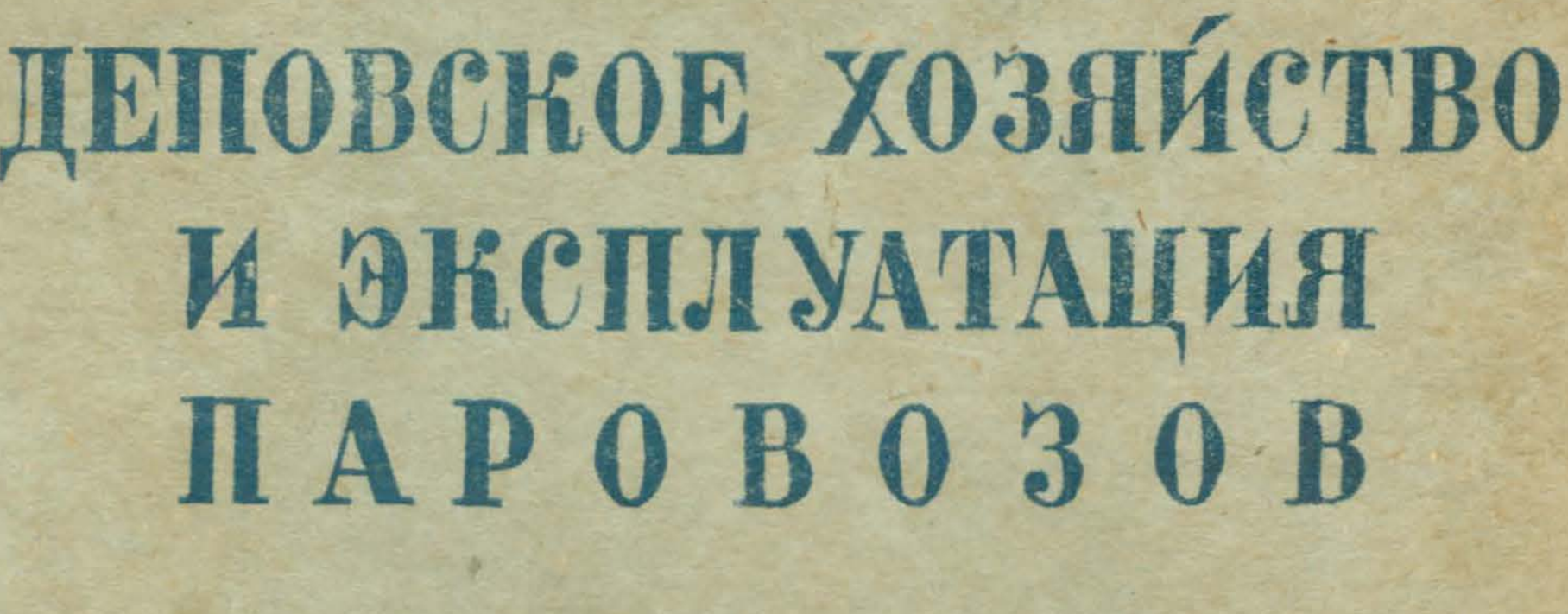
625.2-2
С-875

НКПС
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ



ДЕПОВСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВОЗОВ

ЧАСТЬ
I

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ • 1937

НБ УДУНТ
(ДИТ)

Проф. Д. А. ШТАНГЕ

ДЕПОВСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВОЗОВ

ЧАСТЬ I

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВОЗОВ

Утверждено ЦУУЗ НКПС в качестве стабильного учебника для втузов жел.-дор. транспорта.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ТРАНСПОРТНОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ 1937

НБ УДУНТ (ДИТ)

Ш — 87

Книга содержит описание организации паровозного хозяйства и эксплуатации паровозов и излагает методы расчета паровозного парка, определения ремонтных работ, расчета штата рабочих и служащих и калькуляции производства.

В книге дается критика старых предельческих установок и норм, в том числе и помещенных в прежних работах Д. А. Штанге („Тяговые расчеты", „Пособие по проектированию линейного локомотивного хозяйства").

В ней даны установки и нормы в соответствии с указаниями наркома Л. М. Кагановича и с использованием опыта стахановцев-кривоносовцев железнодорожного транспорта.

Книга утверждена ЦУУЗ НКПС в качестве учебника для студентов паровозной специальности втузов железнодорожного транспорта и может быть рекомендована в качестве пособия для ИТР и квалифицированных работников паровозного хозяйства.

Цена 4 руб. 50 коп.
Переплет 65 коп.

Редакторы *С. А. Богданов и А. Н. Гнуздев*
Техн. редактор *В. В. Орлова*
Корректор *С. С. Биллиг*

Уполн. Главлита Б-18166 Тираж 15230 экз.
Разм. бум. 72×105¹/₁₆ 60 150 зн. в п. л. Объем 18¹/₄+4 вклейки
2 п. л. Ж-11 ЖДИЗ-3564 Зак. 249
Сдано в набор 10/VII 1937 г. Подписано к печати 22/VIII 1937 г.

5-я тип. Трансжелдориздата НКПС. Москва, Каланчевск. туп., д. 3/5

НБ УДУНТ (ДИТ)

ОПЕЧАТКИ

к книге проф. Д. А. Штанге: Деповское хозяйство и эксплуатация паровозов. Часть I.

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
9	22 сверху	бы	был
15	9 »	респространенными	распространенными
18	4 снизу	знанение	значение
62	Табл. 10а, гр. 3, стр. 4,	пчечу	плечу
109	19 снизу	4. Осблуживание	4. Обслуживание
164	11 сверху	На фиг. 42	На фиг. 47

НБ УДУНТ (ДИТ)

Зак. 249

ПРЕДИСЛОВИЕ

Словами „Локомотив является основным двигателем железнодорожного транспорта“ Л. М. Каганович подчеркнул исключительно важное значение локомотивного хозяйства в правильной организации и эксплуатации железнодорожного транспорта.

Троцкистско-вредительская теория предела, разоблаченная и разгромленная народным комиссаром путей сообщения Л. М. Кагановичем, долгое время тормозила полное использование всех технических средств железнодорожного транспорта, особо сильно и резко отражаясь именно в области локомотивного хозяйства, принося ему большой вред. Троцкистско-фашистские шпионы и диверсанты, орудовавшие на транспорте, прикрываясь этой теорией, разрушали паровозное хозяйство.

Мощность и сила тяги паровозов были недоиспользованы вследствие занижения коэфициентов сцепления колес паровоза с рельсами и интенсивности парообразования (форсировки) котла. Заниженные нормы этих величин приводились в большинстве учебников, пособий, справочников (Д. А. Штанге „Тяговые расчеты“, В. Ф. Егорченко „Тяговые расчеты“, А. М. Бабичков „Теория тяги поездов“, проф. Супруненко „Теория тяги поездов“ и др.).

Недоиспользование мощности и силы тяги паровозов, значительно ухудшая технические измерители, создавало видимость острого недостатка парка паровозов, пропускной и провозной способности железных дорог и вело к повышению эксплуатационных расходов.

Не менее вредными были установки по использованию и обслуживанию паровозов (длинные плечи с отдыхом бригад в оборотном депо, межпоездной ремонт как система содержания паровозов в исправном состоянии), а также устаревшие нормы межпромывочного ремонта, производительности рабочей силы и механического оборудования. Эти установки и нормы нашли отражение в пособии по проектированию линейного паровозного хозяйства (под редакцией Д. А. Штанге), в курсе паровозного хозяйства (В. Ф. Михайлова) и в разных справочниках.

Разоблачение тов. Л. М. Кагановичем предельческих троцкистско-вредительских установок обеспечило коренной перелом в работе железнодорожного транспорта, развязало творческую инициативу железнодорожников и вызвало мощный подъем стахановского движения. Лучшие работники паровозного хозяйства (машинист Кривонос, Огнев и др.) дали прекрасные образцы новых приемов и методов работы.

Само собой разумеется, что курс „Деповское хозяйство и эксплуатация паровозов“ („Локомотивное хозяйство“) должен быть целиком построен на критике троцкистско-вредительских предельческих установок и норм и должен полностью отражать политику партии в области железнодорожного транспорта, проводимую тов. Л. М. Кагановичем, и достижения лучших стахановцев-кривоносовцев паровозного хозяйства.

Весь курс „Деповское хозяйство и эксплуатация паровозов“ („Локомотивного хозяйства“) разделен на три части.

В вводной части даются основные понятия о назначении и сущности локомотивного хозяйства и об основах технической политики НКПС в паровозном хозяйстве.

НБ УДУНТ (ДИТ)

В первой части освещаются вопросы организации локомотивного хозяйства и эксплуатации паровозов.

Во второй части освещаются вопросы, относящиеся к деповским и прочим устройствам по локомотивному хозяйству.

Курс построен применительно к программе „Локомотивное хозяйство“ для транспортных механических втузов (паровозной специальности).

В настоящем выпуске помещены две части: „Введение“ и „Организация локомотивного хозяйства“.

Часть „Организация локомотивного хозяйства“ включает в себе следующие разделы:

1. Локомотивное хозяйство и эксплуатация паровозов.
2. Вспомогательные операции по локомотивному хозяйству.
3. Ремонтные работы.
4. Организация управления локомотивным хозяйством.

При составлении книги автор руководствовался приказами народного комиссара путей сообщения Л. М. Кагановича, а также пользовался материалами, разработанными отраслевым совещанием работников паровозного хозяйства (в марте 1936 г.), материалами, полученными и разработанными на производстве бригадами МЭМИИТ, НКПС, НИИЖДТ, литературными материалами о новейших достижениях передовых работников железнодорожного транспорта. В разделе „Промывки паровозов“ автор пользовался материалом аспирантской диссертации аспиранта МЭМИИТ И. И. Федотова § 44. Организация мероприятий по обеспечению обороноспособности. Составлен А. П. Поединком.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ВВЕДЕНИЕ
НАЗНАЧЕНИЕ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ НКПС В ПАРОВОЗНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

I. Общие установки

Назначение локомотивного хозяйства заключается в обеспечении железных дорог тяговыми средствами, в организации рационального использования их, в хранении, обслуживании, содержании их в исправном состоянии и ремонте.

Паровозное хозяйство является ведущей отраслью железнодорожного хозяйства. „Устойчивость успехов железных дорог зависит прежде всего от паровозного хозяйства“, — говорил т. Л. М. Каганович в речи на совете при Народном комиссаре путей сообщения в апреле 1936 г. Ведущий характер паровозного хозяйства определяется прежде всего тем, что основная функция железных дорог—передвижение грузов и пассажиров—осуществляется именно паровозниками. От работы паровозников больше всего зависит своевременное и безаварийное движение поездов.

Паровозные депо являются важнейшей индустриальной базой железнодорожного транспорта, располагают наиболее сложной и совершенной техникой. К техническому уровню паровозов и паровозного хозяйства должны подтягиваться все другие отрасли железнодорожного хозяйства. Наконец, работники паровозного хозяйства являются наиболее квалифицированным и наиболее передовым отрядом железнодорожников и в общем подъеме железнодорожного транспорта под руководством т. Л. М. Кагановича также сыграли ведущую роль.

Правильная организация паровозного хозяйства имеет поэтому исключительное значение для успешной работы железнодорожного транспорта.

Враги народа, троцкистские вредители, диверсанты и шпионы, орудовавшие на железнодорожном транспорте, прилагали особенные усилия к тому, чтобы расстроить паровозное хозяйство. В свое время они осуществили преступную обезличенную езду на паровозах, а когда по указаниям партии и правительства обезличенная езда была ликвидирована, они стали осуществлять вредительский недоброкачественный ремонт паровозов под флагом „японских методов ремонта“, разрушавший паровозный парк.

Огромный вред железнодорожному транспорту принесла троцкистско-вредительская теория предела, которая легально проповедывалась в книгах, учебниках, технических справочниках и с кафедр учебных заведений. Все важнейшие нормы и показатели технического использования паровозов были врагами народа сознательно занижены. Заниженные нормы освещались авторитетом „науки“ и сковывали инициативу честных и передовых паровозников. Мощные паровозы Э и ФД двигались крайне медленно (23 *км/час* в 1932 г., 22,5 *км/час* в 1934 г.), веса поездов оставались незначительными, пробеги паровозов между ремонтами были невелики и повышение их считалось невозможным и противоречащим „науке“.

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

Только с приходом на транспорт Л. М. Кагановича эти лженаучные вредительские предельческие теории были разоблачены и разгромлены как буржуазные и антигосударственные. Разгром этих теорий окрылил массы железнодорожников и в первую очередь паровозников, которые очень скоро на практике доказали лживость и фальш этих теорий. Машинист Кривонос показал образцы вождения товарных поездов с высокой технической скоростью сначала на паровозе Э, а затем на паровозе ФД. Машинист Огнев резко повысил пробег паровозов между ремонтами, добившись пробега паровоза в 15 000 *км* в месяц вместо обычных тогда 5 000 — 6 000. Развернулось движение за вождение тяжеловесных составов поездов, опрокинувшее старые предельческие весовые нормы.

Разгром предельчества и успехи передовых стахановцев-кривоносовцев дали мощный толчок научной мысли на железнодорожном транспорте, которая в лице своих лучших представителей включилась в активную борьбу с предельческими теориями, и теоретическим обобщением и изучением опыта стахановцев двинула вперед железнодорожную науку, в особенности в области паровозного хозяйства.

Однако и после разгрома предельчества японо-немецко-троцкистские шпионы и диверсанты не прекратили своей преступной деятельности в паровозном хозяйстве. Выбитые из своих легальных позиций, они перешли к непосредственному вредительству и разрушению паровозного парка.

„Вредители разрушали паровозы главным образом при ремонте. Они вызывали течь дымогарных и жаровых труб, связей и анкерных болтов тем, что зимой охлаждали котлы под открытым небом. При теплой промывке вредители резко охлаждали котлы добавлением холодной воды. Для резкого охлаждения котлов открывали топку и переднюю дверцу, устраивая так называемые сквозники, подваривали и чеканили на горячих паровозах подтекающие трубы и связи, отчего решетки и стенки давали трещины и прогибались. Неправильно устанавливали котлы на рамы паровозов, создавая этим неравномерную нагрузку на оси, перекосы дышел, неровный ход поршня, отчего рвались дышла и обрывались пальцы кривошипов. Портили раскаленными электродами поршневые кольца, которые задирали рубашку цилиндра, вызывая этим длительный ремонт паровоза. Портили водопробные краны, водоуказательные стекла, ставили неправильные манометры, чтобы вызвать поджог потолка топки и взрыв котла“ (из приказа народного комиссара путей сообщения Л. М. Кагановича № 80 от 25 апреля 1937 г.).

Разоблачение преступных вредительских элементов в паровозном хозяйстве требует максимального увеличения бдительности всех честных паровозников, так как враги нашей родины и впредь будут пытаться разрушать важнейшую отрасль железнодорожного транспорта—паровозное хозяйство—и засылать туда своих шпионов и диверсантов.

В отличие от капиталистических железных дорог, вся деятельность которых подчинена задаче извлечения максимальной прибыли и наибольшей эксплуатации рабочего класса, советский железнодорожный транспорт имеет своей целью наилучшим образом удовлетворить потребности социалистического хозяйства и граждан нашей страны в перевозках. Исключительное значение железнодорожного транспорта для Советского государства подчеркнул т. Сталин в своем выступлении на приеме железнодорожников в Кремле 30 июля 1935 г. Он заявил:

„Развитие народного хозяйства такого громадного государства невозможно без налаженного железнодорожного транспорта, связывающего и цементирующего в одно хозяйственное целое очаги и центры промышленности с областями и районами сельского хозяйства, дающего им сырье и продовольствие. Англия как государство была бы немыслима без

НБ УДУНТ (ДІТ)

первоклассного морского транспорта, связывающего в единое целое ее многочисленные территории. Точно так же СССР как государство был бы немыслим без первоклассного железнодорожного транспорта, связывающего в единое целое его многочисленные области и районы. В этом— великое государственное значение железнодорожного транспорта в СССР" („Прием работников железнодорожного транспорта в Кремле", изд. газеты „Гудок", Москва 1935 г., стр. 17—18).

Как ни в одной другой отрасли народного хозяйства, в работе железнодорожного транспорта требуется исключительная слаженность всех его звеньев. Плохая работа отдельной станции, отдельного депо, отделения немедленно отражается на работе смежных и соседних звеньев железнодорожного конвейера и тормозит его бесперебойную работу.

Поэтому от работников железнодорожного транспорта требуются исключительно высокая сознательность, понимание огромной государственной важности выполняемой ими работы, как бы она ни казалась незначительной, исключительная точность и дисциплинированность в выполнении заданий и в соблюдении правил технической эксплуатации и инструкций.

Твердое руководство, последовательное проведение единоначалия при сознательном отношении железнодорожников к выполнению приказов и распоряжений являются непременным условием успешной и слаженной работы железнодорожного транспорта.

Все это полностью относится к работе паровозного хозяйства, которое, как было уже упомянуто, является в системе железнодорожного транспорта ведущим.

Для успешного выполнения огромных задач, стоящих перед железнодорожным транспортом и в частности перед паровозным хозяйством, должен быть использован опыт организации производственных предприятий.

Из наиболее важных моментов организации производственных предприятий могут быть указаны нижеследующие:

а) **Нормы производительности.** Орудия производства при полном их использовании могут дать определенное количество продукции. С прогрессом техники, улучшением организации трудовых процессов, повышением квалификации и с развитием сознательного отношения к труду эти нормы производительности увеличиваются, причем рост их может быть весьма значительным.

Опыт последних лет, в особенности начиная с 1935 г., дал поразительные примеры резкого повышения производительности в различных отраслях производства в СССР (забойщик Стаханов, кузнец Бусыгин, машинист Кривонос, ткачихи Виноградовы, колхозницы—мастера урожая свеклы Демченко, Игнатенко). Исключительный по своему размаху рост производительности, перекрывший все старые нормы, дал повод некоторым усомниться вообще в необходимости каких-либо норм. По этому поводу в речи на Всесоюзном совещании стахановцев т. Сталин сказал: „Одни говорят, что нам не нужно больше никаких технических норм. Это неверно, товарищи. Более того—это глупо. Без технических норм невозможно плановое хозяйство. Технические нормы нужны кроме того для того, чтобы отстающие массы подтягивать к передовым. Технические нормы—это большая регулирующая сила, организующая на производстве широкие массы рабочих вокруг передовых элементов рабочего класса. Следовательно нам нужны технические нормы, но не те, какие существуют теперь, а более высокие"

Нормы не должны оставаться постоянными. По мере успехов развертывания стахановско-кривоносовского движения, усовершенствования механического оборудования, улучшения организации трудовых процессов и повышения квалификации нормы должны пересматриваться.

Правильный выбор нормальной нагрузки механического оборудования и норм расхода материалов и рабочей силы является одним из основных

НБ УДУНТ (ДГТ)

условий рациональной организации предприятия. Выбор правильных норм может быть осуществлен путем тщательного изучения предприятия, технологических процессов, условий работы и возможной производительности, оборудования и рабочей силы. Необходимо постоянно следить за нормами и их выполнением, дабы в связи с улучшениями условий работы своевременно вносить соответствующие поправки. Заниженные нормы создают видимость невозможности освоения заданий по выработке продукции без усиления оборудования, т. е. без новых капиталовложений, и вызывают недоиспользование имеющихся средств производства, увеличивают сроки выработки продукции и ее удорожание. Если бы использование мощности паровозов осталось на прежнем уровне, то для освоения увеличенного грузооборота в настоящее время потребовались бы сотни новых паровозов и тысячи новых вагонов, стоимость которых исчисляется сотнями миллионов рублей.

б) **Преодоление „узких мест".** Если в предприятии рабочий процесс состоит из ряда отдельных, связанных между собой первичных процессов, необходимо добиваться, чтобы производительность отдельных звеньев была бы между собой увязана и чтобы ни одно звено не ограничивало бы заданной производительности.

Так, для увеличения пропускной способности железной дороги необходимо прежде всего увеличить пропускную способность наиболее трудных перегонов. Для ускорения выпуска паровозов из ремонта необходимо добиться ускорения ремонта наиболее трудоемких узлов и т. п.

в) **Параллельность и последовательность работы.** Некоторые производственные процессы могут производиться лишь последовательно. В этих случаях полное время, необходимое для проведения всей операции, равняется сумме элементов времени, затраченных на совершение всех отдельных операций и промежутков между ними. Для сокращения общего времени работы необходимо сократить все составляющие элементы времени. Организация производства должна быть построена таким образом, чтобы промежутки между двумя последовательными операциями были сокращены до минимума; соответственно этому должны быть расположены пункты производства работ и обеспечены соответствующими средствами сообщения.

Еще большее сокращение времени может быть достигнуто при одновременном (параллельном) выполнении отдельных операций. Примером параллельности работ может служить обслуживание паровоза по прибытии с поездом; одновременно могут производиться некоторые из следующих операций: чистка топки, набор воды и песка, что дает значительную экономию времени.

г) **Соблюдение циклов работы.** Для облегчения составления планов и графиков работ должны соблюдаться определенные циклы чередования отдельных процессов работ. Наилучшее решение вопроса получается при соблюдении определенных периодов времени выполнения работ и интервалов между ними.

д) **Фронт работ.** Фронт работ представляет собой совокупность всех рабочих мест, где одновременно ведутся работы. Увеличение фронта работ требует увеличения средств производства и рабочей силы. При достаточном количестве того и другого увеличение фронта работ ускоряет выполнение программы. Но при ограниченном количестве средств производства и рабочей силы увеличение фронта работ ведет только к замедлению выпуска продукции.

Поэтому при планировании и организации производства необходимо тщательно проверить, какой фронт при данных условиях является наиболее целесообразным, всячески избегая чрезмерного увеличения фронта и распыления средств производства и рабочей силы.

Как пример можно привести организацию подъемки паровоза с обточкой скатов. Предположим, что требуется отремонтировать подъемочным

НБ УДУНТ (ДИТ)

ремонтом 15 паровозов в месяц. На производство такого ремонта одного паровоза требуется 700 рабочих часов, или 100 рабочих дней (при семичасовом рабочем дне). Эту работу можно поручить бригаде в 10 человек, которая закончит ремонт одного паровоза в 10 дней, или бригаде в 25 человек, которая закончит работу в 4 дня, конечно при условии, что все 25 работников будут рационально размещены на данной работе. Во втором случае потребовалось бы на 6 дней меньше для выполнения работы; простой паровоза в ремонте сократился бы в 2,5 раза.

В первом случае с одного стойла в месяц было бы выпущено 3 паровоза и всего потребовалось бы 5 стойл, а во втором—7,5 паровозов, т. е. для выпуска 15 паровозов понадобились бы только 2 стойла.

Сжатие фронта работ сокращает в данном случае число паровозов, находящихся одновременно в ремонте, и число подъемных стойл и в связи с этим понижает часть накладных расходов.

Пределом сжатия фронта работ является возможность рационального размещения рабочей силы.

е) Поточная система работы (конвейер). Одной из наиболее рациональных организаций работ в отношении разрешения вопроса последовательности и параллельности выполнения производительных операций, соблюдения цикла и сужения фронта работ является способ непрерывной подачи при массовом производстве (поточная система работы).

Этот способ впервые бы применен на автомобильном заводе Форда и в настоящее время широко применяется в различных производствах, в том числе и при заводском ремонте локомотивов и вагонов.

Поточная система заключается в том, что весь производственный процесс разбивается на ряд отдельных простых элементов производства, выполняемых в последовательном порядке одним или группой работников в одинаковые промежутки времени. По окончании одной производственной операции изготовляемый или ремонтируемый предмет передвигается последовательно на следующее место, где другие рабочие выполняют следующий элемент работы, после чего предмет перемещается далее к следующей группе рабочих. Место первого предмета занимает второй, за ним третий и т. д. Таким образом, рабочий процесс производится в последовательном порядке с кратчайшими перерывами, необходимыми для передвижения предмета; в то же время параллельно производятся другие операции на других пунктах всего фронта работ. Равные промежутки времени, необходимые для совершения отдельных операций, создают цикличность в работе.

ж) Применение рациональных технологических процессов. При производстве всякой работы должны применяться наиболее рациональные технологические процессы, соответствующие свойствам и качествам применяемых материалов и орудиям производства. Вместе с тем должны быть правильно организованы расстановка и использование рабочей силы с обеспечением применения наиболее рациональных приемов работ и организовано рабочее место, создающее наиболее благоприятные условия, облегчающие труд и повышающие его производительность.

Успехи железнодорожного транспорта, достигнутые под руководством т. Л. М. Кагановича, явились результатом коренного улучшения методов работы, смелой и решительной ломки старых косных традиций, за которыми скрывались враги во всех отраслях железнодорожного транспорта и в первую очередь в паровозном хозяйстве. Поэтому для правильного понимания отдельных частных элементов паровозного хозяйства и их места и значения в общей системе железнодорожного хозяйства необходимо усвоить основы политики НКПС в области паровозного хозяйства, которая осуществляется после прихода на транспорт т. Л. М. Кагановича.

Вредители-предельщики доказывали, что улучшение работы железнодорожного транспорта может наступить только после коренной техни-

НБ УДУНТ (ДИТ)

ческой реконструкции транспорта. В противовес этой антигосударственной теории, которая оправдывала плохую работу железнодорожников, т Л. М. Каганович поставил в качестве первоочередной задачи—максимальное использование существующих технических средств транспорта.

Значительное улучшение использования паровозов, как показал т. Л. М. Каганович в своем историческом приказе № 183/Ц от 7 августа 1935 г., оказалось вполне возможным и осуществимым при существующей технической базе. Для этого потребовалось лишь провести в жизнь ряд организационных и технических мероприятий, которые позволили добиться успеха в очень короткие сроки. В приказе № 183/Ц указаны главнейшие мероприятия.

а) Повышение технических скоростей. Как показал опыт передовых машинистов-стахановцев, оказалось вполне возможным без всякого ущерба для безопасности движения и расхода топлива путем повышения форсировки котла и увеличения скорости на подъемах водить товарные поезда гораздо быстрее, чем раньше. Кривоносовские методы езды стали широко распространяться и дали большой эффект, увеличив техническую скорость товарного движения с 22,5 *км* в 1934 г. до 30,1 *км* в 1936 г.

б) Сокращение стоянок паровозов. Большое количество времени тратится на экипировку паровозов, на прием и сдачу, на стоянки под набором воды, не говоря уже о задержках паровозов с поездами у закрытых семафоров и на промежуточных станциях. Приказом № 183/Ц превозглашен простой, но очень важный принцип, что рабочий паровоз должен как можно больше времени находиться в движении. Экономить не только часы, но и минуты работы паровозов—важнейшая обязанность как работников паровозного хозяйства, так и работников движения. Решению этой задачи должно способствовать улучшение организации выпуска паровозов из депо, совмещение ряда технических операций в одно время—набора воды, чистки топки, движение паровозов без захода в оборотное депо, без остановок на разъездах и промежуточных станциях, а также ряд технических мероприятий—механизация набора топлива, набора песка, усиление напора воды в устройствах водоснабжения и т. п.

в) Экономия времени паровозных бригад и паровозов. Крупнейшим злом в паровозном хозяйстве было расточительство времени и труда паровозных бригад. Широко была распространена практика, когда паровозные бригады по многу часов ожидали поездки. Длительность непрерывной работы паровозной бригады доходила до 24 час. и более и кроме того ежемесячно паровозным бригадам приходилось десятки часов работать сверхурочно. Такой режим работы был совершенно недопустим для советских железных дорог и приводил к большой утомляемости машинистов, способствовал понижению их бдительности на работе и создавал угрозу безопасности движения поездов.

Для того чтобы покончить с этим нетерпимым положением, в качестве важнейшего мероприятия оздоровления труда паровозных бригад осуществляется переход на короткие тяговые плечи, что позволяет ограничить непрерывное время работы бригады 8—9 час. в сутки. Паровозы переводятся на строенную езду—к каждому паровозу прикрепляются три постоянных бригады, которые работают посменно. При этом графики оборота паровозов должны строиться таким образом, чтобы паровозные бригады находились на работе не более 192 час. в месяц и сверхурочные работы вовсе не имели бы места.

г) Повышение пробегов между промывками и ремонтами и рост среднемесячного пробега. Стахановско-кривоносовское движение вскрыло много неиспользованных резервов в паровозном хозяйстве. Особенно большое значение имеют достижения машиниста депо Тула т. Огнева, который добился среднемесячного пробега паровоза в 15 000—20 000 *км*. Опыт т. Огнева показал полную возможность при хорошем уходе за паро-

НБ УГЛТУ (ДЦТ)

возом значительно увеличить пробег между промывками и тем самым значительно сократить общее количество времени, которое периодически тратится на промывки и ремонт паровозов.

II. Ремонт паровозов

Доброкачественный ремонт и содержание паровозов, полная ликвидация межпоездного ремонта, пробег паровозов без захода в депо от промывки до промывки дают возможность значительно повысить среднемесячный пробег паровозов и сокращают их количественную потребность.

Улучшение использования паровозов должно быть обеспечено их отличным техническим состоянием. Последнее в свою очередь зависит от доброкачественного их ремонта и умелого ухода и содержания. В организации ремонта паровозов осуществляются следующие важнейшие мероприятия.

а) Ликвидация обезлички в ремонте и организация комплексных бригад. Раньше бригады рабочих по ремонту паровозов были организованы по функциональному признаку. Существовали бригады по ремонту дышел, экипажной части, парораспределительного механизма и т. п. Каждая бригада отвечала за ремонт отдельных узлов, но за ремонт паровоза в целом по существу никто не отвечал. Организация комплексных бригад коренным образом меняет это положение. В комплексную бригаду входят рабочие, ремонтирующие разные части паровоза. Во главе бригады стоит квалифицированный бригадир, который вместе со своей бригадой отвечает за ремонт паровоза в целом.

К каждой комплексной бригаде прикрепляется определенная группа паровозов, за состояние и ремонт которых она несет постоянную ответственность.

Этот метод ремонта паровозов комплексными бригадами, оправдавший себя в депо, по почину Конотопского паровозоремонтного завода переносится также и на заводской ремонт паровозов.

б) Создание неснижаемых запасов деталей и организация ремонта по методу замены частей. Для ускорения выпуска паровозов из ремонта и улучшения его качества в депо должен быть создан оборотный (неснижаемый) запас деталей. Такой запас позволяет не задерживать в ремонте паровозов из-за неисправности деталей, требующих ремонта, а немедленно заменять неисправную деталь новой или отремонтированной, а снятую с паровоза деталь отремонтировать независимо от выпуска паровоза.

Этот метод дает большой эффект, но требует тщательного и систематического надзора, чтобы снятая неисправная деталь была действительно быстро отремонтирована, иначе запас деталей может скоро истощиться, и дальнейшее применение этого метода ремонта окажется невозможным.

в) Улучшение технического руководства ремонтом и качественная приемка отремонтированных паровозов. Серьезные задачи поставлены перед командным составом паровозных депо по вопросу качества ремонта. Непосредственно лично руководить ремонтом паровозов и в особенности обеспечивать качество ремонта—такова главная задача начальника депо и его заместителя. Приказами НКПС на начальников депо и их заместителей возложена обязанность лично осматривать паровозы, которые становятся на крупный ремонт (холодную или большую теплую промывку), и определять объем ремонта, который должен быть выполнен. Начальники депо должны также лично проверять качество отремонтированных паровозов, сопровождая выпущенные из ремонта паровозы на протяжении 1—2 перегонов.

Большую роль в деле борьбы за качество ремонта паровозов в депо должны сыграть приемщики паровозов, которые назначены в депо и призваны осуществить не только качественную приемку паровозов после того

НБ УДУНТ (ДПТ)

как они отремонтированы, но и следить за качеством ремонта отдельных важнейших частей в процессе ремонта, предупреждая брак и недобросовестный ремонт.

III. Топливный режим паровозного хозяйства

Железнодорожный транспорт является крупнейшим потребителем топлива. Ежегодный расход топлива на железных дорогах исчисляется миллионами тонн. Большая часть потребляемого транспортом топлива сжигается в паровозных топках. Отсюда ясно, что экономия топлива на транспорте и правильный топливный режим на паровозах являются не только транспортной, но и крупнейшей народнохозяйственной задачей большой государственной важности.

Организация отопления паровозов должна быть так поставлена, чтобы свести к минимуму затраты наиболее ценных видов топлива, которые гораздо рациональнее с точки зрения общегосударственных интересов расходовать в других отраслях народного хозяйства, где менее ценные виды топлива не могут при нынешнем уровне техники найти широкое применение.

Это относится прежде всего к жидкому топливу, потребление которого в нашей стране резко выросло благодаря огромному росту тракторного и автомобильного парка.

Большое значение имеет также борьба за снижение расхода металлургических углей, пригодных для коксования.

Правильная организация угольных смесей в сочетании с умелым отоплением позволяет обеспечить высокие форсировки и экономию топлива даже при отоплении углями пониженного качества.

Лучшие машинисты-кривоносовцы по инициативе машиниста депо Смоленск т. Катшена доказали это на практике вопреки происками вредителей и предельщиков, которые пытались сорвать политику НКПС по экономии наиболее ценных видов топлива.

IV. Техническая реконструкция паровозного хозяйства

Контрреволюционные предельщики проповедывали, что без технической реконструкции улучшение работы железнодорожного транспорта невозможно и прикидывались горячими сторонниками реконструкции транспорта, которую на деле они тормозили, всячески задерживая внедрение паровозов ФД, тендеров-конденсаторов, теплых промывок и т. д.

Разгром предельческих теорий доказал, что и при существующей технической базе, если хорошо ее использовать, железнодорожный транспорт может справиться со всеми требованиями, которые ему предъявляются растущим социалистическим хозяйством. Однако задача технической реконструкции транспорта не только не была отодвинута, но, наоборот, только с приходом на транспорт т. Л. М. Кагановича она развернулась с исключительным размахом и целеустремленностью.

Ведущим элементом технической реконструкции железнодорожного транспорта является внедрение мощных локомотивов.

Наша тяжелая промышленность освоила за последние годы серийное производство паровозов ФД, СО для товарного движения и ИС для пассажирского движения. Массовое внедрение этих паровозов является важнейшим элементом реконструкции паровозного хозяйства.

По инициативе т. Л. М. Кагановича реализуется в больших масштабах постройка паровозов с тендерами-конденсаторами, которые сокращают в 10 раз расход воды, дают большую экономию топлива и вносят буквально техническую революцию в паровозном хозяйстве.

Паровозные депо превращаются в крупные производственные предприятия индустриального типа. Для обслуживания мощных паровозов

НБ УГУНТ (ДШТ)

паровозные депо усиливаются подъемочными средствами и механическим оборудованием, необходимым для ремонта этих паровозов.

Широкое распространение получают устройства для теплой промывки паровозов, которые позволяют производить промывки паровозов без их полного охлаждения и тем самым значительно сокращают затраты времени на промывку.

Депо быстро насыщаются всевозможными механизмами, ускоряющими и удешевляющими экипировку паровозов.

Если несколько лет назад набор угля на паровозы примитивными бадьями был самым распространенным, то в настоящее время этот способ уже отходит в область прошлого. Угольные эстакады с механизированной загрузкой паровозных тендеров или передвижные подъемные краны сейчас имеются в большинстве крупных депо.

Широко внедряется механизация пескоподачи и уборки шлака, электрифицируются поворотные устройства.

Значительно усиливается энергетическая база паровозного хозяйства, обеспечивающая многочисленные новые механизмы электроэнергией.

Все паровозное хозяйство железных дорог быстрыми темпами переводится на новый, более высокий технический уровень.

Техническая реконструкция паровозного хозяйства, полное использование всех технических средств, подъем стахановско-кривоносовского движения, рост политического и технического уровня работников паровозного хозяйства обеспечивают дальнейший подъем железнодорожного транспорта и превращение его в образцовую отрасль социалистического народного хозяйства.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ЧАСТЬ I

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВОЗОВ

ГЛАВА I

ОСНОВНОЙ ОБЪЕКТ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА—ЛОКОМОТИВ КАК СИЛОВАЯ ПОДВИЖНАЯ УСТАНОВКА. ВИДЫ И ТИПЫ ЛОКОМОТИВОВ

§ 1. Основные понятия о локомотиве как о силовой подвижной установке

Виды и типы локомотивов

Основным объектом локомотивного хозяйства является силовая подвижная установка—локомотив. По выражению народного комиссара путей сообщения Л. М. Кагановича „Локомотив является основным двигателем железнодорожного транспорта". По определению „Правил технической эксплуатации" (ПТЭ) „Локомотив является основной двигательной силой железнодорожного транспорта, обеспечивающей ведение поездов по графику".

Как силовая установка локомотив превращает тепловую или электрическую энергию в механическую работу, которая используется для перемещения поезда. Локомотив заключает в себе: а) источник (генератор) энергии, б) машину, преобразующую первичную энергию (тепловую или электрическую) в механическую работу, и в) экипаж, являющийся подвижной опорой всего локомотива и дающий возможность использовать механическую работу для перемещения самого локомотива и прицепленных к нему вагонов.

Локомотивы различаются по виду и типу. Самым старым видом локомотива является паровоз, генератором энергии которого служит паровой котел.

Паровоз имеет весьма низкий к. п. д. (коэфициент полезного действия)—от 5 до 10%, но вместе с тем является относительно простым и выносливым локомотивом.

Для повышения экономичности паровоза принимаются следующие меры:

1. Повышение теплосодержания пара (улучшение его качества): повышение давления, осушение, повышение температуры перегрева.

2. Использование тепла отработавшего пара и продуктов горения: подогрев воды, конденсация пара, подогрев воздуха.

3. Конструктивные улучшения котла и машины.

Кроме перечисленных мероприятий поршневую паровую машину заменяют паровой турбиной. Такие локомотивы называются турбовозами. Они дают к. п. д. 15—18%, но являются более сложными локомотивами. До сего времени широкого применения турбовозы не получили. Также значительно усложняется конструкция паровозов высокого давления.

Более радикальной мерой является применение в качестве генератора энергии двигателя внутреннего сгорания. Такие локомотивы—тепловозы—

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

дают к. п. д. 25—28%. В отношении расхода топлива они являются значительно экономнее паровозов. Существующие тепловозы работают на дорогом жидком топливе—нефти (нефть, керосини бензин—в мотовозах). В настоящее время делаются попытки построить тепловозы, работающие на более дешевом, твердом топливе, путем применения газогенераторов. Наиболее слабым местом в тепловозах является передача работы от двигателя к ходовым частям.

Передаточный механизм мощного тепловоза значительно усложняет его конструкцию и удорожает постройку тепловоза. Наиболее респространенными типами передач в настоящее время являются электрическая и частично механическая. Разрабатываются типы пневматической и гидравлической передач. В тепловозах малой мощности (до 300 *л. с.*), которые носят название мотовозов, передача осуществлена по типу автомобильной передачи.

В настоящее время тепловозы применяются преимущественно на дорогах в местностях безводных или с плохой (жесткой или соленой) водой. Мотовозы широко распространяются по всем дорогам для маневровой работы.

Третим видом локомотива является электровоз. Электровоз потребляет электрическую энергию, вырабатываемую на центральной электрической станции и передаваемую по проводам. Электровоз получает электрическую энергию от контактного провода при помощи токоприемника. К. п. д. самого электровоза высок (до 80%), но с учетом к. п. д. станции и потери электрической энергии в проводах общий к. п. д. (от первоисточника энергии до колес электровоза) составляет 15—18%. При этом необходимо иметь в виду, что энергия, потребляемая электровозом, может быть более дешевой, нежели у паровозов и тепловозов, так как центральные электрические станции могут использовать низкосортное топливо или дешевую гидравлическую энергию, а кроме того станции располагаются у самых мест добычи топлива. Наиболее слабым местом электровоза является его зависимость от центральной станции и воздушной сети: в случае порчи таковых может быть прекращена работа электровозов на целом участке линии. В настоящее время электровозы широко распространяются как наиболее совершенный вид локомотива [1].

§ 2. Основные понятия о мощности локомотивов

Локомотив как силовая установка независимо от вида его может быть оценен по мощности, выраженной в лошадиных силах.

Мощность паровоза и тепловоза определяется количеством тепловой энергии, которая вырабатывается паровым котлом или двигателем внутреннего сгорания, и расходом ее на 1 *л. с.* При топливе определенного рода и наиболее напряженной работе котла или двигателя мощность их изменяется в зависимости от скорости движения. В паровозах мощность определяется количестом пара, который вырабатывается паровым котлом, и расходом пара на единицу работы, что в свою очередь зависит от конструкции и размеров котла, рода топлива и правильного отопления котла и режима работы паровоза. С увеличением скорости движения до определенной величины улучшается режим работы машины, что вызывает уменьшение расхода пара на 1 *л. с.* и повышает мощность паровоза. Так например, мощность паровоза серии ФД при форсировке $z = 60$ *кг/м² час* с увеличением скорости с 22 до 50 *км/час* повышается на 27%.

Электровоз, получающий электрическую энергию извне, может менять мощность в больших пределах, которая ограничивается нагревом мото-

---

[1] Некоторые иностранные авторы не считают электровоз локомотивом, так как электровоз является зависимым от центральной станции. Название локомотив происходит от латинских слов locus—место и motus—причастие настоящего времени от глагола moveo—двигать, перемещать.

НБ УГАЗНТ (ДГТ)

ров, что зависит не только от количества потребляемой энергии, но также и от продолжительности работы. В этом заключается одно из серьезных преимуществ электровоза. При трудных условиях работы, например на крутом подъеме, электровоз может повысить мощность и дать большую механическую работу.

Приказом № 183/Ц народного комиссара путей сообщения предлагается возможно полно использовать мощность паровозов путем повышения форсировок котлов по почину лучших машинистов стахановцев-кривоносовцев. Повышение силы тяги и форсировки паровозов и использование живой силы поезда дали возможность повысить веса поездов, а следовательно сократить число поездов, а также повысить скорости движения, а следовательно поднять пропускную способность дороги и улучшить оборот паровозов, вагонов и бригад.

Все это, вместе взятое, дало возможность освоить значительно выросший грузооборот без капиталовложений на реконструкцию железнодорожного транспорта в виде укладки вторых путей, смягчения профилей и заказа сотен паровозов и тысяч вагонов.

Мощность локомотива определяется количеством механической работы, произведенной в единицу времени. Работа определяется произведением силы на пройденный путь. В локомотивах такой силой является сила тяги F; путь, пройденный локомотивом в единицу времени, определяется скоростью движения V. Следовательно мощность локомотива определяется произведением F (*кг*) $\cdot$ V (*км/час*). Для выражения мощности в лошадиных силах нужно произведение $F \cdot V$ помножить на 1 000 и разделить на 3 600 $\cdot$ 75. Таким образом, получаем мощность локомотива:

$$N = \frac{F \quad V \quad 1\,000}{3\,600 \cdot 75} = \frac{F \cdot V}{270} \quad л.\ с.$$

Это выражение показывает, что для одновременного повышения силы тяги и скорости необходимо повысить мощность локомотива. Если принять мощность N постоянной, то сила тяги F (*кг*) и скорости движения V *км/час* будут находиться в обратно пропорциональной зависимости. В этом случае при движении по тяжелому подъему, когда возрастает сопротивление поезда, следовательно и сила тяги, скорость движения падает при паровозной и тепловозной тяге. Однако опыт работы лучших машинистов-кривоносовцев показал, что при умелом обслуживании и управлении паровозом можно значительно повысить мощность паровоза (путем увеличения форсировки) и силу тяги паровоза (путем повышения коэфициента сцепления). Это обстоятельство дает возможность возить тяжелые поезда, не только не снижая скорости движения, но, наоборот, повышая ее на подъемах. Электровоз по своей конструкции допускает увеличение мощности на 25% сверх нормальной, следовательно может более легко проводить тяжелые составы по затяжным подъемам и с большими скоростями. Указанное обстоятельство играет решающую роль при выборе типа локомотива.

Мощность локомотива зависит от размеров основных частей локомотивов (парового котла и машины), а следовательно и от веса их. Так как нагрузка, передаваемая на оси локомотива, должна соответствовать прочности верхнего строения пути и не должна превышать известных норм, то с увеличением веса локомотива приходится увеличивать число осей. Кроме того сила тяги локомотива зависит также от сцепного веса локомотива, т. е. от той части веса, которая передается на спаренные оси.

Тип паровоза принято обозначать так называемой колесной формулой, в которой указывается число сцепных и поддерживающих осей.

В СССР первая цифра обозначает число передних поддерживаюших осей (бегунка или тележки), вторая цифра—число сцепных осей (в сочлененных паровозах число сцепных осей обозначается суммой цифр, обозначающих число осей каждой группы) и последняя цифра обозначает число

НБ УДУНТ (ДИТ)

задних поддерживающих осей. Например паровоз серии ФД с одной передней поддерживающей осью, пятью сцепными и одной задней обозначается формулой 1-5-1, паровоз серии ИС—1-4-2.

На американских железных дорогах типы паровозов обозначаются такой же формулой, но вместо числа осей указывается число колес. На германских дорогах число поддерживающих осей обозначается цифрами, а число сцепных—буквами (по алфавиту).

Строго говоря, колесная формула не дает достаточного представления о локомотиве как о типе, так как под одинаковую колесную формулу подходят паровозы с различной характеристикой.

Локомотив следует классифицировать по определенным признакам, характеризующим его как подвижную силовую станцию (мощность, давление и качество пара—насыщенный или перегретый; принцип действия пара—однократного или двукратного расширения; прямоточные машины, число цилиндров, конструкция локомотива), по признакам, определяющим воздействие локомотива на путь (нагрузка на ось), и по признакам, характеризующим эксплуатационные качества локомотива (пассажирский, грузовой, маневровый).

Локомотивы одинакового типа и конструкции относятся к определенным сериям, обозначаемым на дорогах СССР прописными буквами с буквенными индексами, например Э, $Э^{г}$, $Э^{ш}$, $Э^{х}$, $Э^{у}$, $Э^{м}$, $Э^{р}$, ФД, ИС, ВМ.

ГЛАВА II

ИЗМЕРИТЕЛИ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 3. Общие указания

При организации какого-либо предприятия должны быть выявлены целевые установки данного предприятия по отношению к потребителю, работникам, обслуживающим данное предприятие, к самому предприятию и выяснены измерители, необходимые для оценки степени выполнения этих целевых установок.

Основной задачей каждого предприятия СССР является обеспечение социалистического строительства народного хозяйства и обороноспособности СССР путем выполнения заданного плана с возможно меньшим расходом народных средств.

К сожалению встречаются случаи, когда в погоне за показными измерителями некоторые хозяйственники стремятся к стопроцентному количественному выполнению плана, не заботясь о качестве выпускаемой продукции.

Высококачественная работа предприятия не может определиться лишь производительностью предприятия, выражаемой количеством выпускаемой продукции.

Продукция предприятия по своему качеству должна удовлетворять потребностям потребителя.

Перевозки по железным дорогам, являющиеся продукцией железнодорожного транспорта, должны совершаться при условии обеспечения безопасности, удобств, срочности, быстроты и дешевизны.

Организация работы железнодорожного транспорта должна удовлетворять бытовые и профессиональные потребности рабочих и служащих, обеспечивая безопасность работ, облегчение труда, соблюдение норм труда и отдыха и материальное благосостояние. Вместе с тем должна соблюдаться экономия в расходовании средств.

§ 4. Производительность локомотивного хозяйства

Успешность ведения локомотивного хозяйства как отрасли предприятия—железнодорожного транспорта—определяется

УЧЕБНАЯ БИБЛИОТЕКА
НИЖИТ
Инв. № 59430

НГУ ДАНТ (ДИТУ)

использованием его производительности; последняя может быть выражена формулой:

$$A = \frac{П}{Р} = \frac{П}{Р_{р.с} + Р_м + Р_в + Р_д},$$

где $П$—продукция предприятия, $Р$—расходы предприятия; $Р_р$—расходы на рабочую силу, $Р_м$—расходы на материалы, $Р_в$—расходы на энергию и $Р_д$—прочие расходы.

В данном выражении продукция $П$ для локомотивного хозяйства измеряется механической работой.

Отдельные элементы дроби—расход рабочей силы $Р_{р.с}$, материалов $Р_м$, энергии $Р_в$, денежный $Р_д$—зависят от механической работы (износ локомотива, расход воды, топлива и электроэнергии для электровозов), от рода, состояния и числа локомотивов, от времени работы и пробега локомотивов. Очевидно, что с повышением этих величин увеличится весь знаменатель выражения $A = \frac{П}{Р}$, т. е. производительность локомотивного хозяйства уменьшится. Для повышения производительности необходимо вести локомотивное хозяйство таким образом, чтобы вся заданная работа по перевозкам, от которой зависит механическая работа, была выполнена возможно меньшим числом локомотивов, с затратой возможно меньшего количества времени и с наименьшим общим пробегом. Для выяснения влияния этих элементов на производительность хозяйства и выбора организационных мероприятий, необходимых для улучшения хозяйства, нужно хорошо изучить их сущность.

§ 5. Механическая работа локомотивов

Механическая работа локомотива равняется произведению силы тяги на пройденный путь $F \cdot l$, или, на протяжении перегона с переменным профилем, $-\Sigma F_n \cdot l_n$, где F_n — сила тяги на различных элементах профиля и l_n — длина этих элементов. Это выражение следует преобразовать в такое, которое можно легко учесть по отчетным данным. Работа силы тяги расходуется на преодоление сопротивления:

$$\Sigma W_n \cdot l_n = \Sigma w_n (P + Q) l_n = (P + Q) \Sigma w_n \cdot l_n,$$

где W_n — полное сопротивление, w_n — удельное сопротивление поезда на различных участках профиля и $(P + Q)$ — вес поезда-брутто. Следовательно механическая работа будет:

$$\Sigma F_n \cdot l_n = (P + Q) \Sigma w_n \cdot l_n.$$

Если принять среднее удельное сопротивление всего перегона длиной L равным $w_{ср}$, то механическая работа на перегоне выразится произведением $w_{ср}(P + Q)\ L$, которое должно равняться величине $(P + Q)\ \Sigma w_n \cdot l_n$.

Из равенства $(P + Q) \Sigma w_n \cdot l_n = w_{ср} \cdot (P + Q) \cdot L$ находится $w_{ср} = \frac{\Sigma w_n \cdot l_n}{L}$. Эта величина легко может быть определена, так как при производстве тяговых расчетов значение удельных сопротивлений w_n на отдельных элементах подсчитывается и известны длины отдельных элементов профиля l_n и длина перегона L.

Таким образом, механическая работа паровоза при передвижении поезда по перегону L может быть выражена произведением $w_{ср}(P + Q) L$. В этом выражении величина $(P + Q) L$ представляет собой количество тонно-километров брутто на данном перегоне, которое дается в технической отчетности. Знанение $w_{ср}$ зависит от профиля пути и скорости движения. При установившемся движении поезда величина $w_{ср}$ для данного перегона является постоянной, легко определяемой. Следовательно величина механической работы паровоза может быть легко определена. Эта

НБ УГЛТУ (ДГТ)

величина дает возможность сравнения действительного количества работы (продукции) паровозов различных депо в различные периоды времени. Величина среднего удельного сопротивления характеризует данный перегон по трудности передвижения поезда. Обычно оценку трудности перегона производят по виртуальному коэфициенту или виртуальной длине перегона или по эквивалентному подъему.

Виртуальной длиной данного участка по механической работе называется длина $l_в$ прямого горизонтального участка, для передвижения поезда по которому за время, равное времени прохода участка, требуется механическая работа локомотива, равная его работе, для передвижения того же поезда по данному участку.

Механическая работа по заданному участку составляет $w_{cp}(P+Q)L$, механическая работа по виртуальному участку, удельное сопротивление на котором равно w_0, составляет $w_0(P+Q)l_в$. Из условия определения виртуальной длины механическая работа в обоих случаях должна быть одинаковой, следовательно $w_{cp}(P+Q)L = w_0(P+Q)l_в$, откуда $l_в = L\frac{w_{cp}}{w_0}$

Величина $\frac{l_в}{L} = \frac{w_{cp}}{w_0}$ называется виртуальным коэфициентом участка.

Примечание. В зависимости от целей сравнения участков дороги виртуальный коэфициент и виртуальная длина могут определяться по различным признакам, а именно: 1) по времени прохода перегона поездом, 2) по механической работе локомотива, 3) по расходу воды паровозом, 4) по себестоимости перевозок.

Эквивалентным подъемом данного участка называется равномерный уклон $i_э$ участка такой же длины, как данный, для передвижения поезда по которому за время, равное времени прохода участка, требуется механическая работа локомотива, равная его механической работе для передвижения того же поезда по заданному участку.

Механическая работа по данному участку составляет $w_{cp}(P+Q)L$, механическая работа по участку длиной L с эквивалентным подъемом $i_э$ составляет $(w_0 + i_э)(P+Q)L$.

Приравнивая эти величины по условию определения эквивалентного подъема, получим:

$$w_{cp}(P+Q)L = (w_0 + i_э)(P+Q)L,$$

откуда

$$w_{cp} = w_0 + i_э$$

и

$$i_э = w_{cp} - w_0.$$

§ 6. Число локомотивов и время их работы

Как было указано выше, для повышения производительности локомотивного хозяйства заданное количество перевозок должно быть произведено возможно меньшим числом локомотивов, с затратой возможно меньшего времени. Число локомотивов зависит от числа поездов и времени, затрачиваемого на обслуживание одного поезда, от времени простоя локомотива в ремонте и в ожидании работы. Число поездов определяется количеством перевозимых грузов и нагрузкой одного поезда, т. е. весом поезда. Время обслуживания поезда на данном перегоне определяется скоростью движения. Для сокращения числа рабочих локомотивов необходимо повышать вес поезда, а следовательно и силу тяги и скорость движения. Как указано выше, обе эти величины зависят от мощности локомотива.

Время жизни локомотива слагается из времени работы и времени простоев.

Время простоя в ремонте и в ожидании работы зависит от организации хозяйства. Очевидно, что чем больше будет время простоя, тем больше

НБ БГУИТ (ДИТ)

потребуется локомотивов, поэтому одним из измерителей рационального использования локомотивов служит среднесуточное число часов чистой работы локомотива. Приказом № 183/Ц народного комиссара путей сообщения Л. М. Кагановича предложено железным дорогам СССР добиться с 1 октября 1935 г. полезной работы паровоза не менее 13,5 час. (без учета времени нахождения паровоза в промывке и ремонте), в том числе чистого движения не менее 10 час.

Время работы локомотива слагается из времени чистого хода, зависящего от скорости движения, времени простоя поезда на станциях, зависящего от организации движения, и времени, потребного на подготовку и уборку локомотива, зависящего от организации локомотивной службы.

Тем же приказом № 183/Ц предлагается сократить время на технические операции и простои в ожидании поездов в депо на 20%, время простоев в промывке и подъемочном ремонте на 15% и время простоев на промежуточных станциях на 30%.

§ 7. Пробег локомотивов

Из общего выражения производительности локомотивного хозяйства $A = \frac{П}{P}$ вытекает, что увеличение пробега локомотивов понижает производительность, так как от размеров пробега зависит величина расходов P.

Пробег локомотивов слагается из полезного основного пробега локомотивов с товарными и пассажирскими поездами и из вспомогательного пробега с хозяйственными поездами, одиночными локомотивами и на маневрах. Для сокращения пробега с поездами при условии обеспечения всех перевозок должен быть повышен вес поездов; сокращение прочих видов пробега зависит главным образом от организации работ. Помимо сокращения пробега нужно стремиться к его удешевлению, что лучше всего достигается путем применения типов локомотивов, соответствующих условиям работы. Так например, замена паровой тяги электрической при наличии подходящих условий (густое движение, трудный профиль, дешевая электрическая энергия), применение мотовозов для легкой маневровой работы вместо паровозов и т. п.

Пробег локомотивов делится по роду работы, как указано в нижеприведенной табл. 1, в которой дано также процентное соотношение различных видов пробегов на некоторых железных дорогах СССР.

Двойная тяга, так же как подталкивающие локомотивы, может применяться для усиления тяги локомотивов при проходе поездов по некоторым элементам перегонов с более трудным профилем, нежели на остальной части линии. В некоторых случаях локомотивы следуют двойной тягой или одиночными (без поездов) для принятия поезда или для возвращения локомотива из-под поезда, что обычно имеет место при неравномерном движении поездов по дороге в обе стороны.

Маневры обыкновенно учитываются условно, считая пробег в течение часовой работы—5 *км*.

При остальной хозяйственной работе локомотивов (промывка скотских вагонов, подача воды в уборные пассажирских вагонов, тушение пожаров, горячий резерв) фактически пробег не совершается. Но так как эта работа вызывает дополнительные расходы на топливо, бригады и амортизацию, то ее также учитывают условным пробегом по 1 *км* за час работы.

Распределение пробега по родам работы зависит от местных условий для различных дорог.

На дорогах СССР в связи с мощным ростом народного хозяйства в настоящее время наблюдается постоянный прирост пробегов. Такое же явление имеет место в большинстве случаев и на новых дорогах.

Этот годовой прирост пробега иногда бывает неравномерным в течение года, а меняется в зависимости от предъявляемого к перевозке количества грузов и пассажиров. Эти колебания зависят от характера гру-

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 1

Распределение пробегов паровозов по родам движения

Род пробега паровозов	Распределение пробегов и процентные отношения пробегов по родам движения за 1935 г. по жел. дор. СССР						
	С преобладающим пассажирским движением		С преобладающим грузовым движением				По всей сети жел. дор. СССР за 1935 г.
			дорога *А*		дорога *Б*		
	пробег в 1 000 *км*	% от всего пробега	пробег в 1 000 *км*	% от всего пробега	пробег в 1 000 *км*	% от всего пробега	процентное отношение от всего
Всего	46 344	100	50 470	100	53 466	100	100
I. Линейный пробег							
1. С поездами во главе поезда	32 784	70,40	31 941	63,30	31 928	59,70	68,90
а) С поездами пасс. движения	16 225	35,00	9 878	19,60	9 280	17,35	25,05
Из них:							
Пасс. дальние	10 848	23,40	8 238	16,35	7 726	14,44	19,56
Пасс. местные	По отчету не выделены						
Пасс. пригородные и трудовые	5 377	11,60	1 640	3,25	1 554	2,91	5,49
Служебные	По отчету не выделены						
Санитарные							
Пасс.-товарные							
б) С поездами грузового (товарного) и воинского движения	16 556	35,40	22 064	43,70	22 640	42,35	43,85
Товаро-пасс.	По отчету не выделены						
Поезда для массов. перевозок людей							
Товарные	15 670	33,80	21 740	43,10	21 322	39,86	41,70
Воинские	По отчету не выделены						
Передаточные							
Хозяйственные	886	1,60	324	0,60	1 327	2,49	2,15
2. С поездами двойной тягой	487	1,05	192	0,38	1 442	2,70	1,41
Из них:							
Пасс.	351	0,75	38	0,07	468	0,88	0,45
Товарные	136	0,30	154	0,31	974	1,82	0,96
3. Подталкивание (включая одиночное следование толкачей)	2 112	4,50	3 494	6,93	5 434	10,17	3,60
Из них:							
Пасс.	0	0,00	47	0,09	35	0,07	0,16
Товарные	2 112	4,50	3 447	6,84	5 399	10,10	3,44
4. Одиночное следование (кроме толкачей)	1 956	4,22	3 014	5,94	3 387	6,33	6,18
Из них:							
Пасс.	234	0,50	134	0,22	179	0,33	0,40
Товарные	1 722	3,72	2 880	5,72	3 208	6,00	5,78
II. Станционный пробег							
1. Маневры	6 000	12,95	8 076	15,97	7 322	13,68	12,45
а) Спец. маневровыми локомотивами	4 799	10,36	7 695	15,22	6 508	12,20	10,82
б) Поезд. локомотив.	1 201	2,59	381	0,75	814	1,48	1,63
2. По обслужив. прочих нужд и прочий условный пробег	3 109	6,88	3 753	7,48	3 953	7,42	7,46

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 2

Пробег паровозов по всей сети железных дорог в течение 1934 и 1935 гг.

Месяцы	% от годового пробега										
	Пасс. движение	Товарное движение	Хозяйственн. движение	Вспомогательный пробег паровозов							Итого по всем видам
				двойная тяга	подталкивание	одиночное следов.	маневры		прочий пробег	всего	
							спец. локом.	прочие			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1933 г.											
Октябрь	8,21	7,93	7,24	7,69	6,99	8,33	8,17	8,06	7,58	7,92	7,88
Ноябрь .	7,77	7,46	5,73	7,43	6,72	7,87	8,21	7,73	7,72	7,78	7,58
Декабрь	7,86	7,13	4,82	7,34	6,83	8,02	8,24	7,63	8,22	7,95	7,52
Всего за 1933 г.	97,23	84,35	68,49	79 23	78,11	94,4	94,4	89,9	89,8	90,65	88,25
1934 г.											
Январь	7,71	7,48	4,24	8,13	7,41	7,93	8,56	7,58	8,02	8,44	7,64
Февраль	6,97	7,07	5,53	8,18	6,94	7,44	7,67	7,31	7,56	7,52	7,13
Март .	7,79	8,23	4,92	8,57	8,02	7,98	8,51	7,73	8,13	8,22	8,03
Апрель .	7,65	8,39	5,43	8,51	8,18	8,18	7,87	7,21	8,01	7,98	8,00
Май .	8,26	8,77	8,05	8,33	8,47	8,84	8,18	7,72	8,36	8,37	8,47
Июнь .	8,58	8,48	10,84	7,61	8,17	8,23	7,97	8,08	7,94	8,03	8,33

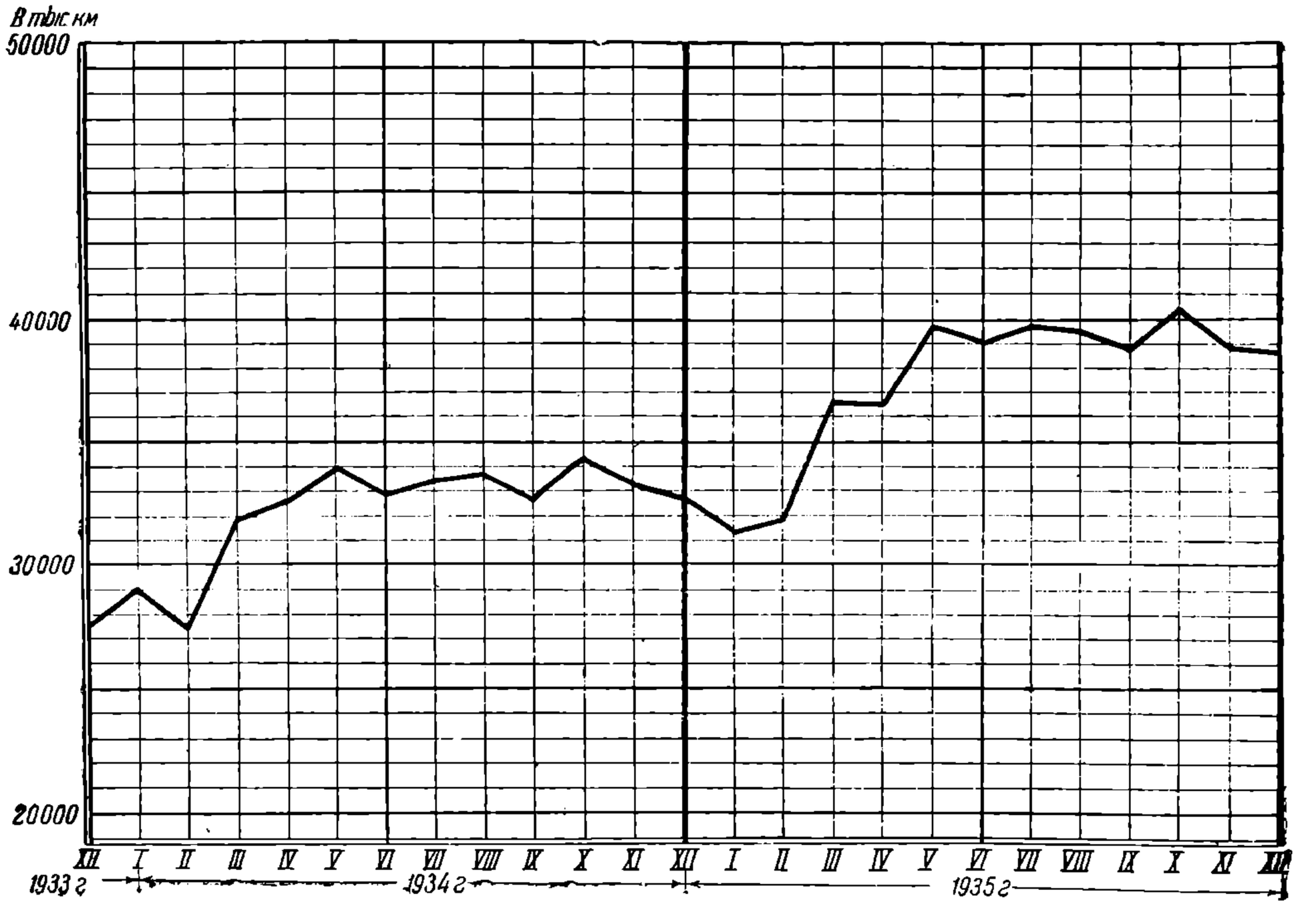
НБ УДУНТ (ДИТ)

Июль	9,13	8,62	12,62	7,93	8,78	8,88	8,39	8,99	8,22	8,51	8,77
Август	9,23	8,66	12,46	7,98	8,84	8,79	8,46	9,06	8,66	8,64	8,86
Сентябрь	8,97	8,43	11,64	8,47	8,37	8,33	8,39	9,33	8,43	8,47	8,63
Октябрь	8,83	8,86	10,37	8,71	8,83	8,68	8,71	10,12	8,78	8,82	8,86
Ноябрь	8,38	8,57	8,12	8,38	8,99	8,35	8,53	8,72	8,63	8,57	8,48
Декабрь	8,50	8,44	5,78	9,10	9,00	8,36	8,76	8,15	9,26	8,43	8,65
Всего за 1934 г.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
В % от всего пробега	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Годовой прирост пробега	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
% прироста	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1935 г.											
Январь	9,50	6,90	5,41	5,43	7,61	7,40	8,68	7,26	9,03	7,73	7,67
Февраль	8,57	7,02	5,73	5,20	7,48	6,64	8,04	7,27	7,86	7,10	7,34
Март	9,70	7,88	5,72	5,88	8,68	7,53	8,83	7,52	8,98	7,96	8,31
Апрель	9,16	7,83	6,23	5,30	8,50	7,63	8,57	7,43	8,85	7,82	8,10
Май	9,00	8,81	9,77	6,70	9,33	8,55	9,05	8,30	9,34	8,48	8,75
Июнь	7,65	8,61	12,02	7,94	9,20	8,50	9,03	8,34	8,67	8,38	8,38
Июль	7,94	8,80	13,05	11,31	9,50	8,52	9,40	8,85	8,60	8,71	8,70
Август	7,95	8,77	13,00	12,36	9,57	8,81	9,70	9,03	8,48	8,91	8,73
Сентябрь	7,63	8,57	11,58	10,48	9,03	8,78	9,46	9,11	7,90	8,58	8,73
Октябрь	7,70	8,92	7,90	9,70	9,90	9,38	9,90	8,94	7,48	8,81	8,45
Ноябрь	7,50	8,60	5,23	10,60	9,30	9,12	9,70	8,60	7,10	8,58	8,31
Декабрь	7,70	8,80	4,37	9,60	10,00	9,25	10,00	9,20	7,72	8,88	8,53
Всего за 1935 г.	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
В % от всего пробега	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

НБ УДУНТ (ДНТ)

зовых и пассажирских перевозок; они различны на разных дорогах. При планировании народного хозяйства в СССР колебание выравнивается и остается главным образом прирост пробега, зависящий от развития народного хозяйства.

Изменение пробега на железных дорогах СССР приведено в табл. 2 и на диаграмме фиг. 1.



Фиг. 1.

Если по отчетным данным требуется определить колебание пробега (по месяцам), то необходимо исключить влияние изменения годового пробега. И, наоборот, если нужно получить действительный ожидаемый пробег, зная месячное изменение пробега, то необходимо добавить влияние роста годового пробега.

Неравномерность пробега по месяцам вызывает необходимость иметь на дороге локомотивы и вагоны в запасе в периоды более слабых перевозок и менять темпы работы.

Рабочее время локомотива, необходимое для выполнения заданной работы, будет уменьшаться с увеличением среднего пробега в единицу времени (в час, в сутки, в месяц, в год). Величина среднего годового, месячного и суточного пробега является одним из измерителей для оценки рационального использования локомотивов. Приказом № 183/Ц предлагается организовать работу паровозов, обеспечивающую повышение среднесуточного пробега до 300—350 *км*.

В некоторых депо к концу 1935 г. достигнут среднесуточный пробег одного товарного паровоза 500 *км* и выше и среднемесячный пробег 15 000 *км* (машинисты-пятнадцатитысячники депо Тула).

§ 8. Скорость движения

Как было указано выше, скорость, развиваемая локомотивом:

$$V = \frac{270N}{F_к},$$

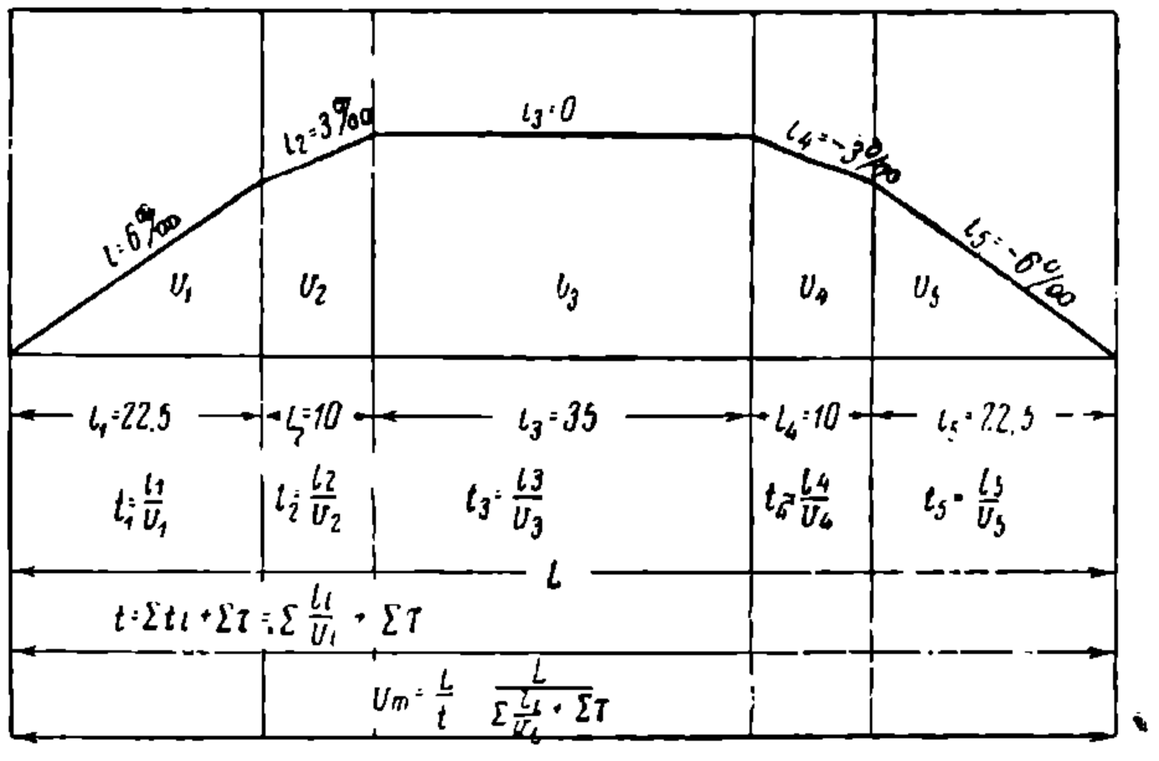
НБ УДУНТ (ДИТ)

т. е. пропорциональна мощности локомотива и обратно пропорциональна силе тяги, которая должна соответствовать сопротивлению поезда, зависящему от типов и состояния подвижного состава, профиля пути, наличия кривых и скорости движения.

Скорость движения определяется тяговыми расчетами и проверяется опытными поездками.

Для организации железнодорожного хозяйства нужно знать: а) среднюю величину технической скорости движения (V_m), б) среднюю величину скорости движения поезда между распределительными станциями с учетом времени простоя на промежуточных станциях, называемую коммерческой или участковой скоростью движения ($V_к$), и в) среднюю величину скорости передвижения грузов с учетом времени всех простоев поездов, вагонов, грузов при погрузке и выгрузке, т. е. полного времени от момента сдачи груза грузоотправителем железной дороге до момента выдачи груза получателю. Эта величина называется экономической скоростью перевозок $V_{гр}$.

Кроме этого для организации локомотивного и вагонного хозяйств необходимо знать среднюю величину скорости движения локомотивов с учетом времени всех простоев локомотивов на станциях и в депо (среднечасовой пробег локомотива $V_л$) и среднюю скорость движения вагонов с учетом времени их простоев (среднечасовой пробег вагонов $V_в$). Между этими величинами существует зависимость, указанная ниже.



Фиг. 2.

Таблица 3

Элементы профиля	Длина в *км*	Уклоны $\pm i_к$ ‰	Скорость движения в *км/час*	Время прохода элементов в час.
I	22,5	+ 6	18	1,23
II	10	+ 3	30	0,30
III	35	0	57	0,62
IV	10	— 3	60	0,17
V	22,5	— 6	60	0,38
Общее время .			Σt_i=2,70 час.	
Время на разгон и остановку			$\Sigma \tau$ =0,20 час.	
Всего			2,90 часа	

1. Техническая скорость движения

Предположим, что имеется участок железной дороги протяжением 100 *км*, суммарные элементы профиля которого представлены на фиг. 2.

Средняя техническая скорость определяется выражением:

$$V_m = \frac{L}{t}$$

где L — длина всего участка,

t — чистое время хода поезда (без учета простоев на станциях).

Время хода t слагается из времени прохода t_i отдельных элементов профиля l_i и времени потери на разгон и остановку $\Sigma\tau$:

$$t = \Sigma t_i + \Sigma \tau.$$

Время (t_i) прохода отдельных элементов профиля (l_i) составляет:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i},$$

где V_i — скорость движения на отдельных элементах.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Скорость движения на различных элементах определяется тяговыми расчетами.

Скорость на различных элементах профиля и время прохода элементов для данного примера, полученные расчетом, приведены в табл. 3 (для паровоза серии Э^{м} при числе действующих тормозных осей 35%).

Средняя техническая скорость:

$$V_m = \frac{L}{\Sigma t_i + \Sigma \tau} = \frac{100}{2{,}9} = 34{,}5 \text{ км/час.}$$

Для увеличения средней технической скорости на данном участке необходимо поднять скорости на отдельных элементах профиля, что может быть достигнуто повышением мощности локомотива. Предположим, что мощность паровоза повышается путем увеличения форсировки котла. В связи с этим возрастет скорость движения до скорости 60 *км/час*, которая ограничивается условиями торможения.

Скорость и время хода, которые получаются в этом случае, указаны в табл. 4.

Таблица 4

Элементы профиля	Длина в *км*	Уклоны $\pm i_k$ ‰	Скорость движения в *км/час*	Время прохода элементов в час.
I	22,5	+ 6	24	0,94
II	10	+ 3	39	0,26
III	35	0	60	0,58
IV	10	— 3	60	0,17
V	22,5	— 6	60	0,38
Общее время			Σt_i	=2,33
Время на разгон и остановку .			$\Sigma \tau$	=0,20
Всего .			$\Sigma t_i + \Sigma \tau_i$	=2,53

Средняя техническая скорость:

$$V_m = \frac{L}{\Sigma t_i + \Sigma \tau} = \frac{100}{2{,}53} = 39{,}4 \text{ км/час.}$$

Таким образом в данном примере при повышении скорости на руководящем подъеме с 18 до 24 *км/час*, т. е. на 33%, средняя техническая скорость на участке возрастает с 34,5 до 39,4 *км/час*, т. е. на 14%. Это обстоятельство конечно не умаляет значения повышения скорости на руководящих подъемах. Повышение скоростей на руководящих подъемах значительно сокращает время прохода трудных перегонов, повышая пропускную способность железной дороги и средние технические скорости.

2. Коммерческая (участковая) скорость движения

Коммерческая скорость движения определяется выражением:

$$V_к = \frac{L}{t + t_c},$$

где t_c—время простоя поездов на промежуточных станциях.

Преобразуем это выражение, разделив числитель и знаменатель на L:

$$V_к = \frac{1}{\frac{t}{L} + \frac{t_c}{L}}.$$

Из определения технической скорости $V_m = \frac{L}{t}$ получаем:

$$\frac{t}{L} = \frac{1}{V_m},$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

откуда:

$$V_к = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \left(\frac{t_c}{L}\right)}$$

где член $\frac{t_c}{L}$ — дополнительное время простоя поезда, отнесенное к 1 *км* пройденного пути. Из полученного выражения видно, что коммерческая скорость зависит от технической скорости и величины $\frac{t_c}{L}$.

При установившемся характере движения величина $\frac{t_c}{L}$ может быть определена из выражения:

$$V_к = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \left(\frac{t_c}{L}\right)},$$

откуда

$$V_к \left[\frac{1}{V_т} + \left(\frac{t_c}{L}\right)\right] = 1$$

или

$$\frac{1}{V_т} + \left(\frac{t_c}{L}\right) = \frac{1}{V_к}$$

и

$$\frac{t_c}{L} = \frac{1}{V_к} - \frac{1}{V_т}.$$

Следовательно значение $\frac{t_c}{L}$ можно определить, когда известны величины $V_к$ и $V_т$.

Приказом № 183/Ц 1935 г. установлены на ближайший период в среднем по сети:

$$V_т = 27 \text{ км/час} \quad \text{и} \quad V_к = 19{,}4 \text{ км/час},$$

откуда

$$\left(\frac{t_c}{L}\right) = \frac{1}{V_к} - \frac{1}{V_т} = \frac{1}{19{,}4} - \frac{1}{27{,}0} = 0{,}0515 - 0{,}037 = 0{,}0145 \text{ часа},$$

т. е. простой поездов на промежуточных станциях составляет в среднем $0{,}0145 \cdot 100 = 1{,}45$ часа на каждые 100 *км* пройденного пути.

Если принять такие же условия движения для приведенного выше примера, то коммерческая скорость получится:

1) при $V_т = 34{,}5$ *км/час*:

$$V_к = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \frac{t_c}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{34{,}5} + 0{,}0145} = \frac{1}{0{,}029 + 0{,}0145} = \frac{1}{0{,}0435} = 23 \text{ км/час};$$

2) при $V_т = 39{,}4$ *км/час*:

$$V_к = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \frac{t_c}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{39{,}4} + 0{,}0145} = \frac{1}{0{,}0254 + 0{,}0145} = \frac{1}{0{,}0399} = 25 \text{ км/час},$$

т. е. во втором случае (при увеличении технической скорости на 14%) коммерческая скорость увеличивается только на 9%.

Из этого примера видно, что для повышения коммерческой скорости наряду с увеличением технической скорости необходимо снижать время простоя на станциях.

НБ УАДУНТ (ДНТ)

3. Экономическая скорость движения грузов

Скорости локомотивов и вагонов

Экономическая скорость грузов определяется выражением:

$$V_г = \frac{L}{t + t_{с.\,гр}},$$

где $t_{с.\,гр}$—полное время простоя грузов.

Скорости локомотивов и вагонов соответственно получаются:

$$V_л = \frac{1}{t + t_{с.л}}$$

и

$$V_в = \frac{1}{t + t_{с.в}},$$

где $t_{с.\,л}$—полное время простоев локомотивов и $t_{с.\,в}$—полное время простоя вагонов.

Так же, как для коммерческой скорости, получается:

$$V_э = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \frac{t_{с.\,гр}}{L}}$$

и

$$\frac{t_{с.\,гр}}{L} = \frac{1}{V_э} - \frac{1}{V_т};$$

$$V_л = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \frac{t_{с.л}}{L}}$$

и

$$\frac{t_{с.л}}{L} = \frac{1}{V_л} - \frac{1}{V_т};$$

$$V_в = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \frac{t_{с.\,в}}{L}}$$

и

$$\frac{t_{с.в}}{L} = \frac{1}{V_в} - \frac{1}{V_т}.$$

При средней технической скорости на участке для данного примера $V_т = 24$ *км/час*, скорости паровозов $V_л = 8$ *км/час*, вагонов $V_в = 5{,}8$ *км/час* и грузов $V_г$ около 5 *км/час* получается:

$$\frac{t_{с.гр}}{L} = \frac{1}{V_э} - \frac{1}{V_т} = \frac{1}{5} - \frac{1}{24} = 0{,}20 - 0{,}042 = 0{,}158;$$

$$\frac{t_{с.л}}{L} = \frac{1}{V_л} - \frac{1}{V_т} = \frac{1}{8} - \frac{1}{24} = 0{,}125 - 0{,}042 = 0{,}083;$$

$$\frac{t_{с.в}}{L} = \frac{1}{V_в} - \frac{1}{V_т} = \frac{1}{5{,}8} - \frac{1}{24} = 0{,}173 - 0{,}042 = 0{,}131.$$

Для приведенного выше примера получается:

1) при $V_т = 34{,}5$ *км/час*:

$$V_э = \frac{1}{\frac{1}{V_т} + \frac{t_{с.гр}}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{34{,}5} + 0{,}158} = \frac{1}{0{,}029 + 0{,}158} = \frac{1}{0{,}187} = 5{,}35 \text{ км/час};$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

$$V_л = \frac{1}{\frac{1}{V_m} + \frac{t_{с.л}}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{34,5} + 0,083} = \frac{1}{0,029 + 0,083} = \frac{1}{0,112} = 8,95 \text{ км/час};$$

$$V_в = \frac{1}{\frac{1}{V_m} + \frac{t_{с.в}}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{34,5} + 0,131} = \frac{1}{0,029 + 0,131} = \frac{1}{0,160} = 6,25 \text{ км/час};$$

2) при $V_m = 39,4$ км/час:

$$V_з = \frac{1}{\frac{1}{V_m} + \frac{t_{с.гр}}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{39,4} + 0,158} = \frac{1}{0,025 + 0,158} = \frac{1}{0,183} = 5,46 \text{ км/час};$$

$$V_л = \frac{1}{\frac{1}{V_m} + \frac{t_{с.л}}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{39,4} + 0,083} = \frac{1}{0,025 + 0,083} = \frac{1}{0,108} = 9,25 \text{ км/час};$$

$$V_в = \frac{1}{\frac{1}{V_m} + \frac{t_{с.в}}{L}} = \frac{1}{\frac{1}{39,4} + 0,031} = \frac{1}{0,025 + 0,131} = \frac{1}{0,156} = 6,41 \text{ км/час.}$$

Следовательно при повышении технической скорости на 14% при тех же остальных условиях движения средняя скорость перевозки грузов поднимается на 2%, скорость локомотивов—на 3% и скорость вагонов—на 2,5%.

Совершенно очевидно, что для коренного упорядочения перевозок, оборота локомотивов и вагонов должно быть значительно снижено время простоев локомотивов, вагонов и грузов, что предусматривается приказами Наркомпути № 100/Ц и 183/Ц.

ГЛАВА III

ЛОКОМОТИВНЫЙ ПАРК

§ 9. Выбор типа локомотивов

Тип локомотива должен быть выбран согласно техническим заданиям и сообразно с требованиями экономики.

Выбранные типы локомотивов должны обеспечить достижение возможно лучших измерителей локомотивного хозяйства (глава II), причем особо сильное влияние на выбор локомотива оказывают следующие целевые установки и измерители: производительность локомотивного хозяйства, обеспечение выполнения перевозок всех предъявленных для этого грузов и пассажиров (освоение грузооборота), скорость перевозок и экономичность перевозок. Остальные целевые установки и измерители отражаются на конструкции локомотивов (безопасность, удобство) и на организации локомотивного хозяйства.

Кроме указанных факторов выбор типа локомотивов должен быть произведен в соответствии с характером (трудностью) профиля пути, родом топлива или наличием источников электроэнергии и другими местными условиями.

Производительность локомотивного хозяйства

Как было указано выше (§ 4), для достижения возможно большей производительности необходимо произвести все перевозки возможно меньшим числом локомотивов и с наименьшим их пробегом при возможно меньшей затрате времени. Выполнение этих условий может быть достигнуто применением более мощных локомотивов, с большей силой тяги и высокой скоростью движения. Это может быть выполнено при наличии

НБ УДУНТ (ДИТ)

достаточно большого грузооборота. При малых размерах движения (на линиях и ветвях второстепенного значения) мощный локомотив может быть недоиспользован и кроме того для получения поезда большого веса пришлось бы накапливать вагоны, что вызвало бы лишний простой грузов и вагонов. В этих случаях успешно могут быть использованы локомотивы малой мощности. С увеличением силы тяги и веса поездов число поездов для освоения грузооборота сократится, благодаря чему уменьшатся число потребных локомотивов, пробег их и число локомотивных и поездных бригад. С увеличением мощности локомотивов может быть повышена скорость движения, что сократит время работы локомотивов, вагонов и бригад и улучшит их оборот.

Благодаря указанным обстоятельствам повышение мощности локомотивов благоприятно отражается на себестоимости перевозок.

Освоение грузооборота

Грузооборот в грузовом направлении $Г'$ в сутки зависит от числа поездов n', которые могут быть пропущены по железной дороге, и веса чистого груза $Q_н'$ в одном поезде:

$$Г' = Q_н' n'.$$

Для выяснения влияния типа локомотива на освоение грузооборота нужно проанализировать данное выражение.

Вес нетто поезда $Q_н' = q_н m$, где $q_н$—вес нетто одного вагона и m—число вагонов в поезде.

Обозначим:

Вес тары вагона q_m тонн.

Подъемную силу вагона q_0 тонн.

Чистый вес груза вагона (нетто) $q_н$ тонн.

Полный вес вагона (брутто) q тонн.

Коэфициент тары $\frac{q_m}{q_0} = \alpha$.

Коэфициент использования подъемной силы вагона $\frac{q_н}{q_0} = \beta$.

Полный вес вагона $q = q_m + q_н$.

Из выражения $\frac{q_н}{q_0} = \beta$ получаем:

$$q_0 = \frac{q_н}{\beta}$$

и из выражения $\frac{q_m}{q_0} = \alpha$ получаем:

$$q_m = \alpha q_0 = \frac{\alpha}{\beta} q_н.$$

Следовательно:

$$q = q_m + q_н = \frac{\alpha}{\beta} q_н + q_н = q_н\left(1 + \frac{a}{\beta}\right),$$

откуда:

$$q_н = \frac{q}{1 + \frac{\alpha}{\beta}}.$$

Следовательно:

$$Q_н = \frac{q \cdot m}{1 + \frac{\alpha}{\beta}},$$

но $q \cdot m$ представляет собой полный вес поезда:

$$q \cdot m = Q,$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

откуда

$$Q_н = \frac{Q}{1 + \frac{\alpha}{\beta}}.$$

Полный вес поезда определяется из условия равенства силы тяги и сопротивления поезда на руководящем подъеме:

$$F_k = (w_0' + i_k)\ P + (w_0'' + i_k)\ Q,$$

где F_k—сила тяги локомотива в *кг*;
w_0'—удельное сопротивление локомотива в *кг/т*;
w_0''—удельное сопротивление вагонов в *кг/т*;
P—вес локомотива в *т*;
i_k—руководящий подъем.

Вес вагонов:

$$Q = \frac{F_k - (w_0' + i_k)\ P}{w_0'' + i_k};$$

$(w_0' + i_k)\ P$ представляет собой полное сопротивление локомотива. Обозначив:

$$\frac{(w_0' + i_k)\ P}{F_k} = \gamma,$$

получим:

$$Q = \frac{F_k (1 - \gamma)}{w_0'' + i_k}.$$

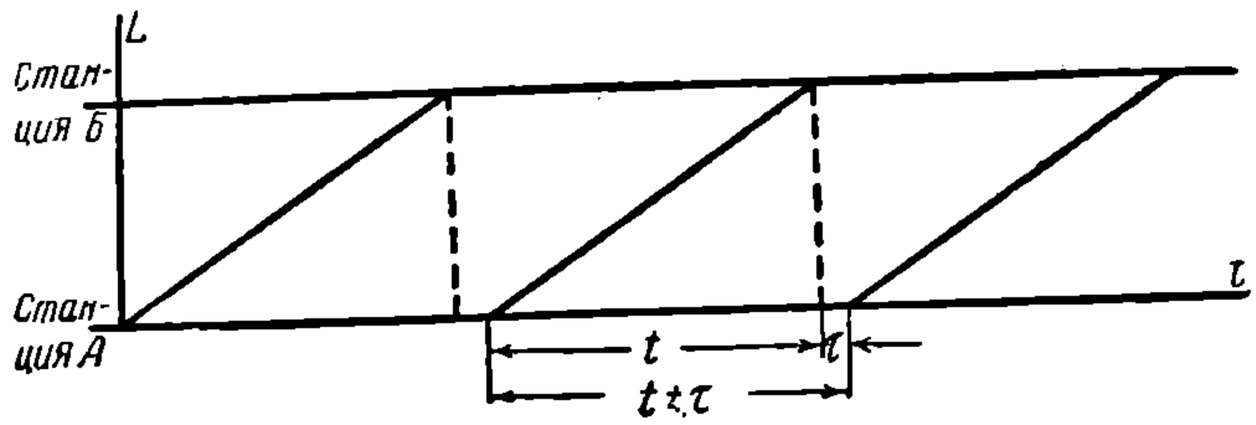
Подставляя полученные значения в выражение грузооборота, получим:

$$\Gamma' = Q_н' n' = \frac{Q}{1 + \frac{\alpha}{\beta}}\ n' = \frac{F_k (1 - \gamma)}{(w_0'' + i_k)\left(1 + \frac{\alpha}{\beta}\right)}\ n'.$$

Число поездов n', могущих быть пропущенными по дороге в сутки называемое пропускной способностью дороги, определяется следующим образом.

а) Для двухпутных линий (фиг. 3)

Пропускная способность железной дороги определяется наиболее трудным перегоном (по времени хода поезда). Если время занятия перегона составляет $t + \tau$, где t—время чистого хода и τ—промежуток времени от прибытия поезда на раздельный пункт (станцию, разъезд или блок-пост) до отправления следующего поезда на тот же перегон с предыдущего поста, то при параллельном графике число отправляемых поездов в сутки составит:



Фиг. 3.

$$n = \frac{24}{t + \tau}.$$

При непараллельном графике, т. е. при наличии в движении поездов различных скоростей (товарных и пассажирских), число часов в сутки для пропуска товарных поездов составит $24 - t_{пасс}$.

Обозначив $\frac{24 - t_{пасс}}{24} = \eta$ и $\frac{\tau}{t} = \varphi$ или $t + \tau = t(1 + \varphi)$, получим для не-

НБ УДУНТ (ДИТ)

параллельного графика:

$$n' = \frac{24 - t_{nacc}}{t + \tau} = \frac{24\eta}{t(1+\varphi)}.$$

Время чистого хода:

$$t = \frac{l}{V_m},$$

где l—длина перегона и V_m—средняя техническая скорость.

Если бы перегон был совершенно однородным по характеру профиля, то:

$$V_m = \frac{270\,N}{F_k}.$$

Но так как фактически профиль перегона может быть неоднородным, причем могут быть легкие элементы профиля, на которых достигается предельная, допускаемая на данном участке скорость движения с выключенной машиной локомотива, то необходимо в выражение V_m внести поправочный коэфициент ϑ, который зависит от характера профиля.

Внеся указанные поправки, получим:

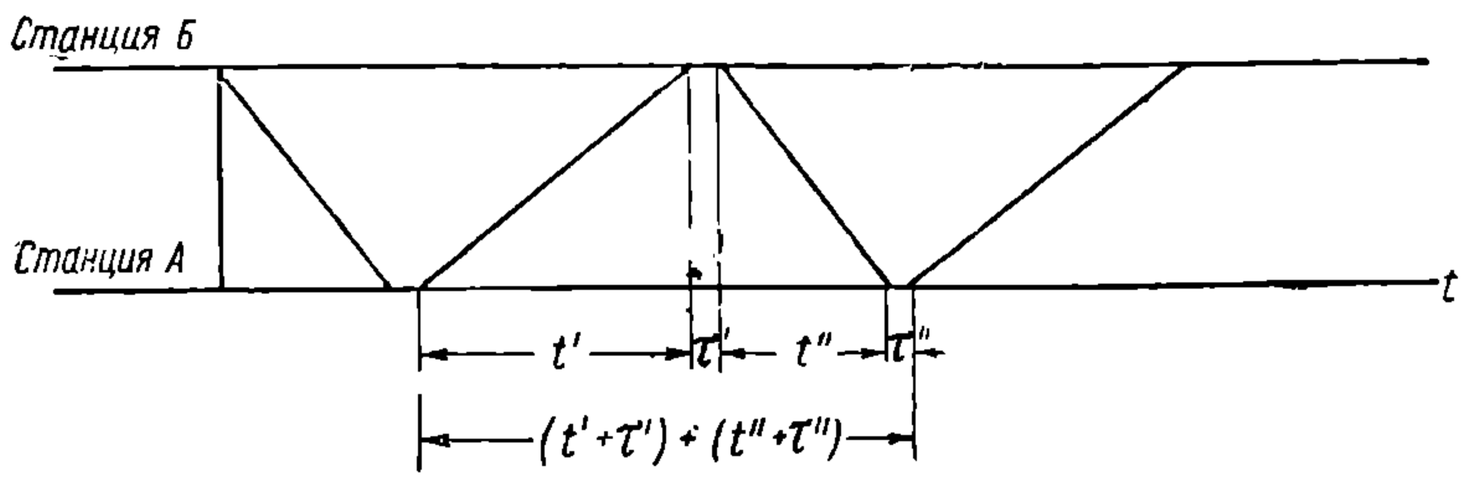
$$n = \frac{24\,\eta}{t(1+\varphi)} = \frac{24\,\eta}{\frac{l}{V_m}(1+\varphi)} = \frac{24\,\eta}{\frac{l}{\frac{270\,N}{F_k}\cdot\vartheta}(1+\varphi)} = \frac{24\cdot\eta\,270\,N\cdot\vartheta}{l\cdot F_k(1+\varphi)} =$$

$$= \frac{6\,480\,N\,\eta\vartheta}{lF_k(1+\varphi)}.$$

б) Для однопутных линий (фиг. 4)

Число поездов грузового направления при непараллельном графике:

$$n' = \frac{24 - t_{nacc}}{t' + \tau' + t'' + \tau''} = \frac{24\,\eta}{(t' + t'') + (\tau' + \tau'')};$$



Фиг. 4.

принимая

$$\frac{\tau' + \tau''}{t' + t''} = \varphi$$

или

$$(\tau' + \tau'') = \varphi(t' + t''),$$

получим:

$$n' = \frac{24\,\eta}{(t' + t'')(1+\varphi)}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Рассуждая так же, как в предыдущем случае получим:

$$n' = \frac{24\eta}{\left(\frac{l}{V_{m'}} + \frac{l}{V_{m''}}\right)(1+\varphi)} = \frac{24\eta}{l\left(\frac{1}{V_{m'}} + \frac{1}{V_{m''}}\right)(1+\varphi)} =$$

$$= \frac{24\eta}{l\left(\frac{1}{\frac{270\,N}{F_k}\vartheta'} + \frac{1}{\frac{270\,N}{F_k}\vartheta''}\right)(1+\varphi)} = \frac{24\eta \quad 270\,N}{lF_k\left(\frac{1}{\vartheta'} + \frac{1}{\vartheta''}\right)(1+\varphi)} =$$

$$= \frac{6\,480\,N}{lF_k(1+\varphi)} \cdot \frac{\eta}{\left(\frac{1}{\vartheta'} + \frac{1}{\vartheta''}\right)}.$$

Подставляя полученные значения $Q_н$ и n в выражение грузооборота получим окончательно:
для двухпутных линий:

$$\Gamma' = Q_н' n' = \frac{F_k(1-\gamma)}{(w_0'' + i_k)\left(1+\frac{\alpha}{\beta}\right)} \cdot \frac{6\,480\,N\eta \quad \vartheta}{lF_k(1+\varphi)} =$$

$$= \frac{6\,480 \cdot N(1-\gamma) \cdot \eta \cdot \vartheta}{l \cdot (w_0'' + i_k)\left(1+\frac{\alpha}{\beta}\right)(1+\varphi)} \text{ тонн,}$$

а для однопутных линий:

$$\Gamma' = Q_н' n' = \frac{F_k(1-\gamma)}{(w_0'' + i_k)\left(1+\frac{\alpha}{\beta}\right)} \cdot \frac{6\,480\,N}{lF_k(1+\varphi)} \cdot \frac{\eta}{\left(\frac{1}{\vartheta'} + \frac{1}{\vartheta''}\right)} =$$

$$= \frac{6\,480\,N(1-\gamma)}{l(w_0'' + i_k)\left(1+\frac{\alpha}{\beta}\right)(1+\varphi)} \cdot \frac{\eta}{\left(\frac{1}{\vartheta'} + \frac{1}{\vartheta''}\right)}.$$

Эти выражения грузооборота дают определенные указания о мероприятиях по реконструкции жолезнодорожного транспорта для освоения грузооборота.

Размеры возможного грузооборота повышаются с увеличением мощности локомотивов N, с уменьшением сопротивления их, а следовательно и веса $(1-\gamma)$, с укорочением длины перегонов l, с уменьшением удельного сопротивления вагонов w_0'', с уменьшением руководящего подъема i_k, с увеличением коэфициента использования подъемной силы β, с уменьшением коэфициента тары α. Кроме того размер возможного грузооборота зависит от числа путей (первая или вторая формула), от времени между прибытием поезда и отправлением другого поезда на тот же перегон, что определяется способом сношения (телеграф, жезловая система, автоблокировка) $(1+\varphi)$, от размеров пассажирского движения η и от характера профиля ϑ и $\frac{1}{\vartheta'} + \frac{1}{\vartheta''}$.

В этом выражении мощность локомотива является одним из основных факторов повышения грузооборота. Мощность локомотива должна соответствовать трудности профиля, который влияет на величину состава поезда, на скорость движения и на расход топлива или электрической энергии (для электровозов).

Для наглядности приводится табл. 5 потребного числа пар поездов для освоения различного грузооборота паровозами разных типов на линиях с разными руководящими подъемами.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 5

Руководящий подъем	$i_k = 9{,}2^0/_{00}$			$i_k = 6^0/_{00}$			$i_k = 4^0/_{00}$		
Годовой грузооборот (нетто) в млн. *т* в груз. направлен.	Сила тяги F_k паровоза в *кг*								
	16 200	19 000	27 000	16 200	19 000	27 000	16 200	19 000	27 000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3,1	2,6	1,95	2,13	1,76	1,34	1,67	1,32	0,94
2	6,2	5,2	3,90	4,26	3,52	2,68	3,14	2,64	1,88
3	9,3	7,8	5,85	6,39	5,28	4,02	4,71	3,96	2,82
4	12,4	10,4	7,80	8,52	7,04	5,36	6,28	5,28	3,76
5	15,5	13,0	9,75	10,65	8,80	6,70	7,85	6,60	4,70
6	18,6	15,6	11,70	12,78	10,56	8,04	9,42	7,22	5,64
7	21,7	18,2	13,65	14,91	12,32	9,38	10,99	9,24	6,58
8	24,8	20,8	15,60	17,04	14,08	10,72	12,56	10,56	7,52
9	27,9	23,4	17,55	19,17	15,84	12,06	14,13	11,88	8,46

Из этой таблицы видно, что повышение силы тяги облегчает освоение грузооборота.

Скорость движения

Выше (§ 8) было указано влияние мощности локомотивов на скорости движения.

Повышение средних технических скоростей движения на определенных участках зависит от повышения скорости на руководящем подъеме (что зависит от мощности локомотива и умелого управления локомотивом) и на спусках (что зависит от наличия тормозных средств).

Для наглядности в табл. 6 приведены средние величины скоростей на участках с профилем средней трудности, с различными руководящими подъемами и с различными скоростями на подъемах и спусках.

Таблица 6

Руководящие подъемы	$i_k = 9{,}2^0/_{00}$			$i_k = 6^0/_{00}$			$i_k = 4^0/_{00}$		
Скорость на руковод. подъемах в *км/час*	Скорость на спусках в *км/час*								
	60	70	80	60	70	80	60	70	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	24,7	25,4	25,8	24,3	24,8	25,1	23,6	24,0	24,4
15	31,1	32,2	32,8	30,8	31,4	32,0	29,3	30,2	30,8
20	35,8	37,6	38,7	35,0	36,2	37,1	33,7	34,7	35,5
35	39,6	42,3	43,5	39,6	41,0	41,9	38,9	39,3	40,4
40	43,0	46,5	48,0	43,7	45,6	47,1	42,0	43,5	44,8

Как видно из табл. 6, повышение скорости на руководящих подъемах сильнее влияет на среднюю техническую скорость, нежели повышение скорости на спусках. Вместе с тем повышение скоростей на спусках требует усиления тормозных средств и прочности верхнего строения пути.

Поэтому повышение скоростей на затяжных спусках следует применять с осторожностью, обеспечивая возможность остановки поезда на протяжении тормозного пути.

Особо важное значение имеет повышение скорости движения при подходе к подъемам. В этих случаях бóльшая скорость облегчает преодоление подъема за счет живой силы поезда, давая возможность повысить вес поезда и пройти подъем со значительно увеличенной скоростью.

При повышении скорости движения поездов несколько увеличивается сопротивление поезда, следовательно и механическая работа локомотива. С другой стороны, с повышением скорости до определенной величины (для товарных паровозов до 40—50 *км/час* и для пассажирских паровозов до 60—80 *км/час*) уменьшается расход пара и топлива на единицу совершаемой

НБ УГЛТУ (ДГТ)

работы в час (на 1 *л. с.*). Благодаря этому повышение скорости движения не только улучшает технические измерители, но также снижает расход топлива.

Для товарных поездов скорости движения должны быть технически и экономически обоснованы.

Для пассажирских поездов Центральным управлением эксплуатации были заданы ориентировочно следующие скорости:

1) для пассажирского поезда весом 800 *т* на подъеме $i_k = 9{,}2‰$ скорость 35—40 *км/час* и средняя коммерческая скорость $V_к = 50$ *км/час*;

2) для скорого поезда весом 700 *т* на подъеме $i_k = 9{,}2‰$ скорость 50 *км/час* и средняя коммерческая скорость $V_к = 70$ *км/час*;

3) для курьерского поезда (экспресс) весом 600 *т* на подъеме $i_k = 9{,}2‰$ скорость 60—70 *км/час* и средняя коммерческая скорость $V_к = 80 — 90$ *км/час*.

В настоящее время большие скорости осуществляются путем введения специального высокоскоростного подвижного состава.

Влияние топлива

Для отопления паровозов отпускается топливо относительно низкого качества: топливо высокого качества требуется для тяжелой промышленности, главным образом для технологических процессов металлургии.

Это обстоятельство отражается на конструкции паровозов, так как в них приходится увеличивать площади колосниковых решеток.

Большие площади решеток при значительном расходе угля вызывают необходимость механизировать отопление паровозов путем постановки стокеров, которые дают возможность увеличить количество подаваемого угля в топку и сильно облегчают работу бригады.

Упорядочение топливного хозяйства и применение рациональных методов отопления весьма сильно отражаются на работоспособности паровоза.

После разоблачения народным комиссаром путей сообщения Л. М. Кагановичем вредительской троцкистко-фашистской „теории“ пределов резко была повышена мощность паровозов, работающих на том же топливе. Старые нормы форсировки котла оказались значительно заниженными. Лучшие машинисты—Кривонос, Огнев и мн. др.—подняли форсировку в полтора раза и более.

Значение этого факта для железнодорожного транспорта СССР огромно, так как при повышении форсировки увеличилась общая мощность существующего парка, в результате чего повысилась скорость движения, улучшился оборот паровозов, вагонов и бригад. В связи с улучшением оборота паровозов и вагонов тем же парком подвижного состава можно осваивать больший грузооборот. Благодаря этому снижаются капиталовложения и эксплуатационные расходы.

При этом необходимо отметить, что наряду с улучшением технических измерителей при упорядочении топливного хозяйства и применении рациональных методов отопления паровозов сокращается расход топлива на единицу совершенных перевозок.

Зависимость мощности и силы тяги локомотивов от других элементов железнодорожного транспорта

Мощность и сила тяги должны соответствовать другим элементам железнодорожного транспорта, а именно: 1) габариту подвижного состава, 2) прочности верхнего строения пути, 3) прочности сцепки, 4) тормозным средствам, 5) длине станционных путей и составов поездов.

Габарит подвижного состава ограничивает по высоте и ширине размеры локомотивов, что особенно отражается на конструкции паровозов. При двухцилиндровых паровозах размеры цилиндров, пальцев кривошипов

НБ УГЛТУ (ДГТ)

и головок ведущих дышел доходят до предельных норм при силе тяги паровозов около 27 000—28 000 *кг* при практиковавшемся давлении пара.

Уменьшение размеров цилиндров могло бы быть достигнуто повышением давления пара, а уменьшение размеров пальцев кривошипов и дышловых головок—применением более высококачественной стали.

Другим выходом из положения является применение трех- или четырехцилиндровых паровозов с коленчатыми осями или сочлененных. Эти типы паровозов очень сложны; кроме этого сочлененные паровозы менее экономны по расходу топлива.

Прочность искусственных сооружений (мостов) должна соответствовать общему весу локомотива, нагрузке его на 1 *пог. м* моста, прочность верхнего строения должна соответствовать нагрузке на ось локомотивов.

Существующий тип рельсов на большинстве железных дорог СССР допускает нагрузку на ось до 17,5 *т*. Товарные паровозы с нагрузкой 20 *т* на ось могут работать на дорогах с рельсами типа IIIа при условии добавления числа шпал.

Для пассажирских паровозов с такой же нагрузкой на ось требуется укладка рельсов типа IIа.

Для пропуска более тяжелых локомотивов требуются более мощный тип рельсов, увеличение числа шпал на 1 *км* пути и замена песчаного балласта щебенчатым (для нагрузки на ось 25—27 *т*). Усиление рельса требуется не только для придания ему определенной прочности в соответствии с нагрузкой на ось подвижного состава, но также для обеспечения долгосрочной службы при износе его головки, который зависит главным образом от размеров грузооборота.

Вследствие усиления рельсов для обеспечения их долгосрочной службы на дорогах с большим грузооборотом путь перестает лимитировать нагрузку на ось. На американских и западноевропейских дорогах в большинстве случаев число килограммов веса 1 *пог. м* рельса примерно в два раза больше числа тонн нагрузки на ось паровоза, т. е. при нагрузке на ось 20 *т* вес 1 *пог. м* рельса 40 *кг*. При таком соотношении при нагрузке на ось 27 *т* потребовался бы рельс весом в 54 *кг* в 1 *пог. м*.

При необходимости получить требуемый сцепной вес для обеспечения определенной силы тяги и при невозможности увеличить нагрузку на ось приходится увеличивать число сцепных осей локомотива. Большинство товарных локомотивов имеет пять сцепных осей; на заграничных железных дорогах имеются также паровозы с шестью сцепными осями. Большее число осей может быть размещено только в локомотивах сочлененного типа. По обслуживанию и ремонту более удобны локомотивы с меньшим числом сцепных осей.

Сила тяги локомотива на крюке не должна превосходить допускаемого рабочего усилия упряжного прибора. Существующая на дорогах СССР винтовая стяжка рассчитана на 20 *т* рабочего усилия. Вводимая автосцепка даст возможность повысить силу тяги до 50 000—60 000 *кг*.

При использовании мощности локомотивов для повышения скорости движения должны соблюдаться условия безопасности движения, которые требуют ограничения скоростей на спусках в зависимости от наличия тормозных средств. При ручном и смешанном торможении скорости на спусках не должны превышать 35—50 *км/час*, при автоматическом торможении скорости на спусках могут быть повышены до 60—80 *км/час* для товарных поездов и до 120 *км/час* для пассажирских поездов (кроме специальных типов подвижного состава скоростного транспорта). Дальнейшее повышение скорости должно быть обеспечено соответствующей конструкцией локомотивов, вагонов, прочностью верхнего строения пути и тормозными средствами. Число тормозов, обеспечивающих безопасность движения при различных скоростях и на разных элементах профиля, указано в Правилах технической эксплуатации (§ 344).

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

С увеличением силы тяги увеличиваются вес и длина поезда. Длина поезда должна соответствовать длине станционных путей, длина пассажирских поездов должна обеспечивать удобство обслуживания пассажиров и самих поездов. В табл. 7 указаны длины поездов различного веса.

Управление эксплуатации ориентировочно указало вес пассажирских поездов 800 *т* и курьерских 600 *т*.

Таблица 7

Вес поезда в *т*	Длина одного вагона в *м* (тип вагона)	Число вагонов в поезде	Длина поезда в *м*	
			без паровоза	с паровозом
Пасс. 1 000	22	25	550	580
» 1 000	27	16	430	460
» 800	22	20	440	470
» 800	27	13	360	390
Скор. 700	22	17	370	400
» 700	27	12	320	350
Курьер. 600	22	15	330	360
» 600	27	10	270	300
Товарный 2 200	2 осн. 8	92	730	760
» 2 200	4 » 14	32	440	470
» 3 000	2 » 8	125	1 000	1 030
» 3 000	4 » 14	43	600	630

Техническое и экономическое обоснование выбора типов локомотивов

Приведенные предпосылки дают возможность обосновать выбор типа локомотива. Для этого должны быть произведены подсчеты технических и экономических измерителей для различных типов локомотивов, на основании анализа и сравнения которых может быть произведен выбор типа локомотива.

Центральным комитетом реконструкции транспорта в 1933 г. были произведены подсчеты для товарных паровозов с пятью и шестью сцепными осями с нагрузкой на ось 20, 23 и 27 *т* и с различным числом поддерживающих осей от нуля до 4.

Всего получилось 30 типов паровозов с силой тяги на ободе 20 000, 23 000, 24 000, 27 600 и 32 000 *кг* и скоростями движения на руководящих подъемах от 16 до 27 *км/час*. Для всех типов паровозов были произведены расчеты для профилей средней трудности с руководящими подъемами $i_k = 9{,}2$; 6 и $4^0/_{00}$.

Эти подсчеты дали следующие результаты.

Вес поезда возрастает с увеличением сцепного веса паровоза.

Скорость движения возрастает с увеличением числа поддерживающих осей при одинаковом сцепном весе. При увеличении сцепного веса при одинаковом числе поддерживающих осей скорость несколько снижается.

Расход воды и топлива на 1 000 *ткм* нетто с увеличением силы тяги незначительно снижается. С увеличением числа поддерживающих осей расход воды и топлива сначала снижается, а затем вновь возрастает. Наименьший расход топлива получается для паровозов, дающих устойчивую скорость на руководящем подъеме от 20 до 25 *км/час*.

Стоимости перевозок (1 000 *ткм* нетто) при переходе на более мощные паровозы постепенно снижаются. При паровозах с силой тяги 27 000 *кг* стоимость перевозок примерно на 2% ниже стоимости перевозок при паровозе с силой тяги 17 000 *кг*.

При выяснении степени экономичности мощных типов локомотивов необходимо учесть капиталовложения, могущие потребоваться для усиления пути и реконструкции паровозного хозяйства. При этом необходимо иметь в виду, что при большом росте грузооборота усиление пути может

НБ УГЛТУ (ДИТ)

потребоваться независимо от применения мощных, тяжелых локомотивов. Кроме работы по обоснованию выбора типа паровозов были произведены подсчеты по выявлению степени экономичности применения тепловозной и электровозной тяги.

На основании перечисленных работ можно сделать следующие выводы:

1. При грузообороте, обеспечивающем ежедневное движение нескольких пар поездов, целесообразно повышать силу тяги товарных локомотивов до технически сообразной величины. На ближайший переходный период до оборудования подвижного состава автоматической сцепкой сила тяги более 20000 *кг* (при винтовой стяжке) не может быть полностью использована.

Для линий, по которым совершается транзитное движение, во избежание пересоставления поездов целесообразно применять локомотивы с различной силой тяги соответственно трудности профиля. Например для участков транзитного направления одного с руководящим подъемом $i_k = 9{,}2‰$ и другого $i_k = 6‰$ соотношение между удельными сопротивлениями на руководящем подъеме составляет $(w_0 + 9{,}2) : (w_0 + 6) = 11{,}2 : 8 = 1{,}4$. В этом случае, если участок с подъемом $i_k = 9{,}2‰$ будет обслуживаться паровозом с силой тяги $F_k = 27\,000$ *кг*, то тот же поезд на участке с подъемом $i_k = 6‰$ может быть обслужен паровозом с силой тяги $F_k = 19\,000$ *кг*, так как соотношение между силами тяги этих паровозов составляет $27\,000 : 19\,000 = 1{,}42$.

Скорость товарных паровозов и тепловозов на руководящих подъемах должна составлять не менее 20—25 *км/час*. Скорость электровозов может быть значительно выше.

Для обслуживания линии с малым грузооборотом могут быть использованы паровозы существующих типов.

2. При волнистом профиле с незатяжными тяжелыми подъемами (длиной до 5—6 *км*, если общее протяжение таких элементов профиля относительно невелико (6—10%), целесообразно применять паровозы, оборудованные бустерами, если трудные элементы профиля нельзя преодолеть за счет разгона (живой силы) поезда.

Иногда разные участки одной линии на протяжении сквозного следования поезда имеют различные руководящие подъемы. Если в этих случаях рассчитать вес поезда по наибольшему подъему, встречающемуся на протяжении всей линии, то сила тяги локомотива будет неполностью использована на участках с меньшими подъемами. При расположении наибольших подъемов на участках сравнительно небольшего протяжения бывает целесообразно рассчитать вес поезда по руководящим подъемам более легких участков, а для прохождения более тяжелых подъемов увеличить силу тяги добавлением одного или нескольких локомотивов. Локомотивы могут быть поставлены во главе поезда вместе с основными, в хвосте—подталкивающим и в середине. Если приходится дополнительным локомотивом помогать на тяжелом подъеме, а затем поезд переходит на более легкий профиль и надобность в дополнительном локомотиве прекращается, то следует помещать его в хвосте поезда в виде толкача. После прохода тяжелого подъема толкач отстает от поезда и возвращается обратно. Если после тяжелого подъема следует крутой спуск, на котором может потребоваться помощь дополнительного локомотива для торможения (в товарных поездах при ручных тормозах), то дополнительный локомотив может понадобиться в голове поезда. В этом случае могут понадобиться и два дополнительных локомотива (в голове и в хвосте). Подталкивающий паровоз в хвосте поезда помимо увеличения силы тяги предохраняет поезд от разрыва и в случае разрыва предупреждает обратный уход оторвавшихся вагонов.

В середине поезда локомотив ставится в исключительно трудных случаях, тогда приходится добавлять более двух локомотивов. При применении добавочных локомотивов на тяжелых элементах профиля выбор основного

НБ УДУНТ (ДИТ)

поездного локомотива и подсчет веса поезда производятся по руководящему подъему на более легких участках линии. Выбор добавочных локомотивов производится по тому дополнительному сопротивлению поезда, которое получается на наиболее крутом предельном подъеме трудного участка.

Наиболее благоприятные условия для применения добавочных локомотивов имеют место в тех случаях, когда наиболее тяжелые подъемы линии сосредоточены в одном или немногих местах. В этих случаях получается минимальное число мест, где требуется помощь добавочных локомотивов, благодаря чему использование их получается наиболее высоким.

При малом числе пар поездов могут быть случаи, когда использование добавочных локомотивов становится экономически невыгодным, особенно если добавочные локомотивы требуются в нескольких пунктах.

В каждом частном случае вопрос о применении добавочного локомотива должен быть решен путем подсчета сокращения расходов вследствие удлинения поездов, а следовательно уменьшения числа их и основных поездных локомотивов и дополнительных накладных расходов по содержанию добавочных локомотивов и их бригад.

3. Для пассажирского движения должны быть предусмотрены локомотивы, могущие обслуживать пассажирские поезда весом 800—1 000 *т*, скорые—весом 700—800 *т* и курьерские—весом 600 *т*.

Для обслуживания пассажирских и скорых поездов сила тяги локомотива должна быть около 12 500 *кг* и мощность около 2 000 *л. с.*, чему вполне соответствует паровоз серии ИС (1-4-2). Для обслуживания курьерских поездов требуется локомотив с силой тяги около 11 000 *кг* и мощностью около 2 800 *л. с.*

4. Для обслуживания маневров необходимо иметь три типа локомотивов в зависимости от характера маневровой работы.

Для подачи составов на маневровую горку необходимо иметь сильный локомотив, по силе тяги не уступающий поездному на том же участке. Для работы на сортировочных путях больших станций требуется локомотив с силой тяги, достаточной для перемещения по станционным путям прибывающих составов, причем сила тяги должна быть рассчитана на трогание состава с места, когда сопротивление наибольшее. Учитывая, что на маневрах не требуется больших скоростей, мощность маневрового локомотива должна быть использована главным образом на увеличение силы тяги. Для этих работ требуется локомотив, по силе тяги близкий к поездному на том же участке.

Для более легких работ, при подаче отдельных вагонов или групп вагонов для выгрузки и погрузки и других целей целесообразно использовать более легкие локомотивы мощностью от 60 до 300 *л. с.* Для этой цели наиболее удобными являются мотовозы.

При применении на маневрах паровой тяги весьма удобными являются танк-паровозы (без тендера), которые обеспечивают лучшую видимость пути для бригады и являются более легкими и подвижными.

5. При выборе вида локомотива нужно руководствоваться условиями работы.

Произведенные расчеты показали, что при грузообороте свыше 3 млн. *т/год* при наличии дешевой электрической энергии является экономически целесообразным применение электрической тяги. Согласно постановлению ЦК ВКП(б) и правительства перспективным планом предусмотрено широкое применение электрической тяги на железных дорогах СССР.

В первую очередь должны быть электрифицированы дороги с большим грузооборотом (Донбасс, Кузбасс, выходы из их, пригородное движение крупных городов), дороги с трудным горным профилем и дешевой электроэнергией (Кавказ, Урал, Мурманская ж. д.).

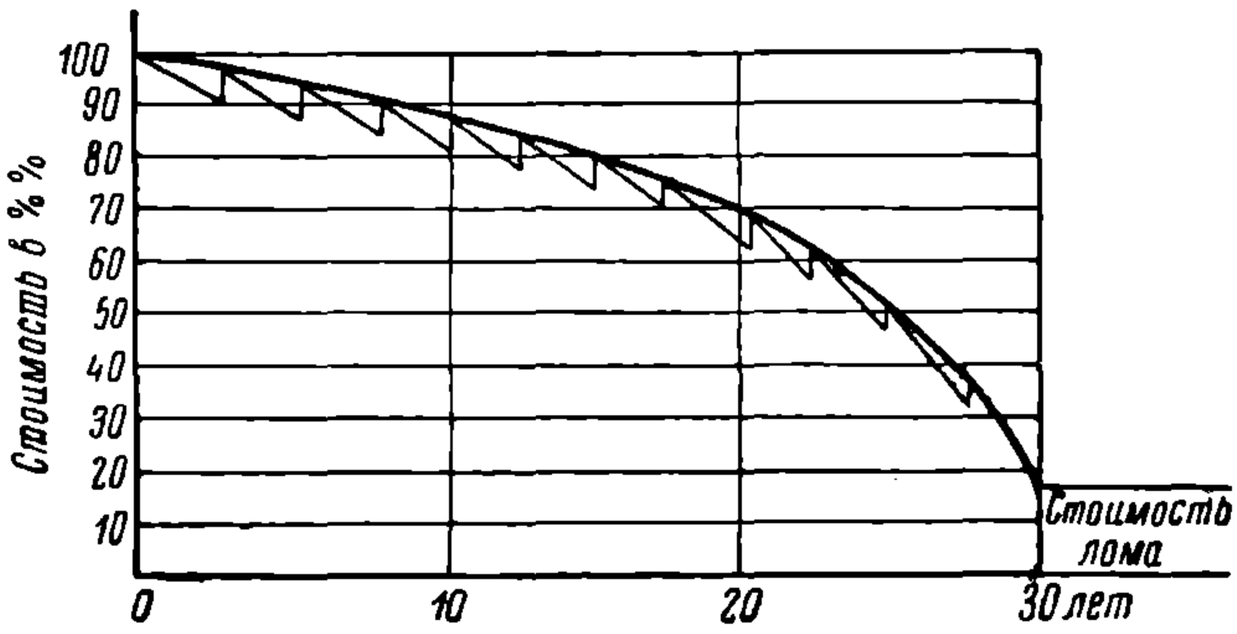
На дорогах с плохой водой или безводных (Среднеазиатская, Сталинград-Тихорецкая) целесообразно применение тепловозов и паровозов с конденсацией пара (тендеры с конденсатором).

НБ УАЖТ (ДИТ)

§ 10. Физический и моральный износ локомотивов

Во время работы отдельные части локомотива изнашиваются: трущиеся части от стирания; части, подвергающиеся действию огня (топка паровоза, цилиндры и клапаны двигателей внутреннего сгорания), от обгорания; части, омываемые водой (внутренняя поверхность котла, бак тендера), от коррозии и наружные части от атмосферного влияния.

Изношенные части должны ремонтироваться и заменяться новыми. В зависимости от износа частей и необходимости их восстановления первоначальная стоимость локомотива уменьшается, а расходы по восстановлению частей растут. Со временем расход по восстановлению может стать равным и даже превысить стоимость изношенного локомотива. Очевидно, что экономически невыгодно восстанавливать такой локомотив, и его целесообразно сдать в лом. Исключение может составлять только тот случай, когда локомотив не может быть заменен другим.



Фиг. 5.

Снижение стоимости локомотива зависит от долговечности отдельных частей, которая может быть определена по числу ежегодно сменяемых частей. Если на локомотивах имеется n каких-либо частей и ежегодно приходится сменять m частей, то долговечность их определяется $t = n : m$ лет.

Исследование характера изменения стоимости паровоза было произведено в 1870 г. на английских железных дорогах Прайс Виллиамсом. Хотя материал и цифры этого исследования устарели, все же они дают понятие о характере износа паровозов. Снижение стоимости паровозов показано на диаграмме фиг. 5.

К сожалению более нового обследования не имеется. На срок износа должны повлиять, с одной стороны, более интенсивное использование локомотива, а с другой стороны, повышение качества изготовления его и ухода за ним в эксплуатации.

Фактически благодаря тому, что при ремонте части восстанавливаются, изменение стоимости будет происходить не по плавной кривой, а уступами с частичным восстановлением стоимости при ремонтах.

Независимо от описанного физического износа локомотива он может устареть как тип и отстать от современных требований техники и экономики. Отставание технического состояния локомотива от современных требований и возможностей техники и экономики называют моральным износом.

Повышение интенсивности использования локомотивов, вызывающее ускорение физического износа, сокращает срок службы локомотивов и создает благоприятные условия к более быстрому обновлению парка и предупреждению морального износа. Такое использование локомотивов не потребует постройки избыточного числа локомотивов, так как общее число потребных локомотивов сокращается.

§ 11. Распределение локомотивов по состоянию и использованию

Все локомотивы приписываются к отдельным железным дорогам и депо, составляя инвентарный парк дороги или депо.

Помимо локомотивов инвентарного парка к дороге могут быть временно приписаны паровозы с других дорог, находящиеся в командировке.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

И, наоборот, часть локомотивов инвентарного парка может быть временно отправлена на другие дороги или в ремонт. Паровозы, находящиеся в определенный момент на дороге, составляют приписанный (наличный) парк дороги.

Из находящихся на дороге паровозов часть может находиться в запасе (специальном или НКПС). Этими паровозами распоряжается НКПС. В распоряжении Управления железной дороги находятся все остальные паровозы, составляя парк паровозов в распоряжении дороги.

Из числа паровозов, находящихся в распоряжении дороги, часть выделяется непосредственно для выполнения работы, часть находится в ремонте и во временном запасе дороги. Паровозы, отпущенные из депо для работы, составляют эксплуатируемый парк, а остальные паровозы—неэксплуатируемый парк (фиг. 6).

		Нов не принятые	Откомандирован. с дороги	Исправн в холодн запасе: Специальном и НКПС	Исправн в холодн запасе: Дороги	Прикомандирован. для работы	В действительной работе — число локомотива-суток отпущенных службе движения	На стоянке в депо в ожидании работы	На промывке, в периодическом ремонте	В ремонте: Подъемочн	В ремонте: Среднем	В ремонте: Капитальн	Подл искл из инв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Приписанный (наличный) парк												
2	Парк в распоряжен дороги												
3	Парк в распоряжении депо (рабочий)												
	Эксплуатируемый парк												

Фиг. 6.

Кроме указанных групп на дороге могут быть новые локомотивы, поступившие с заводов, но еще не принятые и не включенные в инвентарь, и локомотивы, подлежащие по своему состоянию исключению из инвентаря.

В распоряжении депо находятся паровозы, выданные для работы службы движения, находящиеся в депо в ожидании работы, и паровозы в промывке и периодическом ремонте. Эти паровозы могут быть отнесены к рабочему парку (в официальной отчетности эта часть парка особо не выделена).

Таблица 8

Наименование парка	Число локомотивов	Отношение числа локомотивов в ремонте к общему числу в %	Среднесуточный пробег одного локомотива в *км*	Примечание
Приписной (наличный парк) .	100	15	250	Общий суточный пробег всех локомотивов 25 000 *км*
В запасе НКПС	5	—	—	
В запасе дороги	5	—	—	
В ремонте и промывке . . .	15	—	—	
Парк в распоряжении дороги	95	16	263	
Парк в распоряжении депо .	90	16,7	277	
Эксплуатируемый парк .	75	20	333	

НБ УДУНТ (ДИТ)

Когда приходится учитывать работу или состояние локомотива, необходимо знать, к какой группе относится этот учет.

Для пояснения в табл. 8 приведен примерный подсчет процента локомотивов, находящихся в ремонте, и суточного пробега для локомотивов различных парков.

Отнесение процента локомотивов, находящихся в ремонте, и среднесуточного пробега к тому или иному парку резко изменяет измерители, и отсутствие указания парка может привести к ряду крупных недоразумений и ложным выводам.

ГЛАВА IV

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛОКОМОТИВОВ

§ 12. Распределение обязанностей по использованию локомотивов между службами паровозного хозяйства и движения

Использование локомотивов должно быть организовано так, чтобы было обеспечено выполнение всех целевых установок локомотивного хозяйства и были получены наилучшие измерители.

Обязанности по использованию локомотивов распределяются между службами паровозного хозяйства и движения. Паровозное хозяйство должно обеспечить дорогу (или участок) исправными локомотивами соответствующего типа, своевременно подготовить их и выпустить на работу. Служба движения должна создать условия, необходимые для бесперебойной и своевременной работы локомотивов: подготовить во-время составы, обеспечить свободный проход локомотивов по станционной территории и своевременное отправление и пропуск поездов.

На дорогах СССР локомотивы находятся в ведении службы паровозного хозяйства.

С момента выхода из депо до момента возвращения в депо локомотив передается в распоряжение службы движения.

Для уточнения учета времени использования локомотивов на крупных деповских станциях в местах примыкания станционных путей к тракционным устанавливается контрольный пост. На этом посту специальный дежурный агент регистрирует время прохода локомотивов.

Кроме уточнения учета времени использования локомотива для объективного суждения о причинах задержек локомотивов на Ташкентской ж. д. применялся графический учет основных элементов использования локомотивов, заключающийся в следующем (фиг. 7).

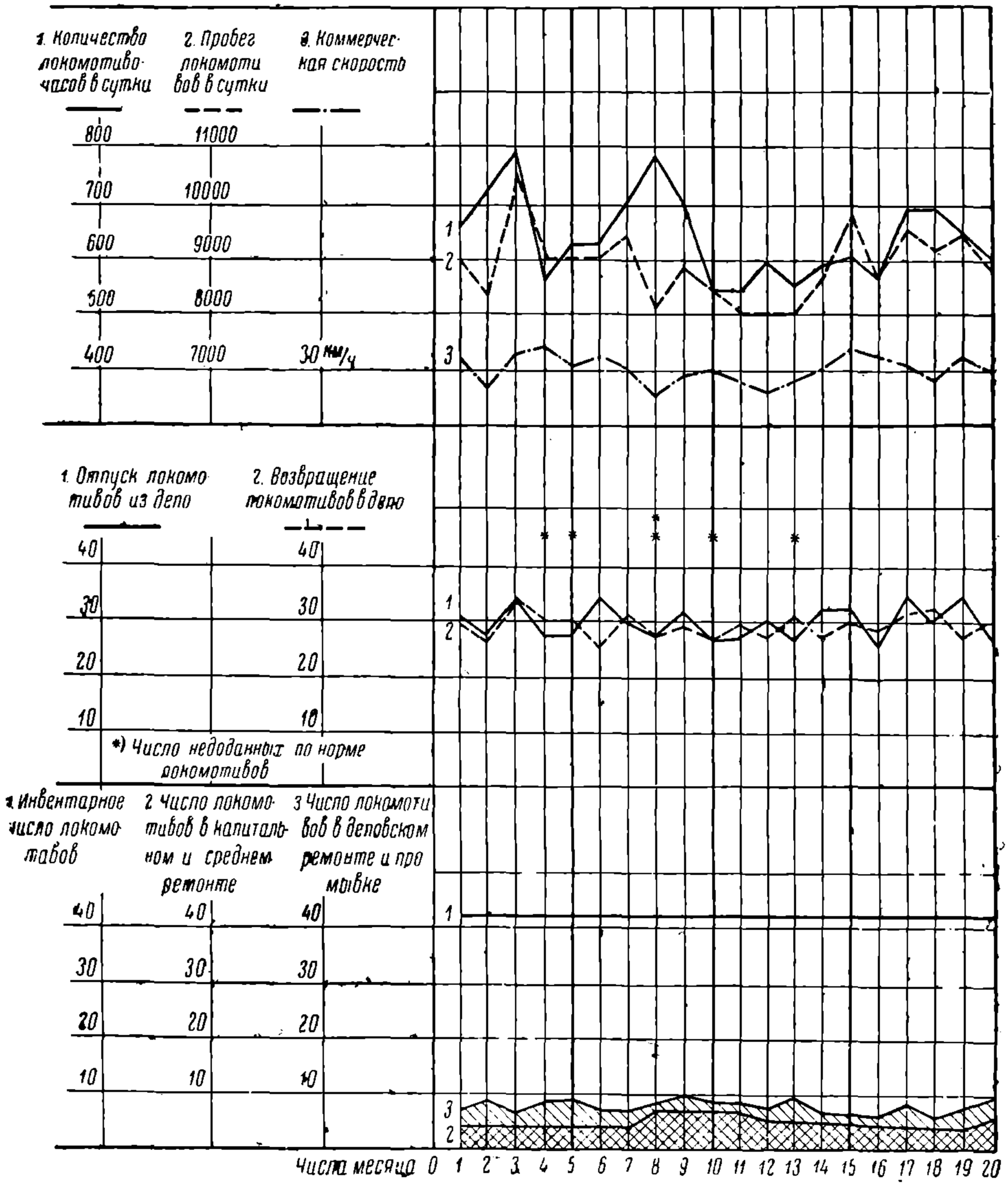
График разделяется на три части. В верхней части ведется посуточно учет элементов использования локомотивов: локомотиво-часов, пробега локомотивов и коммерческой скорости движения поездов. В средней части ведется учет числа локомотивов, отпущенных в течение суток службе движения и возвращенных в депо и недовыпущенных из депо на работу. В нижней части ведется учет числа локомотивов инвентарного парка, в ремонте, в промывке и отставленных в запас.

Все указанные величины откладываются в произвольно выбранном масштабе по оси ординат, а время (число месяца) откладывается по оси абсцисс.

Из приведенного примера (фиг. 7) видно, что 4-го, 5-го, 8-го, 10-го и 13-го числа депо недодало паровозов. Анализ того же графика дает возможность выяснить причину недодачи паровозов.

4-го и 5-го числа было чрезмерно большое число паровозов в промывке и ремонте; 8-го числа значительно ухудшился оборот паровозов вследствие падения коммерческой скорости; 10-го числа как последствие плохого оборота был недостаток возвращающихся в депо паровозов; 13-го числа при ухудшении оборота увеличилось число паровозов в ремонте.

НБ УДУНТ (ДИТ)



Фиг. 7.

§ 13. Требование и назначение локомотивов на работу

Использование локомотивов может быть организовано хорошо только при наличии плана предстоящей работы по перевозкам на возможно больший период, т. е. при наличии данных о числе пар поездов и их расписания. Точный график движения на длительный срок для всех поездов может быть составлен для поездов пассажирского движения (обычно на полгода). Вследствие колебания товарных перевозок ввести движение для всех товарных поездов по твердому графику на длительный срок не всегда возможно. До сего времени на дорогах СССР практиковалось движение товарных поездов по назначению на каждый день. Приказы № 183/Ц и 80/Ц упорядочивают движение товарных поездов. Согласно этим приказам движение товарных поездов должно производиться по определенному графику. Ввиду возможного колебания в постоянное обращение по расписанию назначается основное ядро поездов—не менее 70% от всех. Движение остальных поездов должно совершаться по расписанию, но оно назначается подекадно. В случае назначения поезда сверх графика начальник

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

отделения службы движения должен согласовать это с начальником отделения службы паровозного хозяйства.

При составлении предварительного годового плана работы помимо общего задания грузооборота на предстоящий год необходимо учитывать статистические отчетные данные о колебании перевозок.

Независимо от составления графика оборота локомотивов (для пассажирского движения на полгода и для товарного на десять дней) депо ежедневно, не позднее 18 час. предшествующего дня, должно составлять наряд, который представляет собой подробные указания о предстоящей работе локомотивов и бригад. В наряде указываются в последовательном порядке локомотивы и бригады, назначающиеся для обслуживания всех поездов, маневров и хозяйственной работы, паровозы, подлежащие промывке, локомотивы, подлежащие постановке в ремонт, в запас или отправке в командировку, и локомотивы, подлежащие включению на работу из ремонта или запаса. В наряде же указываются назначение бригад на дежурство или другую работу и вызовы по различным причинам.

Если локомотив предназначается на работу не по заранее предусмотренному расписанию, как-то: для обслуживания рабочего или хозяйственного поезда или для других нужд, то помимо общей предварительной заявки служба движения должна уведомить депо о точном часе выхода локомотива на работу за 2—4 часа.

Для составления наряда в депо должны иметься сведения о наличии, состоянии и месте нахождения всех локомотивов и бригад данного депо. Эти данные имеются в настольном журнале дежурного по депо, куда должны заноситься все сведения о выходе локомотивов и бригад на работу и их возвращении с указанием номеров поездов и времени, а также сведения о промывках и ремонте.

§ 14. Оборот локомотивов

Совокупность времени, затрачиваемого локомотивом для производства всех операций при обслуживании одной пары поездов от момента выхода локомотива из основного депо до следующего выхода того же локомотива из того же основного депо для обслуживания следующей пары поездов, называется полным оборотом локомотива. Время полного оборота обозначается буквой T.

Совокупность времени, затрачиваемого локомотивом для производства всех операций при обслуживании одной пары поездов от момента выхода локомотива из основного депо (прохода контрольного поста) до возвращения в то же основное депо (прохода контрольного поста), называется эксплуатационным оборотом локомотива. Это время обозначается буквой $T_э$.

Оборот локомотива обычно определяется в часах. Если разделим время оборота, выраженное в часах, на 24 (суточное число часов), то получим число локомотиво-суток, необходимое для обслуживания одной пары поездов. Если разделим время полного оборота T на 24, то получим число локомотиво-суток со включением локомотивов, находящихся в основном депо на стоянке, в ремонте и в ожидании поездов; если разделим время эксплуатационного оборота $T_э$ на 24, то получим число локомотиво-суток без локомотивов, находящихся в основном депо.

Это число локомотиво-суток, необходимое для обслуживания одной пары поездов, называется коэфициентом потребности локомотивов. Обозначим его буквой k или $k_э$. Этот коэфициент равняется:

$$k = \frac{T}{24}$$

и

$$k_э = \frac{T_э}{24}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Зная коэфициент потребности, можно легко определить среднесуточный пробег локомотива. При обслуживании поезда в оба конца (от основного депо до оборотного и обратно) пробег локомотива составит $2l$ *км*. Время, затраченное на эту работу локомотивом, составляет $k = \frac{T}{24}$ суток, следовательно в одни сутки локомотив сделает пробег:

$$S_c = \frac{2l}{k}.$$

§ 15. Элементы оборота

Полный оборот локомотива слагается из отдельных элементов времени, часть которых зависит от способа обслуживания локомотивов бригадами и от организации технического обслуживания локомотивов (ремонта, промывок и экипировки паровозов).

На дорогах СССР принято обслуживание локомотивов постоянно приписанными к ним бригадами тремя, как правило, допускается также двумя и двумя с половиной и как исключение турными бригадами.

Основным способом на дорогах СССР принято обслуживание локомотивов тремя бригадами на плече такой длины, чтобы бригада за нормальное время работы могла вернуться в основное депо без простоя для отдыха в оборотном депо. Такой способ обслуживания преследует следующие цели:

а) упразднение простоя локомотива в оборотном депо для отдыха бригады, приводящее к сокращению времени оборота локомотива и повышению интенсивности использования локомотива;

б) предоставление бригадам возможно большего домашнего отдыха, т. е. улучшение бытовых условий;

в) обеспечение безаварийной работы.

При больших плечах обслуживания (расстояние от основного депо до пункта оборота локомотива) бригаде должен быть предоставлен в оборотном депо отдых, не меньший половины времени всей предшествовавшей работы (от момента выхода на работу в основном депо до момента сдачи локомотива в оборотном депо).

Допускается как исключение применение подсобных уборочных бригад (которые принимают локомотивы от поездных бригад в конечном пункте и производят все операции по экипировке и постановке в депо локомотивов) и подсменных бригад (которые подменяют основную бригаду на какой-либо станции, обслуживают локомотив до конца тягового плеча, производят в пункте оборота все операции по экипировке и возвращаются с локомотивом на пункт подсмены, где снова передают локомотив основной бригаде).

Оборот локомотивов должен быть организован так, чтобы были обеспечены нормы труда и отдых локомотивных бригад, т. е. бригада должна иметь общий отдых, равный двойному времени работы бригады за один оборот паровоза. Время непрерывной работы бригады, считая от момента выхода на работу для приемки локомотива до момента сдачи локомотива на конечном пункте, не должно превышать установленных норм (в настоящее время для товарных паровозов старых типов—12 час., для пассажирских паровозов—10 час., для всех видов мощных товарных локомотивов, дающих более высокую скорость,—10 час. и для скорых пассажирских—8 час.). Кроме того общее месячное число часов работы не должно превышать при восьмичасовом рабочем дне 192 час. и при семичасовом-рабочем дне 168 час.

В течение месяца паровозным бригадам должен быть предоставлен непрерывный отдых, компенсирующий выходные дни. Этот отдых может быть распределен на несколько периодов, причем продолжительность

НБ УлГУНТ (ДШТ)

каждого периода должна быть не менее 32 час. Общая суммарная продолжительность этого отдыха в месяц должна составлять 144 часа.

При расчете среднего времени простоя локомотива в основном депо должно быть учтено время, необходимое для производства периодических ремонтов локомотивов и промывок паровозов. Эти операции производятся не каждый раз, а через определенное число поездок.

Промывки паровозов совершаются по определенным циклам в зависимости от качества воды, типа паровоза и других местных условий. Для средних условий работы примерно принималось:

а) При применении холодных и горячих промывок:

1. Для паровозов старых типов:

7 час.	7 час.	48 час.	7 час.	7 час.	56 час.
гор.	гор.	хол.	гор.	гор.	хол.

2. Для мощных паровозов (серий ФД и ИС):

10 час.	10 час.	56 час.	10 час.	10 час.	72 час.
гор.	гор.	хол.	гор.	гор.	хол.

б) При применении теплых промывок:

1. Для паровозов старых типов:

12 час. 12 час. 14 час. 12 час. 12 час. 24 час.

Для мощных паровозов (серий ФД и ИС)

17 час. 17 час. 20 час. 17 час. 17 час. 30 час.

Пробег между двумя смежными промывками принимался от 1 500 до 2 500 *км*.

В настоящее время в связи с упорядочением ремонта, усилением борьбы с накипеобразованием, с использованием достижений лучших машинистов-кривоносовцев эти циклы оказалось возможным заменить другими с большим межпромывочным пробегом.

Приказом народного комиссара путей сообщений Л. М. Кагановича № 78/Ц установлены нижеследующие нормы:

1. Время на теплую промывку:

а) Для паровозов без ремонта серий Э, Е, $С^У$, СО, Б, ЩО	10 час.
То же с ремонтом	12
б) Для паровозов серий ФД, ИС, $Т^А$ и $Т^Б$	17

2. При производстве периодического осмотра ответственных частей со сменой труб и элементов во время теплой промывки время на теплую промывку увеличивается:

а) Для паровозов серий Э, Е, $С^У$, СО, Б, Щ, О до 24 час.
б) Для паровозов серий ФД, ИС, $Т^А$ и $Т^Б$ „ 42 „

Усиленные периодические осмотры должны производиться во время одной из промывок между двумя смежными подъемочными ремонтами.

Среднее время простоя паровоза в промывке и промывочном ремонте, включая периодические ремонты, не должно превышать:

а) Для паровозов серий Э, Е, $С^У$, СО, Б, Щ, О	14 час.
б) Для паровозов серий ФД, ИС, $Т^А$, $Т^Б$	20 „

3. В депо, не имеющих устройств для теплой промывки, установлен цикл промывок: две горячие, одна холодная, две горячие, одна холодная и т. д., считая время для этих промывок:

а) Для паровозов серий Э, Е, $С^У$, СО, Б, Щ и О при горячей промывке 6 час. и при холодной—46 час.

б) Для паровозов серий ФД, ИС, $Т^А$ и $Т^Б$ при горячей промывке 10 час. и при холодной—65 час.

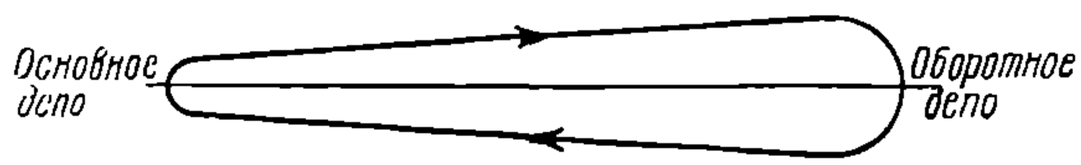
Пробег паровозов между смежными промывками установлен для различных депо в зависимости от качества воды и местных условий от

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

2 100 до 6 000 *км*. Лучшие машинисты-кривоносовцы (Кривонос, Огнев и др.) показали, что при хорошем уходе за паровозом межпромывочные пробеги могут быть подняты значительно выше приведенных норм (15 000—20 000 *км* и более). Новые нормы дают возможность улучшить оборот паровозов и повысить их использование.

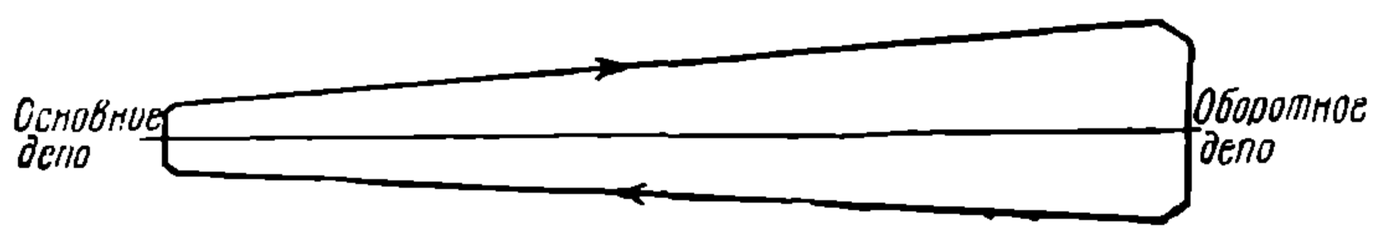
Использование локомотивов может быть осуществлено по следующим схемам:

1. Следование локомотива от основного депо до оборотного и обратно без отдыха бригад в оборотном депо (фиг. 8).



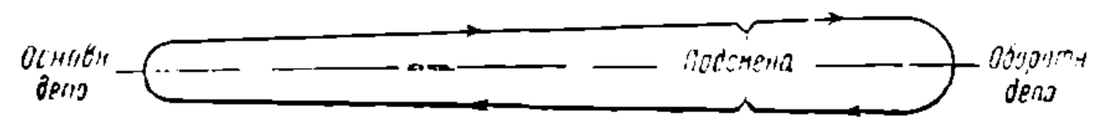
Фиг. 8.

2. Следование локомотива от основного депо до оборотного и обратно с простоем в оборотном депо для отдыха бригад (фиг. 9).



Фиг. 9.

3. Следование локомотива с основной бригадой от основного депо до пункта смены, далее с подсменной бригадой до оборотного депо и возвращение без отдыха в оборотном депо до пункта подсмены и далее с основной бригадой от пункта подсмены до основного депо (фиг. 10).



Фиг. 10.

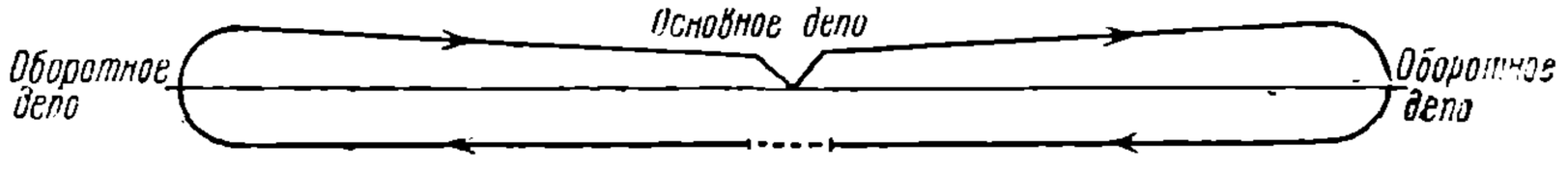
4. Следование локомотива от основного депо до пункта оборота и обратно без простоя в пункте оборота для отдыха бригад со сменой бригад в пути (турная езда, фиг. 11).



Фиг. 11.

Такая же схема получается при сменных бригадах (обезличенная езда). Последний способ (сменные бригады) на дорогах СССР не допускается как ухудшающий состояние паровозов.

5. Следование локомотива от основного депо до оборотного, обратное следование от оборотного до другого оборотного депо без захода в основное и возвращение от второго оборотного депо до основного депо, (петлевое обслуживание, фиг. 12).



Фиг. 12.

Очевидно, что время оборота и его отдельные элементы зависят от принятой схемы обслуживания локомотивом данного участка.

НБ УДУНТ (ДИТ)

А. Элементы оборота при обслуживании локомотива одной бригадой от основного депо до оборотного и обратно следующие (фиг. 13).

1. Простой локомотива в основном депо t_1. Этот элемент слагается из:

а) времени, необходимого для технических операций, отдыха бригад и ожидания поезда t_1';

б) времени приемки и подготовки локомотива бригадой и выезда из депо к контрольному посту t_1'';

в) времени уборки, постановки и сдачи локомотива бригадой t_1''';

г) времени ожидания поезда t_1^0.

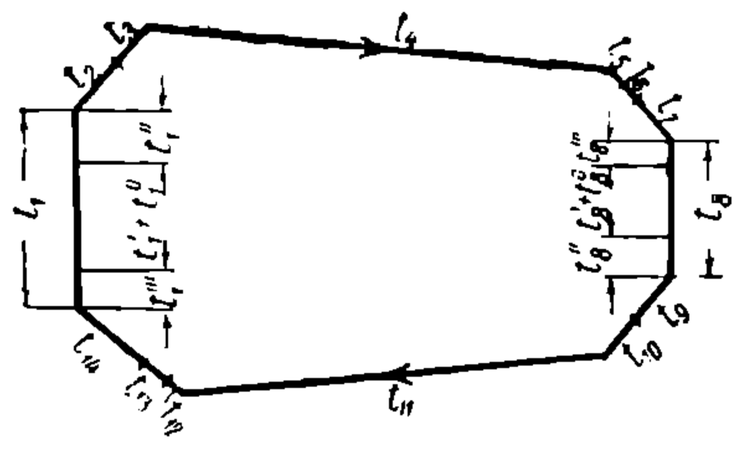
2. Проход локомотива из депо или от его контрольного поста к поезду t_2.

3. Простой локомотива под поездом в ожидании отправления t_3.

4. Следование с поездом от станции основного депо до станции оборотного депо t_4.

5. Простой под поездом по прибытии на станцию оборотного депо до отцепки t_5.

6. Проход из-под поезда на склад топлива или в депо t_6.



Фиг. 13.

7. Набор топлива и воды, чистка, уборка и постановка локомотива в депо t_7.

8. Простой в оборотном депо t_8. Этот элемент слагается из:

а) времени отдыха локомотивных бригад t_8';

б) времени приемки и подготовки локомотива бригадой и выезда из депо к контрольному посту t_8'';

в) времени уборки, постановки и сдачи локомотива бригадой в депо t_8''';

г) времени ожидания поезда t_8^0;

9. Проход локомотива из депо или от контрольного поста к поезду (на станции оборотного депо) t_9.

10. Простой локомотива под поездом в ожидании отправления t_{10}.

11. Следование с поездом от станции оборотного депо до станции основного депо t_{11}.

12. Простой под поездом по прибытии на станцию основного депо до отцепки t_{12}.

13. Проход из-под поезда на склад топлива или в депо t_{13}.

14. Набор воды и топлива, чистка, обмывка, уборка и постановка паровоза в депо t_{14}.

Сумма элементов $t_1'' + t_2 + t_3$ составляет время, необходимое на подготовку локомотива на станции основного депо до отправления поезда со станции. В дальнейшем для упрощения формул эта сумма обозначается $t'_{отп}$.

Сумма элементов $t_8'' + t_9 + t_{10}$, составляющая время на подготовку локомотива на станции оборотного депо, обозначается $t''_{отп}$.

Сумма элементов $t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_1'''$ составляет время, необходимое на уборку локомотива на станции основного депо после прибытия поезда. Эта сумма в дальнейшем обозначается $t'_{приб}$.

Сумма элементов $t_5 + t_6 + t_7 + t_8'''$, составляющая время на уборку локомотива на станции оборотного депо, обозначается $t''_{приб}$.

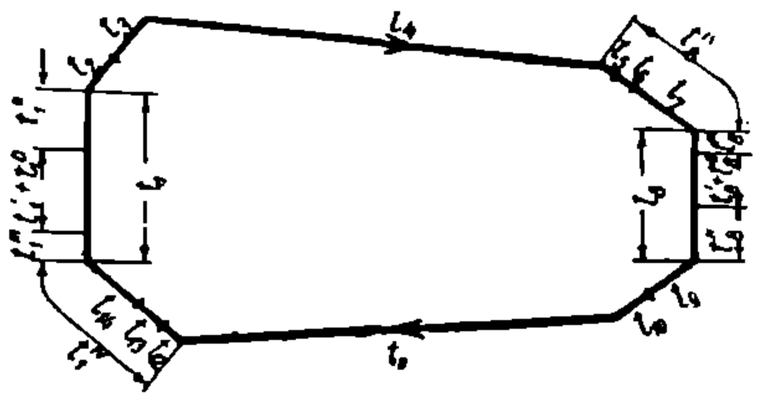
Сумма элементов $t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10}$ составляет время нахождения локомотива на станции оборотного депо. Эта сумма обозначается в дальнейшем $t_{об}$.

При обслуживании локомотива бригадой без отдыха в оборотном депо локомотив не заходит в депо. В этом случае отпадает время на

НБ УГЛУНТ (ДПТ)

уборку, постановку и сдачу локомотива t_8'''; осмотр и подготовка для обратной поездки производятся во время экипировки, т. е. отпадает элемент t_8'', и время простоя t_8' определяется только временем ожидания поезда. Этот способ обслуживания паровозов принят на дорогах СССР как основной.

При обслуживании локомотива от основного депо до оборотного и обратно одной и той же бригадой элементы оборота локомотива соответствуют элементам оборота бригады. При других способах обслуживания не все элементы оборота локомотива соответствуют элементам оборота бригады, как указано ниже.



Фиг. 14.

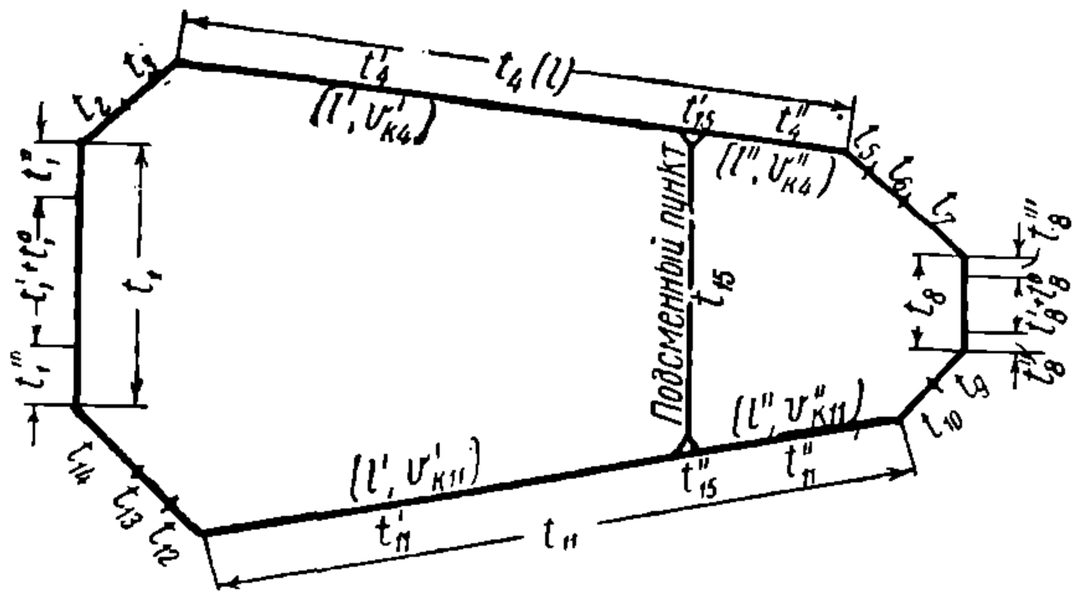
Б. Элементы оборота при применении уборочных бригад (фиг. 14).

Уборочная бригада назначается для набора воды, топлива, очистки, уборки и постановки локомотива в депо. В этом случае основная локомотивная бригада по прибытии на деповскую станцию передает локомотив уборочной бригаде, а сама уходит на отдых; в результате имеем дополнительный элемент времени на передачу локомотива уборочной бригаде t_8^{IV} и t_1^{IV}.

При этом время $t''_{приб} - t_8^{IV}$ и $t'_{приб} - t_1^{IV}$ входит в отдых локомотивных бригад, вследствие чего время простоя локомотивов в депо соответственно сокращается.

В. Элементы оборота при обслуживании локомотивов подсменными бригадами (фиг. 15).

Подсменная бригада принимает локомотив от основной бригады на одной из промежуточных станций (на подсменном пункте), обслуживает его до оборотного депо и от оборотного депо обратно до той же станции подсмены, где передает локомотив обратно основной бригаде.



Фиг. 15.

В этом случае основная локомотивная бригада обслуживает локомотив до подсменного пункта и обратно— от подсменного пункта до основного депо, а подсменная бригада—от подсменного пункта до оборотного депо и обратно.

Время следования локомотива разбивается на время следования от основного депо до пункта подсмены t_4' и обратно t_{11}' и на время следования от пункта подсмены до оборотного депо t_4'' и обратно t_{11}''; кроме того в обороте локомотива и бригад (основной и подсменной) получаются элементы передачи локомотива основной бригадой подсменной t_{15}' и обратно t_{15}''.

Время отдыха основной бригаде t_{15} предоставляется в пункте подсмены. При этом получается:

$$t_4 = t_4' + t_{15}' + t_4'';$$

$$t_{11} = t_{11}'' + t_{15}'' + t_{11}';$$

$$t_{15} = t_4' + t_{об} + t_{11}''.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Г. Элементы оборота при обслуживании локомотивов турными (или сменными при обезличенном обслуживании) бригадами (фиг. 16 и 17).

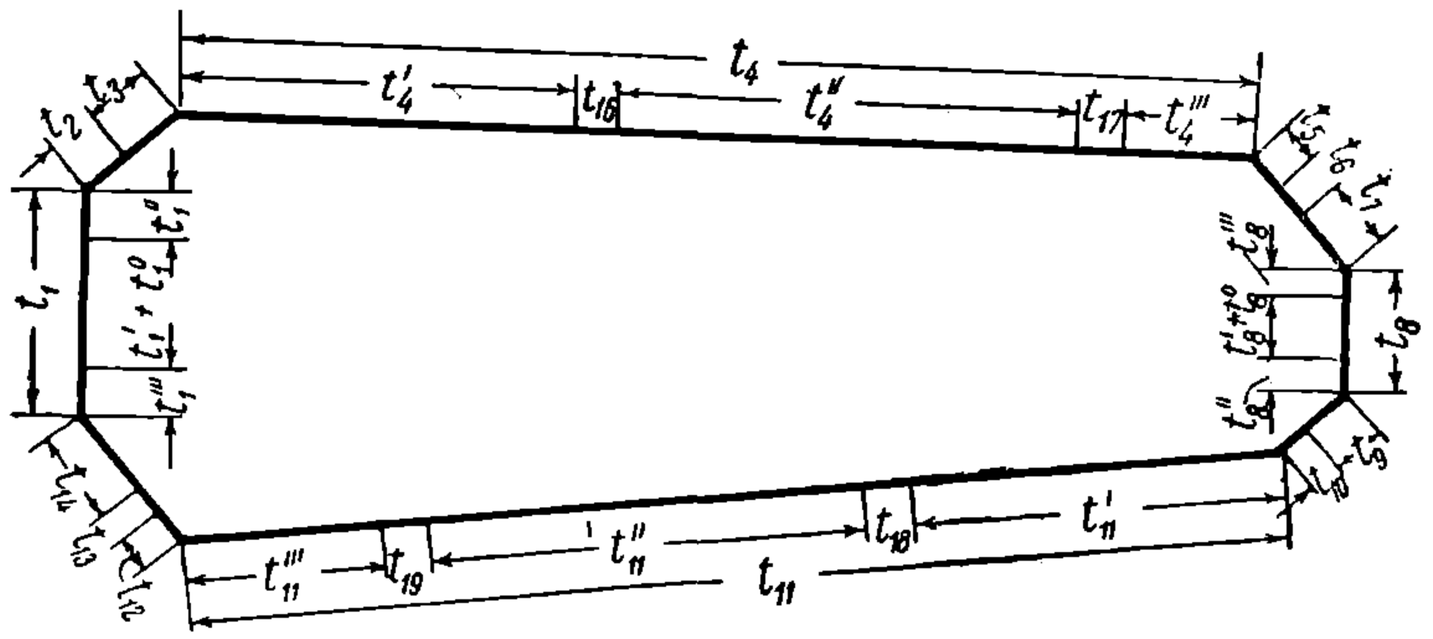
При обслуживании локомотивов турными бригадами поезд сопровождается двумя бригадами, из которых одна обслуживает локомотив, а другая отдыхает. Первая бригада сменяет другую в пути на промежуточных станциях.

Время следования локомотива от основного депо до пункта оборота составляет:

$$t_4 = t'_4 + t_{16} + t''_4 + t_{17} + t'''_4 +$$

и обратно:

$$t_{11} = t'''_{11} + t_{18} + t''_{11} + t_{19} + t'_{11} +$$



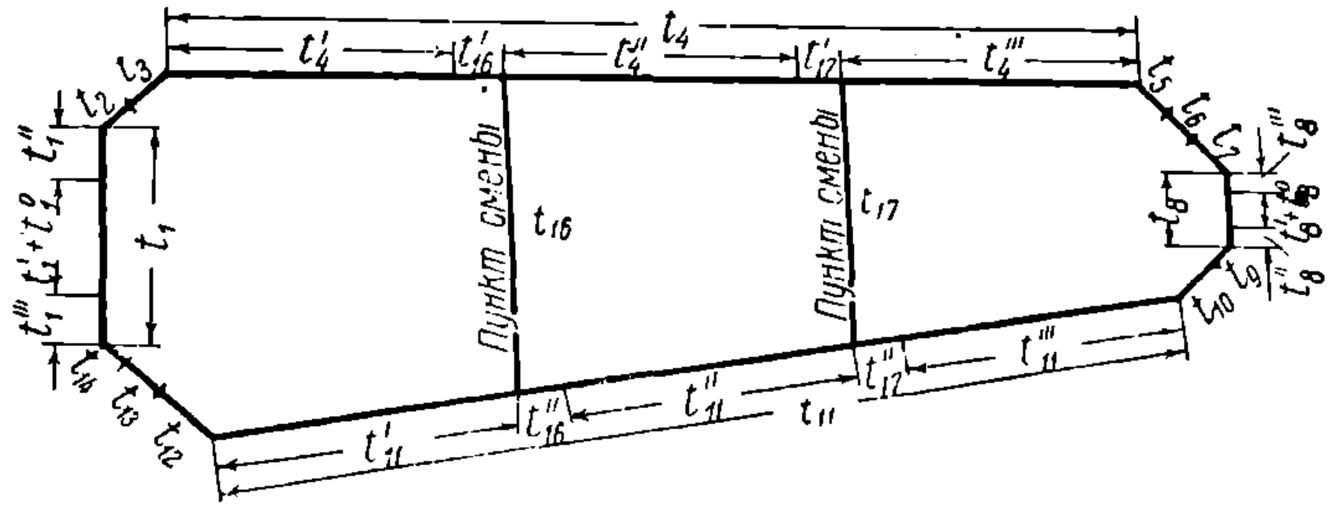
Фиг. 16.

где t_{16}, t_{17}, t_{18} и t_{19} — время простоя локомотива на промежуточных станциях при смене бригад.

Эти элементы (t_{16}, t_{17}, t_{18} и t_{19}) должны быть зачтены в работу обеим бригадам. Суммарное время работы обеих бригад за один оборот будет:

$$t_{раб} = t'_{отп} + (t'_4 + t''_4 + t'''_4) + t_{об} + (t'''_{11} + t''_{11} + t'_{11}) +$$

$$+ t'_{приб} + 2(t_{16} + t_{17} + t_{18} + t_{19}).$$



Фиг. 17.

При обслуживании локомотивов сменными бригадами последние не приписываются к определенным локомотивам; локомотивы обслуживаются случайными бригадами. В этом случае время простоя локомотива в депо не связано с временем отдыха локомотивной бригады, так как для следующей поездки назначается другая бригада, причем смена бригад может производиться в основном и оборотном депо и на промежуточных станциях.

Оборот локомотива и бригад в этом случае не совпадает, и время простоя локомотива в депо не связано с временем отдыха бригад.

НБ УДУНТ (ДИТ)

В этом случае время следования локомотива от основного депо до пункта оборота составляет:

$$t_4 = t'_4 + t'_{16} + t''_4 + t'_{17} + t'''_4 + \ldots$$

и обратно

$$t_{11} = t'''_{11} + t''_{17} + t''_{11} + t''_{16} + t'_{11} + \ldots,$$

где t'_{16}, t'_{17}, t''_{16} и t''_{17} — время простоя локомотива на промежуточных станциях при смене бригад; элементы t_{16} и t_{17}—время отдыха бригад на сменных пунктах.

Время работы бригад составит:

I бригады туда

$$t'_p = t'_{отп} + t'_4 + t'_{16}$$

и обратно

$$t''_p = t''_{16} + t'_{11} + t'_{приб};$$

II бригады туда

$$t'_p = t'_{16} + t''_4 + t'_{17}$$

и обратно

$$t''_p = t''_{17} + t''_{11} + t'''_{16};$$

III бригады туда

$$t'_p = t'_{17} + t'''_4 + t''''_{приб}$$

и обратно

$$t''_p = t''_{отп} + t'''_{11} + t''_{17},$$

причем t''''_8 и t''_8 могут быть совмещены.

§ 16. Определение элементов оборота

Для расчета потребного числа локомотивов и контроля интересны не отдельные частные обороты, а среднее значение оборота локомотивов для данного депо, которое определяется на основании средних значений отдельных элементов оборота.

Продолжительность отдельных элементов оборота зависит от разных причин, а именно:

1. От расположения станционных путей, депо и склада топлива и от густоты движения по станционным путям зивисят элементы t_2, t_6, t_9 и t_{13}— время прохода локомотива от депо к поезду и обратно от поезда на склад топлива или в депо. Это время колеблется от 5 до 30 мин.

2. От местных условий (расположение станционных путей, способы сношения между станциями) зависят элементы t_3 и t_{10} — время простоя локомотива под поездом до отправления поезда. В среднем это время можно считать для пассажирских поездов 5—15 мин. и для товарных 10—20 мин.

3. От загруженности станционных путей зависят элементы t_5 и t_{12}— время простоя локомотива под поездом по прибытии на конечный путь следования. В среднем это время можно считать 2—10 мин.

4. От вида локомотива (паровоз, тепловоз, электровоз), климатических условий и организации экипировки зависят элементы t_7 и t_{14}—время набора воды и топлива, очистки, обмывки, уборки и постановки локомотива в депо.

В общем это время колеблется для паровозов от 10 мин. (при нефтяном отоплении) до 1,5 час. (при угольном отоплении и немеханизированной подаче топлива). Для тепловозов это время составит 10—20 мин.; для электровозов его не требуется.

5. Элемены t_1^{IV}, t_8^{IV}, t'_{15}, t'_{16}, t'''_{16}, t'_{17} и t''_{17}—время передачи локомотива основными бригадами—уборочным, подсменным, сменным и обратно зависит от организации хозяйства. Это время составляет 10—20 мин.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

6. Элементы t_1'' и t_8''—время на подготовку локомотива в основном депо зависит от типа локомотива и организации работ в депо. Эти элементы могут быть приняты:

	В основном депо t_1''	В оборотном депо t_8''
Для паровозов	30—60 мин.	20—45 мин.
тепловозов .	30—60 „	20—45 „
электровозов	20—45 „	15—30 „

7. Элементы t_1''' и t_8'''—время на постановку и сдачу локомотивов можно принять 10—20 мин.

При обслуживании локомотива бригадой без отдыха в оборотном депо или при проходе станции основного депо без захода локомотива в депо элементы экипировки локомотива должны совмещаться с элементами подготовки локомотива.

Очевидно, что для сокращения времени оборота локомотива необходимо по возможности сокращать перечисленные элементы. Приказом № 183/Ц предлагается так организовать паровозное хозяйство, чтобы сумма элементов на технические операции не превышала в среднем установленных для железных дорог норм (указанных в приказе) применительно к условиям работы отдельных дорог.

Приказом № 183/Ц установлены максимальные нормы для технических операций в основных депо $(t_1'' + t_2 + t_{14} + t_1''')$ от 1 до 2 час. и в оборотном депо $(t_7 + t_8''' + t_8'' + t_9)$ от нуля до 1 часа.

Приказом № 78/Ц установлены следующие нормы технических операций по экипировке паровозов:

1. При наличии эстакады для снабжения углем или при нефтяном отоплении и повороте на круге 1 ч. 10 м.
2. При наличии эстакады и повороте на треугольнике 1 ч. 20 м.
3. При наличии крана „Январец“ для снабжения углем и повороте на круге 1 ч. 20 м.
4. При наличии крана „Январец“ для снабжения углем и повороте на треугольнике 1 ч. 30 м.

8. Время следования локомотива с поездом t_4 и t_{11} зависит от длины тягового перегона l (плеча обслуживания), т. е. расстояния между пунктами смены локомотивов, и от коммерческой скорости $V_к$ ($V_к'$ в направлении от основного депо к оборотному и $V_к''$ в обратном направлении).

Коммерческая скорость $V_к$ зависит от средней технической скорости V_m и от времени t_c простоев поезда на промежуточных станциях.

$$t_4 = \frac{l}{V_к'} = \frac{l}{V_m'} + t_c' \quad \text{и} \quad t_{11} = \frac{l}{V_к''} = \frac{l}{V_m''} + t_c''.$$

Время простоя на станциях можно разделить на время, необходимое для технических потребностей, и время, необходимое для производства коммерческих операций. В свою очередь технические потребности можно разделить на две группы: а) технические потребности локомотивного и вагонного хозяйства и б) технические потребности, связанные с организацией движения поездов. К первой группе относятся следующие операции: осмотр и смазка локомотива, чистка топки паровоза, набор воды и топлива, осмотр и смазка вагонов, чистка пассажирских вагонов и подача в них воды и топлива. Ко второй группе относятся следующие операции: простой в ожидании освобождения перегона, простой при скрещении и обгоне поездов, ожидание освобождения станционных путей.

К коммерческим операциям относятся: посадка и высадка пассажиров, погрузка и выгрузка грузов, прицепка и отцепка вагонов, производство поездным локомотивом маневров.

НБ УИИНТ (ДИТ)

Все перечисленные технические и коммерческие операции должны производиться по возможности параллельно, и время на их выполнение должно быть минимальным.

9. Элементы t_1' и t_8'—время простоя локомотива в депо. Это время должно быть определено расчетом, как указано ниже.

Простой локомотива в депо зависит от:

1) времени ожидания поезда;

2) времени, необходимого для отдыха бригад (в зависимости от способа обслуживания локомотива бригадами);

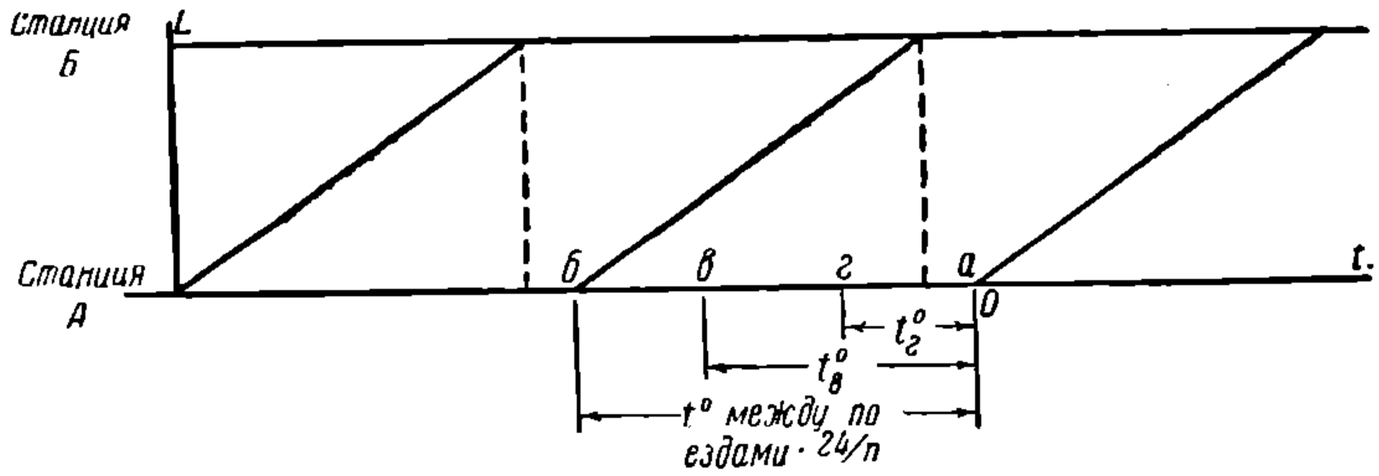
3) времени, необходимого для технического обслуживания локомотивов: осмотра, чистки, ремонта и промывки котла паровоза.

Очевидно, что из двух последних элементов при расчете времени оборота приходится брать больший. Первый элемент должен быть добавлен.

§ 17. Определение времени простоя локомотивов в депо из-за ожидания поезда

Предположим, что среднее время между двумя смежными отправлениями поездов составляет $t_{межпоездное}$.

При неравномерном движении это время будет различным, среднее же его значение составляет $\frac{24}{n}$, где 24—число часов в сутки и n—число отправлений поездов за сутки.



Фиг. 18.

При подготовке локомотива к поезду могут быть следующие случаи (фиг. 18):

а) локомотив готов к моменту отправления поезда (с учетом времени, необходимого для подачи локомотива к поезду); в этом случае время ожидания равно нулю;

б) локомотив готов тотчас после момента, необходимого для выезда под поезд; в этом случае время ожидания составляет $t_{межпоездное}$, равное $\frac{24}{n}$ при неблагоприятном для данного пункта расписании поездов эта величина является в среднем крайним пределом ожидания поездов;

в) могут быть промежуточные случаи готовности локомотива между пп. „а“ и „б“; в этом случае время ожидания будет находиться в пределах от нуля до $t_{межпоездное}$. При большем числе отправлений среднее время ожидания локомотивов поезда составит:

$$\frac{0 + t_{межпоездное}}{2} = \frac{0 + \frac{24}{n}}{2} = \frac{12}{n}$$

При определении времени простоя локомотива в депо полученное время ожидания $\frac{12}{n}$ должно быть добавлено к времени, необходимому для технического обслуживания локомотива или для отдыха бригады.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Время ожидания локомотивом поезда зависит от расписания поездов.

Приказом № 183/Ц указывается, что расписание поездов должно быть построено таким образом, чтобы паровоз, прибывший с поездом на конечный пункт, возвращался с поездом встречного направления без простоя паровоза в ожидании поезда.

§ 18. Определение времени простоя локомотивов для отдыха бригад

Среднее время простоя локомотива для предоставления отдыха локомотивным бригадам определяется следующим образом.

Время работы и отдыха локомотивных бригад регулируется положением о труде и отдыхе, как указано ранее.

Если время работы бригад, считая от момента выхода на работу в основном депо для приемки локомотива до момента сдачи локомотива в основном депо по возвращении из поездки, укладывается в норму допустимого времени непрерывной работы (при коротких плечах), то предоставления отдыха в оборотном депо не требуется.

По согласовании с инспекцией охраны труда и бригадами может быть допущено отклонение от указанных норм.

А. При определении времени простоя локомотива в оборотном депо для предоставления отдыха бригадам нужно предварительно подсчитать время предшествовавшей работы бригады, которое зависит от способа обслуживания локомотивов бригадами:

а) При обслуживании локомотивов от основного депо до оборотного и обратно одной и той же бригадой работа бригады за поездку от основного депо до оборотного (в одну сторону) составляет:

$$t'_p = t''_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t'''_8;$$

соответственно время отдыха бригады должно быть не менее:

$$\frac{t'_p}{2} = \frac{t''_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t'''_8}{2} = \frac{t'_{отп} + t_4 + t''_{пр}}{2}.$$

б) При назначении уборочных бригад время работы основной бригады составляет:

$$t'_p = t''_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_8^{IV} = t_{отп} + t_4 + t_8^{IV}$$

отдых в оборотном депо составляет:

$$(t_5 + t_6 + t_7) + (t_8 - t''_8 - t_8^{IV});$$

соответственно время простоя в оборотном депо для отдыха бригады должно быть не менее:

$$\frac{t'_{отп} + t_4 + t_8^{IV}}{2} - (t_5 + t_6 + t_7 - t_8^{IV}) = \frac{t'_p}{2} - (t_5 + t_6 + t_7 - t_8^{IV}).$$

в) При обслуживании локомотивов подсменными бригадами основные бригады отдыхают в пункте подсмены. Время отдыха в пункте подсмены должно соответствовать времени следования локомотива от пункта подсмены до оборотного депо, экипировки в оборотном депо и времени следования обратно до пункта смены.

Время работы основной бригады от основного депо до пункта смены составляет:

$$t'_p = t'_{отп} + \frac{l'}{V'_{к4}} + t'_{15};$$

соответственно время отдыха бригады на пункте подсмены должно быть не менее:

$$t_{15} = \frac{t'_{отп} + \frac{l'}{V'_{к4}} + t'_{15}}{2}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

При применении подсменных бригад наилучшее использование локомотива получится в том случае, если за время отдыха основной бригады локомотив обслужит поезд до оборотного депо и обратно, т. е. если будут равны:

$$\frac{t'_{отп}+\frac{l'}{V'_{к4}}+t'_{15}}{2}=\frac{l''}{V''_{к4}}+t_{об}+\frac{l''}{V''_{к11}}.$$

Из этого равенства можно определить наиболее выгодное расстояние l'' подсменного пункта от оборотного депо. Предварительно заменив $l'=l-l''$, получим:

$$\frac{t'_{отп}+t'_{15}}{2}+\frac{l}{2V'_{к4}}-\frac{l''}{2V'_{к4}}=t_{об}+\frac{l''}{V''_{к4}}+\frac{l''}{V''_{к11}},$$

откуда

$$l''=\frac{\frac{(t'_{отп}+t'_{15})}{2}+\frac{l}{2V'_{к4}}-t_{об}}{\frac{1}{2V'_{к4}}+\frac{1}{V''_{к4}}+\frac{1}{V''_{к1}}},$$

где время дается в часах.

Пункт подсмены должен быть выбран на станции, подходящей по расстоянию к полученному со стороны основного депо; при этом время оборота от пункта подсмены до оборотного депо и обратно будет несколько больше необходимого времени отдыха.

г) При турных и сменных бригадах (обезличенном обслуживании) время отдыха бригад не связано с элементами оборота локомотива.

Б. Время простоя локомотива в основном депо для предоставления отдыха бригаде должно удовлетворять двум условиям:

1. За каждую поездку бригадам должен быть предоставлен определенный отдых. По существующему положению этот отдых за весь оборот должен быть равен двойному числу часов работы. При соблюдении этой нормы отдых должен быть равен двойному числу часов работы за вычетом времени отдыха в оборотном депо.

2. Месячное число рабочих часов должно составлять 168 при 7-часовом рабочем дне, или 192 при 8-часовом рабочем дне.

Выполнение первого условия (отдых за оборот) определяется следующим способом:

а) При обслуживании локомотива от основного депо до оборотного и обратно одной бригадой с отдыхом в оборотном депо время работы за один оборот составляет:

$$t_p=t'_{отп}+t_4+t''_{приб}+t''_{отп}+t_{11}+t'_{приб}$$

или

$$t_p=T_э-t'_8+t''_1+t'''_1+t_{14}.$$

Полное время отдыха за один оборот должно составлять:

$$2t_p=2(T_э-t'_8+t''_1+t'''_1+t_{14});$$

время отдыха бригады в основном депо должно составлять:

$$2t_p-t'_8=2(T_э-t'_8+t''_1+t'''_1+t_{14})-t'_8=2(T_э+t''_1+t'''_1+t_{14})-3t'_8.$$

При расчете средних величин ко времени отдыха должно быть добавлено время ожидания поезда t^0_1 и t^0_8.

При основном способе обслуживания товарных локомотивов тремя бригадами, принятом на железных дорогах СССР, время простоя в основ-

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

ном депо для отдыха бригад не требуется, так как после возвращения бригады последовательно работают две другие бригады. За время работы этих бригад первая бригада получает установленный отдых.

Если бы паровоз обслуживался одной бригадой, то время простоя паровоза в основном депо должно было бы соответствовать времени отдыха бригады в пункте основного депо, т. е. получился бы большой бесполезный простой паровоза, что и имело место в прежнее время. В настоящее время обслуживание паровозов одной бригадой применяется во Франции. При обслуживании паровоза двумя бригадами иногда приходится удлинять время простоя паровоза в основном депо для обеспечения отдыха бригад. В этих случаях также получается бесполезный простой паровоза.

Наряду с основными методами обслуживания паровозов тремя бригадами приходится прибегать также к обслуживанию двумя бригадами (пассажирские паровозы) и двумя с половиной бригадами.

Если локомотив обслуживается двумя бригадами (спаренными бригадами), то действительный отдых в основном депо бригады слагается из следующих периодов:

1. Отдых бригады за время t_1' простоя локомотива в основном депо от момента сдачи его первой бригадой до момента приемки второй бригадой.

2. Отдых первой бригады за время поездки второй бригады:

$$(T_0 + t_1'' + t_1''' + t_{14}) = t_p + t_8'.$$

3. Отдых бригады за время t_1' простоя локомотивов в основном депо от момента сдачи локомотива второй бригадой до момента приемки первой бригадой.

Итого полное время отдыха составляет:

$$t_1' + (T_0 + t_1'' + t_1''' + t_{14}) + t_1' = 2t_1' + (T_0 + t_1'' + t_1''' + t_{14}) =$$
$$= 2t_1' + t_p + t_8' = 2t_1' + t_p + t_8'.$$

Так как действительный отдых в основном депо должен соответствовать отдыху, полагающемуся по расчету, то:

$$2t_1' + (T_0 + t_1'' + t_1''' + t_{14}) = 2(T_0 + t_1'' + t_1''' + t_{14}) - 3t_8'$$

или

$$2t_1' + t_p + t_8' = 2t_p + 2t_8' - 3t_8' = 2t_p - t_8',$$

откуда

$$t_1' = \frac{(T_0 + t_1'' + t_1''' + t_{14}) - 3t_8'}{2} = \frac{t_p}{2} - t_8'.$$

При расчете средних величин (для определения среднего времени оборота локомотива) в отдых бригад должно быть включено также время ожидания поезда, так как бригада фактически в это время отдыхает. В этом случае среднее время отдыха в основном депо должно быть не менее $2t_p - (t_8' + t_8^0)$ и среднее действительное время отдыха в основном депо составляет $2(t_1' + t_1^0) + t_p + (t_8' + t_8^0)$.

Приравнивая эти величины, получим:

$$2(t_1' + t_1^0) + t_p + (t_8' + t_8^0) = 2t_p - (t_8' + t_8^0)$$

или

$$t_p = 2t_1' + 2t_8' + 2t_1^0 + 2t_8^0,$$

откуда:

$$t_1' = \frac{t_p}{2} - (t_8' + t_1^0 + t_8^0).$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) При применении уборочных бригад время работы бригад за один оборот составляет:

$$t_p = t'_{отп} + t_4 + t_8^{IV} + t''_{отп} + t_{11} + t_1^{IV}$$

Соответствующее ему действительное время отдыха в основном депо должно составлять при спаренных бригадах:

$$(t'_{приб} + t'_1 - t_1^{IV}) + t_p + (t''_{приб} + t'_8 - t_8^{IV}) + (t'_{приб} + t'_1 - t_1^{IV}) = 2t_p - (t''_{приб} + t'_8 - t_8^{IV}),$$

откуда

$$t_1' = \frac{t_p}{2} - (t'_{приб} + t''_{приб} + t'_8 - t_1^{IV} - t_8^{IV}).$$

При расчете средних величин, засчитывая в отдых время ожидания поезда, аналогично первому случаю получим:

$$t_1' = \frac{t_p}{2} - (t'_{приб} - t_1^{IV}) - (t''_{приб} + t'_8 - t_8^{IV}) - (t_1^0 + t_8^0).$$

в) При подсменных бригадах время работы бригады за один оборот составляет:

$$t_p = t'_{отп} + t'_4 + t'_{11} + t'_{приб} + t'_{15} + t''_{15}.$$

Соответствующее ему время отдыха в основном депо должно составлять:

$$2t_p - t_{15}.$$

При спаренных бригадах действительный отдых составляет:

$$t'_1 + t_p + t_{15} + t'_1 = 2t_p - t_{15},$$

откуда

$$t'_1 = \frac{t_p}{2} - t_{15}.$$

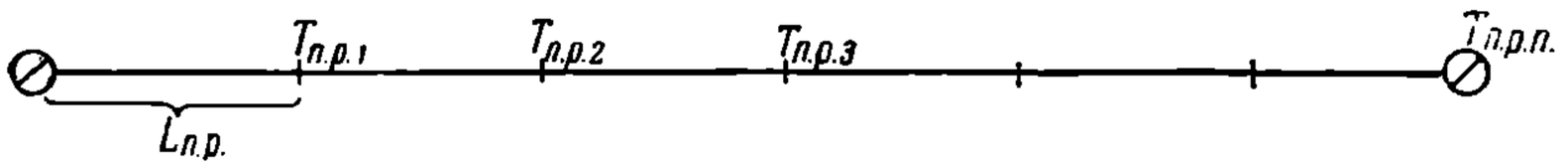
При расчете средних величин аналогично предыдущим случаям получим:

$$t'_1 = \frac{t_p}{2} - (t_{15} + t_1^0 + t_8^0).$$

§ 19. Определение времени для технического обслуживания локомотивов

Локомотивы должны содержаться в таком состоянии, чтобы они не нуждались после каждой поездки в ремонте как в основном, так и в оборотном депо.

После ряда поездок, в течение которых локомотив совершает определенный пробег $L_{п.р}$, он должен быть осмотрен, приведен в исправное



Фиг. 19.

состояние (согласно указаниям приказов № 78/Ц и 96/Ц), а паровоз кроме того промыт. Для учета среднего оборота локомотива нужно учесть время, необходимое для периодического ремонта и промывки.

Предположим, что периодический ремонт производится по определенной схеме (фиг. 19). Время для периодического ремонта и промывки паровоза сверх времени, потребного для нормального простоя, установлено $T_{п.р_1}$, $T_{п.р_2}$, . . ., $T_{п.р_n}$ и число периодических ремонтов в одном цикле установлено $n_{п.р}$. Тогда среднее время, необходимое для производства периодического ремонта и промывки, сверх времени, необходимого для нормального простоя, будет:

$$T_{п.р} = \frac{T_{п.р_1} + T_{п.р_2} + \ldots + T_{п.р_n}}{n_{п.р}}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Если длина тягового участка (плеча обслуживания) составляет l километров, то за один оборот локомотив совершит $2l$ километров и между двумя смежными периодическими ремонтами локомотив может сделать $\frac{L_{п.р}}{2l}$ оборотов, или на один оборот придется $\frac{2l}{L_{п.р}}$ периодических ремонтов.

Среднее время для периодического ремонта и промывки сверх необходимого для нормального простоя составит:

$$t_{п.р} = \frac{2l}{L_{п.р}} T_{п.р.}$$

Если локомотивы данного депо обслуживают m направлений, длина плеч которых составляет $l_1, l_2, \ldots, l_m$ и число пар поездов по которым составляет в сутки $n_1, n_2, \ldots, n_m$, то общий пробег в сутки локомотивов составит $2l_1n_1+2l_2n_2+\ldots+2l_mn_m$ и число сборотов $n_1+n_2+\ldots+n_m$, следовательно средний пробег за один оборот получим:

$$\frac{2(l_1n_1+l_2n_2+\ldots+l_mn_m)}{(n_1+n_2+\ldots n_m)};$$

число периодических ремонтов, приходящихся на один оборот, будет:

$$\frac{2(l_1n_1+l_2n_2+\ldots+l_mn_m)}{(n_1+n_2+\ldots+n_m)\ L_{п.р}}.$$

Среднее дополнительное время для периодического ремонта и промывки найдем в данном случае:

$$t_{п.р} = \frac{2(l_1n_1+l_2n_2+\ldots+l_mn_m)}{(n_1+n_2+\ldots+n_m)\,L_{п.р}} T_{п.р.}$$

§ 20. Влияние оборота локомотива и способов обслуживания его на среднесуточный пробег локомотива

Одним из основных измерителей для оценки использования локомотивов по времени является среднесуточный пробег локомотива, который зависит от коммерческой скорости, длины плеча и способа обслуживания бригадами.

Для выяснения этой зависимости приводится примерный расчет для различных условий работы паровозов (табл. 9, 9а, 10, 10а, 11 и 11а). Расчет произведен для условий движения по нормам приказа № 183/Ц и для более интенсивного использования паровозов.

В первом случае принята коммерческая скорость $V_к = 24$ *км/час*, во втором случае принята $V_к = 35$ *км/час*.

Для сравнения приняты следующие способы обслуживания паровозов бригадами:

1. Обслуживание без вспомогательных бригад:

а) без отдыха бригад в оборотном депо (на коротких плечах);

б) без отдыха в оборотном депо и без захода в одном направлении в основное депо (петлевое обслуживание на коротких плечах);

в) с отдыхом в оборотном депо (на длинных плечах).

2. Обслуживание паровозов с применением уборочных бригад:

а) без отдыха бригад в оборотном депо (на коротких плечах);

б) с отдыхом бригад в оборотном депо.

3. Обслуживание паровозов с применением подсменных бригад с отдыхом основных бригад на станции подсмены.

4. Турное (или сменное, обезличенное) обслуживание паровозов на длинных плечах.

Необходимо иметь в виду, что в зависимости от способов обслуживания будут следующие изменения в элементах оборота:

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Таблица 9

Элементы оборота

(время в час. и мин.)

Обозначение элементов оборота	Обслужив. без вспомог. бригады		Обслуживание с уборочной бригадой			Облуживание с подсменной бригадой			Турные бригады			
	без отдыха в оборотном депо	с отдыхом в оборотном депо	основная бригада	уборочная бригада	паровоз	основная бригада	подсменная бригада	паровоз	I бригада	II бригада	III бригада	паровоз
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t_1''	0—50	0—50	0—50	—	0—50	0—50	—	0—50	0—50	—	—	0—50
t_2	0—15	0—15	0—15	—	0—15	0—15	—	0—15	0—15	—	—	0—15
t_3	0—10	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10
t_{15}' t_{16}' t_{17}' .	—	—	—	—	—	0—15	0—15	0—15	0—15	0—30	0—15	0—30
t_5 .	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	—	)—05	0—05
t_6	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10	0—10
t_7 .	0—40	0—40	—	0—40	0—40	—	0—40	0—40	—	—	0—40	0—40
t_8'''	—	0—05	—	0—05	0—05	—	—	—	—	—	—	—
t_8^{IV}	—	—	0—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
t_8''	0—20	0—30	0—30	—	0—30	—	0—20	0—20	—	—	0—20	0—20
t_9	0—10	0—10	0—10	—	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10	0—10
t_{10}	0—10	0—10	0—10	—	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10	0—10
t_{15}'' t_{16}'' t_{17}''	—	—	—	—	—	0—15	0—15	0—15	0—15	0—30	0—15	0—30
t_{12}	0—05	0—05	—	0—05	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	—	0—05
t_{13}	0—10	0—10	—	0—10	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10
t_{14}	1—00	1—00	—	1—00	1—00	1—00	—	1—00	1—00	—	—	1—00
t_1''' .	0—10	0—10	—	0—10	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10
t_1^{IV}	—	—	0—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Время для подготовки паровозов в основном депо и выезд под поезд $t'_{отп} = t_1'' + t_2 + t_3$	1—15	1—15	1—15	—	1—15	1—15	—	1—15	1—15	—	—	1—15
Время на уборку паровоза и проход от поезда в основном депо $t'_{пр} = t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_1'''$	1—25	1—25	0—15	1—25	1—25	1—25	—	1—25	1—25	—	—	1—25
Время простоя в основном депо с учетом времени ожидания поезда . . .	2—40 + 0—20 = 3—00	3—00	—	—	3—00	—	—	3—00	—	—	—	3—00
Время на уборку и проход от поезда в оборотном депо $t''_{пр} = t_5 + t_6 + t_7 + t_8'''$	0—55	1—00	0—15	1—00	1—00	—	0—55	0—55	—	—	0—55	0—55
Время на подготовку и выезд под поезд в оборотном депо $t''_{отп} = t_8'' + t_9 + t_{10}$ . .	0—40	0—50	0—50	—	0—50	—	0—40	0—40	—	—	0—40	0—40
Время простоя в оборотном депо (с учетом времени ожидания поезда)	1—35 + 0—40 = 2—15	2—30	—	—	2—30	—	2—15	2—15	—	—	—	2—15

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 9а

Элементы оборота

(время в час. и мин.)

Обозначение элементов оборота	Обслуживание без вспомогательной бригады		Обслуживание с уборочной бригадой			Обслуживание с подсменной бригадой			Обслуживание турными бригадами			
	без отдыха в оборотном депо	с отдыхом в оборотном депо	с отдыхом в оборотном депо									
			основная бригада	уборочная бригада	паровоз	основная бригада	подсменная бригада	паровоз	I бригада	II бригада	III бригада	паровоз
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
t_1''	0—40	0—40	0—40	—	0—40	0—40	—	0—40	0—40	—	—	0—40
t_2	0—10	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10
t_3	0—05	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	—	0—05
t_{15}' t_{16}' t_{17}'	—	—	—	—	—	0—15	0—15	0—15	0—15	0—30	0—15	0—30
t_5	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	—	0—05	0—05
t_6	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10	0—10
t_7	0—30	0—40	—	0—40	0—40	—	0—40	0—40	—	—	0—40	0—40
t_8'''	—	0—05	—	0—05	0—05	—	—	—	—	—	—	—
t_8^{IV}	—	—	0—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
t_8''	—	0—20	0—20	—	0—20	—	—	—	—	—	—	—
t_9	0—10	0—10	0—10	—	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10	0—10
t_{10}	0—05	0—05	0—05	—	0—05	—	0—05	0—05	—	—	0—05	0—05
t_{15}'' t_{16}'' t_{17}''	—	—	—	—	—	0—15	0—15	0—15	0—15	0—30	0—15	0—30
t_{12}	0—05	0—05	—	0—05	0—05	0—05	—	0—05	0—05	—	—	0—05
t_{13}	0—10	0—10	—	0—10	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10
t_{14}	0—55	0—55	—	0—55	0—55	0—55	—	0—55	0—55	—	—	0—55
t_1'''	0—10	0—10	—	0—10	0—10	0—10	—	0—10	0—10	—	—	0—10
t_1^{IV}	—	—	0—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Время для подготовки паровозов в основном депо и выезд под поезд $t'_{отп} = t_1'' + t_2 + t_3$	0—55	0—55	0—55	—	0—55	0—55	—	0—55	0—55	—	—	0—55
Время на уборку паровоза и проход от поезда в основном депо $t'_{пр} = t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_5'''$	1—20	1—20	0—15	1—20	1—20	1—20	—	1—20	1—20	—	—	1—20
Время простоя в основном депо с учетом времени ожидания поезда	2—15+ +0—20= =2—35	2—35	—	—	2—35	—	—	2—35	—	—	—	2—35
Время на уборку и проход от поезда в оборотном депо $t''_{пр} = t_5 + t_6 + t_7 + t_8'' = \ldots$	0—45	1—00	0—15	1—00	1—00	—	0—55	0—55	—	—	0—55	0—55
Время на подготовку и выезд под поезд в оборотном депо $t''_{отп} = t_8'' + t_9 + t_{10}$	0—15	0—35	0—35	—	0—35	—	0—15	0—15	—	—	0—15	0—15
Время простоя в оборотном депо (с учетом времени ожидания поезда)	1—00+ +0—40= =1—40	2—15	—	—	2—15	—	1—50	1—50	—	—	1—50	1—50

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 10

Определение длины плеч при разных способах обслуживания паровозов бригадами

(время в час. и мин.)

1	2	3	4	5	6	7
	Без отдыха в оборотном депо с заходом в основное депо	Без отдыха в оборотном депо с проходом основного депо	Без отдыха в оборотном депо с заходом в основное депо и с применением уборочн. бригад	С отдыхом в оборотном депо	С отдыхом в оборотном депо и уборочными бригадами	С отдыхом в оборотном депо и с подсменными бригадами
Время работы бригады на подготовку и уборку локомотива в направлении от основного депо к оборотному .	—	По первому плечу 3—45 По второму плечу 4—10	—	2—15	1—30	1—30
То же в обратном направлении . .	—	—	—	2—15	1—05	1—40
То же в обоих направлениях . .	4—55	—	3—45	—	—	—
То же подсменной бригады	—	—	—	—	—	2—15
Возможное время следования с поездом в направлении от основного депо к оборотному (в час.)	2,535	По первому плечу 3,125 По второму плечу 3,125	—	7,75	8,50	8,50
То же в обратном направлении (в час.) . .	2,535	2,916	—	7,75	8,92	8,33
То же подсменной бригады	—	—	—	—	—	2,75—2
Длина плеча в *км* .	61	72,5 72	75	186	204	200+33= =233

1. При обслуживании паровозов без отдыха бригад в оборотном депо отпадает элемент постановки паровоза в оборотное депо t_8''' и сокращается время подготовки в оборотном депо t_8'', так как подготовка паровоза производится во время экипировки t_7.

2. При обслуживании паровоза без захода в основное депо при петлевом обслуживании при следовании от оборотного депо к другому оборотному депо в основном депо отпадают элементы прохода паровоза от поезда и к поезду и все остальные элементы экипировки и подготовки паровоза совмещаются.

В этом случае принято для станции основного депо:

а) время простоя паровоза на станции основного депо 30 мин.,

б) время работы бригады, сдающей паровоз, 15 мин.,

в) время работы бригады, принимающей паровоз, 30 мин.

3. При применении уборочных бригад для основных бригад сокращается рабочее время на время простоя под поездом, прохода из-под поезда, экипировки и постановки паровоза $t_5 + t_6 + t_7 + t_8'''$ или $t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_1'''$ и добавляется время на передачу паровоза основной бригадой—наборочной t_1^{IV} и t_8^{IV}.

НБ УАДУНТ (ДШТ)

Таблица 10а

Определение длины плеч при разных способах обслуживания паровоза бригадами

(время в час. и мин.)

1	2	3	4	5	6	7
	Без отдыха в оборотном депо с заходом в основное депо	Без отдыха в оборотном депо с проходом основного депо	Без отдыха в оборотном депо с заходом в основное депо и с уборочными бригадами	С отдыхом в оборотном депо	С отдыхом в оборотном депо и уборочными бригадами	С отдыхом в оборотном депо и с подсменными бригадами
Время на подготовку и уборку локомотива в направлении от основного депо к оборотному .	—	По первому плечу 2—50 По второму плечу 3—30	1—40	1—55	1—10	1—10
То же в обратном направлении .	—	—	0—30+ +0—40= =1—10	1—55	0—50	1—35
То же в обоих направлениях	3—00	—	2—50	—	—	—
То же подсменной бригадой	—	—	—	—	—	1—10+ +0—40= =1—50
Возможное время следования с поездом в направлении от основного депо к оборотному (в час.) . .	3—04	По первому плечу 3—58 По второму плечу 3—25	3—58	8—08	8—83	8—83
То же в обратном направлении (в час.) .	3—04	—	3—58	8—08	9—16	8—41
То же подсменной бригады (в час.) . .	—	—	—	—	—	3—17 2
Длина плеча в *км*	106	126 114	126	283	309	295+55= =350

4. При применении подсменных бригад в рабочее время основной бригады не входят все элементы оборота, относящиеся к оборотному депо, но добавляется время на сдачу и приемку паровоза в пункте подсмены t'_{15} и t''_{15}.

Элементы оборота, принятые для обоих примеров, указаны в табл. 9 и 9а.

Время ожидания поезда в оборотном депо принято по формуле $\frac{12}{n}$ и в основном (при двухстороннем обслуживании) $\frac{12}{2n}=\frac{6}{n}$, где n—число пар поездов, принятое в обоих примерах равным 18.

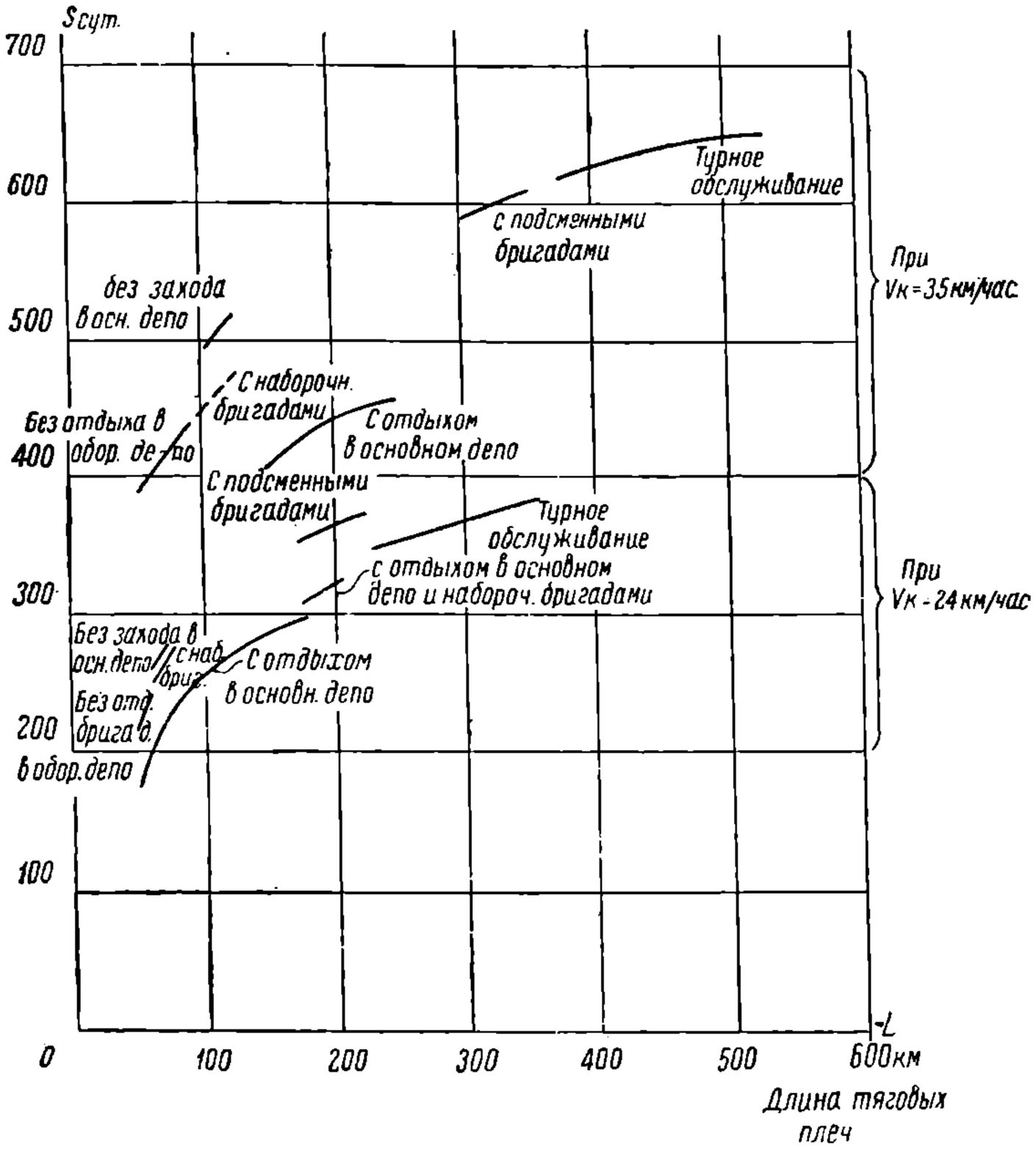
Пробег между смежными промывками принят в первом примере заниженный по старым нормам около 1800 *км* и во втором примере около 4500 *км*.

НБ УИИНТ (ДИТ)

Цикл промывок принят в первом примере 6 — 6 — 46, или среднее время простоя в промывке $\frac{6+6+46}{3} = 19$ ч. 20 м. и во втором примере среднее время простоя в промывке 20 час.

Наибольшие длины плеч определены из расчета соблюдения нормы непрерывной работы паровозных бригад 10 час. Этот расчет приведен в табл. 10 и 10а.

Соответственно приняты плечи обслуживания, указанные в табл. 11 и 11а, в которых приведен расчет среднесуточного пробега $S_{сут}$.



Фиг. 20.

Среднесуточный пробег паровоза $S_{сут} = \frac{2l}{\frac{T}{24}}$, где l—длина плеч и T—время полного оборота паровоза.

Время полного оборота паровоза подсчитано в табл. 11 и 11а. Для определения времени работы бригады учтено время, потребное на подготовку и уборку паровоза, и время в пути. При работе без отдыха в оборотном депо во время работы бригад включено также время ожидания поезда. Время отдыха в оборотном депо (на длинных плечах) должно равняться половине времени предшествующей работы и быть не менее трех часов.

Время оборота паровоза определено по времени работы бригад с добавлением времени ожидания поезда и среднего расчетного времени простоя на промывках. При применении уборочных, подсменных и турных бригад при учете времени работы паровоза должно быть исключено время на передачу паровоза одной бригадой другой (по 15 мин.) и добавлено время экипировки в основном депо.

Среднесуточные пробеги паровозов приведены в последней графе табл. 11 и 11а и кроме того на диаграмме фиг. 20.

НБ УИИТ (ДИТ)

Определение среднесуточного пробега паровозов при различных спо

Способы обслуживания паровозов бригадами	Без отдыха в оборотном депо		Без отдыха в оборотном депо и без захода в основное депо		Без отдыха в оборотном депо и с применением уборочных бригад в основном депо	
1	2		3		4	
Длина плеч	50 км	60 км	60 км	70 км	60 км	70 км
1. Расстояние от основного депо до пункта подсмены	—	—	—	—	—	—
2 Расстояние от пункта подсмены до оборотного депо	—	—	—	—	—	—
3. Время работы с поездом туда	—	—	Первое плечо 8—45	Первое плечо 9—35	—	—
4. Время простоя для отдыха в пункте оборота	—	—	—	—	—	—
5. Время ожидан. поезда в пункте оборота	(учте	но в	рабо	те бри	гад)	—
6. Время работы обратно	—	—	Второе плечо 9—10	Второе плечо 10—10	—	—
7. Полное время работы бригады за оборот	9—05	9—55	17—55	19—35	8—45	9—35
8. Время простоя паровоза в основном депо в ожидании поезда	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20
9. Время оборота паровоза без учета промывки и простоя для отдыха бригад в основном депо	9—25	10—15	18—00	19—20	10—45	11—05
10. Дополнит. среднее время на промывку	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20
11. Число поездок между промывками	18	15	15	13	15	13
12. Расчетное дополнит. время на промывку	1—04	1—18	2×1—18	2×1 —23	1—18	1—23
13. Полное время оборота паровоза	10—29	11—33	20—36	22—18	11—33	12—34
14. Возможное число оборотов бригад в месяц	21,1	19,4	21,5	19,6	22	20
15. Возможное число оборотов паровозов в месяц	68,5	62,3	2×35	2×32	62,5	57
16. Число бригад на паровозах	3,25 S 3	3,2 S 5	3,25 S 5	3,26 S 3	3,83 S 3	2,85 S 3
17. Среднесуточный пробег паровоза	229	250	230	298	250	266
18. То же с учетом времени отдыха бригад	211	234	258	274	250	266

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 11

собах обслуживания паровозов бригадами (время в час. и мин.)

С отдыхом в оборотном депо					С отдыхом в оборотном депо и с применением наборочных бригад в основном и оборотном депо		С отдыхом в оборотном депо и с применением подсменных бригад			С применением турной езды		
5					6		7			8		
50 км	60 км	70 км	100 км	175 км	175 км	200 км	175 км	200 км	225 км	225 км	300 км	350 км
—	—	—	—	—	—	—	150	170	190	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	25	30	35	—	—	—
4—20	4—45	5—05	6—25	9—33	8—48	9—50	7—45	8—35	9—20	—	—	—
3—00	3—00	3—00	3—13	4—47	4—24	4—25	3—53	4—18	4—40	—	—	—
0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40
4—20	4—45	5—05	6—25	9—33	8—23	9—25	7—55	8—45	9—30	—	—	—
8—40	9—30	10—10	12—50	19—06	17—11	19—15	15—40	17—20	18—50	25—00	31—15	35—25
0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20
12—40	13—30	14—10	17—03	24—53	23—30	25—35	20—03	22—08	24—00	24—00	30—15	34—25
19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20	19—20
18	15	13	9	5	5	5	5	5	4	4	3	3
1—04	1—18	1—29	2—09	3—52	3—52	3—52	3—52	3—52	5—48	5—48	7—49	7—49
13—44	14—48	15—39	19—17	28—45	27—22	30—27	23—55	26—00	29—48	29—48	38—04	42—14
22	20,2	18,8	15,0	10,1	11,2	10,0	12,2	11,1	10,2	7,7	6,1	5,4
52,5	49	46	37,5	25,1	26,3	23,5	30,1	27,7	24,2	24,2	19,0	17,1
2,30 S 2,5	2,42 S 2,5	2,45 S 2,5	2,50 S 2,5	2,49 S 2,5	2,37 S 2,5	2,35 S 2,5	2,49 S 2,5	2,50 S 2,5	2,39 S 2,5	3,13 S 3,0 пары	3,12 S 3,0 пары	3,16 S 3,0 пары
175	196	214	250	292	306	314	349	370	369	363	381	399
175	196	214	250	292	306	314	349	370	369	340	365	378

НБ УЛУНТ (ДІІТ)

Определение среднесуточного пробега паровозов при различных спо

Способы обслуживания паровозов бригадами	Без отдыха в оборотном депо, с заходом в основное депо			Без отдыха в оборотном депо и без захода в основное депо	
1	2			3	
Длина плеч	75	90	105	105	Первое плечо 125 Второе плечо 115
1. Расстояние от основного депо до пункта подсмены . .	—	—	—	—	—
2. Расстояние от пункта подсмены до оборотного депо .	—	—	—	—	—
3. Время работы с поездом туда .	—	—	—	Первое плечо 8—50	Первое плечо 10—00
4. Время простоя для отдыха в пункте оборота	—	—	—	—	—
5. Время ожидания поезда в пункте оборота	(учтено в работе бригад)				—
6. Время работы обратно . .	—	—	—	Второе плечо 9—30	Второе плечо 10—00
7. Полное время работы бригады за оборот	8—11	9—03	9—55	18—20	20—00
8. Время простоя паровоза без учета отдыха бригады в основном депо в ожидании поезда	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20
9. Время оборота паровоза без учета промывки	8—31	9—23	10—15	18—40	20—20
10. Дополнительное среднее время на промывку .	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00
11. Число поездок между промывками .	30	25	21	21	19
12. Расчетное дополнит. время на одну промывку	0—40	0—48	0—57	2 × 0—57	2 × 1—03
13. Полное время оборота паровозов . .	9—11	10—11	11—12	20—32	22—26
14. Возможное число оборотов бригад в месяц .	23,4	21,2	19,4	21,0	19,2
15. Возможное число оборотов паровозов в месяц .	78,0	71,2	64,8	2 × 34,9	2 × 32,1
16. Число бригад на паровозах .	3,34 3	3,36 3	3,34 3	3,33 3	3,34 3
17. Среднесуточный пробег паровоза .	390	428	455	490	514
18. То же с учетом времени отдыха бригад .	352	382	405	442	462

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 11а

собах обслуживания паровозов бригадами (время в час. и мин.)

Без отдыха в оборотном депо с применением уборочных бригад в основном депо	С отдыхом в оборотном депо		С отдыхом в оборотном депо, с применением уборочных бригад в основном и в оборотном депо		С отдыхом в оборотном депо и с применением подсменных бригад			С применением турной езды			
4	5		6		7			8			
105	125	150	200	250	250	300	300	325	350	370	450	530
—	—	—	—	—	—	—	250	270	290	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	50	55	60	—	—	—
—	—	6—12	7—37	9—04	8—19	9—43	8—19	8—57	9—28	—	—	—
—	—	3—06	3—50	4—32	4—10	4—50	4—10	4—26	4—44	—	—	—
—	—	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40	0—40
—	—	6—12	7—37	9—04	7—59	9—23	8—44	9—17	9—53	—	—	—
8—50	9—58	12—24	15—14	18—08	16—18	19—06	17—03	18—09	19—21	26—30	31—00	35—30
0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20	0—20
10—15	11—21	16—30	20—04	23—40	22—18	25—56	21—43	23—05	24—35	25—30	30—00	34—30
20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00	20—00
21	18	15	11	9	9	7	7	7	6	6	5	4
0—57	0—07	1—20	1—49	2—13	2—13	2—31	2—31	2—31	3—20	3—20	4—00	5—00
11—13	12—08	17—50	21—59	25—53	24—31	28—37	24—14	25—36	27—55	28—50	34—00	39—30
21,8	19,2	15,5	12,6	10,6	11,8	10,0	11,2	10,6	9,95	7,2	6,2	5,4
64,8	59,5	40,4	32,8	27,7	29,4	25,3	39,7	28,1	25,8	24,9	21,1	18,4
2,98 3	3,10 3	2,61 2,6	2,60 2,5	2,61 2,5	2,5	2,53 2,5	2,67 2,5	2,65 2,5	2,60 2,5	3,47 3 пары	3,41 3 пары	3,40 3 пары
454	496	406	438	462	491	504	536	609	603	614	633	656
452	475	388	420	442	492	500	261	574	583	654	557	575

НБ УДУНТ (ДИТ)

Из этих таблиц и диаграмм можно сделать следующее заключение:

1. При обслуживании тяговых плеч без подсобных бригад работа на коротких плечах без отдыха бригад в оборотном депо дает лучшие результаты, нежели работа на длинных плечах с отдыхом в оборотном депо. Преимущество коротких плеч возрастает с увеличением коммерческой скорости движения, с уменьшением времени на подготовку и уборку паровозов. Обслуживание локомотивами коротких тяговых плеч без захода в основное депо повышает среднесуточный пробег локомотива, в особенности при большой коммерческой скорости и сокращенном времени подготовки и уборки локомотивов.

2. Применение уборочных и особенно подсменных бригад при обслуживании длинных плеч с отдыхом бригад в пункте оборота значительно повышает среднесуточный пробег локомотива.

3. При теоретическом подсчете наиболее высокий среднесуточный пробег получается при обслуживании локомотивов турными или сменними бригадами.

Но этот способ обслуживания ведет к ухудшению состояния локомотивов, что значительно повышает число локомотивов в ремонте. В силу этого среднесуточный пробег не выдерживается и становится фиктивным.

4. При всех способах обслуживания локомотивов среднесуточный пробег растет с удлинением плеча обслуживания.

При слабом движении увеличивается время простоя локомотивов в ожидании поезда, что влияет на оборот локомотива, как и увеличение времени на подготовку и уборку локомотивов.

На основании изложенного можно сделать вывод, что при густом движении (12 пар поездов и более), хорошей коммерческой скорости (25 *км/час* и более), сокращенном времени на подготовку и уборку локомотивов (при сумме элементов $t_{отп} + t_{об} + t_{приб} = 4$ и менее) более рационально применение обслуживания локомотивами коротких плеч без отдыха бригад в оборотном депо.

При худших технических показателях получаются слишком короткие плечи обслуживания, что снижает среднесуточный пробег локомотивов.

Стоимость всех устройств, а также эксплуатационные расходы по локомотивному хозяйству несколько снижаются с удлинением плеч, что не имеет решающего значения, так как с удлинением плеч ухудшаются условия обслуживания их локомотивами и понижается обеспеченность безаварийной работы локомотивов. Работа бригад без отдыха в оборотном депо улучшает бытовые условия бригады.

§ 21. График оборота локомотива

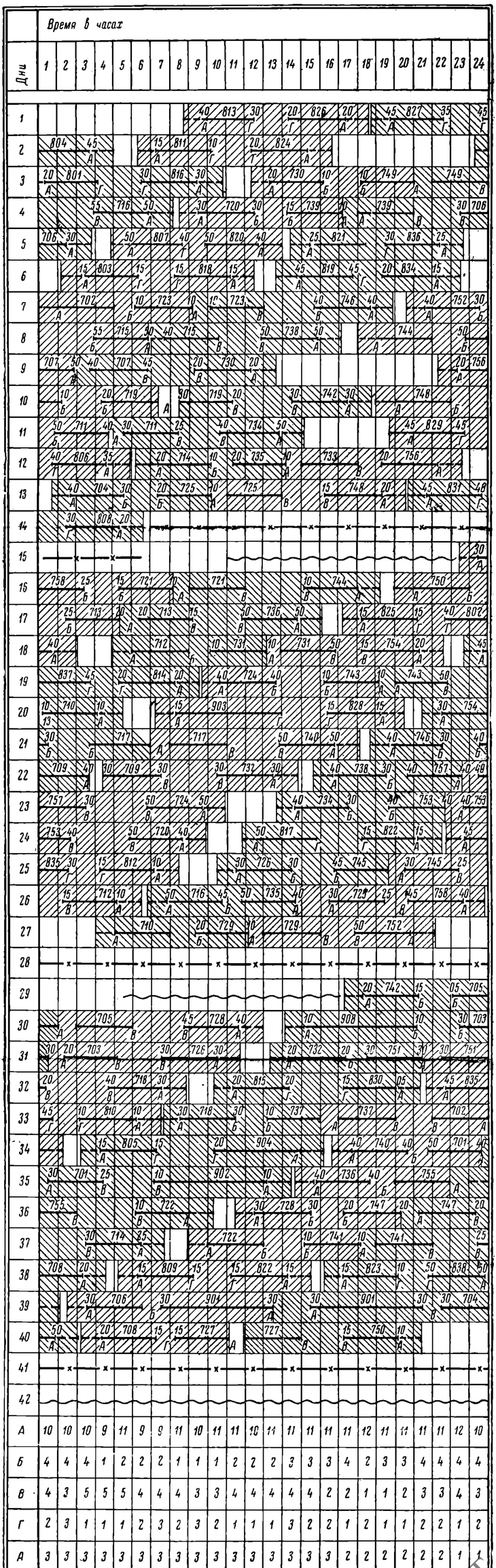
При рациональной организации локомотивного хозяйства заблаговременно составляется план обслуживания поездов локомотивами, причем для равномерного распределения работы каждый локомотив обслуживает в последовательном порядке все поезда.

План работы локомотивов удобнее всего составлять графическим способом.

Такой план называется графиком оборота локомотивов.

График оборота может быть составлен и выполнен только в том случае, когда имеются определенные номера поездов, находящиеся в постоянном обращении по расписанию. Для пассажирского движения график может быть составлен на длительный срок (полгода). Для грузового движения график оборота составляется на относительно короткий срок (10 дней, месяц). Если в грузовом движении часть поездов (ядро) находится в постоянном обращении на длительный срок, а другая часть переменная, то можно составить график лишь на постоянные поезда, причем для обслуживания их должна быть выделена особая группа локомотивов. Остальные поезда непостоянного обращения приходится обслу-

НБ МИИТ (ДИТ)



Число паровозов одновременно находящихся в:

Депо „А"	10	10	10	9	11	9	9	11	10	11	11	10	11	11	11	11	11	12	11	11	11	11	12	10
Депо „Б"	4	4	4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	2	3	3	4	4	4	4
Депо „В"	4	3	5	5	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	2	2	1	1	2	3	3	4	3
Депо „Г"	2	3	1	1	1	2	3	2	3	2	1	1	1	3	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2
В промывке и периодическом ремонте	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1

Условные обозначения

Резерв

Промывка и периодический ремонт

Подготовка и уборка

Следование с поездом

Фиг. 21.

НБ УДУНТ (ДИТ)

живать другими локомотивами. При большом числе поездов при этих условиях может быть достигнуто достаточно высокое использование локомотивов, при малом же числе поездов при такой системе обслуживания оборот и среднесуточный пробег ухудшаются. Ввиду этого лучше составлять общие графики для всех поездов, хотя бы на короткие сроки. Приказом № 183/Ц 1936 г. предлагается работу локомотивов вести по графикам. Приказом № 80/Ц 1937 г. предлагается установить работу не менее 70% паровозов по десятидневному графику и остальных (не более 30%) паровозов—по суточному расписанию. При незначительном колебании движения график должен составляться на число поездов, назначенных на определенный период в постоянное обращение. Обслуживание случайных дополнительных поездов должно производиться особыми локомотивами. В зависимости от числа дополнительных поездов и частоты их обращения локомотивы должны браться из запаса или должен быть предусмотрен резерв в самом графике.

В случае какой-либо аварии с одним из локомотивов из числа работающих по графику он может быть заменен также этим резервным локомотивом, но ни коим образом не должен нарушаться основной график для остальных локомотивов. В некоторых частных случаях нарушение графика оборота локомотивов может быть выправлено некоторой небольшой перегруппировкой локомотивов с таким расчетом, чтобы через одну или несколько поездок локомотив вновь был включен в свой график. При диспетчерской системе такое исправление графика может быть осуществлено своевременным распоряжением диспетчера.

В качестве примера можно взять следующий случай по нижеприводимому графику (фиг. 21).

Предположим, что паровоз, идущий из основного депо *A* в депо *B* с поездом № 751 (32 день, или очередь графика), опаздывает на три часа и не успевает принять со станции *B* поезда № 718, который назначен ему по графику. В это время в депо *B* имеется паровоз, прибывший с поездом № 753 (24 день, или очередь). Этот паровоз может принять поезд № 718, а паровоз, прибывший с поездом № 751, обслужит поезд № 720 вместо второго паровоза. Оба паровоза по прибытии в основное депо могут и должны быть вновь включены в свой график, так как прибывают в основное депо в сроки, достаточные для принятия своих поездов.

График оборота локомотивов чертится на сетке, которая разделена на 24 вертикальные графы соответственно 24 час. в сутки, и на горизонтальные полосы, соответствующие каждая одним суткам работы локомотива (фиг. 21).

С правой стороны графика помещаются вертикальные графы для учета времени работы и отдыха бригад в тех случаях, когда это требуется.

В графике должны быть указаны отдельные элементы работы локомотива: подготовка к поезду, следование с поездом, уборка, периодический ремонт локомотива, промывка паровоза и простой в основном и оборотном депо.

Время работы локомотива изображается горизонтальными линиями соответствующих горизонтальных полосах. Над линией указывается номер поезда. В начале и конце каждой линии отмечается станция (депо) отправления и прибытия, а наверху отмечаются минуты отправления и прибытия. Время на подготовку и уборку локомотива изображается также горизонтальными линиями, но пунктирными (на фиг. 21 показано пунктиром из черточек); время нахождения локомотива в периодическом осмотре и ремонте, а паровоза—в охлаждении изображается волнистой линией или горизонтальной пунктирной линией (на фиг. 21 показано черточкой с точкой), а время нахождения паровоза в промывке—волнистой линией.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Расписание поездов по участку *Б—В*

Направление

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	701		703		705		707		709	
Б .	—	20—50	—	21—30	—	22—05	—	22—50	—	23—40
А .	23—40	0—30	0—30	1—20	1—00	2—00	1—50	2—40	2—40	3—30
В .	3—25	—	4—40	—	5—00	—	5—45	—	6—30	—

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	721		723		725		727		729	
Б .	—	4—15	—	5—10	—	6—20	—	7—15	—	8—20
А .	7—10	8—00	8—10	9—10	9—10	10—00	10—10	11—00	11—10	12—00
В .	11—00	—	12—50	—	13—00	—	13—55	—	15—00	—

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	739		741		743		745		747	
Б .	—	13—15	—	14—10	—	15—10	—	15—45	—	16—20
А .	16—10	17—00	17—10	18—00	18—10	19—00	18—40	19—30	19—20	20—20
В .	20—00	—	21—00	—	21—50	—	22—25	—	23—20	—

Направление

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	702		704		706		708		710	
В .	—	21—00	—	21—55	—	22—30	—	23—25	—	0—10
А .	0—00	1—00	0—50	1—40	1—30	2—30	2—20	3—20	3—10	4—00
Б .	4—00	—	4—30	—	5—30	—	6—15	—	7—00	—

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	722		724		726		728		730	
В .	—	5—10	—	5—50	—	6—30	—	7—45	—	0—20
А .	8—00	9—00	8—40	9—40	9—30	10—30	10—40	11—30	11—20	12—20
Б .	12—00	—	12—40	—	13—30	—	14—30	—	15—10	

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	740		742		744		746		748	
В .	—	12—50	—	13—30	—	14—10	—	14—40	—	15—15
А .	15—50	16—40	16—30	17—20	17—00	18—00	17—40	18—40	18—20	19—00
Б .	19—40	—	20—15	—	21—00	—	21—30	—	22—00	—

НБ УДУНТ (ДШТ)

Таблица 12

(время в час. и мин.)

Б—А—В

Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
711		713		715		717		719	
—	0—50	—	1—25	—	2—55	—	3—00	—	3—20
3—40	4—30	4—20	5—20	5—50	6—40	6—00	7—00	6—20	7—30
7—25	—	8—15	—	9—30	—	10—00	—	10—20	—

Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
731		733		901 (сборный)		735		737	
—	9—10	—	10—20	—	6—30	—	10—50	—	12—10
12—10	13—00	13—10	14—00	12—30	14—30	13—40	15—30	15—00	16—00
15—50	—	17—00	—	20—30	—	18—25	—	19—00	—

Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
749		751		753		755		757	
—	17—30	—	17—30	—	18—40	—	19—00	—	19—40
20—00	21—00	20—30	21—30	21—40	22—40	22—00	23—00	22—40	23—40
24—00	—	0—20	—	1—40	—	2—00	—	2—30	—

В—А—Б

Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
712		714		716		718		720	
—	1—15	—	2—30	—	2—55	—	3—40	—	4—50
4—10	5—00	5—25	6—20	5—50	6—50	6—30	7—30	7—40	8—30
8—10	—	9—10	—	9—45	—	10—30	—	11—30	—

Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
732		734		902 (сборный)		736		738	
—	9—30	—	9—40	—	6—10	—	10—50	—	11—50
2—30	13—20	12—50	13—40	12—10	14—10	13—50	14—40	14—50	15—40
16—20	—	16—30	—	20—10	—	17—40	—	18—30	—

Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
750		752		754		756		758	
—	16—05	—	16—50	—	17—15	—	18—20	—	19—45
19—10	20—00	19—50	20—40	20—20	21—30	21—20	22—20	22—40	23—30
23—00	—	23—30	—	0—30	—	1—10	—	2—30	—

НБ УДУНТ (ДНТ)

Таблица 13

Расписание поездов по участку *АГ*

Направление *А—Г* (время в час. и мин.)

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	801		803		805		807		809		811		903 (сборный)		813		815		817	
А		0—20		2—15		3—15		4—50		5—15		6—15		7—15		8—40		10—20		11—50
Г	3—10		5—15		6—15		7—40		8—15		9—10		13—00		11—30		13—20		14—45	
	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	819		821		823		825		827		829		831		833		835		837	
А		13—45		14—25		16—15		17—15		18—45		19—45		20—45		21—45		22—45		23—45
Г	16—45		17—25		19—10		20—15		21—35		22—45		23—40		0—45		1—35		2—45	

Направление *Г—А*

Станции	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	802		804		806		808		810		812		814		816		818		820	
Г		21—40		23—45		0—40		1—30		2—10		3—15		4—20		5—30		7—15		8—50
А	0—40		2—45		3—35		4—20		5—10		6—10		7—20		8—30		10—15		11—40	
	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	822		904 (сборный)		824		826		828		830		832		834		836		838	
Г		10—15		8—20		11—25		13—20		15—25		16—15		17—15		18—20		18—30		20—50
А	13—15		14—00		14—20		16—20		18—15		19—05		20—15		21—15		21—25		23—50	

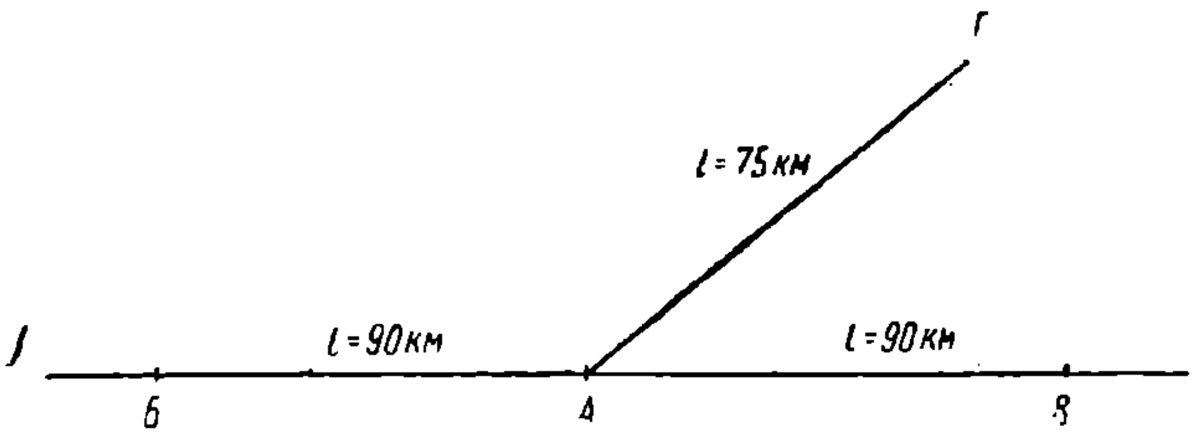
НБ УДМТ (ДИТ)

При составлении графика оборота локомотивов приходится согласовывать два требования, а именно: необходимо обслужить все поезда возможно меньшим числом локомотивов, т. е. затрачивая возможно меньшее количество локомотиво-часов, и в то же время выполнить нормы работы и отдыха бригад, что сопряжено иногда с увеличением числа часов простоя локомотива в депо, а следовательно с увеличением числа локомотивов.

Особые трудности при составлении графиков встречаются в тех случаях, когда имеются поезда, находящиеся в обращении не ежедневно, а лишь в определенные дни (экспрессы), или когда цикл периодических ремонтов (или промывок) не соответствует туру обслуживания всех поездов.

Например пробег локомотива со всеми поездами, т. е. за полный тур, составляет 8000 *км*, а цикл промывок содержит шесть промывок, причем во время третьей и шестой промывок производится периодический ремонт, требующий увеличения времени простоя.

Пробег между промывками составляет 4000 *км*, т. е. весь цикл промывок завершается при пробеге 24 000 *км*.



Фиг. 22.

Очевидно, что в этом случае при совершении всего тура цикл промывок не будет завершен. Для увязки графика необходимо тур обслуживания локомотивов всех поездов повторить столько раз, чтобы полный пробег со всеми поездами был кратным пробегу по циклу промывок. В данном примере тур должен быть повторен три раза, причем общий пробег составит 24 000 *км*, и цикл промывок повторится один раз.

В случае большой трудности увязки цикла периодических ремонтов или промывок с туром обслуживания может быть изменен цикл периодических ремонтов или промывок, причем должно быть соблюдено условие обеспечения исправного состояния локомотивов и чистоты котлов паровозов.

Перед началом построения графика оборота локомотива должны быть установлены основные элементы оборота локомотива, цикл периодических ремонтов локомотивов или промывок паровозов, способы обслуживания локомотивов бригадами. Вместе с тем должны быть согласованы циклы периодических ремонтов или промывок и число туров обслуживания поездов локомотивами. В соответствии с установленными способами обслуживания локомотивов бригадами должна быть выяснена необходимость предоставления отдыха бригадам в оборотном и основном депо и определено время простоя для обеспечения отдыха. В зависимости от соотношения цикла периодических ремонтов или промывок и тура обслуживания поездов определяется необходимость повторения туров в графике.

Для большей наглядности пояснение способа и порядка составления графиков дается в виде примерного построения двух графиков: одного, более простого, когда цикл промывок укладывается в тур, и второго, когда цикл промывок не совпадает с туром и когда в туре имеется пара поездов, обращающихся не ежедневно, а по определенным числам месяца.

Составление графика при совпадении тура обслуживания поездов и цикла промывок

Пример 1. Требуется составить график оборота паровозов, приписанных к депо *А* для обслуживания поездов паровозами серии ФД на плечах *АБ*=90 *км*, *АВ*=90 *км* и *АГ*=75 *км* (фиг. 22).

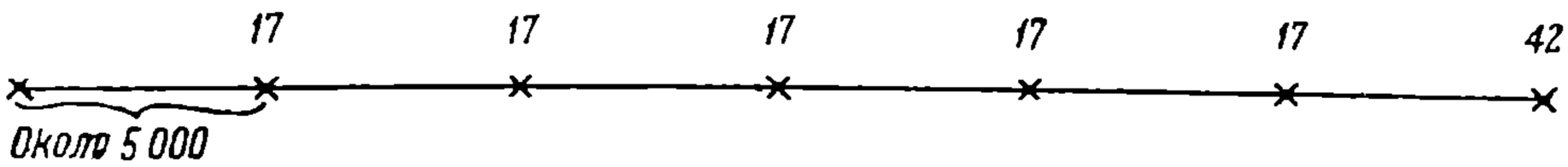
НБ УДУНТ (ДПТ)

Число пар поездов постоянного обращения на участке *БВ*—30 и на участке *АГ*—20. Кроме этих поездов могут быть добавлены вне расписания на участках *Б—А—В* и *АГ* по 2 пары непостоянного обращения. Расписание поездов дано в табл. 12 и 13.

Теплые промывки совершаются по циклу, указанному фиг. 23.

Во время шестой промывки должен быть произведен периодический ремонт с осмотром ответственных узлов и частей.

Ремонт во время промывок производится в две рабочих смены (от 6 до 24 час.).



Фиг. 23.

В связи с этим время для производства этих промывок указано с некоторым допуском в зависимости от часа постановки паровоза на промывку.

Время на подготовку и уборку паровозов указано в табл. 14.

Таблица 14

Время для подготовки и уборки паровозов (время в час. и мин.)

Элементы оборота	При обслуживании паровозов бригадами с отдыхом в оборотном депо	При обслуживании паровозов бригадами без отдыха в оборотном депо	При петлевом обслуживании паровозов бригадами без отдыха в оборотном депо с проходом в одну сторону основного депо	
			в первую поездку	во вторую поездку
Время подготовки паровоза в основном депо и выезда под поезд . .	1—00	1—00	1—00	0—40
Время уборки паровоза в оборотном депо .	1—00	0—40	0—40	0—40
Время подготовки паровоза в оборотном депо и выезда под поезд .	0—50	0—20 [1]	0—20 [1]	0—20 [1]
Время уборки паровоза в основное депо . .	1—15	1—15	0—10	1—15

При заданном времени хода, подготовки и сдачи паровозов поезда могут обслуживаться паровозами без отдыха бригад в оборотном депо и с проходом в одном направлении основного депо или с уборочными бригадами в основном депо, что предварительно определяется следующим расчетом.

Полное время работы составляет:

1. При обслуживании поездов без отдыха в оборотном депо и с проходом в одном направлении основного депо:

[1] Время уборки и подготовки паровоза в оборотном депо при обслуживании паровоза без отдыха в оборотном депо совмещается.

НБ УДУНТ (ДИТ)

а) В направлении *АБ*:

$$t_p = 1 \text{ час} + 3 \text{ часа} + 40 \text{ мин.} + (\text{время ожидания поезда}) + 20 \text{ мин.} + 3 \text{ часа} + 10 \text{ мин.} = 8 \text{ ч. } 10 \text{ м.} + (\text{время ожидания поезда}).$$

При неблагоприятных условиях время ожидания поезда составит $\frac{24}{n}$, где $n = 30$, следовательно:

$$t_p = 8 \text{ ч. } 10 \text{ м.} + \frac{24}{30} = 8 \text{ ч. } 58 \text{ м.}$$

б) В направлении *АВ*:

$$t_p = 40 \text{ мин.} + 3 \text{ часа} + 40 \text{ мин.} + (\text{время ожидания поезда}) + 20 \text{ мин.} + 3 \text{ часа} + 1 \text{ ч. } 15 \text{ м.} = 8 \text{ ч. } 55 \text{ м.} + \frac{24}{30} = 9 \text{ ч. } 43 \text{ м.}$$

2. При обслуживании поездов без отдыха в оборотном депо и с применением уборочных бригад в основном депо:

$$t_p = 1 \text{ час} + 3 \text{ часа} + 40 \text{ мин.} + (\text{время ожидания поезда}) + 20 \text{ мин.} + 3 \text{ часа} + 15 \text{ мин.} = 8 \text{ ч. } 15 \text{ м.} + \frac{24}{30} = 9 \text{ ч. } 27 \text{ м.}$$

Время обслуживания сборных поездов в установленный нормальный срок непрерывной работы не вкладывается, поэтому эти поезда должны обслуживаться или с предоставлением бригадам отдыха в оборотном депо или турными бригадами.

На основании вышеприведенного поверочного расчета должно быть установлено следующее обслуживание поездов:

а) по участку *Б—А—В* без отдыха в оборотном депо, с проходом в одном направлении основного депо и с применением уборочных бригад в основном депо во вторую поездку;

б) по участку *А—Г* без отдыха в оборотном депо, с применением уборочных бригад в основном депо *А*;

в) сборных поездов по обоим участкам турными бригадами.

Полный пробег со всеми поездами, назначенными в постоянном обращении, будет:

$$2(90 + 90) \cdot 30 + 2 \cdot 75 \cdot 20 = 13\,800 \text{ км};$$

кроме того пробег с дополнительными поездами составляет:

$$2(90 + 90) \cdot 2 + 2 \cdot 75 \cdot 2 = 1\,020 \text{ км},$$

так как эти поезда находятся в обращении не каждый день, то средний дополнительный пробег будет меньше 1 020 *км*.

Полный пробег будет около 14 820 *км*.

Пробег за весь цикл промывок будет около $5\,000 \cdot 6 = 30\,000$ *км*. Следовательно в данном случае нужно совершить два тура для завершения полного цикла промывок, причем пробег будет $2 \cdot 14\,820 = 29\,640$ *км*.

Если после третьей промывки оставить паровоз в горячем резерве, то график может быть составлен на один тур, причем этому паровозу при шестой промывке должен быть произведен периодический ремонт с более крупным объемом работ.

Число оборотов за один тур для обслуживания поездов постоянного обращения будет:

$$30 + 30 + 20 = 80.$$

Кроме этих поездов должны быть обслужены дополнительные поезда непостоянного обращения.

Для обеспечения обслуживания этих поездов в графике должен быть предусмотрен горячий резерв.

При распределении промывок на графике намечено следующее распределение поездок (фиг. 24).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Порядок оборота паровозов в оборотных

Плечо А—Б											
Поезда, прибыв. на станцию оборотного депо Б					Поезда, отправл. со станции оборотного депо Б					Поезда, оборот	
№ поездов	Время отправл. со станции основного депо А	Время прибытия на станцию оборотного депо Б	Время в пути	Возможное время отправления	№ поездов	Время отправл. со станции оборотного депо Б	Время прибытия на станцию основного депо А	Время в пути	Время работы бригады за один оборот	№ поездов	Время отправл. со станции основного депо А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
754	21—30	0—30	3—00	1—30	717	3—00	6—00	3—00	9—40	717	7—00
756	22—20	1—10	2—50	2—10	719	3—20	6—20	3—00	9—10	719	7—30
758	23—30	2—30	3—00	3—30	721	4—15	7—10	2—55	8—50	721	8—00
702	1—00	4—00	3—00	4—00	723	5—10	8—10	3—00	8—20	723	9—10
704	1—40	4—30	2—50	5—30	725	6—20	9—10	2—50	8—40	725	10—00
706	2—30	5—30	3—00	6—30	901	6—30	12—30	6—00	11—10 (две бригады)	901	14—30
708	3—20	6—15	2—55	7—15	727	7—15	10—10	2—55	8—00	727	11—00
710	4—00	7—00	3—00	8—00	729	8—20	11—10	2—50	8—20	729	12—00
712	5—00	8—00	3—00	9—00	731	9—10	12—10	3—00	8—20	731	13—00
714	6—20	9—10	2—50	9—10	733	10—20	13—10	2—50	8—00	733	14—00
716	6—50	9—45	2—55	10—45	735	10—50	13—40	2—50	8—00	735	15—30
718	7—30	10—30	3—00	11—30	737	12—10	15—00	2—50	8—40	737	16—00
720	8—30	11—30	3—00	12—30	739	13—15	16—10	2—55	9—00	739	17—00
722	9—00	12—00	3—00	13—00	741	14—10	17—10	3—00	9—20	741	18—00
724	9—40	12—40	3—00	13—40	743	15—10	18—10	3—00	9—40	743	19—00
726	10—30	13—30	3—00	14—30	745	15—45	18—40	2—55	9—20	745	19—30
728	11—30	14—30	3—00	15—30	747	16—20	19—20	3—00	9—00	747	20—20
730	12—20	15—10	2—50	15—10	749	17—10	20—00	2—50	8—50	749	21—00
732	13—20	16—20	3—00	17—20	751	17—30	20—30	3—00	8—20	751	21—30
734	13—40	16—30	2—50	17—30	753	18—40	21—40	3—00	9—10	753	22—40
736	14—40	17—40	3—00	18—40	755	19—00	22—00	3—00	8—30	755	23—00
738	15—40	18—30	2—50	19—30	757	19—40	22—40	3—00	8—10	757	23—40
740	16—40	19—40	3—00	20—40	701	20—50	23—40	2—50	8—10	701	0—30
902	14—10	20—10	6—00	21—10	703	21—30	0—30	3—00	11—30 (две бригады)	703	1—20
742	17—20	20—15	2—55	21—15	705	22—05	1—00	2—55	8—50	705	2—00
744	18—00	21—00	3—00	22—00	707	22—50	1—50	3—00	9—00	707	2—40
746	18—40	21—30	2—50	22—30	709	23—40	2—40	3—00	9—50	709	3—30
748	19—00	22—00	3—00	23—00	711	0—50	3—40	2—50	9—50	711	4—30
750	20—00	23—00	3—00	24—00	713	1—25	4—20	2—55	9—30	713	5—20
752	20—40	23—30	2—50	0—30	715	2—55	5—50	2—55	10—00	715	6—40
Всего	—	—	91—25	—	—	—	—	91—05	271—10	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

депо *Б* и *В* (время в час. и мин.)

Таблица 15

Плечо *А—В*										
прибыв. на станцию оборотного депо *В*			Поезда, отправл. со станции оборотного депо *В*					Время нахождения паровозов на станциях оборотного и основного депо		
Время прибытия на станцию оборотного депо *В*	Время в пути	Возможное время отправления	№ поездов	Время отправл. со станции оборотного депо *В*	Время прибытия на станцию основного депо *А*	Время в пути	Время работы бригады за один оборот	*Б*	*А*	*В*
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
10—00	3—00	11—00	740	12—50	15—50	3—00	9—45	2—30	1—00	2—50
10—20	2—50	11—20	742	13—30	16—30	3—00	9—55	2—10	0—50	3—10
11—00	3—00	12—00	744	14—10	17—00	2—50	9—55	1—45	0—50	3—10
12—00	2—50	13—00	746	14—40	17—40	3—00	9—25	1—10	1—00	2—40
13—00	3—00	14—00	748	15—15	18—20	2—55	9—15	1—50	0—50	2—15
20—30	6—00	21—30	704	21—55	0—50	2—55	13—15 (две бригады)	2—00	2—00	1—25
13—55	2—55	14—55	750	16—15	19—10	2—55	9—05	1—00	1—00	2—10
15—00	3—00	16—00	752	16—50	19—50	3—00	8—45	1—20	0—50	1—50
15—50	2—50	16—50	754	17—15	20—20	2—55	8—15	1—10	0—50	1—25
17—00	3—00	18—00	756	18—20	21—20	3—00	8—15	1—10	0—50	1—20
18—25	2—55	19—25	758	19—45	22—40	2—55	8—05	1—05	0—50	1—20
19—00	3—00	20—00	702	21—00	0—00	3—00	8—55	1—40	1—00	2—00
20—00	3—00	21—00	706	22—30	1—30	3—00	9—25	1—45	0—50	2—30
21—00	3—00	22—00	708	23—25	2—20	2—55	9—15	2—10	0—50	2—25
21—50	2—50	22—50	710	0—10	3—10	3—00	9—05	2—30	0—50	2—20
22—25	2—55	23—25	712	1—15	4—10	2—55	9—35	2—15	0—50	2—50
23—20	3—00	0—20	714	2—30	5—25	2—55	10—00	1—50	1—00	3—10
24—00	3—00	1—00	716	2—55	5—50	2—55	9—45	2—00	1—00	2—55
0—20	2—50	1—20	718	3—40	6—30	2—50	9—55	1—10	1—00	3—20
1—40	3—00	2—40	720	4—50	7—40	2—50	9—55	2—10	1—00	3—10
2—00	3—00	3—00	722	5—10	8—00	2—50	9—55	1—20	1—00	3—10
2—30	2—50	3—30	724	5—50	8—40	2—50	9—55	1—10	1—00	3—20
3—25	2—55	4—25	902	6—10	12—10	6—00	12—35 (две бригады)	1—10	0—50	2—45
4—10	2—50	5—10	726	6—30	9—30	3—00	9—05	1—20	0—50	2—20
5—00	3—00	6—00	728	7—45	10—40	2—55	9—25	1—50	1—00	2—45
5—45	2—35	6—45	730	8—20	11—20	3—00	9—35	1—50	0—50	2—35
6—30	3—00	7—30	732	9—30	12—30	3—00	9—55	2—10	0—50	3—00
7—25	2—55	8—25	734	9—40	12—50	2—50	9—15	2—50	0—50	1—45
8—15	2—55	9—15	736	10—50	13—50	3—00	9—25	2—25	1—00	1—35
9—30	2—50	10—30	738	11—50	14—50	3—00	9—05	3—25	0—50	2—20
—	91—05	—	—	—	—	91—10	283—55	54—10	28—10	73—50

НБ УГЛТУ (ДПТ)

В каждую группу поездок следует включать поездки по обоим участкам *Б—А—В* и *А—Г* для равномерного распределения пробега. Если в какой-либо группе будут преобладать поездки по одному участку, то для регулирования пробега число поездок необходимо изменить.

После всех перечисленных предварительных соображений должны быть составлены таблицы оборота паровозов во всех оборотных депо (табл. 15 и 16).

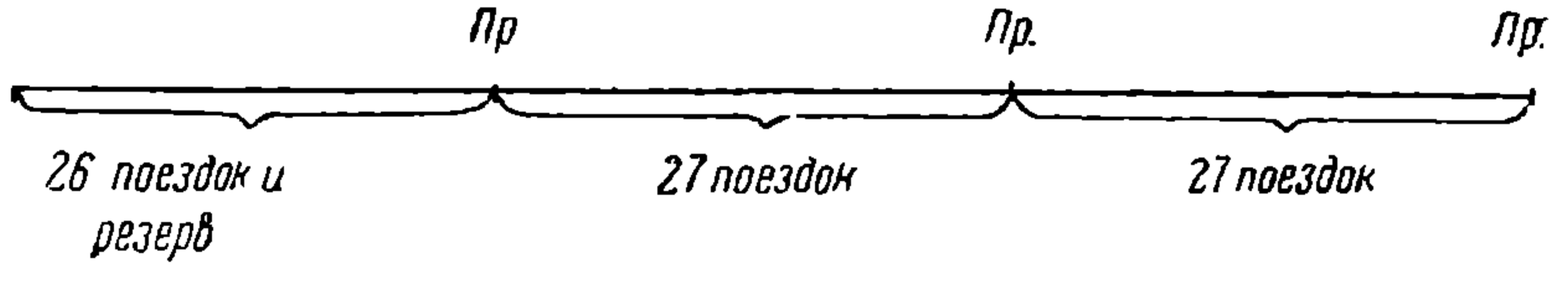
Табл. 15 заключает в себе элементы оборота паровозов при обслуживании поездов на плечах *АБ* и *АВ* без отдыха в оборотном депо и без захода в направлении *Б—А—В* в основное депо *А*.

В графах 1, 2 и 3 помещены данные о поездах, идущих от основного депо *А* к оборотному *Б* в хронологическом порядке по времени прибытия поездов на станцию сборотного депо *Б*.

В графе 4 указано время в пути от станции *А* до станции *Б*. Эта графа нужна для подсчета времени работы паровозов с поездами.

В графе 5 указано время возможного отправления паровозов со станции *Б*. Это время зависит от времени, необходимого для технического обслуживания паровозов на станции оборотного депо и для прохода паровоза по станционным путям от поезда и к поезду. В данном примере это время принято в 1 час.

Очевидно, что в данном случае паровоз может быть отправлен через 1 час после прибытия его с поездом на станцию *Б*.



Фиг. 24.

Пользуясь данными этой графы, можно подобрать из расписания поезда, с которыми паровозы могут следовать в основное депо. Номера поездов, с которыми возвращаются паровозы из депо *Б* в депо *А*, время их отправления со станции *Б* и прибытия на станцию *А* указаны в графах 6, 7 и 8.

Согласно графе 5 паровоз, прибывший с поездом № 754, мог бы быть отправлен с поездом № 715; паровоз из-под поезда № 756—с поездом № 717.

Но при таком обороте паровозов следующий обратный поезд № 719 отправляющийся в 3 ч. 20 м., не был бы обеспечен паровозом, который по прибытии с поездом № 758 может быть готов лишь в 3 ч. 30 м.

В таком же положении оказались бы и следующие поезда. В силу этого обстоятельства приходится несколько задержать паровозы из-под поездов № 754 и 756 и отправить их с более поздними поездами № 717 и 719. Такая задержка паровозов до следующих поездов вызывает лишний простой паровозов в оборотном депо; эти задержки дают в сумме для всех паровозов в сутки 24 паровозо-часа, т. е. потребуется один лишний паровоз. Устранить это можно иногда путем изменения расписания и путем сокращения времени простоя паровозов на станциях оборотных депо.

В графе 9 дано время в пути при обратном следовании паровоза из депо *Б* в депо *А*.

В графе 10 подсчитано рабочее время за один оборот бригад. Это время слагается из времени подготовки паровоза в основном депо $t'_{отп}$, времени следования с поездом от станции *А* до станции *Б*, времени нахождения на станции *Б*, времени обратного следования от станции *Б* до станции *А* и времени сдачи или уборки паровоза в основном депо $t'_{приб}$

НБ УДУНТ (ДИТ)

В данном примере $t'_{отп} = 1$ часу и $t'_{приб} = 10$ мин., так как паровоз по прибытии на станцию *А* сейчас же принимается другой бригадой для следования с тем же поездом. Время в пути и нахождения на станции *Б* определяется как разница граф 8 (время возвращения на станцию *А*) и 2 (время отправления со станции *Б*).

Так как в данном примере принято, что паровоз после поездки по плечу *Б* продолжает работу с тем же поездом далее по плечу *АВ* без захода в депо, но с другой бригадой, принявшей паровоз на станции *А* от первой, то в той же таблице приведены (в графах 11—20) данные оборота от станции *А* до *В* и обратно до *А*. Эти графы соответствуют графам 1—10 с той разницей, что при определении времени работы бригады должно быть учтено время подготовки паровоза на станции *А*—40 мин. и время сдачи паровоза уборочной бригаде по возвращении на станцию *А*—15 мин.

В графах 21, 22 и 23 приведено время простоя паровозов на станциях оборотных депо *Б* и *В* и на станции основного депо при следовании в направлении *Б—А—В*. Эти данные нужны для учета времени работы паровозов.

Таблица 16

Порядок оборота паровозов в оборотном депо *Г* плеча *А—Г* (время в час. и мин.)

Поезда, прибывающие на станцию оборотного депо *Г*					Поезда, отправляющиеся со станции оборотного депо *Г*					
№ поездов	Время отправл. со станции основного депо *А*	Время прибытия на станцию оборотного депо *Г*	Время в пути	Возможное время отправления	№ поездов	Время отправления со станции оборотного депо *Г*	Время прибытия на станцию основного депо *А*	Время в пути	Время работы бригады за один оборот	Время простоя паровоза на станции оборотного депо *Г*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
833	21—45	0—45	3—00	1—45	810	2—10	5—10	3—00	8—40	1—25
835	22—45	1—35	2—50	2—35	812	3—15	6—10	2—55	8—40	1—40
837	23—45	2—45	3—00	3—45	814	4—20	7—20	3—00	8—50	1—35
801	0—20	3—10	2—50	4—10	816	5—30	8—30	3—00	9—25	2—20
803	2—15	5—15	3—00	6—15	818	7—15	10—15	3—00	9—15	2—00
805	3—15	6—15	3—00	7—15	904	8—20	14—00	5—40	12—20 (две бригады)	2—05
807	4—50	7—40	2—50	8—40	820	8—50	11—40	2—50	8—05	1—10
809	5—15	8—15	3—00	9—15	822	10—15	13—15	3—00	9—15	2—00
811	6—15	9—10	2—55	10—10	824	11—25	14—20	2—55	9—20	2—15
813	8—40	11—30	2—50	12—30	826	13—20	16—20	3—00	8—55	1—50
903	7—15	13—00	5—45	14—00	828	15—25	18—15	2—50	12—15 (две бригады)	2—25
815	10—20	13—20	3—00	14—20	830	16—15	19—05	2—50	10—00	2—55
817	11—50	14—45	2—55	15—45	832	17—15	20—15	3—00	9—40	2—30
819	13—45	16—45	3—00	17—45	834	18—20	21—15	2—55	8—45	1—35
821	14—25	17—25	3—00	18—25	836	18—30	21—25	2—55	8—15	1—05
823	16—15	19—10	2—55	20—10	838	20—50	23—50	3—00	8—50	1—40
825	17—15	20—15	3—00	21—15	802	21—40	0—40	3—00	8—40	1—25
827	18—45	21—35	2—50	22—35	804	23—45	2—45	3—00	9—15	2—10
829	19—45	22—45	3—00	23—45	806	0—40	3—35	2—55	9—05	1—55
831	20—45	23—40	2—55	0—40	808	1—30	4—20	2—50	8—50	1—50
—	—	—	61—35	—	—	—	—	61—35	186—20	37—50

Порядок оборота паровозов в оборотном депо *Г* определен по табл. 16, которая заключает в себе те же данные, что и табл. 15, но для плеча *АГ*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Приведенные таблицы дают определенные указания о порядке оборота паровозов в оборотных депо *Б*, *В* и *Г*. Паровозы, прибывающие с поездами на станции *Б* и *Г*, должны возвращаться обязательно с теми поездами, которые указаны в таблицах. Если паровозы будут отправлены с более ранними поездами, то наступит момент, когда для обслуживания поезда не будет паровоза. При отправлении паровозов с более поздними поездами получится излишний простой.

Кроме того по табл. 15 и 16 оборота паровозов может быть определено общее время их работы и бригад за один тур по всем направлениям.

Общее время работы паровозов с поездами определяется как сумма данных по графам 4, 9, 14 и 19. Для получения полного времени работы паровозов нужно прибавить суммарные данные времени простоев по графам 21, 22 и 23 (табл. 15) и 11 (табл. 16) и кроме того время на проход паровозов от основного депо к поезду и от поезда до основного депо или экипировочных путей по возвращении в основное депо.

В данном примере это время за оборот составит $0{,}41 + 1{,}25 + 1{,}67 = 3{,}3$ часа.

Для полного учета времени работы бригад нужно добавить время работы бригад на промывках и периодических ремонтах и время, затраченное в резерве. За один тур в данном примере должно быть три промывки. Время, затраченное на промывке паровозной бригадой, принимается 4 часа. Так как паровозы обслуживаются тремя бригадами, которые работают на промывках по очереди, то на каждую бригаду придется $\frac{4 \cdot 3}{3} = 4$ часа за один тур. Суммарные данные о времени работы паровозов и бригад приведены в сводной табл. 17.

Таблица 17

Определение времени работы бригад (время в час. и мин.)

	Плечо *АБ*	Плечо *АВ*	Плечо *АГ*	Всего
Время работы паровоза с поездами туда . . .	91—25	91—05	61—35	—
Время работы паровоза с поездами обратно . .	91—05	91—10	61—35	—
Всего работы . .	182—30	182—15	123—10	487—55
Время простоя на станции оборотного депо . . .	54—10	73—50	37—50	—
Время простоя на станции основного депо .	28—10	—	—	—
Время прохода под поезд и из-под поезда . . .	12—30	—	8—20	—
Время экипировки на станции основного депо	—	37—30	25—00	—
Всего простоев . .	94—50	111—20	71—10	277—20
Итого . . .	277—20	293—35	194—20	765—15
Время работы бригад на паровозе .	271—10	283—55	186—20	741—25
Время работы бригад на промывке .	—	—	—	12—00
Время резерва	—	—	—	60—00
Итого . . .	—	—	—	813—25

Согласно заданию могут быть назначены две пары дополнительных поездов.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Для обслуживания одной пары поездов на участке *Б—А—В* требуется около:

$$\frac{267,5 + 293,6}{30} = 18,7 \text{ часа}$$

и на участке *А—Г*:

$$\frac{194,17}{20} = 9,72 \text{ часа.}$$

Следовательно для обслуживания двух пар поездов потребуется $(18,7 + 9,72) \cdot 2 = 56,84$ паровозо-часов, а учитывая простои в ожидании поездов, около 60, т. е. $\frac{60}{24} = 2,5$ паровозо-суток резерва.

Эти 60 час. нужно добавить к рабочему времени бригад за весь тур.

Общее время работы паровозных бригад составляет 813,4 часа; так как паровозы обслуживаются тремя бригадами, то на каждую бригаду приходится:

$$813,4 : 3 = 271,13 \text{ часа.}$$

Число рабочих часов в месяц составляет 192 часа, следовательно график должен быть составлен на:

$$\frac{30 \cdot 271,13}{192} = 42,3 \approx 42 \text{ дня.}$$

Для выяснения последовательного порядка обслуживания поездов паровозами нужно составить таблицу последовательного возвращения их в основное депо и возможного отправления их с поездами (табл. 18).

В данном примере паровозы обслуживают три плеча *А—Б*, *А—В* и *А—Г*, причем при возвращении паровоза с плеча *А—Б* он с тем же поездом продолжает работу по плечу *А—В*, т. е. по этому направлению полный оборот паровоза заключает в себе обслуживание поездов на плечах *А—Б* и *А—В* (*А—Б—А—В—А*).

Поэтому при увязке обслуживания паровозами поездов из основного депо необходимо учесть поезда: в оба направления по плечу *А—Г*, поезда, прибывающие с плеча *А—В* и отправляющиеся на плечо *А—Б*.

В графах 1 и 2 (табл. 18) указаны номера и время прибывающих поездов в хронологическом порядке по времени прибытия на станцию основного депо *А* со всех плеч обслуживания (в данном примере с плеч *А—В* и *А—Г*).

В графе 3 указано возможное время отправления паровозов. В данном примере это время определяется временем, необходимым для технических операций (экипировка, уборка, поворот и подготовка паровоза), и временем прохода паровоза от поезда к месту уборки или в депо и от этих пунктов к поезду. Для данного примера это время составляет:

$$1 + 1,25 = 2,25.$$

В графах 4 и 5 указаны номера и время отправления поездов в хронологическом порядке, с которыми паровозы могли бы быть отправлены. Эти данные могут служить лишь для ориентировки, так как в действительности порядок оборота паровозов в депо *А*, указанный в табл. 18, нарушается необходимостью постановки паровозов в промывку, в периодический ремонт и кроме того необходимостью подбирать поезда таким образом, чтобы пробеги между промывками не отличались резко от заданных.

Составлением табл. 18 заканчивается предварительная работа. Руководствуясь данными табл. 16, 17 и 18, можно построить график оборота паровозов.

График обычно начинается с промывки и периодического ремонта с осмотром ответственных частей.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 18

Порядок оборота паровозов в основном депо *А* (время в час. и мин.)

№ поездов	Время прибытия	Возможное время отправления	Отправление по расписанию		№ поездов	Время прибытия	Возможное время отправления	Отправление по расписанию	
			№ поездов	время отправления				№ поездов	время отправления
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
702	0—00	2—15	805	3—15	904	14—00	16—15	742	17—20
802	0—40	2—55	708	3—20	824	14—20	16—35	744	18—00
704	0—50	3—05	710	4—00	738	14—50	17—05	746	18—40
706	1—30	3—45	807	4—50	740	15—50	18—05	827	18—45
708	2—20	4—35	712	5—00	826	16—20	18—35	748	19—00
804	2—45	5—00	809	5—15	742	16—30	18—45	829	19—45
710	3—10	5—25	811	6—15	744	17—00	19—15	750	20—00
806	3—35	5—40	714	6—20	746	17—40	19—55	752	20—40
712	4—10	6—25	716	6—50	828	18—15	20—30	831	20—45
808	4—20	6—35	903	7—15	748	18—20	20—35	754	21—30
810	5—10	7—25	718	7—30	830	19—05	21—20	833	21—45
714	5—25	7—40	720	8—30	750	19—10	21—25	756	22—20
716	5—50	8—05	813	8—40	752	19—50	22—05	835	22—45
812	6—10	8—25	722	9—00	832	20—15	22—30	758	23—30
718	6—30	8—45	724	9—40	754	20—20	22—35	837	23—45
814	7—20	9—35	815	10—20	834	21—15	23—30	801	0—20
720	7—40	9—55	726	10—30	756	21—20	23—35	702	1—00
722	8—00	10—15	728	11—30	758	22—40	0—55	704	1—40
816	8—30	10—45	817	11—50	836	23—10	1—25	803	2—15
724	8—40	10—55	730	12—20	838	23—50	2—05	706	2—30
726	9—30	11—45	732	13—20	—	—	—	—	—
818	10—15	12—30	734	13—40	—	—	—	—	—
728	10—40	12—55	819	13—45	—	—	—	—	—
730	11—20	13—35	902	14—10	—	—	—	—	—
820	11—40	13—55	821	14—15	—	—	—	—	—
902	12—10	14—25	736	14—40	—	—	—	—	—
732	12—30	14—45	738	15—40	—	—	—	—	—
734	12—50	15—05	823	16—15	—	—	—	—	—
822	13—15	15—30	740	16—40	—	—	—	—	—
736	13—50	16—05	825	17—15	—	—	—	—	—

При небольшом числе пар поездов при составлении графика оборота локомотивов обыкновенно выбирают подходящие поезда из расписания и наносят их на график, а затем подсчитывают время работы и отдыха бригад за каждые сутки.

При обслуживании локомотивов тремя бригадами за каждый оборот обеспечивается отдых бригады в размере, превышающем двойное число рабочих часов. Суммарное же время работы и отдыха определяется по табл. 16 и 17, вследствие чего дополнительный подсчет времени работы и отдыха не требуется.

При малом числе обслуживаемых поездов выборка их из табл. 16, 17 и 18 затруднений не представляет, но при большом числе поездов она значительно усложняется. В начале составления графика обыкновенно нетрудно подбирать подходящие поезда, руководствуясь табл. 16, 17 и 18, но когда наиболее удобные поезда уже нанесены на график, работа по выбору поездов становится трудной: получается или чрезмерно большой простой локомотивов в депо или недостаточно времени для отдыха бригад. Приходится производить замену одних поездов другими, причем необходимо удалять с графика нанесенные поезда, пересчитывать время

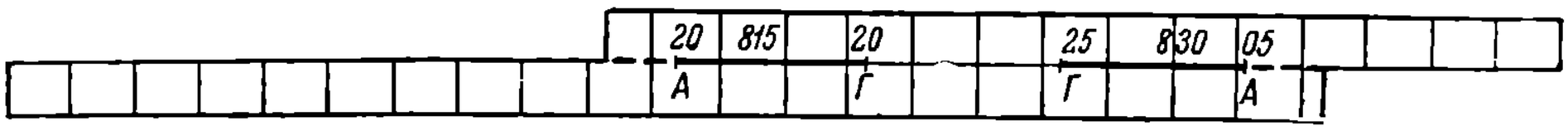
НБ УИИНТ (ДИТ)

работы и отдыха. Это отнимает много времени и не дает часто уверенности в том, что полученное решение есть наиболее удовлетворительное.

Для облегчения и уточнения работы может быть рекомендован следующий способ.

Табл. 16 и 17 связывают между собой определенные пары поездов. Эти связанные пары графически наносятся на бумагу в том же масштабе, который принят для графика. Таким образом для каждой пары поездов получается свой график (полоска), на котором наносятся все необходимые данные, как и на окончательном графике, но для одной пары поездов.

Примеры графиков (полосок) для отдельных пар поездов указаны на фиг. 25 и 26. Если пара поездов занимает менее суток, то для удобства наложения полосок при составлении графиков она составляется обязательно на сутки (от нуля до 24 час.), причем незанятое поездами время отмечается более узкой полоской.

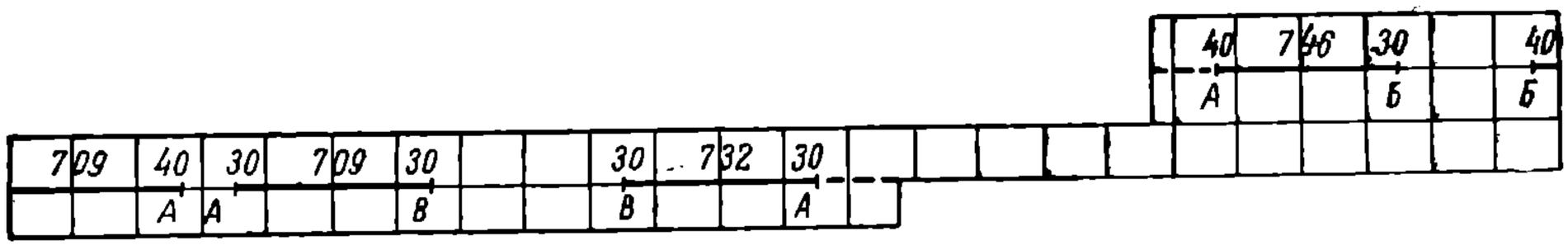


Фиг. 25.

После такого нанесения на бумагу всех пар поездов эти полоски вырезаются для каждой пары поездов.

Дальнейшее построение графика сводится к чисто механической, весьма простой работе, заключающейся в размещении всех полосок таким образом, чтобы начало каждой последующей полоски не заходило за конец предыдущей и чтобы промежутки между ними, соответствующие времени простоя паровозов в основном депо сверх необходимого, были возможно меньшими. При таком способе построения графика составления табл. 18 (оборота паровозов в основном депо) не требуется.

При построении графика должно быть оставлено время для промывки, периодического осмотра и ремонта паровоза (фиг. 26).



Фиг. 26.

Число дней по графику соответствует числу паровозов, необходимых для ежедневного обслуживания всех поездов графика.

График дает возможность легко определить на каждый час число паровозов, находящихся в основном депо и в каждом оборотном депо, в охлаждении, в промывке, в периодическом ремонте, на складе топлива, а также число бригад, находящихся в оборотных депо. Все эти данные нужны для определения числа стойл депо, мест для подачи топлива и очистки паровозов и помещений для отдыха паровозных бригад.

Для данного примера график составлен на 42 дня, следовательно для обслуживания всех поездов требуется 42 паровоза. При этом в графике перед промывками учтено время для резерва (всего 60 час.) на случай обслуживания дополнительных поездов.

На промывки и ремонт дано время: на 1-ю—12; 2-ю—12; 3-ю—24 или всего 48 час.

Всего за 42 дня получается:

$$24 \cdot 42 = 1\,008 \text{ паровозо-часов},$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

из которых:

рабочих часов с поездами	487,9
время на подготовку и уборку в основном депо .	142,5
» » » » » » оборотном » .	80
» простоя в оборотном депо в ожидании поезда .	85,75
» в резерве	60
на промывке и в периодическом ремонте	48
Всего	904,15 час.

Время простоя в основном депо:

$$1\,008 - 904{,}15 = 103{,}85 \text{ час.},$$

или в среднем в сутки 2,47 часа.

Среднесуточное число часов работы в поездах:

$$487{,}9 : 42 = 11{,}6 \text{ часа.}$$

Среднесуточный пробег:

$$13\,800 : 44 = 314 \text{ км}$$

и среднемесячный пробег:

$$314 \cdot 30 = 9\,420 \text{ км}$$

без учета пробега с дополнительными поездами.

Полное число рабочих часов всех бригад составляет 741,82 часа, следовательно месячное число часов будет:

$$\frac{813{,}42 \cdot 30}{42} = 580 \text{ час.}$$

При нормальном месячном числе рабочих часов 192 число бригад, обслуживающих паровозы, должно составлять:

$$\frac{580}{192} = 3{,}02 \text{ бригады.}$$

Округляя до ближайшего возможного числа бригад, обслуживающих паровоз, получим 3 бригады. При трех бригадах месячное число рабочих часов одной бригады получилось бы:

$$\frac{580}{3} = 193 \text{ часа,}$$

т. е. на 1 час или на 0,5% больше нормы. Принимается обслуживание паровозов тремя постоянными бригадами.

Все паровозы депо должны работать по графику, обслуживая в последовательном порядке все поезда, нанесенные на график. При этом первый паровоз начнет график с первого дня, второй—со второго и т. д. Для удобства пользования графиком его данные переносятся в календарный план (табл. 19). В календарном плане данные вертикальных граф соответствуют числам месяца, а горизонтальных строк—номерам паровозов и бригадам. В календарном плане в каждой горизонтальной строке указана в хронологическом порядке по числам месяца работа соответствующих паровозов и бригад. В каждой вертикальной графе указана работа всех паровозов и бригад на определенный день. При постоянстве обращающихся поездов (для пассажирского движения) календарный план может быть составлен на длительный срок (6 месяцев).

Составление графика оборота при различном числе пар поездов в различные дни или при несовпадении тура обслуживания поездов и цикла промывок

В тех случаях, когда в расписание поездов включены поезда, обращающиеся не каждый день, а лишь по определенным дням, составление графика несколько усложняется. Составление графика затрудняется также

НБ УДУНТ (ДИТ)

№№ паровоз.	Сутки бриг.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	I II III	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 116	821 836 706 807 820	803 818 819 834	702 723 723 746 752	715 738 744 715	756 707 707 730	719 719 742 748
2	I II III	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 716	821 836 706 807 820	803 818 819 834	702 723 723 746 752	715 738 744 715	756 707 730
3	I II III	Резерв Резерв	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 716	821 836 706 807 820	803 818 819 834	702 723 723 746 752	715 738 744 715
4	I II III	704 708 727 727 750	Резерв Резерв	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 716	821 836 706 807 820	803 818 819 834	702 723 723 746 752
5	I II III	901 704 838 708 727 706 901 727 750		Резерв Резерв	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 716	821 836 706 807 820	803 818 819 834
6	I II III	809 822 823 708	901 838 706 901	704 708 727 727 750	Резерв Резерв	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 716	821 836 706 807 820
7	I II III	714 722 741 741 708	809 822 823 708	836 706 901	901 704 708 727 727 750	Резерв Резерв.	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749	720 739 739 716
8	I II III	747 722 728 747	714 722 741 741 708	809 822 823 708	901 838 706 901	704 708 727 727 750	Резерв Резерв.	Промывка	813 826 827	804 811 824	801 816 730 749 749
9	I II III	736 755 755 701 902	747 722 726 747	714 722 741 741 708	803 822 823 708	901 836 706 901	704 708 727 727 750	Резерв Резерв.	Промывка	813 826 827	804 811 824
10	I II III	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	747 724 728 747	714 722 741 741 708	809 822 823 708	901 838 706 901	704 708 727 727 750	Резерв Резерв	Промывка	813 826 827
11	I II III	810 718 737 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	747 722 728 747	714 722 741 741	809 822 823 708	838 901 706 901	704 708 727 727 750	Резерв Резерв.	Промывка
12	I II III	835 718 810 815 737 830 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	747 722 728 747	714 722 741 741	809 822 823 708	838 901 706 901	704 708 727 727 750	Резерв Резерв	
13	I II III	732 751 703 751	835 718 737	810 718 737	805 904 740 701	736 755 755 701 902	747 722 728 747	714 722 741 741	809 822 823 708	838 901 706 901	704 708 727 727 750
14	I II III	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	722 728 747	714 722 741 741 708	809 822 823	838 901 706
15	I II III	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	722 728 747	714 722 741 741 708	809 822 823
16	I II III	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	722 728 747	714 722 741 741
17	I II III	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902	722 728 747
18	I II III	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737	805 904 740 701 702	736 755 755 701 902
19	I II III	745 728 812 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737	805 904 740 701 702
20	I II III	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830	810 718 737 737
21	I II III	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 726	718 835 815 830
22	I II III	709 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705	732 751 703 751 720
23	I II III	746 717 717 740	709 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742	705 728 902 705
24	I II III	903 828 754 710	746 717 717 740	709 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв Резерв	Промывка 742
25	I II III	814 724 743 743	903 828 754 710	746 717 717 740	709 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752	Резерв. Резерв
26	I II III	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	717 746 717 740	709 751 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758	710 729 729 752
27	I II III	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	746 717 717 740	709 751 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745	712 716 735 725 758
28	I II III	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	746 717 717 740	709 751 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720	745 812 726 745
29	I II III	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	746 717 717 740	709 751 732 738 751	724 734 753 753	817 832 835 720
30	I II III	805 Резерв Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	746 717 717 740	709 751 732 738 751	724 734 753 753
31	I II III	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	746 717 717 740	709 751 732 738 751
32	I II III	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754 710	746 717 717 740
33	I II III	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743 710	903 828 754
34	I II III	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 756 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754	814 724 743 743
35	I II III	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736	802 837 712 731 754
36	I II III	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720	825 713 713 736
37	I II III	752 702 723 746	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758	721 744 750 758 720
38	I II III	819 834 803 818	752 702 723 746	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв 808 Резерв	Резерв Промывка 758
39	I II III	807 820 821 836 706	819 834 803 818	752 702 723 746	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806	725 748 831 704 725	Резерв. 808 Резерв
40	I II III	716 720 739 739	807 820 821 836 706	819 834 803 818	752 702 723 746	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 806	725 748 831 704 725
41	I II III	746 801 730 749	718 720 739 739	807 820 821 836 706	819 834 803 818	752 702 723 746	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 711 734 829	714 735 733 756 806
42	I II III	811 824 804	748 801 730 749	716 720 739 739	807 820 821 836 706	819 834 803 818	752 702 723 746	715 715 738 744	707 730 707	748 719 719 742	711 734 829

НВУ ЦНТИ

и в тех случаях, когда назначается различное время для чередующихся периодических ремонтов, причем цикл чередования их выходит за пределы одного тура работы локомотива.

При наличии в расписании поездов, обращающихся лишь в определенные дни, могут быть три случая:

1. Расписание дополнительных поездов таково, что дополнительный поезд из основного депо отправляется раньше прибытия дополнительного поезда в обратном направлении, причем разница во времени такова, что локомотив, обслуживающий дополнительный поезд из основного депо, успевает принять в оборотном депо дополнительный поезд обратного направления.

В этом случае для локомотивов, обслуживающих постоянные поезда, может быть составлен график их оборота обычным порядком, а для обслуживания дополнительных поездов может быть назначен особый локомотив.

2. Расписание поездов таково, что хотя локомотив, обслуживающий дополнительный поезд из основного депо, не успевает принять в оборотном депо обратный дополнительный поезд, но путем небольшой перегруппировки в графике обратный дополнительный поезд может быть обслужен другим очередным локомотивом, который заменяется из-под дополнительного поезда.

В этом случае также может быть составлен график оборота обычным порядком для локомотивов, обслуживающих постоянные поезда, с небольшими изменениями в дни следования дополнительных поездов. В эти дни должен назначаться дополнительный локомотив.

3. Расписание поездов таково, что дополнительный поезд из основного депо приходит на станцию оборотного депо значительно позднее обратного поезда, вследствие чего соответствия между оборотом локомотивов, облуживающих дополнительные поезда, не существует.

В этом случае приходится строить график для всех локомотивов.

Пример 2. Поезда пассажирского движения на участке *А—Б* протяжением 330 *км* обслуживаются паровозами серии $С^У$ из основного депо *А* до оборотного депо *Б*. Обслуживание паровозов производится спаренными бригадами.

Ежедневно в обращении находятся шесть пар и кроме того два раза в пятидневку назначается по одной дополнительной паре поездов.

Промывки паровозов должны производиться после пробега около 5000 *км*, т. е. через 8 поездок. Во время промывки производится периодический ремонт. Простой в промывке и периодическом ремонте составляет 12 и 24 часа. Простой в 24 часа требуется при производстве периодического осмотра ответственных частей и частичной смене труб и элементов пароперегревателя.

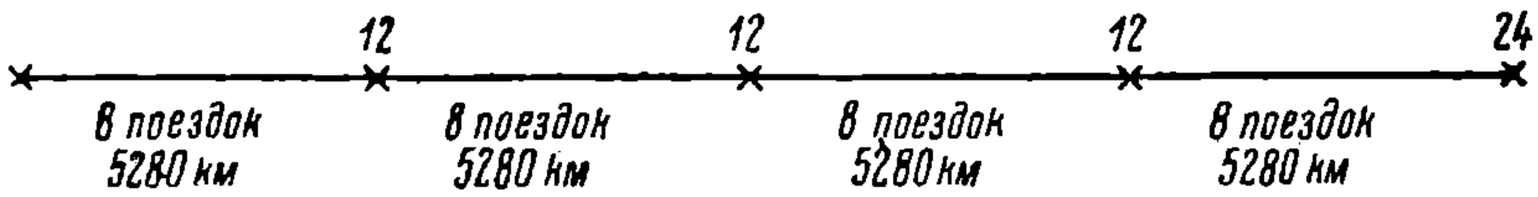
Ремонт с повышенным объемом должен производиться по одному разу на каждые 20000 *км* пробега.

Шесть пар поездов дают суточный пробег $2 \cdot 330 \cdot 6 = 3960$ *км*, что не дает возможности завершить цикла промывок. При повторении тура три раза пробег составлял бы $3960 \cdot 3 = 11880$ *км*.

Ввиду того что имеются дополнительные поезда, которые назначаются по определенным дням пятидневки, приходится тур повторить пять раз, применительно к этому условию. При этом в течение пяти дней паровозы должны обслужить 32 пары поездов, и общий пробег их составит $660 \cdot 32 = 21120$ *км*, что соответствует циклу промывок. Для получения пробега между смежными промывками около 5000 *км* в цикл промывок нужно включить четыре промывки, из коих три с малым объемом ремонтных работ (по 12 час.) и одна с повышенным (не менее 24 час.). При таком распределении получается схема промывок, указанная на фиг. 27.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Время на подготовку и уборку паровозов составляет: 1) на подготовку и выезд под поезд в основном депо $t'_{отп}$ =1 ч. 15 м.; 2) то же в оборотном депо $t''_{отп}$ =45 мин.; 3) на уборку и проход в основное депо из-под поезда $t'_{приб}$ = 1 ч. 15 м.; 4) то же в оборотном депо $t''_{приб}$ = = 1 час.



Фиг. 27.

Непрерывное время работы бригады не должно превышать 10 час.

Расписание поездов постоянного обращения указано в следующей табл. 20.

Таблица 20

Расписание поездов по участку *А—Б*

№ поезда, станция	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.	Приб.	Отпр.
	Направление *А—Б* (время в час. и мин.)											
	1		41		61		63		65		67	
А . . .	—	23—00	—	18—15	—	8—00	—	10—00	—	19—00	—	21—00
Б . . .	4—30	—	1—30	—	15—00	—	17—10	—	2—00	—	4—00	—

Направление *Б—А* (обратно, время в час. и мин.)

№ поезда, станция	2		42		62		64		66		68	
Б . . .	—	5—30	—	13—00	—	16—30	—	5—00	—	11—00	—	11—10
А . . .	11—00	—	20—15	—	23—30	—	12—00	—	18—00	—	19—00	—

Так же, как и в примере 1, предварительно должен быть установлен порядок оборота паровозов в оборотном депо. Так как в этом случае бригады работают с отдыхом в оборотном депо, то табл. 21 оборота паровозов несколько отличается от табл. 16 и 17. В этой таблице должен быть учтен отдых бригад в оборотном депо, который определяет необходимое время простоя паровоза в оборотном депо, указываемое в графе 5.

Время работы бригады от момента выхода на работу в основном депо для подготовки паровоза до момента сдачи паровоза в оборотном депо составляет $t'_{отп} + t_x' + t''_{приб}$ (фиг. 28).

Средовательно в оборотном депо должен быть предоставлен отдых, равный $\frac{t'_{отп} + t_x' + t''_{прпб}}{2}$.

Полное время нахождения паровоза на станции оборотного депо, считая от момента прибытия паровоза с поездом на станцию оборотного

НБ УДУНТ (ДИТ)

депо до момента обратного отправления паровоза с поездом с той же станции, составляет: $t''_{приб} + \frac{t'_{отп} + t_x' + t''_{приб}}{2} + t''_{отп.}$

В данном примере:

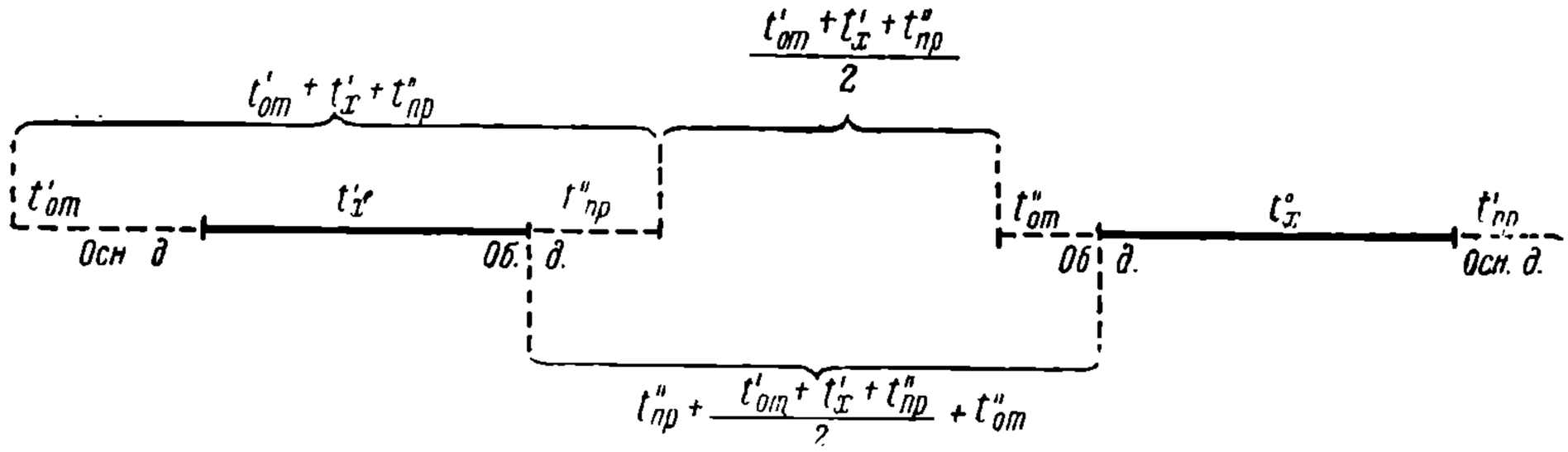
$$t'_{отп} + t_x' + t''_{приб} = 1,25 + t_x' + 1 = t_x' + 2,25 \text{ часа;}$$

$$\frac{t'_{отп} + t_x' + t''_{приб}}{2} = \frac{t_x' + 2,25}{2} = \frac{t_x'}{2} + 1,13 \text{ часа;}$$

$$t''_{приб} + \frac{t'_{отп} + t_x' + t''_{приб}}{2} + t''_{отп} = 1 \text{ час} +$$

$$+ \left(\frac{t_x'}{2} + 1,13\right) + 0,75 = \frac{t_x'}{2} + 2,88 \text{ часа} = \frac{t_x''}{2} + 2 \text{ ч. } 53 \text{ м.}$$

Возможное время отправления определится путем прибавления ко времени прибытия времени необходимого нахождения локомотива на станции оборотного депо.



Фиг. 28.

Руководствуясь полученными значениями возможного времени отправления, подбираются из расписания (табл. 20) подходящие поезда.

Время действительного отдыха бригад в оборотном депо (графа 11 табл. 21) равняется времени нахождения паровоза на станции оборотного депо за вычетом времени на уборку и подготовку локомотива.

Таблица 21

Порядок оборота паровозов в оборотном депо *Б* (время в час. и мин.).

Поезда, прибывающие на станцию оборотного депо *Б*						Поезда, отправляющиеся со станции оборотного депо *Б*					
№ поезда	время отправлен. со станции основного депо *А*	время прибытия на станцию оборотного депо *Б*	время в пути	Необходимое время простоя паровоза на станции оборотного депо *Б*	Возможное время отправления со станции оборотного депо *Б*	№ поезда	время отправлен. со станции оборотного депо *Б*	время прибытия на станцию основного депо *А*	время в пути	Время действит. отдыха бригады в оборотном депо *Б*	Время работы бригады за полный оборот
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	18—15	1—30	7—15	6—30	8—00	66	11—00	18—00	7—00	7—45	18—30
65	19—00	2—00	7—00	6—23	8—23	68	11—30	19—00	7—30	7—45	18—45
67	21—00	4—30	7—00	6—23	10—23	42	13—00	20—15	7—15	7—15	18—30
1	23—00	4—00	5—30	5—38	10—08	62	16—30	23—30	7—00	10—15	16—45
61	8—00	15—00	7—00	6—23	21—23	64	0—00	7—00	7—00	7—15	18—15
63	10—00	17 -00	7—00	6—23	23—23	2	5—30	11—00	5—30	10—45	16—45
—	—	—	40—45	—	—	—	—	—	41—15	51—00	107—30

НБ УДУНТ (ДИТ)

Благодаря несогласованности в расписании получается для трех поездов значительное добавочное время нахождения бригад в оборотном депо.

Время работы бригад за полный оборот (графа 12) равняется сумме времени нахождения в пути и времени на подготовку и уборку локомотива в основном и оборотном депо.

Время работы паровозов в поездах равняется сумме времени в пути. Полное время работы паровозов равняется времени работы в поездах с добавлением времени на экипировку, прохода из депо к поездам и прохода из-под поездов к депо или к экипировочным путям.

В данном примере это дополнительное время составляет:

$(t_2 + t_3) + (t_5 + t_6 + t_7) + (t_9 + t_{10}) + (t_{12} + t_{13} + t_{14}) = 15$ мин. $+ 50$ мин. $+ 15$ мин. $+ 1$ час $= 2$ ч. 20 м. за каждый оборот.

Нормальное время простоя паровоза в оборотном депо сверх времени, необходимого на проход к поезду и от поезда и на экипировку, равняется времени отдыха бригады в оборотном депо с добавлением времени на сдачу и подготовку паровоза ($t_в''' + t_в''$).

По условиям задания кроме шести пар поездов, находящихся в ежедневном обращении, два раза в пятидневку назначается по одной дополнительной паре поездов, причем, как указано выше, могут быть три случая:

а) Первый случай. Дополнительные поезда назначаются по расписанию, указанному в табл. 22.

Таблица 22

Расписание поездов № 5 и 6

Станции	Поезд № 5 (туда)		Станции	Поезд № 6 (обратно)	
	отправление из *А* в первый и третий дни пятидневки			прибытие в *А* во второй и четвертый дни пятидневки	
	прибытие	отправление		прибытие	отправление
	(время в час. и мин.)			(время в час. и мин.)	
А . . .	—	20—00	*Б* . . .	—	9—00
Б . . .	1—00	—	*А* . . .	14—00	—

В этом случае паровоз из-под поезда № 5 может принять поезд № 6 без нарушения основного графика, причем получается в оборотном депо *Б* оборот паровозов этих поездов, указанный в табл. 23.

Таблица 23

Порядок оборота паровозов в оборотном депо *Б* (время в час. и мин.)

Поезда, прибывающие на станцию оборотного депо *Б*						Поезда, отправляющиеся со станции оборотного депо *Б*					
№ поезда	время отправлен. со станции основного депо *А*	время прибытия на станцию оборотного депо *Б*	время в пути	Необходимое время простоя паровоза на станции оборотного депо *Б*	Возможное время отправления со станции оборотного депо *Б*	№ поезда	время отправлен. со станции оборотного депо *Б*	время прибытия на станцию основного депо *А*	время в пути	Время действительного отдыха бригад в оборотном депо *Б*	Время работы бригад за полный оборот
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	20—00	1—00	5—00	5—23	6—23	6	9—00	14—00	5—00	6—15	14—15

НБ УАУНТ (ДПТ)

Для обслуживания этих пар поездов может быть назначен дополнительный паровоз, месячный пробег которого составит:

$$6 \quad 2 \quad 2 \quad 330 = 7\,920 \text{ км.}$$

б) Второй случай. Дополнительные поезда назначаются по расписанию, указанному в табл. 24.

Таблица 24

Расписание поездов № 5 и 6

Станции	Поезд № 5 (туда)		Станции	Поезд № 6 (обратно)	
	отправление из *А* в первый и третий дни пятидневки			прибытие в *А* в первый и третий дни пятидневки	
	прибытие	отправление		прибытие	отправление
	(время в час. и мин.)			(время в час. и мин.)	
А	—	6—00	*Б* . . .	—	12—50
Б	11—00	—	*А* . . .	18—00	—

В этом случае, хотя паровоз из-под поезда № 5 не успевает принять поезд № 6 в оборотном депо *Б*, но путем незначительной перегруппировки порядка оборотов паровозов в депо *Б* в дни следования поездов № 5 и 6 можно обслужить эти поезда одним дополнительным паровозом, как и в предыдущем случае, не нарушая в общем основного графика. Изменение порядка оборота паровоза в депо *Б* в первый и третий дни пятидневки указано в табл. 25.

Таблица 25

Порядок оборота паровозов в оборотном депо *Б* (время в час. и мин.)

Поезда, прибывающие на станцию оборотного депо *Б*						Поезда, отправляющиеся со станции оборотного депо *Б*					
№ поезда	время отправления со станции основного депо *А*	время прибытия на станцию оборотного депо *Б*	время в пути	Необходимое время простоя паровоза на станции оборотного депо *Б*	Возможное время отправления со станции оборотного депо *Б*	№ поезда	время отправления со станции оборотного депо *Б*	время прибытия на станцию основного депо *А*	время в пути	Время действительного отдыха бригад в оборотном депо *Б*	Время работы бригад за полный оборот
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	18—15	1—30	7—15	6—30	8—00	66	11—00	18—00	7—00	7—45	18—30
65	19—00	2—00	7—00	6—23	8—23	68	11—30	19—00	7—30	7—45	18—45
67	21—00	4—00	7—00	6—23	10—23	6 вме (42	12—30 сто 13—00)	18—00	5—30	6—45	16—45
1	23—00	4—30	5—30	5—38	10—08	42 вме (62	13—00 сто 16—30)	20—15	7—15	6—45	17—00
5	6—00	11—00	5—00	5—23	16—23	62	16—30	23—30	7—00	3—45	16—15
61	8—00	15—00	7—00	6—23	21—23	64	0—00	7—00	7—00	7—15	18—15
63	10—00	17—00	7—00	6—23	23—23	2	5—30	11—00	5—30	10—45	16—45
—	—	—	45—45	—	—	—	—	—	46—45	50—45	122—15

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

В этом случае пробег дополнительного паровоза будет такой же, как и в первом случае.

в) Третий случай. Дополнительные поезда назначаются по расписанию, указанному в табл. 26.

Таблица 26

Расписание поездов № 5 и 6

Станции	Поезд № 5 (туда)		Станции	Поезд № 6 (обратно)	
	отправление из *А* в первый и третий дни пятидневки			прибытие в *А* в первый и третий дни пятидневки	
	прибытие	отправление		прибытие	отправление
	(время в час. и мин.)			(время в час. и мин.)	
А . .	—	2—30	*Б* . .	—	6—00
Б . .	7—30	—	*А* . .	11—30	—

При таком расписании для обслуживания поезда № 6, при принятом ранее обороте, паровоза в депо *Б* не имеется; нужно изменить порядок оборота за предыдущие сутки, добавив в оборотном депо *Б* один паровоз.

Чтобы была возможность обслужить дополнительные поезда, приходится принять порядок оборота паровозов в оборотном депо *Б*, указанный в табл. 27.

В этом случае приходится выяснить порядок оборота паровозов отдельно на дни, предшествующие обращению дополнительных поездов (II и V дни), в дни обращения дополнительных поездов (I и III дни) и в дни, свободные от дополнительных поездов (IV).

Порядок оборота в оборотном депо по сравнению с оборотом, указанным в табл. 21, дает излишний простой паровозов в оборотном депо, так как в оборотном депо приходится держать лишний паровоз в эти дни. Этого можно было бы избежать, засылая каждый раз для обслуживания поезда № 6 паровоз одиночный (без поезда) или двойной тягой и возвращая таким же порядком паровоз из-под поезда № 5. При этом получился бы дополнительный пробег паровозов, составляющий 2 2 330= = 1 329 *км* в каждые пять дней.

Выбор того или иного способа обслуживания дополнительных поездов зависит от местных условий. При большом расстоянии между депо и частых назначениях дополнительных поездов выгоднее держать в промежуточные дни лишний паровоз в оборотном депо; при малом расстоянии между депо и редких назначениях дополнительных поездов может оказаться целесообразным перегонять резервные паровозы. Выбор должен быть произведен на основании подсчета экономичности того или иного способа.

В рассматриваемом случае порядок оборота паровозов будет различным в разные дни пятидневки, кроме того и время простоя в периодическом ремонте и промывке будет также различным.

Благодаря этому график оборота паровозов приходится строить не на один тур, а на такой период, чтобы в него вошло обслуживание поездов во все дни пятидневки и весь цикл чередования периодических ремонтов и промывок.

В этом примере тур должен быть повторен пять раз и для возможности вместить в график полный цикл промывок и периодических ремонтов и дополнительные поезда в первый и третий дни пятидневки.

НБ УГЛТУ (ДШТ)

Таблица 27

Порядок оборота паровозов в оборотном депо *Б* (время в час. и мин.)

	Поезда, прибывающие на станцию оборотного депо Б				Необходимое время простоя паровоза на станции оборотного депо *Б*	Возможное время отправления со станции оборотного депо *Б*	Поезда, отправляющиеся со станции оборотного депо *Б*				Время действительного отдыха бригад в оборотном депо *Б*	Время работы бригад за полный оборот
	№ поезда	время отправления со станции основного депо *А*	время прибытия на станцию оборотного депо *Б*	время в пути			№ поезда	время отправления со станции оборотного депо *Б*	время прибытия на станцию основного депо *А*	время в пути		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Прибытие в оборотное депо в I и III дни пятидневки	41	18—15	1—30	7—15	6—30	8—00	66	11—00	18—00	7—00	7—45	18—30
	65	19—00	2—00	7—00	6—23	8—23	68	11—30	19—00	7—30	7—45	18—45
	67	21—00	4—00	7—00	6—23	10—23	42	13—00	20—15	7—15	7—15	18—30
	1	23—00	4—30	5—30	5—38	10—08	62	16—30	23—30	7—00	10—15	16—35
	5	2—30	7—30	5—00	5—23	12—53	64	0—00	7—00	7—00	14—45	18—45
	61	8—00	15—00	7—00	6—23	21—23	2	5—30	11—00	5—30	12—45	16—45
	63	10—00	17—00	7—00	6—23	23—23	66	11—00	18—00	7—00	16—15	18—15
	—	—	—	45—45	—	—	—	—	—	48—15	76—45	125—45
Прибытие в оборотное депо во II и V дни пятидневки	41	18—15	1—30	7—15	6—30	8—00	68	11—3	19—00	7—30	8—15	19—00
	65	19—00	2—00	7—00	6—23	8—23	42	13—00	20—15	7—15	9—15	18—30
	67	21—00	4—00	7—00	6—23	10—23	62	16—30	23—30	7—00	10—45	18—15
	1	23—00	4—30	5—30	5—38	10—08	64	0 00	7—00	7—00	18—45	16—45
	61	8—00	15—00	7—00	6—23	21—23	2	5—30	11—00	5—30	12—45	16—45
	63	10—00	17—00	7—00	6—23	23—23	6	6—00	11—30	5—30	11—15	16—45
	—	—	—	40—45	—	—	—	—	—	39—45	71—00	106—00
Прибытие в оборотное депо в IV день пятидневки	41	18—15	1—30	7—15	6—30	8—00	68	11—30	19—00	7—30	8—15	19—00
	65	19—00	2—00	7—00	6—23	8—23	42	13—00	20—15	7—15	9—15	18—30
	67	21—00	4—00	7—00	6—23	10 -23	62	16—30	23—30	7—00	10—45	18—15
	1	23—00	4—30	5—30	5—38	10—08	64	0—00	7—00	7—00	18—45	16—45
	61	8—00	15—00	7—00	6—23	21—23	2	5—30	11—00	5—30	12—45	16—45
	63	10—00	17—00	7—00	6—23	23—23	66	11—00	18—00	7—00	16—15	18—15
	—	—	—	40—45	—	—	—	—	—	41—15	76—00	107—30

НБ УДУИТ (ДШТ)

Возможный оборот парово

Поезда, прибывающие на станцию основного депо *А*		Время работы бригады за один оборот	Время отдыха бригады в оборотном депо	Необходимое время отдыха бригад в основном депо	Возможное время отправления	
№ поезда	время прибытия				бригад	паровозов (без учета отдыха бригад)
1	2	3	4	5	6	7
64	7—00	16—45	18—45	14—45	0—15—II день	9—30
2	11—00	16—45	13—45	19—45	9—15—II »	13—30
6	11—30	16—45	11—15	22—15	12—15—II »	14—00
66	18—00	18—30	7—45	29—15	1—45—III »	20—30
68	19—00	18—45	7—45	29—45	3—15—III »	21—30
42	20—15	18—30	7—15	29—45	4—30—III »	22—45
62	23—30	16—45	10—15	23—15	1—15—III »	2—15—II день
64	7—00	18—15	15—45	21—45	7—15—III »	9—30
2	11—00	16—45	13—45	19—45	9—15—III »	13—30
66	18—00	18—15	16—15	20—15	16—45—III »	20—30
68	19—00	19—00	8—15	29—45	3—15—IV »	21—30
42	20—15	18—30	9—15	27—45	2—30—IV »	22—45
62	23—30	18—15	10—45	25—45	3—45—IV »	2—15—III день
64	7—00	16—45	18—45	13—45	23—15—III »	9—30
2	11—00	16—45	13—45	19—45	9—15—IV »	13—30
6	11—30	16—45	11—45	22—15	12—15—IV »	14—00
66	18—00	18—30	7—45	29—15	1—45—V »	20—30
68	19—00	18—45	7—45	29—45	3—15—V »	21—30
42	20—15	18—30	7—15	29—45	4—30—V »	22—45
62	23—30	16—45	10—15	23—15	1—15—V »	2—15—IV день
64	7—00	18—15	15—45	21—45	7—15—V »	9—30
2	11—00	16—45	13—45	19—45	9—15—V »	13—30
66	18—00	18—15	16—15	20—15	16—45—V »	20—30
68	19—00	19—00	8—15	29—45	3—15—I »	21—30
42	20—15	18—30	9—15	27—45	2—30—I »	22—45
62	23—30	18—15	10—45	25—45	3—45—I »	2—15—V день
64	7—00	16—45	18—45	13—45	23—15—V »	9—30
2	11—00	16—45	13—45	19—45	9—15—I »	13—30
66	18—00	18—15	16—15	20—15	16—45—I »	20—30
68	19—00	19—00	8—15	29—45	3—15—II »	21—30
42	20—15	18—30	9—15	27—45	2—30—II »	22—45
62	23—30	18—15	10—45	25—45	3—45—II »	2—15—I день

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 28

зов в основном депо *А* (время в час. и мин.)

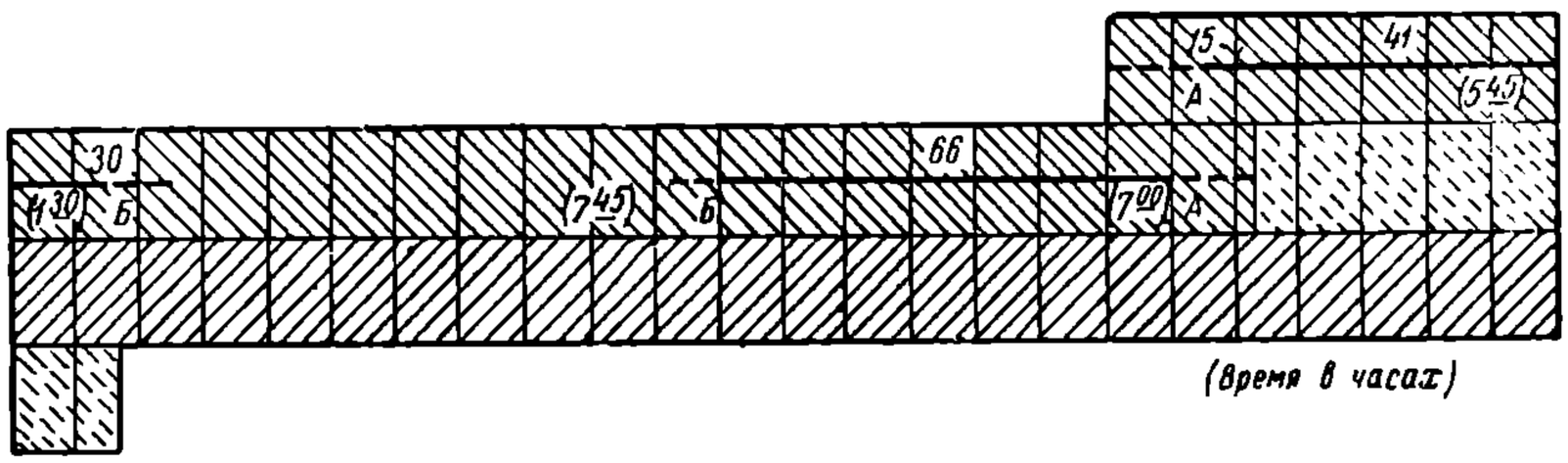
Поезда, отправляющиеся со станции основного депо *А*				
с которыми могут быть отправляемы паровозы (без учета отдыха)		с которыми могут быть отправляемы бригады		
№ поезда	время отправления	№ поезда	время отправления	
8	9	10	11	
63	10—00	65	19—00—II день	I день пятидневки
41	18—15	67	21—00—II »	
65	19—00	1	23—00—II »	
67	21—00	5	2—30—III »	
1	23—00	61	8—00—III	
61	8—00—II день	63	10—00—III	
63	10—00—II »	41	18—15—III	
41	18—15	65	19—00—III	II день пятидневки
65	19—00	67	21—00—III	
67	21—00	1	23—00—III	
1	23—00	61	8—00—IV »	
5	2—30—III день	63	10—00—IV »	
61	8—00—III »	41	18—15—IV »	
63	10—00	65	19—00—IV	III день пятидневки
41	18—15	67	21—00—IV	
65	19—00	1	23—00—IV	
67	21—00	61	8—00—V	
1	23—00	63	10—00—V	
61	8—00—IV день	41	18—00—V	
63	10—00—IV »	65	19—00—V	
41	18—15	67	21—00—V	IV день пятидневки
65	19—00	1	23—00—V	
67	21—00	5	2—30—I	
1	23—00	61	8—00—I	
61	8—00—IV день	63	10—00—I	
63	10—00—V »	41	18—00—I	
41	18—15	65	19—00—I	V день пятидневки
65	19—00	67	21—00—I	
67	21—00	1	23—00—I	
1	23—00	61	8—00—II »	
5	2—30—I день	63	10—00—II »	
61	8—00—I »	41	18—00—II »	

НБ УДУНТ (ДИТ)

Следовательно в графике каждый постоянный поезд повторится по пяти раз и дополнительные поезда по два раза.

Как было указано, график повторяется последовательно всеми паровозами, причем каждый последующий паровоз начинает обслуживание графика со следующего порядкового дня после предшествующего.

Если в данном случае составить график обычным порядком, то в определенный отрезок времени, соответствующий периоду обслуживания всех поездов один раз, могут попасть несколько одинаковых поездов (так как на каждую пару постоянных поездов заготовлено пять полосок графика) и, наоборот, в этот отрезок времени может не попасть какой-либо поезд. Во избежание этого весь график приходится разделить на периоды, заключающие в себе столько дней, сколько раз повторится тур, подобно тому, как наше календарное время помимо деления на порядковые дни месяца делится на недели или шестидневки или пятидневки (понедельник, вторник, среда и т. д.). В данном случае тур повторяется пять раз, следовательно периоды должны заключать по пять дней. Из повторяющихся пар поездов одна должна начинаться в первый день, вторая—во второй, третья—в третий, четвертая—в четвертый и пятая—в пятый.



Фиг. 29.

Составление графика производится таким же способом, как было описано выше, с той лишь разницей, что полоски для каждой пары поездов приходится заготовлять для каждого дня пятидневки и каждая полоска должна соответственно укладываться в один из пяти дней.

Так как в данном случае паровозы обслуживаются двумя бригадами, то при составлении графика необходимо проверять выполнение норм труда и отдыха. Поэтому полезно, для облегчения подсчета, на полосках для пар поездов выписать время работы в поездах и отдыха в оборотном депо. Кроме того для облегчения учета необходимого отдыха до следующей поездки полезно на полосках добавлять время необходимого отдыха бригады в основном депо (фиг. 29).

Во избежание путаницы на каждой полоске должны быть написаны дни пятидневки; удобно для пользования закрашивать полоску для каждого дня особым цветом.

На листе бумаги, где раскладываются полоски для составления графика, кроме порядковых номеров дней должны быть также надписаны дни пятидневки (слева).

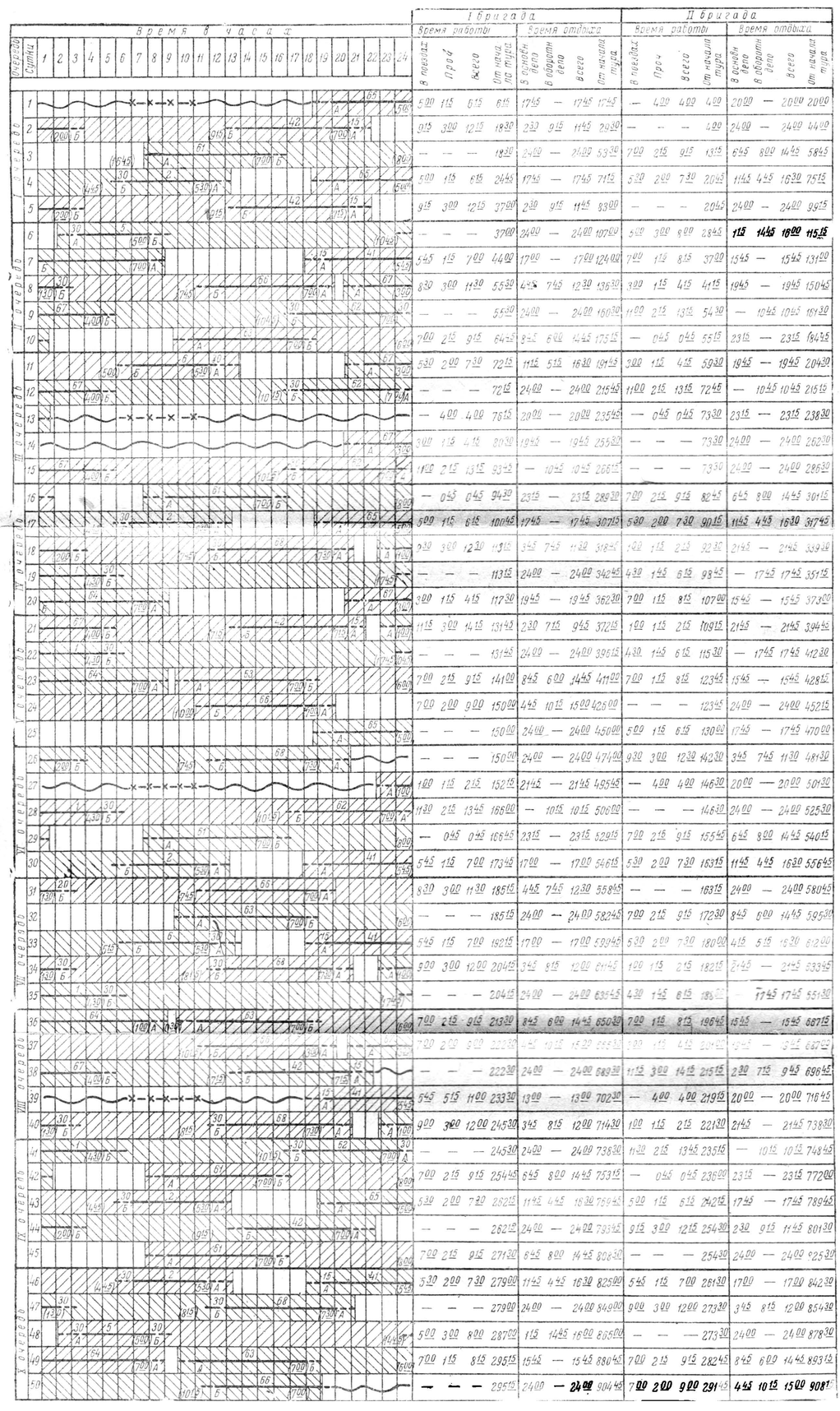
При подборе полосок нужно следить, чтобы дни, указанные на полосках, соответствовали дням, указанным на листе.

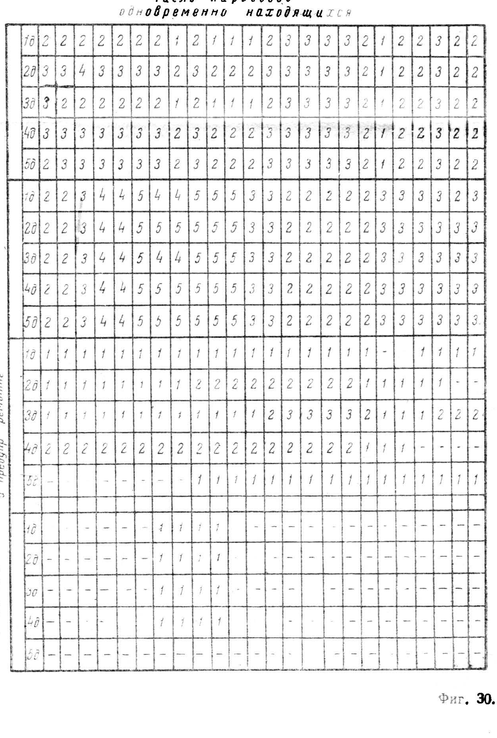
Предварительно может быть составлена таблица оборота паровозов в основном депо на все дни пятидневки, как указано в табл. 28.

После заготовления полосок для всех пар поездов и на все дни пятидневки (32 полоски) построение графика производится таким же порядком, как было указано ранее (фиг. 21).

При размещении всех полосок для данного случая с предоставлением времени, необходимого для производства промывок и периодических ре-

НБ УДУНТ (ДИТ)





Условные обозначения

—x—x—x Промывка паровоза

Охлаждение ремонт и заправка

– – – – – подготовка и уборка

——— следование с поездом

Фиг. 30.

НБ УДУНТ (ДИТ)

монтов, получается 50 дней, нужных для обслуживания всех поездов за пятидневку, т. е. для совершения пяти туров.

Так как график составлен на пять туров, то для обслуживания поездов необходимо $50:5=10$ паровозов.

Если весь график разделить на горизонтальные полосы, заключающие в себе по пяти дней, то каждая такая полоса будет соответствовать работе одного паровоза за пятидневку. Все паровозы обслуживают одновременно поезда, соответствующие одним и тем же дням пятидневки (одного цвета).

По окончании каждой пятидневки все паровозы передвигаются в следующие (нижние) полосы.

Таким образом в десятую пятидневку первый паровоз будет обслуживать поезда 10-й полосы, второй паровоз—поезда 9-й полосы, третий паровоз—поезда 8-й полосы и т. д.

Так как полоски заготовлены для всех поездов на все дни и только по одной на каждую пару поездов в определенный день, то размещение всех заготовленных полосок по соответствующим дням графика автоматически гарантирует включение в график всех поездов на каждый день и исключает возможность повторения поезда.

Так же, как и при составлении первого графика (фиг. 30), под графиком сделан подсчет по каждому дню пятидневки числа паровозов, одновременно находящихся в оборотном и основном депо, на стоянке, в периодическом ремонте и промывке.

Время простоя по графику в промывке и периодическом ремонте в некоторых случаях получилось больше назначенного по схеме.

С правой стороны графика помещается таблица для посуточного учета времени работы и отдыха бригад.

Число рабочих часов бригад за весь тур составляет:

для одной бригады		295 ч. 15 м.
„ другой	„	291 „ 44

чему соответствует месячное число рабочих часов:
для одной бригады

$$\frac{295{,}25 \cdot 30}{50} = 177 \text{ час.},$$

для другой бригады

$$\frac{291{,}75 \cdot 30}{50} = 175 \text{ час.}$$

Суточный пробег одного паровоза составляет:

$$\frac{21\,120}{50} = 422{,}4$$

и соответственно месячный пробег:

$$422{,}4 \cdot 30 = 12\,672 \text{ км.}$$

Так же, как и в предыдущем примере, на основании данных графика составляется календарный план (табл. 29). При этом нужно помнить, что каждый последующий паровоз будет начинать порядковое обслуживание поездов графика через пять дней, а именно I паровоз начнет обслуживание графика с первого дня, II—с шестого, III—с одиннадцатого, IV—с шестнадцатого и т. д.

Для упрощения построения графика в некоторых случаях, во избежание повторения тура обслуживания паровозом всех поездов несколько раз, строят график оборота паровозов без включения в него промывок. Для обслуживания поездов выделяют столько паровозов, сколько получается по этому упрощенному графику, и сверх того выделяют один или несколько паровозов для подсмены паровозов, отставляемых для промывки и периодического ремонта. Промывки назначаются по подсчету пробега

НБ УЭТУНТ (ДИТ)

Таблица 30

Порядок оборота локомотивов в оборотном депо *Б*

Поезда, прибывающие на станцию оборотного депо *Б*	1	№ поездов		
	2	Время отправления со станции основного депо *А*		
	3	Время прибытия на станцию: подсмены бригад		
	4	Время прибытия на станцию: оборотного депо *Б*		
	5	Время в пути: от станции основного депо до пункта подсмены		
	6	Время в пути: от пункта подсмены до станции оборотного депо, включая простой на пункте подсмены		
	7	Необходим. время нахождения бригад на пункте подсмены		
Возможное время отправл. со станции	8	оборотного депо *Б*		
	9	со станции подсмены		
Поезда, отправляющиеся со станции оборотного депо *Б*	10	№ поездов		
	11	Время отправления со станции: оборотного депо *Б*		
	12	Время отправления со станции: подсмены бригад		
	13	Время прибыт. на станцию основного депо *А*		
	14	Время в пути: от станции оборотного депо *Б* до пункта подсмены, включая простой на пункте подсмены		
	15	Время в пути: от пункта подсмены до станции основного депо *А*		
	16	Время действительного отдыха бригад в пункте подсмены		
	17	Время работы бригад за полный оборот		
	18	Время работы локомотивов за полный оборот		
	19	Время простоя локомотива в оборотном депо (в ожидании поезда)		

НБ УДУНТ (ДИТ)

и указываются в календарном плане. На время производства промывки основной паровоз снимается с графика на одну или несколько поездок, а вместо него на это время включается в работу паровоз, специально выделенный для подмены промываемых паровозов. По окончании промывки и выходе из периодического ремонта основной паровоз вновь включается в график в свой порядковый день. Этот способ облегчает построение самого графика, но за то делает его неполным и осложняет построение календарного плана.

Этим способом можно пользоваться в тех случаях, когда в депо организована работа с общим выходным (шестым) днем, во избежание повторения тура шесть или кратное шести число раз, а также при большом числе пар поездов при несоответствии пробега паровозов за весь тур и пробега за один цикл промывок.

Построение самого графика в этих случаях производится тем же порядком, как описано. Промывки включаются в календарный план.

Составление графика оборота при наличии подсменных бригад

При составлении графика оборота для локомотивов, обслуживаемых подсменными бригадами, нужно учитывать время отдыха бригады в пункте подсмены.

В этих случаях в таблице порядка оборота локомотивов в оборотном депо должны быть добавлены графы для учета работы бригад (табл. 30).

В приведенной форме табл. 30 в графах 3, 5 и 6 указано время прибытия на станцию подсмены бригад и время в пути от станции основного депо до пункта подсмены и от пункта подсмены до станции оборотного депо.

В графах 9 и 12 указано время возможного и действительного отправления со станции подсмены бригад. В графах 14 и 15 указано время в пути от станции оборотного депо до пункта смены и от пункта смены до станции основного депо.

В остальном составление графика оборота локомотивов при применении подсменных бригад производится так же, как и для обслуживания локомотивов бригадами с отдыхом в оборотном депо.

Условия выполнения графика

Основным условием работы по графику является незыблемость его. Если назначается дополнительный поезд или локомотив или бригада случайно выходят из работы, то порядок работы всех остальных локомотивов и бригад не должен нарушаться и взамен выбывших или для обслуживания добавочного поезда должны назначаться локомотивы и бригады не из числа работающих по графику. Точно так же, если отменяются поезда по графику, то локомотивы и бригады, обслуживающие этот поезд, выключаются из графика без нарушения общего порядка работы остальных локомотивов и бригад по графику. В следующую поездку они снова должны быть включены в работу по графику в свою очередь.

Для облегчения работы по составлению графиков целесообразно отпечатать заранее формы (бланки) всех необходимых таблиц и сетки графика.

§ 22. Расчет потребного числа локомотивов

Общее число локомотивов на дорогах N должно обеспечивать выполнение всех перевозок во всякое время.

Локомотивный парк слагается из локомотивов, выделенных для работы (эксплуатируемый парк $N_{экспл}$), локомотивов в подъемочном, среднем, капитальном и случайном ремонте $N_{рем}$ и локомотивов в запасе $N_{зап}$.

Следовательно:

$$N = N_{экспл} + N_{рем} + N_{зап}.$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Число локомотивов в каждой из этих групп определяется следующим образом:

1. Локомотивы эксплуатируемого парка. Эти локомотивы предназначаются для обслуживания пассажирских, товарных, воинских, хозяйственных поездов, маневров и прочей непоездной работы, причем пассажирские в некоторых случаях подразделяются на две группы: для пассажирских пригородных поездов и для пассажирских дальних поездов.

В некоторых случаях поезда различного рода движения обслуживаются одними и теми же локомотивами, например поезда товарные, воинские и хозяйственные могут обслуживаться одинакового типа локомотивами. На некоторых заграничных железных дорогах (Лакованская ж. д., США) одними и теми же паровозами обслуживаются товарные и пассажирские поезда. В этих случаях подсчитывается общее число локомотивов, потребных для этих работ. Чаще поезда резличного рода движения требуют и различного типа локомотивов для их обслуживания; так например, поезда пассажирские, товарные и маневры. В этом случае число локомотивов каждой группы должно быть определено отдельно.

Число локомотивов эксплуатируемого парка может быть определено следующими четырьмя способами:

а) По графику оборота локомотивов. Этот способ наиболее точный. Число локомотивов соответствует числу дней графика для обслуживания всех пар поездов по одному разу. Этот способ применим в тех случаях, когда можно работать по графику, т. е. когда движение поездов совершается по расписанию.

По этому способу определяется число локомотивов для обслуживания пассажирских, товарных и воинских поездов по расписанию.

б) По коэфициенту потребности паровозов. Коэфициент потребности $k = \frac{T}{24}$, где T—время полного оборота паровоза (в часах) при обслуживании одной пары поездов. Определение коэфициента потребности возможно в том случае, когда известны или могут быть определены путем подсчета все элементы оборота. Для обслуживания n пар поездов требуется $N_{эксп} = k \cdot n$ локомотивов. Если депо обслуживает несколько направлений, время оборота по которым составляют $T_1, T_2, \ldots, T_n$ и число пар поездов $n_1, n_2, \ldots, n_n$, то число локомотивов для обслуживания всех поездов по всем направлениям составляет:

$$N_{эксп} = n_1 \frac{T_1}{24} + n_2 \frac{T_2}{24} + \ldots + n_n \frac{T_n}{24} = k_1 n_1 + k_2 n_2 + \ldots + k_n n_n.$$

По этому способу определяется число локомотивов для последующего периода, когда расписание поездов еще не составлено, но имеются данные об элементах оборота, или для поездов, обращающихся не по графику движения поездов.

в) По среднему пробегу локомотива за определенный период (годовой, месячный).

При среднемесячном пробеге одного локомотива $S_м$ для обслуживания n пар поездов по тяговому перегону протяжением L число локомотивов потребуется:

$$\frac{n \cdot 2 \cdot L \cdot 30}{S_м}.$$

По этому способу определяется число локомотивов в тех случаях, когда неизвестно расписание поездов и нет точных данных об элементах оборота.

Этот способ применяется для предварительных плановых и сметных расчетов, а также для локомотивов, обслуживающих хозяйственное движение и маневры, когда нет данных для более точного подсчета.

г) По объему работ, для производства которых предназначаются локомотивы.

НБ УДУНТ (ДИТ)

По этому способу определяется иногда число локомотивов для маневровой работы, для балластных и других хозяйственных, резервных и тому подобных поездов.

Если в этом случае объем работы неизвестен, то число локомотивов определяется в виде процентного отношения от числа локомотивов, потребных для обслуживания пассажирских и товарных поездов, на основании отчетных данных за предыдущие периоды той же дороги или дороги, работающей в аналогичных условиях.

К этому способу может быть отнесено также определение зависимости между среднесуточным числом локомотивов, выдаваемых депо службе эксплуатации, и среднесуточным числом нагружаемых вагонов.

Предварительно примем следующие обозначения:

Число вагонов, нагружаемых в сутки .	$M_{нагр}$
Среднее число вагонов в поезде	$m_п$
Средняя длина одного полного оборота (рейса) вагона (от погрузки до следующей погрузки) . . .	$l_в$
Средняя длина тягового плеча (локомотива)	$l_л$
Среднесуточный пробег одного локомотива рабочего парка .	$S_{сут}$
Среднесуточное число локомотивов, выдаваемых под поезда всеми депо . .	$N_{выд}$
Число локомотивов рабочего парка	$N_{раб}$
Среднесуточное число поездов	$\frac{M_{нагр}}{m_п}$
Среднесуточный пробег всех вагонов .	$M_{нагр} \cdot l_в$
Среднесуточный пробег всех поездов .	$\frac{M_{нагр} \cdot l_в}{m_п}$
Среднесуточный пробег всех локомотивов с поездами	$N_{выд} \cdot 2 l_л$

Среднесуточный пробег всех локомотивов с поездами должен равняться среднесуточному пробегу всех поездов, т. е.:

$$N_{выд} \cdot 2l_л = \frac{M_{нагр} \cdot l_в}{m_п},$$

откуда среднесуточное число выдаваемых из всех депо локомотивов должно составлять:

$$N_{выд} = \frac{M_{нагр} \cdot l_в}{m_п \, 2l_л}.$$

Число локомотивов эксплуатируемого парка зависит от времени оборота локомотива, которое определяет среднесуточный пробег локомотива.

При длине плеча $l_л$ и среднесуточном пробеге одного локомотива эксплуатируемого парка $S_{сут}$ время оборота одного локомотива составит $\frac{2 l_л}{S_{сут}}$ суток, следовательно число локомотива эксплуатируемого парка $S_{сут}$ составляет:

$$N_{экспл} = N_{выд} \cdot \frac{2l_л}{S_{сут}} = \frac{M_{нагр}}{m_п} \cdot \frac{l_в}{2l_л} \cdot \frac{2l_л}{S_{сут}} = \frac{M_{нагр}}{m_п} \cdot \frac{l_в}{S_{сут}}.$$

При расчете числа локомотивов по заданному числу пар поездов должна быть введена поправка в виде коэфициента φ на засылку локомотивов одиночной или двойной тягой при неравномерности движения в двух направлениях по дороге.

Этот коэфициент должен быть взят на основании статистических материалов данной линии или линии, работающей в аналогичных условиях. Для сети железных дорог СССР этот коэфициент составляет приблизительно $\varphi = 1{,}15$. При составлении графика оборота эти дополнительные

НБ УГЛТУ (ДИТ)

локомотивы должны быть предусмотрены в виде резерва в самом графике.

2. Локомотивы в ремонте $N_{рем}$. Подробные указания о расчете числа локомотивов в ремонте приводятся дальше, здесь же даются общие указания.

К этой группе относятся локомотивы, находящиеся в капитальном $N_{р.к}$, среднем $N_{р.ср}$, подъемочном $N_{р.обт}$, текущем (периодическом) и случайном $N_{р.т}$ ремонте, а также локомотивы, находящиеся в пути следования в ремонт и из ремонта.

Число локомотивов в ремонте обычно определяется процентным отношением их от числа локомотивов эксплуатируемого или наличного парка.

Если число локомотивов, подлежащих в течение года ремонту какого-либо вида, обозначим $N_{р.год}$, время нахождения в ремонте со включением времени на пересылку обозначим $t_р$ (дней), то процент локомотивов, находящихся в ремонте данного вида, от числа локомотивов эксплуатируемого парка составит в среднем:

$$p_р = \frac{N_{р.год} \quad t_р}{N_{экспл} \quad 365} \cdot 100\%.$$

Если задан процент локомотивов в ремонте $p_р'$ от числа локомотивов наличного парка, то процент локомотивов в ремонте от числа локомотивов эксплуатируемого парка полу́чится по формуле:

$$p_р = \frac{0{,}01 p_р' (N_{экспл} + N_{рем} + N_{зап})}{N_{экспл}} \cdot 100\% = p_р' \frac{(N_{экспл} + N_{рем} + N_{зап})}{N_{экспл}}.$$

Пусть в депо с наличным числом локомотивов $N_н = 100$, в запасе находится $N_{зап} = 10$. Число локомотивов, подлежащих ежегодно ремонту:

а) с подъемкой $N_{обт} = 120$;

б) среднему $N_{ср} = 40$;

в) капитальному $N_к = 40$.

Время (календарное) простоя в ремонте со включением времени на пересылку составляет:

а) с подъемкой $t_{р.обт} = 4$ дня;

б) в среднем $t_{р.ср} = 12$ дней;

в) в капитальном $t_{р.к} = 15$ дней.

Тогда среднегодовой процент локомотивов в ремонте от наличного парка составит:

а) в подъемке

$$p'_{р.обт} = \frac{N_{р.обт} \quad t_{р.обт}}{N_н \cdot 365} \cdot 100 = \frac{120 \cdot 4 \cdot 100}{100 \cdot 365} = 1{,}31\%;$$

б) в среднем

$$p'_{р.ср} = \frac{N_{р.ср} \cdot t_{ср}}{N_н \cdot 365} \cdot 100 = \frac{40 \cdot 12 \cdot 100}{100 \cdot 365} = 1{,}32\%;$$

в) в капитальном

$$p'_{р.к} = \frac{N_{р.к} \cdot t_{р.к}}{N_н \cdot 365} \cdot 100 = \frac{40 \cdot 15 \cdot 100}{100 \cdot 365} = 1{,}64\%.$$

Среднегодовое число локомотивов, одновременно находящихся в ремонте, составит:

а) в подъемке

$$n_{р.обт} = 0{,}01 p'_{обт} \; N_н = 0{,}0131 \quad 100 = 1{,}31;$$

б) в среднем

$$n_{р.ср} = 0{,}01 p'_{ср} \; N_н = 0{,}0132 \cdot 100 = 1{,}32;$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

в) в капитальном

$$n_{р.к} = 0{,}01 p'_к \; N_н = 0{,}0164 \cdot 100 = 1{,}64.$$

Среднее число локомотивов эксплуатируемого парка составляет:

$$N_{экспл} = N_н - N_{зап} - (n_{р.обт} + n_{р.ср} + n_{р.к}) = 100 - 10 - \\ - (1{,}31 + 1{,}32 + 1{,}64) = 85{,}73 \approx 85{,}7.$$

Средний процент локомотивов в ремонте от эксплуатируемого парка составляет:

а) в подъемке

$$p_{р.обт} = p'_{р.обт} \frac{N_н}{N_{экспл}} = 1{,}31 \frac{100}{85{,}7} = 1{,}53\%;$$

б) в среднем ремонте

$$p_{р.ср} = p'_{р.ср} \frac{N_н}{N_{экспл}} = 1{,}32 \frac{100}{85{,}7} = 1{,}54\%;$$

в) в капитальном ремонте

$$p_{р.к} = p'_{р.к} \frac{N_н}{N_{экспл}} = 1{,}64 \frac{100}{85{,}7} = 1{,}92\%.$$

Процент локомотивов в ремонте (разного вида) определяется или расчетом или на основании отчетных данных. Так как общее число локомотивов, определяемых для периода наибольшего движения, составляет $N_{max} = max\ (N_{экспл} + N_{рем} + N_{зап})$, то очевидно, что для возможного сокращения этого числа необходимо, чтобы выражение max $(N_{экспл} + N_{рем} + N_{зап})$ было возможно меньшим. В этом выражении величина $N_{экспл}$ соответствует max $N_{экспл}$ и $N_{зап}$ соответствует min $N_{зап}$, нужно стараться в период максимального движения возможно снизить величину $N_{рем}$.

Если наибольшие размеры движения (пассажирского, товарного, хозяйственного) не совпадают по периодам года, то снижение величины N_{max} для определенного типа локомотивов может быть частично достигнуто путем соответствующей регулировки постановки в ремонт локомотивов пассажирских и товарных, например пассажирские локомотивы назначить для капитального и среднего ремонта преимущественно зимой, а товарные—летом. Кроме того план ремонта локомотивов должен быть составлен с таким расчетом, чтобы бо́льшее число локомотивов ремонтировалось в периоды более слабого движения при условии возможности регулирования рабочей силы и правильного использования ремонтных средств.

Следует планировать ремонт таким образом, чтобы в периоды ослабленного движения был усилен подъемочный, средний и капитальный ремонт и тем самым сокращен объем ремонтных работ в период усиленного движения.

3. Локомотивы в запасе $N_{зап}$. Запасные локомотивы делятся на две группы: локомотивы специального запаса и локомотивы запаса коммерческого движения.

Специальный запас определяется специальным заданием.

Запас локомотивов для коммерческого движения используется в периоды усиленного движения. Если периоды усиленного движения на разных дорогах или на разных участках одной дороги не совпадают, то частично пополнение локомотивного парка для обслуживания поездов может быть произведено за счет командировок локомотивов, а недостающее количество пополняется из запаса.

Если число командированных локомотивов составляет $N_{ком}$, то число локомотивов коммерческого запаса определяется: $N_{зан} = [max\ (N_{экспл} + N_{рем}) - \\ - min\ (N_{экспл} + N_{рем})] - N_{ком}$.

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

ГЛАВА V

ОБСЛУЖИВАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ

§ 23. Основные понятия

Основным условием рационального использования локомотивов является правильное и хорошее их обслуживание. Обслуживание локомотивов заключается в тщательном осмотре, содержании в исправном состоянии и чистоте, надзоре за ними во время работы и на стоянках, правильном питании котла паровоза водой и отоплении, хорошей смазке, умелом управлении локомотивом и снабжении локомотивов необходимыми материалами.

Некоторые из этих операций производятся исключительно (или главным образом) в депо или на деповских путях (ремонт, чистка, промывка, снабжение материалами), другие исключительно (или главным образом) во время работы (управление локомотивом, отопление).

§ 24. Технический персонал по обслуживанию паровозов

Выполнение обязанностей по обслуживанию локомотивов возлагается на специальный технический персонал.

Общее руководство паровозным хозяйством на линии возлагается на старшего ответственного линейного агента по тяговому хозяйству (начальника отделения). Непосредственное руководство содержанием паровозов в исправном состоянии, а также ответственность за выдачу исправных паровозов возлагаются на начальника депо. Эти лица и их помощники наблюдают и руководят всей работой по использованию и обслуживанию локомотивов, они составляют план работы (график, наряд, план ремонта), ведут инструктаж, регулируют локомотивный парк и штат в зависимости от размеров движения.

Наблюдение за локомотивами во время их работы и инструктирование локомотивных бригад возлагаются на машинистов-инструкторов.

Регулирование работы локомотивных бригад и вызов их на работу поручаются нарядчикам бригад.

Непосредственные работники по обслуживанию локомотивов могут быть разделены на две группы: служащие по обслуживанию локомотивов во время стоянки в депо и на деповских путях (деповские) и служащие, обслуживающие локомотивы во время работы (локомотивные бригады).

1. Служащие депо по обслуживанию локомотивов и депо

К первой группе работников относятся следующие служащие:

а) Кочегары депо. На их обязанности лежат надзор за локомотивами во время стоянки их в депо и на деповских путях, поддержание в паровозных котлах пара, если это требуется, питание водой паровозных котлов, заправка паровоза и поднятие пара перед выходом паровоза на работу. Этим же лицам поручается наблюдение за общим порядком в депо, за постановкой локомотивов на места, своевременным выполнением работ, указанных в наряде.

б) Сторожа депо. Эти лица являются помощниками кочегаров в депо по наблюдению за общим порядком в депо и содержанию его в чистоте и по надзору и охране локомотивов, стоящих в депо и на деповских путях.

в) Рассыльные. Эти лица назначаются для вызова локомотивных бригад.

г) Промывальщики паровозов. На их обязанности лежат подготовка паровозов к промывке и промывка их котлов.

д) Чистильщики топок и пробивальщики труб паровозов. На обязанности этих лиц лежит: очистка топок, зольников, дымовых коробок, пробивка и продувка дымогарных и жаровых труб паровозных котлов.

НБ УДУНТ (ДИТ)

е) Чистильщики локомотивов. На обязанности этих лиц лежит внешняя очистка локомотива.

ж) Рабочие на кругу. На обязанности этих лиц лежит поворачивание локомотивов на кругу.

К этой группе следует отнести также служащих по обслуживанию депо и помещений для отдыха локомотивных бригад, а именно:

з) Сторожа помещений для отдыха локомотивных бригад.

и) Кочегары постоянных паровых котлов парового отопления.

Обязанности всех этих служащих подробно указаны в специальных инструкциях и положениях.

Штат служащих этой группы устанавливается специальным положением, примерно он может быть определен по следующим нормам (табл. 31).

Таблица 31

Штат служащих паровозных депо

Наименование должностей	Нормы
1. Дежурные по депо (помощники нач. отделений или депо)	В основных и оборотных депо по четыре дежурных на депо для сменного дежурства
2. Нарядчики бригад	По четыре нарядчика для сменного дежурства
3. Машинисты-инструктора	От 1 до 3 на каждое основное депо
4. Кочегары депо	Кочегары депо назначаются для дежурства в депо. В каждую смену назначается по одному кочегару: на каждые 9 паровозов, стоящих в крытом теплом помещении в основном депо; на каждые 12 паровозов, стоящих в крытом теплом помещении в оборотном депо; на каждые 8 паровозов, стоящих на открытом воздухе в теплое время года, и на каждые 4—6 паровозов, стоящих в неотапливаемых помещениях или на открытом воздухе во время морозов. В крупных депо при числе паровозов рабочего парка от 50 до 100 назначается по одному старшему кочегару депо; при большем числе паровозов назначается по одному старшему кочегару в каждой смене
5. Сторожа депо	Сторожа депо назначаются для дежурства не менее одного сторожа в смене на депо. В каждую смену назначается по одному сторожу на каждые 12 локомотивов, стоящих в крытом помещении и на 6 локомотивов, стоящих вне помещения
6. Рассыльные за паровозными бригадами	Рассыльные назначаются в пунктах постоянного жительства бригад в тех случаях, когда движение поездов производится не по расписанию из расчета по одному рассыльному на каждые 24 вызываемых лица паровозных бригад в течение 8-часового дежурства
7. Промывальщики	По два промывальщика на каждые две промывки в сутки. При наличии в депо свыше 50 паровозов рабочего парка назначается один старший промывальщик. При горячей или теплой промывке кроме промывальщиков назначаются рабочие, обслуживающие установку для горячей или теплой промывки, по одному на каждую смену

НБ УДУНТ (ДИТ)

Продолжение табл. 31

Наименование должностей	Нормы
8. Чистильщики топок и пробивальщики труб паровозов	При угольном отоплении чистильщики и пробивальщики назначаются для дежурства. При числе паровозов, проходящих в течение восмичасового дежурства не свыше трех, назначается одно лицо в смену; при большем числе проходящих паровозов в течение 8 час. назначается по одному чистильщику и по одному пробивальщику в смене на каждые 6 проходящих через чистку паровозов
9. Чистильщики паровозов	По местным условиям 1—3 чистильщика на каждый промывающийся паровоз в сутки
10. Рабочие круга	При наличии механического круговоротчика при числе локомотивов, проходящих в течение 8-часового дежурства не свыше 16, рабочие не назначаются. При большем числе локомотивов назначается по одному рабочему в смену. При отсутствии механического круговоротчика число рабочих назначается в зависимости от местных условий, но не свыше четырех в смену
11. Сторожа помещений для отдыха локомотивных бригад	При количестве проходящих в сутки до 12 человек отдыхающих назначается 1 сторож, если его квартира помещается непосредственно при помещении для отдыха бригад. В противном случае назначаются 2 сторожа, если помещение открыто круглые сутки для отдыха приезжающих агентов. При количестве от 12 до 50 отдыхающих в сутки назначается 2 сторожа. При большем числе отдыхающих назначается дежурство из расчета по одному сторожу в смене на каждые 60 человек, проходящих в течение 8 час.
12. Кочегары постоянных паровых котлов	По одному в смене на период работы паровых котлов на каждый котел

Подсчет дополнительного числа служащих для подсмены в дни отдыха и для замещения больных и отпускных рассматривается дальше.

2. Локомотивные бригады

Локомотивная бригада должна обслуживать локомотив и содержать его в полном порядке и чистоте. При приемке после ремонта локомотивная бригада должна вскрывать недостатки произведенного ремонта.

Локомотивная бригада обязана производить мелкий ремонт локомотива. Перечень ремонтных работ, которые должны производиться локомотивными бригадами, указывается распоряжением НКПС по ремонту паровоза (приказ № 78/Ц 1936 г.).

Локомотивная бригада возглавляется машинистом. При обслуживании локомотивов тремя бригадами один машинист назначается старшим.

Старший машинист является ответственным за исправное и опрятное содержание локомотива и тендера. Каждый машинист является ответственным за содержание паровоза своей бригадой.

В соответствии с этим машинист должен инструктировать свою бригаду и руководить ее работами по чистке и содержанию локомотива

Обязанности лиц паровозных бригад указаны в приказе № 78/Ц.

Обязанности лиц локомотивных бригад:

НБ УДУНТ (ДИТ)

а) Паровозные бригады

1. Паровозный машинист. Основными обязанностями машиниста являются: управление паровозом, надзор за его исправным содержанием во время работы, наблюдение за правильным ведением топки паровоза, питанием паровозного котла водой, смазкой локомотива, инструктирование своего помощника и кочегара, наблюдение за правильным выполнением ими работ и обучение помощника управлению паровозом. Машинист при обслуживании поезда является старшим техническим лицом в поезде (механиком), вследствие чего при каких-либо неполадках технического характера в поезде он должен оказать техническую помощь, если нет других старших агентов тягового хозяйства.

2. Помощник машиниста. Основные обязанности его заключаются в надзоре за исправным состоянием паровоза под непосредственным руководством машиниста, в подготовке паровоза к выезду на работу (заготовка смазочных, обтирочных и осветительных материалов, смазка паровоза и осмотр паровоза), в наблюдении за котлом во время работы (отопление и питание котла водой), в наблюдении за работой лубрикаторов и механических масленок, в наблюдении за сигналами и в чистке полированных частей машины и арматуры.

Помощник машиниста несет ответственность за исправное содержание арматуры, других частей паровоза и тендера, машинного и экипажного инструмента.

Для правильного отопления паровоза углями различного рода помощник машиниста обязан знать основные свойства углей.

3. Паровозный кочегар. Основной обязанностью кочегара является помощь помощнику машиниста по отоплеиию котла паровоза. Кроме того он обязан помогать при наборе воды, топлива, смазочных, обтирочных и осветительных материалов и чистить некоторые части паровоза (колесные пары, котел).

Кочегары назначаются на паровозы с дровяным и угольным отоплением; на паровозы малой мощности с дровяным отоплением назначаются по одному кочегару, большой мощности—два кочегара. При угольном отоплении назначаются по одному кочегару на паровоз. На маневровые паровозы кочегары не назначаются.

б) Тепловозные бригады

1. Машинист—водитель тепловоза. Основными обязанностями машиниста являются: управление тепловозом, надзор за его исправным состоянием во время работы, наблюдение за работой бригады и обучение других лиц бригады управлению тепловозом.

2. Помощник машиниста по электрической части. Основные обязанности его заключаются в надзоре за исправным состоянием и работой электрического оборудования и подготовке тепловоза к выезду на работу.

3. Машинист дизеля. Основные обязанности его заключаются в надзоре за исправным состоянием и работой двигателя внутреннего сгорания. На его же обязанности лежит подготовка тепловоза к работе (заготовка смазочных, обтирочных материалов, смазка и осмотр тепловоза).

в) Электровозные бригады

1. Машинист—водитель электровоза. Основными обязанностями машиниста являются: управление электровозом, надзор за его исправным состоянием, наблюдение за работой своего помощника (заместителя) и обучение его управлению электровозом.

По простоте ухода электровоз может обслуживаться одним лицом, но на случай какого-либо происшествия для замены машиниста во вре-

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

мя работы на электровозе должно находиться второе лицо, могущее временно заместить машиниста.

2. Помощник машиниста. Основные обязанности его заключаются в надзоре за исправным состоянием электровоза и подготовке его к работе (заготовка материалов, смазка электровоза).

Подробные указания обязанностей лиц локомотивных бригад даются в специальных инструкциях и положениях.

В зависимости от рода работы локомотивные бригады делятся на пассажирские, товарные и маневровые. Кроме работы по обслуживанию поездных и маневровых локомотивов бригады выполняют и некоторые другие обязанности (резерв при депо, экипировка паровоза).

Расчет числа локомотивных бригад производится так же, как и расчет числа локомотивов, а именно:

1. По графику оборота. Расчет производится таким же порядком, как расчет числа локомотивов по графику оборота. Этот расчет возможен для движения поездов, идущих по расписанию.

2. По коэфициенту потребности. Этот расчет возможен в тех случаях, когда известно время работы за один полный оборот локомотивной бригады.

В этом случае должно быть определено возможное число оборотов локомотивов в месяц $n_{об.\ л}$ и возможное число оборотов бригад в месяц $n_{об.\ бр}$. Отношение этих чисел дает число бригад, которое должно быть приписано к локомотиву для возможно полного его использования.

Пусть время полного оборота паровоза составляет $T = 14{,}0$ часа, рабочее время бригады за один оборот составляет 10,0 час. Кроме того после каждых двадцати оборотов бригады участвуют в промывке паровоза, на что тратится 4,00 бригадо-часа, и после каждых сорока оборотов назначается резерв, на что расходуется 24 бригадо-часа. Следовательно на каждый оборот дополнительно приходится на промывку $4:20 = 0{,}2$ часа и на резерв $24:40 = 0{,}6$ часа. Всего на один оборот приходится $T_p = (10{,}0 + 0{,}2 + 0{,}6) = 10{,}8$ расчетных рабочих часа.

При этих условиях паровоз может сделать в течение месяца:

$$n_{об.\ л} = \frac{720}{T} = \frac{720}{14{,}0} = 51{,}5 \text{ оборота}$$

и бригада

$$n_{об.бр} = \frac{192}{T} = \frac{192}{10{,}8} = 17{,}7 \text{ оборота},$$

где 720—число календарных часов в месяце и 192—число рабочих часов (бригады) в месяце при 8-часовом рабочем дне.

Потребное число бригад на паровоз составляет $51{,}5:17{,}7 = 2{,}91$. Это число приходится округлять до трех бригад. При этом при месячном числе оборотов локомотива 51,5 у бригад получится число рабочих часов:

$$192 \quad \frac{2{,}91}{3{,}0} = 186 \text{ час.},$$

т. е. на 6 час., или на 3%, менее нормы.

3. По среднему пробегу бригады за определенный период (месячный, годовой). Этот способ применяется для предварительных плановых и сметных расчетов, при составлении проектов новых линий и в тех случаях, когда нет данных для более точного подсчета.

Средний пробег локомотивных бригад должен быть взят из отчетных данных.

НБ УДУНТ (ДШТ)

4. По объему работ, для выполнения которых предназначаются бригады. По этому способу можно определить число бригад при обслуживании определенного числа локомотивов с определенным числом бригад на каждом локомотиве (для маневровых и хозяйственных локомотивов), а также бригад, несущих определенные дежурства (резервные, приемочные, промывочные).

К полученному одним из указанных способов числу бригад должны быть добавлены бригады для замены выходных, больных и отпускных, порядок подсчета числа которых указан ниже.

Число локомотивных бригад меняется в течение года в зависимости от движения. В силу этого локомотивные бригады частью представляют собой постоянный кадр машинистов, помощников машинистов и кочегаров, частью пополняются путем комплектования временных бригад на период усиленного движения. При комплектовании временных бригад машинисты пополняются из числа помощников машинистов с правом самостоятельного управления локомотивом, помощники машинистов—из числа квалифицированных рабочих, выдержавших испытание на должность помощника машиниста, и кочегары—из числа неквалифицированных рабочих, выдержавших испытание на должность паровозного кочегара.

Ввиду изложенного при определении потребного числа локомотивных бригад необходимо произвести расчет наименьшего и наибольшего числа бригад в течение года. Наименьшее число определит постоянное число (штатных) машинистов, помощников машинистов и кочегаров; разница между наибольшим и наименьшим числом определит число заместителей машинистов и кочегаров, которые своевременно должны быть подготовлены в депо и испытаны в знании соответствующих обязанностей, в чем им должны быть выданы удостоверения.

Предположим, что наименьшее число бригад потребуется в июне (155 поездных и 40 маневровых), наибольшее—в ноябре (183 поездных и 48 маневровых). В это число входят действующие бригады и некоторое число для замещения больных, отпускных и в запас на рост движения (табл. 32).

Таблица 32

Занимаемые должности / Фактически исполняемые обязанности	Машинисты	Помощники машинистов		Квалифицированные рабочие	Штатные кочегары	Неквалифицированные рабочие
		испытанные на право самостоятельного управления паровозом		испытанные на должность помощника машинистов		испытанные на должность кочегара
1	2	3	4	5	6	7
В период наименьшей работы						
Машинисты	195	—	—	—	—	—
Пом. машинистов	—	36	159	—	—	—
Кочегары	—	—	—	—	155	—
В период наибольшей работы						
Машинисты	195	36	—	—	—	—
Пом. машинистов	—	—	159	72	—	—
Кочегары	—	—	—	—	155	28

НБ УДУНТ (ДИТ)

В ноябре придется добавить всего 36 машинистов, 36 помощников машинистов и 28 кочегаров.

Машинисты должны быть пополнены из числа помощников машинистов, которые имеют право самостоятельного управления паровозом, а помощники машинистов пополняются из числа квалифицированных рабочих. Так как часть помощников машинистов будет переведена для исполнения обязанностей машинистов (36 помощников машинистов), то фактически необходимо добавить $36 + 36 = 72$ помощника машинистов.

Кочегары должны быть пополнены из числа неквалифицированных рабочих. Расчет указан в табл. 32.

§ 25. Способы обслуживания локомотивов бригадами

Обслуживание локомотивов бригадами может производиться следующими способами:

1. Обслуживание одиночными бригадами. Этот способ заключается в том, что локомотив вверяется одной бригаде, являющейся ответственной за исправное состояние локомотива и его работы. В отношении обслуживания локомотива и содержания его в исправном состоянии этот способ является наилучшим. Бригада сама заинтересована в возможно лучшем содержании локомотива для обеспечения бесперебойной, спокойной работы и экономного расходования топлива.

Крупным недостатком этого способа обслуживания является зависимость времени простоя локомотива от времени отдыха локомотивной бригады. В лучшем случае локомотив может находиться в работе в течение месяца 192 часа (при 8-часовом рабочем дне), т. е. 26,7% своей жизни, причем около 6,7% времени уходит на подготовку локомотива, выезд под поезд, обратный проход в депо и уборку паровоза и лишь около 20,0% времени уходит на работу с поездами. Ввиду такого неэкономного использования локомотивов этот способ обслуживания не применяется на дорогах СССР.

Этот способ обслуживания локомотивов применяется на дорогах Франции.

2. Обслуживание локомотива двумя бригадами (двухсменное обслуживание). Этот способ заключается в том, что локомотив вверяется двум бригадам, работающим посменно.

В данном случае несколько усложняется учет топлива. Во избежание недоразумений в отношении ухода за локомотивом и расчета по топливу желательно, чтобы бригады подбирались попарно по взаимному соглашению, доверящие друг другу. В этом случае использование локомотивов по времени получится в два раза лучше, чем в первом случае.

Этот способ применяется на большинстве заграничных дорог.

3. Обслуживание локомотивов двумя с половиной бригадами. При этом способе обслуживания на два локомотива назначаются пять бригад, причем по две бригады приписываются как основные к каждому из локомотивов, а пятая бригада работает поочередно на обоих локомотивах, подменяя основные.

Этот способ применяется для возможно полного использования локомотива в тех случаях, когда соотношение возможного числа оборотов локомотивов к возможному числу оборотов бригад в течение месяца $\frac{n_{об.\,л}}{n_{об.\,бр}}$ составляет от 2,3 до 2,7. При меньшем соотношении применяют спаренные и при большем—строенные бригады.

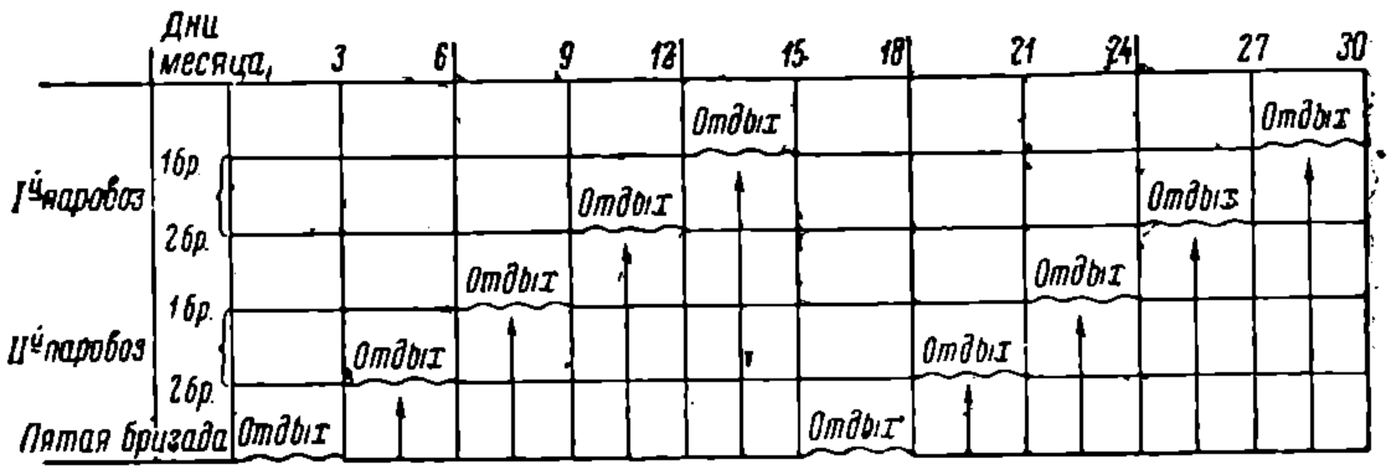
Для упорядочения обслуживания локомотивов при этом способе может быть установлен план смены бригад по нижеследующим схемам (фиг. 31 и 32).

На каждый локомотив назначаются по две основные бригады, которые работают посменно подряд по 12 дней (I вариант) или по 24 дня

НБ УДУНТ (ДИТ)

(II вариант), а затем подменяются на 3 дня (I вариант) или на 6 дне (II вариант).

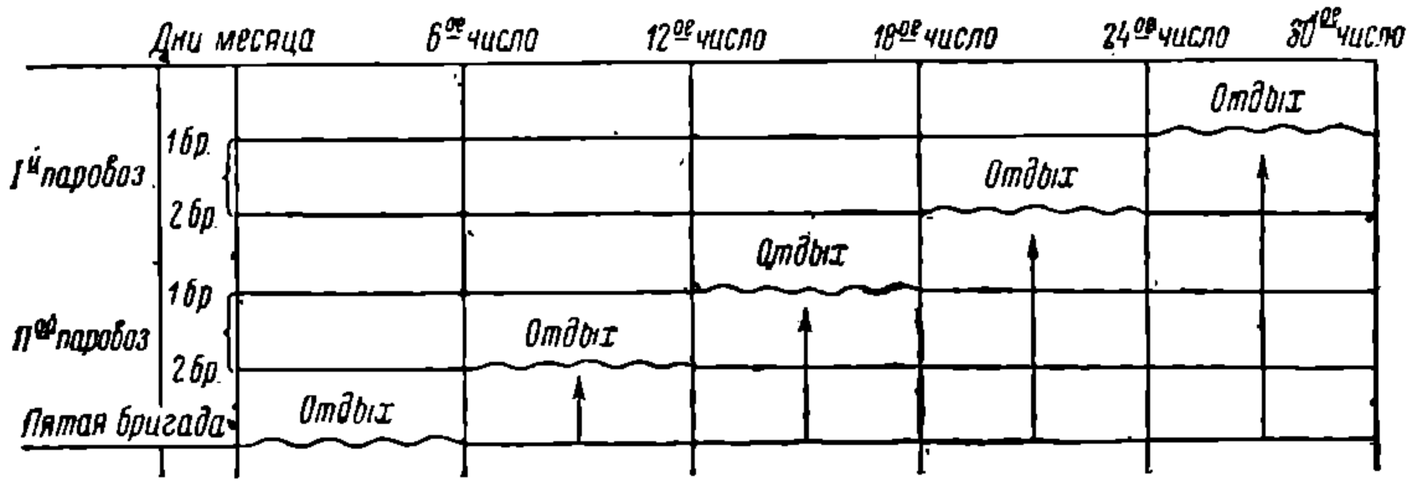
Пятая бригада работает посменно с одной из основных бригад: в I ва рианте непрерывно по 6 дней на каждом локомотиве и отдыхает по 3 дн или во II варианте по 12 дней на каждом локомотиве и затем отдыхае по 6 дней.



I вариант

Фиг. 31.

Этот способ обслуживания ухудшает техническое содержание локомотивов, так как помимо двух основных бригад допускается к работе временно третья бригада, поэтому он допускается как исключение с особого разрешения НКПС.



II вариант

Фиг. 32.

4. Обслуживание локомотивов тремя бригадами. Этот способ заключается в том, что для обслуживания одного локомотива назначаются три постоянных бригады.

Этот способ дает возможность еще более полного использования локомотива. Для успешного его применения необходимо увеличить возможное число оборотов локомотивов в месяц, что достигается упразднением простоя локомотива в оборотном депо.

Это возможно в том случае, когда непрерывное время работы бригады для обслуживания одной пары поездов от основного депо до оборотного и обратно без отдыха в пункте оборота не превышает установленной нормы, что может быть достигнуто сокращением элементов оборота по подготовке и уборке локомотива, увеличением коммерческой скорости и укорочением плеч обслуживания.

При этом способе обслуживания помимо повышения использования локомотива улучшаются бытовые условия бригад, так как они получают нормальный отдых у себя дома вместо отдыха в оборотном депо.

Приказом № 183/Ц этот способ обслуживания рекомендуется как наиболее рациональный. При слабом движении получается вынужденный простой локомотивов в пункте оборота в ожидании поезда, что ухудшает

НБ УГЛТУ (ДГТ)

работу локомотивов и бригад. Вследствие этого применение коротких плеч и обслуживание на них локомотивов без отдыха бригад в пункте оборота более рациональны при густом движении (при числе пар поездов не менее 12 в сутки) и особенно при больших коммерческих скоростях.

При обслуживании локомотива тремя бригадами один из трех машинистов выделяется как старший.

Так же, как и при обслуживании локомотивов двумя бригадами, строенные бригады должны подбираться по взаимному соглашению.

Этот способ обслуживания принят на дорогах СССР как основной.

5. Обслуживание локомотивов четырьмя бригадами. Этот способ заключается в том, что для обслуживания одного локомотива назначаются четыре бригады.

Этот способ применяется при обслуживании маневровых локомотивов и локомотивов, обслуживающих хозяйственные поезда (например балластные в карьерах).

При работе локомотива не полные сутки, а лишь часть суток могут потребоваться не четыре, а три или две бригады.

При этом способе ответственность за хорошее состояние локомотива распределяется на все приписанные к локомотиву бригады, что конечно отражается на уходе и состоянии локомотива.

6. Обслуживание локомотивов сменными бригадами (обезличенное обслуживание). Этот способ обслуживания заключается в том, что локомотивы не передаются определенным бригадам, а обслуживаются любой очередной бригадой. В силу этого простой локомотивов не связан с отдыхом локомотивных бригад. Смена бригад может производиться только в основном депо или и в основном и в оборотном депо. Так как в этом случае работа локомотивов не связана с отдыхом бригад, то локомотив, сменив бригаду, может продолжать обслуживание того же поезда и далее, т. е. тяговые перегоны (или плечи обслуживания) могут быть удлинены.

При таком способе обслуживания теоретически может быть получено наиболее полное использование локомотива по времени, но способ обезличенного обслуживания локомотивов имеет тот существенный недостаток, что ослабляется заинтересованность бригад в содержании локомотива в хорошем состоянии и опрятности, кроме того усложняется расчет топлива.

Ввиду этого при применении способа обслуживания локомотива сменными бригадами, в особенности при удлиненных тяговых перегонах, необходимо принимать особые меры в отношении надзора за состоянием локомотивов и их исправного содержания.

Опыт применения этого способа на дорогах СССР привел к значительному ухудшению состояния паровозов, вследствие чего обезличенное обслуживание было ликвидировано и признано непригодным. Обезличенное обслуживание паровозов применяется на железных дорогах США и Англии.

Кроме перечисленных основных способов обслуживания локомотивов бригадами применяются следующие подсобные способы обслуживания.

7. Уборочные бригады. Уборочные бригады назначаются для уборки локомотивов, прибывающих с поездами (набор воды и топлива, подача под очистку и постановку в депо). Благодаря этому время работы основной поездной бригады соответственно сокращается; это время может быть использовано для соответствующего увеличения работы локомотива, а следовательно для удлинения тягового перегона и соответственно может быть сокращен отдых бригады, а следовательно и простой локомотива.

Уборочные бригады могут назначаться как в основном, так и в оборотном депо. Более целесообразно назначение уборочных бригад при достаточно густом движении.

При незначительном движении уборочные бригады не могут быть полностью загружены.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Применение уборочных бригад становится необходимым, когда длина тягового перегона и коммерческая скорость движения таковы, что общее время работы бригады, считая с момента ее выхода для подготовки локомотива к работе до момента постановки и сдачи локомотива в депо, превышает допускаемое время непрерывной работы до 1 часа.

8. Подсменные бригады. Подсменной бригадой называется такая, которая обслуживает поездной локомотив на конечной части тягового перегона. В этом случае основная бригада обслуживает локомотив от основного депо до определенной станции, где сдает локомотив другой (подсменной) бригаде. Подсменная бригада обслуживает локомотив от пункта смены до конца тягового плеча и обратно возвращается с поездом до станции смены, где опять передает локомотив основной бригаде. За время работы подсменной бригады основная бригада отдыхает на станции смены. Этот способ обслуживания локомотива дает возможность использовать время отдыха бригады в оборотном депо для работы локомотива. Применение этого способа особенно выгодно в тех случаях, когда длина тягового перегона и коммерческая скорость движения таковы, что общее время работы бригады, считая от момента выхода ее для подготовки локомотива до момента постановки и сдачи его, превышает допускаемое время непрерывной работы от 1 до 3 час. Пункт подсмены следует располагать таким образом, чтобы время работы подсменной бригады, включая следование от пункта подсмены до конца тягового перегона, поворот локомотива и следование обратно до пункта подсмены, соответствовало времени отдыха основной бригады на пункте подсмены. При незначительном движении и при отсутствии подходящих обратных поездов время работы подсменной бригады, а следовательно и время отдыха основной бригады получается слишком продолжительным.

При подсменных бригадах локомотив временно передается бригаде, не приписанной к паровозу, что ухудшает условия обслуживания паровоза и ухода за ним. Применение подсменных бригад допускается на дорогах СССР как исключение с разрешения НКПС.

9. Турная езда. При этом способе обслуживания локомотива одновременно назначаются две бригады, которые работают и отдыхают попеременно. При этом бригады отдыхают во время поездки в вагоне.

Неудобство этого способа обслуживания заключается в следующем:

а) значительно ухудшаются бытовые условия бригад;

б) в товарных поездах для отдыха бригад нужно ставить специальный вагон с проводником, а в пассажирских поездах предоставляются места для отдыха в вагоне. Все это ложится накладным расходом.

Применение этого способа рационально в тех случаях, когда назначается локомотив для дальнего обслуживания какого-либо специального поезда (служебного, опытного и т. п.) и при обслуживании сборных поездов, время следования которых превышает допускаемое время непрерывной работы бригад.

Особые условия работы и обслуживание локомотива при сменных бригадах

При обслуживании локомотивов сменными бригадами, как было указано, ослабляются надзор и уход за локомотивами со стороны локомотивных бригад.

Для обеспечения исправного состояния локомотивов в этом случае должны быть усилены надзор и уход за локомотивом со стороны депо. Для этой цели назначаются специальные приемщики локомотивов из числа опытных и добросовестных машинистов. Они обязаны после прибытия локомотива с поездом на деповскую станцию осмотреть паровоз совместно с локомотивной поездной бригадой, проверить записи в ремонтной книге, сделанные локомотивными поездными машинистами, пополнить в случае необходимости записью о замеченных неисправностях, проверить

НБ МИИТ (ДИТ)

наличие инструмента и топлива и принять от поездного машиниста локомотив. По окончании ремонта приемщик должен проверить выполнение необходимого ремонта, осмотреть локомотив и сдать его поездному машинисту. Для лучшего наблюдения за выполнением ремонта и удобства своевременного производства записи замеченных неисправностей каждый локомотив должен иметь свою ремонтную книгу. Поездные машинисты обязаны делать записи неисправностей локомотивов в этой книге. Поддержание локомотивов в исправном состоянии, обеспечивающем бесперебойную и безаварийную работу, достигается производством периодических осмотров ответственных частей локомотивов в определенные сроки и производством периодического ремонта. Для облегчения передачи инструмента он должен быть разделен на две группы: 1) ходовой, необходимый для постоянной работы, и 2) запасной, необходимый в особых случаях. Первая группа инструмента передается каждый раз по описи. Для удобства поверки его и ухода за ним рекомендуется более легкий ходовой инструмент помещать в особых переносных ящиках с гнездами (ящики-готовальни). Вторая группа инструмента хранится в ящиках на тендере, закрытых на замок и запломбированных, благодаря чему поверки наличия его каждый раз не требуется.

При удлиненных тяговых перегонах получаются более тяжелые условия обслуживания тягового перегона локомотивами, а именно:

1. В случае назначения дополнительного поезда со стороны оборотного депо необходимо своевременно выслать для принятия этого поезда локомотив из основного депо. При больших расстояниях между депо такая пересылка требует много времени, следовательно назначение дополнительного поезда требуется за больший срок до его отправления, что не всегда удается, и поезд может быть задержан. Для предупреждения таких задержек в оборотном депо нужно держать резервный локомотив, который увеличивает потребное число локомотивов.

2. В случае назначения поезда с промежуточной станции получается значительный бесполезный пробег локомотива, засылаемого из основного депо.

3. В случае происшествия на тяговом перегоне прибытие восстановительного поезда может произойти очень поздно.

4. На длинных тяговых плечах приходится производить очистку топки, зольника и дымовой коробки на промежуточных станциях, на которых должны быть устроены соответствующие приспособления и в расписании должно быть предусмотрено время для производства этих операций.

§ 26. Обслуживание локомотивов во время работы

Обслуживание локомотивов во время работы производится локомотивными бригадами. Локомотивная бригада обязана явиться на локомотив заблаговременно для тщательного осмотра и подготовки его к работе. Подготовка локомотива заключается: в проверке наличия воды и топлива, смазке трущихся частей, зарядке лубрикаторов и прессмасленок, в опробовании ответственных приборов и подготовке котла паровоза. Подробные указания по подготовке локомотивов даются в инструкциях локомотивным бригадам.

Локомотивная бригада должна обеспечить своевременный выход локомотива под поезд. Время явки бригады на локомотив до его выхода под поезд составляет в основном депо для паровозов и тепловозов 30—45 мин., для электровозов 15—30 мин. и в оборотном депо для паровозов и тепловозов 10—30 мин. и электровозов 10—15 мин.

Во время следования с поездом машинист должен так управлять локомотивом, чтобы обеспечить безаварийное и своевременное (точное по расписанию) следование поезда и, в то же время, наиболее экономную

НБ УДУНТ (ДИТ)

работу локомотива. Необходимо использовать лучшие приемы управления паровозами передовых машинистов-кривоносовцев.

Наиболее часто повторяющейся аварией является обрыв поезда. Для предупреждения обрывов машинист должен плавно брать поезд с места, с особым вниманием проходить переломные места профиля, растягивая поезд перед подходом к подъему, не допускать оттяжки при переходе с подъема на спуск и осторожно останавливать поезд. Во избежание боксования локомотива, что также приводит к обрывам или остановкам в пути, машинист должен своевременно использовать песок, что значительно повышает коэфициент сцепления, а следовательно и силу тяги и обеспечивает плавный ход поезда.

Обеспечение должной скорости достигается повышением форсировки котла, т. е. повышением мощности паровоза, и умелым использованием живой силы поезда для преодоления подъемов. Повышение средней технической скорости должно обеспечиваться не за счет чрезмерных скоростей на спусках, а за счет полного использования котла и живой силы поезда, что широко применяется лучшими машинистами-кривоносовцами. В табл. 33 указаны время прохода поездом участка пути длиной 10 *км* с различными скоростями и средние скорости прохода шеститысячного подъема длиной 3 *км* поездом весом 2 500 *т*, ведомым паровозом серии ФД, в зависимости от скорости подхода поезда к началу подъема.

Из этой таблицы видно, что при высоких скоростях движения повышение скорости дает относительно небольшое сбережение времени (при повышении скорости с 70 до 80 *км/час* на протяжении 10 *км* сберегается 1 мин.), но вместе с тем повышение скоростей при подходе к подъемам дает значительное повышение ее на подъеме.

Таблица 33

Зависимость средней скорости движения от скорости подхода к подъему

Скорость подхода к подъему в *км/час*	Время (в мин.) прохода поездом участка пути длиной 10 *км* со скоростями, указанными в гр. 1	Средние скорости хода поезда весом 2 500 *т*, ведомого паровозом серии ФД на шеститысячном подъеме длиной 3 *км*
1	2	3
24	25	20
30	20	25
40	15	31
50	12	36
60	10	42
70	8,5	51
80	7,5	61

Для сокращения расхода топлива машинист должен пользоваться открытием регулятора и отсечкой в соответствии с профилем пути и скоростью движения поезда.

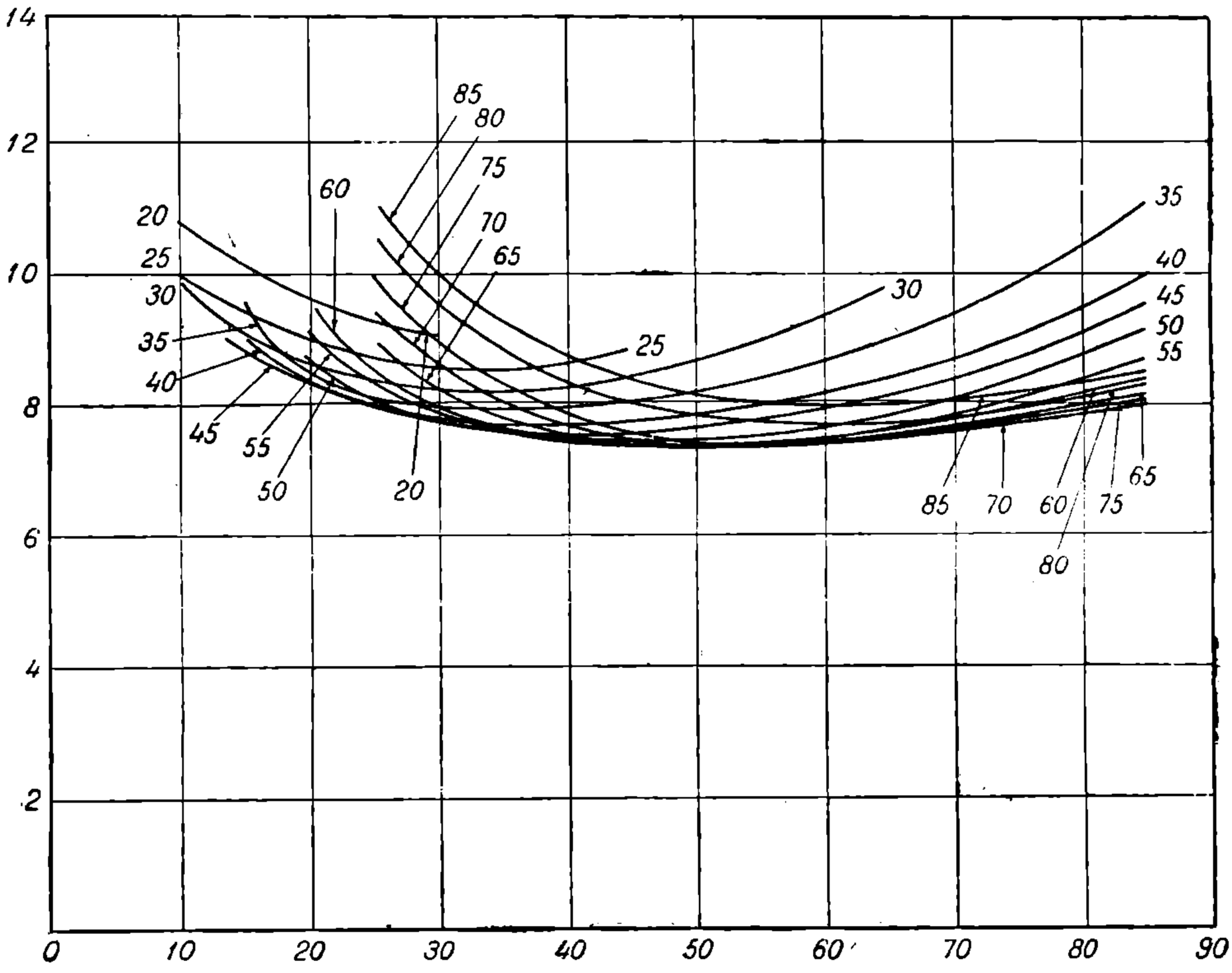
Необходимо иметь в виду, что при повышении скорости до определенной величины расход пара и топлива снижается. Это снижение расхода топлива объясняется тем, что, несмотря на некоторое повышение сопротивления поезда, расход пара и топлива на 1 *л. с. ч.* падает, что видно из диаграммы фиг. 33.

При больших скоростях и умелом использовании живой силы поезда повышается средняя техническая скорость и снижается расход топлива. При хорошем управлении паровозом и правильном ведении режима отопления и питания водой паровозного котла расход топлива также уменьшается.

Методы отопления котла зависят от рода топлива; каждое топливо требует особых приемов отопления. Как общее правило, можно указать, что во время работы паровоза лучше подбрасывать уголь равномерно, малыми порциями, нежели заполнять топку большим количеством угля.

НБ УДУНТ (ДІІТ)

Отопление паровоза поручается помощнику машиниста, на обязанности которого лежат также питание котла водой и смазка частей паровоза при помощи лубрикатора и прессмасленки. Смазка должна быть достаточна, но не чрезмерна, так как слишком обильная смазка дает нагар в золотниковых коробках, каналах и цилиндрах, а в дышловом движении и кулисном механизме бесполезно вытекает и разбрызгивается, загрязняя их наружные поверхности.



Фиг. 33.

По прибытии с поездом локомотивные бригады должны подготовить локомотив для дальнейшей работы (кроме ремонта локомотива) и сдать его другой бригаде или дежурному кочегару депо.

§ 27. Осмотр, уборка и экипировка локомотивов

1. Локомотивы рабочего парка, стоящие в депо, кроме локомотивов, находящихся в ремонте и в промывке, должны быть в таком состоянии, чтобы они могли выйти на работу по истечении времени, необходимого для пуска их в ход. Ввиду этого локомотивы, прибывающие с поездами, должны ставиться в депо с полным запасом необходимых материалов, а паровозы кроме того с вычищенными топкой, зольником, дымовой коробкой, жаровыми и дымогарными трубами. Постановка локомотива в депо или на специальные деповские пути должна производиться с соблюдением установленных правил, изложенных в специальных положениях и инструкциях.

Все операции по снабжению локомотивов материалами, очистке и уборке называются экипировкой. Время, необходимое для экипировки, входит в оборот локомотива, и очевидно, что для улучшения оборота время экипировки должно быть минимальным. Для этого экипировка должна производиться по определенному плану и отдельные операции по

НБ УДУНТ (ДПТ)

возможности должны совмещаться; в случае невозможности совмещения должна быть организована поточность (последовательность) выполнения экипировки с возможно меньшей затратой времени.

На дорогах сети СССР большей частью применяется следующий порядок экипировочных операций:

а) предварительный осмотр;
б) продувка котла;
в) набор топлива;
г) набор воды;
д) набор песка;
е) набор смазочных, обтирочных и осветительных материалов;
ж) чистка топки, зольника и дымовой коробки;
з) продувка и пробивка дымогарных и жаровых труб;
и) внешняя очистка паровоза (обмывка);
к) поворот паровоза (по мере надобности);
л) сдача локомотива другой бригаде или кочегару депо.

Из перечисленных операций некоторые производятся не каждый раз по прибытии в депо. Продувка и пробивка дымогарных труб могут производиться не каждый раз, в особенности для паровозов, имеющих в топке специальные приборы для продувки труб во время работы (сажесдуватели); внешняя очистка должна производиться обязательно перед постановкой паровоза в промывку или периодический ремонт, но может не производиться после каждой поездки; поворот паровоза также требуется не всегда. В некоторых случаях, в особенности при коротких плечах и петлевом обслуживании, набор топлива тоже может не потребоваться в основном депо, если паровоз снабжен топливом в одном из оборотных депо.

В оборотном депо может не потребоваться набора топлива и песка, набора смазочных, обтирочных и осветительных материалов, продувки и пробивки дымогарных и жаровых труб и внешней очистки паровоза.

Некоторые операции приходится производить на промежуточных станциях. К этим операциям относятся: продувка котла, которая может производиться как на промежуточных станциях, так и в пути, набор топлива при дровяном отоплении, набор воды, очистка топки зольника и дымовой коробки при угольном отоплении при длинных плечах.

Для тепловозов совершенно отпадают следующие операции: продувка котла, чистка топки, зольника и дымовой коробки, продувка и пробивка дымогарных и жаровых труб. Некоторые операции могут производиться не после каждой поездки. К таковым операциям относятся: набор топлива и воды, внешняя очистка и поворот тепловоза. Для тепловозов с электрической передачей добавляется операция—продувка моторов для очистки их от пыли.

Для электровозов приходится производить набор песка, смазочных и обтирочных материалов, внешнюю очистку электровоза и продувку моторов.

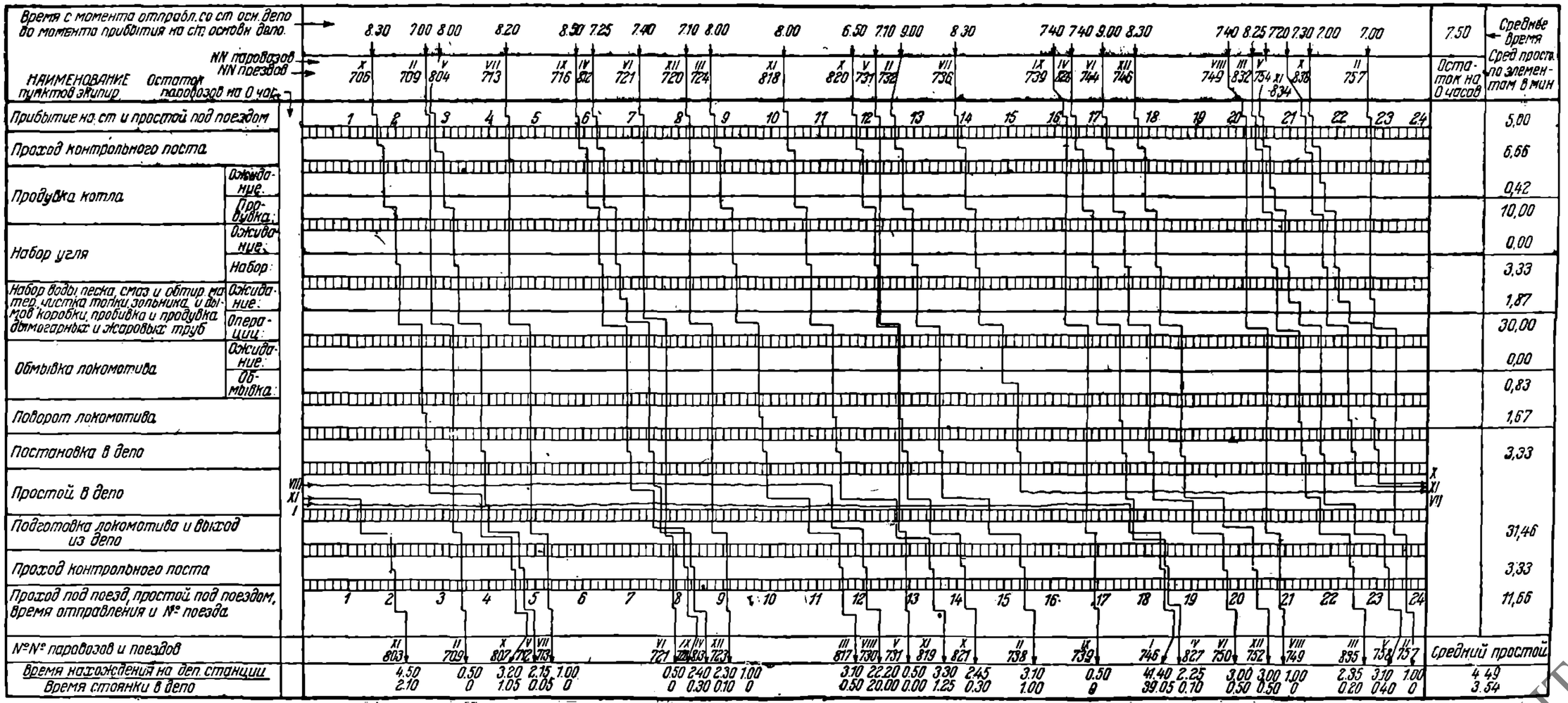
Для упорядочения производства всех экипировочных процессов они должны совершаться в последовательном порядке по установленному плану.

Для контроля за своевременным выполнением всех операций в крупных депо ведется график прохождения локомотива через станционную территорию, экипировку и депо (фиг. 34).

График составляется на сутки. Время в часах и десятках минут откладывается по горизонтальной оси (абсцисс); по вертикальной оси (ординат) слева выписываются отдельные операции.

Порядок прохождения локомотива указывается на графике ломаными линиями. Время производства отдельных операций изображается горизонтальными отрезками, переход от одной операции к другой—наклонными отрезками, если для этих переходов требуется некоторое время, и

НБ УГЛУНТ (ДИТ)



Фиг. 34.

НБ УДУНТ (ДИИТ)

вертикальными отрезками, если времени для перехода от одной операции к другой не требуется или если какие-либо операции пропускаются.

Если локомотив во время простоя в депо подвергается промывке или ремонту, то это отмечается условно в горизонтальной полосе, соответствующей простою локомотива в депо. У начала ломаной линии для каждого локомотива указываются номер локомотива, номер поезда, если локомотив прибыл с поездом, и время оборота до прибытия на станцию. У конца ломаной линии указываются номер локомотива, номер поезда, если локомотив отправляется с поездом, и время простоя локомотива в депо.

Этот график должен вестись беспрерывно для того, чтобы у дежурного по депо или диспетчера постоянно были сведения о месте нахождения локомотива.

2. После окончания работы локомотив должен быть каждый раз осмотрен локомотивной бригадой. В случае надобности отремонтировать или сменить какую-либо часть машинист тотчас по прибытии на станцию должен сообщить об этом в депо (через диспетчера или другим способом), чтобы последнее могло заготовить необходимую часть или материалы за время экипировки локомотива во избежание его задержки в ремонте. Если бригада обнаружит в пути неисправность, вызывающую потребность ремонта, то машинист должен сообщить об этом в депо с промежуточной станции через дежурного по станции. Особое время в обороте локомотива для предварительного осмотра его не выделяется. Бригада должна пользоваться для этого любой остановкой для других целей. По прибытии на деповскую станцию при входе на тракционную территорию или на другом специально указанном месте паровозный котел должен быть продут, если по местным условиям установлена продувка котла. Продувку следует производить, как можно скорее после прибытия паровоза на конечную станцию, пока примеси в воде котла не осели.

Для продувки котла требуется около 15 мин. Кроме продувки котлов на конечных станциях они производятся на промежуточных станциях и в пути.

Примечание. Более подробно о продувках будет сказано в параграфе о промывках и продувках.

3. Набор топлива преимущественно должен производиться на той деповской станции, которая расположена ближе к району, из которого топливо подвозится в данное депо. На других деповских станциях топливо лишь добавляется или совершенно не набирается.

При дровяном отоплении приходится производить добор дров на промежуточных станциях.

Время на набор топлива зависит от рода топлива, количества набираемого топлива и способа подачи его. При подаче угля на паровозы из бункеров время подачи составляет от 5 (для паровозов старых типов) до 9 мин. (для мощных паровозов серии ФД). При подаче угля кранами время колеблется от 15 до 20 мин. При подаче угля при помощи примитивных устройств (журавлей) время подачи составляет 1 ч. 30 м. Время подачи нефти составляет около 10 мин.

Время подачи дров составляет 1 час.—1 ч. 30 м. и добор дров на промежуточных станциях—10—20 мин.

Набор воды производится как на деповских станциях, так и на промежуточных. Время набора воды колеблется от 5 до 12 мин., причем на деповских станциях набор воды производится совместно с другими операциями и отдельно не выделяется. Обычно набор воды производится во время чистки топки.

Набор песка производится на деповских станциях и также совмещается с другими операциями, обычно с чисткой топки. Время на набор

НБ УДУНТ (ДИТ)

песка при механической подаче (из бункера) составляет около 5 мин. и отдельно не учитывается.

При ручной подаче песка ведрами время подачи значительно больше. Песок для подсыпки его на рельсы под колеса локомотива имеет весьма существенное значение для обеспечения высокого коэфициента сцепления его колес с рельсами. До последнего времени песочное хозяйство для нужд локомотива находилось на дорогах СССР в недопустимо плохом состоянии. С повышением использования мощности локомотивов, и в частности силы тяги, это положение должно быть коренным образом изменено.

Песок должен удовлетворять определенным требованиям, указанным в технических условиях на песок. Песчинки должны быть определенной крупности, тверды и прочны, иметь твердые кромки. Песок должен быть сухим (содержать не более 2% влаги) и просеянным, в противном случае он будет слеживаться, а зимой смерзаться в трубах.

При сушке в специальных пескосушильных печах песок не должен быть перегрет сверх 300°, так как при этом песчинки становятся хрупкими, теряя свою твердость.

Песок, оставшийся на рельсах после прохода локомотива, несколько повышает сопротивление колес вагонов качению, поэтому полезно вслед за проходом локомотива сдувать или смывать песок с рельсов, для чего должны быть сконструированы соответствующие приспособления на локомотивах. Такие приборы применяются на заграничных дорогах (США).

Набор смазочных, обтирочных и осветительных материалов также целесообразно производить совместно с другими операциями. Особого времени на набор этих материалов не выделяется.

4. Для обеспечения правильного горения топлива топка, зольник и дымовая коробка должны очищаться от шлака, золы и несгоревших частиц угля (изгари), провалившихся в зольник и вынесенных в дымовую коробку.

Количество мусора зависит от рода и количества израсходованного топлива. При нефтяном отоплении не получается мусора в зольнике и дымовой коробке и чистки не требуется. При дровяном отоплении получаются зола и несгоревшие частицы угля в зольнике, дымовой коробке и кожухе дымовой трубы, где таковой имеется. Помимо засорения зольника и дымовой коробки мусором, мешающим правильному притоку воздуха через поддувало и выходу газов через дымовую коробку, частицы угля могут продолжать гореть, накаляя дверцу дымовой коробки. Во избежание этого изгарь в дымовой коробке должна заливаться водой.

Весь этот мусор должен быть периодически очищаем через определенные промежутки времени, которые должны быть установлены практически в зависимости от качества и количества сжигаемого топлива на данном тяговом перегоне. Приблизительно можно считать, что для пассажирских паровозов следует производить очистку после пробега 200—300 *км* и для товарных после пробега 75—125 *км*. Очистка дымовой коробки требует 4—15 мин. На мощных паровозах, снабженных приборами для продувки труб во время работы (сажесдувателями), изгарь из дымовой коробки большей частью выносится через дымовую трубу.

При угольном отоплении необходимо чистить топку от шлака. Количество шлака и прочего мусора также зависит от качества и количества сжигаемого угля, вследствие чего пробег паровоза, после которого нужно производить очистку, должен быть установлен опытным путем.

Примерно можно считать, что при угле чистку топки от шлака, пробивку колесников и спуск шлака в зольник следует производить для пассажирских паровозов после пробега 125—200 *км* и для товарных после пробега 75—100 *км* и полную очистку топки, зольника и дымовой коробки для пассажирских паровозов после пробега 250—300 *км* и для товарных после пробега 125—250 *км*. Времени на очистку топки от шлака тре-

НБ УГЛТУ (ДГТ)

буется около 20—30 мин. При наличии качающихся колосников паровозная бригада должна произвести очистку топки от шлака и провалить шлак в зольник заблаговременно. В этих случаях для чистки зольника потребуется 5—10 мин. Очистка зольников и дымовых коробок производится специальными чистильщиками. В вычищенном из зольника и дымовой коробки мусоре имеются кусочки кокса и частицы угля, которые могут быть еще использованы как топливо для пескосушильных печей и других целей.

Жаровые и дымогарные трубы должны очищаться от сажи, частиц угля и золы для обеспечения свободного протока продуктов горения, а также для обеспечения теплопередачи через стенки труб от горячих газов, проходящих по трубам. Сажа является весьма скверным проводником тепла, слой сажи на стенках труб понижает теплопроводность их на несколько процентов. Очистка труб производится или пробивкой труб особым длинным прутком или продувкой (паром или воздухом) при помощи длинной трубки, имеющей на конце коническую насадку, которая плотно прикладывается к концу жаровой или дымогарной трубы; другой конец трубки соединяется с рукавом, по которому проводится пар или воздух. Продувкой лучше и скорее производится очистка труб, лишь при совершенно забитых трубах приходится предварительно пробить их прутком.

При дровяном, а особенно при нефтяном отоплении засорение труб происходит редко. При угольном же отоплении очистка труб должна производиться периодически после каждой поездки, а при коротком тяговом плече для пассажирских паровозов—примерно после пробега около 300 *км*, для товарных паровозов—после пробега около 150—200 *км*. Времени для очистки труб требуется около 20 мин. Пробивка и продувка труб производятся специальными пробивальщиками и продувальщиками труб. Во избежание чрезмерного и неравномерного охлаждения топки во время чистки труб, могущего вызвать течь труб, в холодное время года чистку жаровых и дымогарных труб следует производить в крытом теплом помещении.

Очистка топок дымовых коробок и труб должна производиться при пониженном давлении пара в котле (5—6 *ат*).

На мощных паровозах в топке устанавливаются специальные приборы (сажесдуватели) для продувки паром дымогарных и жаровых труб во время работы паровоза. Паровозная бригада при помощи этих приборов периодически продувает трубы во время работы в пути.

5. Паровоз должен содержаться в чистоте для возможности производства тщательного осмотра его частей, облегчения производства ремонтных работ, предохранения некрашеных частей от ржавления и крашеных от разъедания и порчи краски.

Чистка некрашеных частей производится обтиркой концами и тряпками, смоченными в мазуте и керосине, и последующей обтиркой их насухо; при оставлении на некрашеных металлических частях керосина эти части быстро покрываются ржавчиной. Чистка некрашеных частей (движущего и парораспределительного механизма) должна производиться после каждой поездки помощником машиниста поездной бригады, а при наличии уборочных бригад—специальными чистильщиками. Чистка крашеных частей производится частично после каждой поездки (обтирка колес, рамы с наружной стороны, котла) и полная—во время промывки или перед постановкой паровоза в ремонт. Частичная очистка производится паровозным кочегаром поездной бригады, а при наличии уборочных бригад—специальными чистильщиками. Полная чистка производится специальными чистильщиками в депо. При чистке крашеных частей паровоза сначала особыми скребками осторожно, чтобы не повредить краску, удаляется слой грязи, а затем части обтираются концами и тряпками, смоченными в мазуте и керосине, и вытираются насухо. На германских железных до-

НБ УДУНТ (ДИТ)

рогах в некоторых местах скребки прикрепляются к концам рукавов, соединенных с воздухопроводом. Рукава снабжены клапанами. При открытии клапана воздух давлением 4—5 *ат* сдувает грязь, отдираемую скребком, почти начисто, после чего остается немного вытереть очищенные места. Грязь можно также смывать из рукава струей горячей воды под давлением 3—4 *ат*. После такого мытья части паровоза должны быть насухо вытерты и из всех масленок (буксовых и дышловых) удалена вода при помощи спринцовки.

Наиболее совершенным способом очистки является обмывка локомотива горячей водой в смеси с мазутом, применяемая на заграничных дорогах (США, Германии). Горячая вода подается под давлением 2—4 *ат*; она смешивается с мазутом, причем получается эмульсия, которая быстро и полно очищает локомотив от грязи. Такая полная очистка необходима перед постановкой локомотива для периодического или другого вида ремонта. На обмывку локомотива требуется 15—20 мин. Так как полные обмывка и обтирка производятся перед постановкой локомотива в ремонт, то при определении времени оборота локомотива без ремонта время на обмывку не учитывается.

Тепловозы и электровозы с индивидуальными моторами работают совершенно в иных условиях, нежели паровозы. У них нет дышел, разбрызгивающих смазки, благодаря чему их ходовые части не так загрязняются, как у паровозов, и очистка их может быть ограничена обмывкой водой. При этом необходимо принять меры предосторожности во избежание попадания воды в моторы.

Наряду с внешней очисткой тепловозы с электрической передачей и электровозы нуждаются в продувке моторов воздухом для очистки их от пыли.

§ 28. Борьба с накипеобразованием, коррозией и бросанием воды

1. Качество питательной воды и влияние ее на состояние и работу котла

Помимо перечисленных операций, производимых при каждой поездке паровоза, приходится принимать меры для внутренней очистки котлов.

Вода для питания паровых котлов берется из природных источников. Эта вода всегда содержит в себе различные примеси в виде нерастворимых минеральных частиц, растворенных солей, металлов, щелочей, кислот, газов и других веществ. Эти вещества различным образом влияют на котел и на его работу.

Нерастворимые части осаждаются в котле в виде грязи (шлама), загрязняя нижнюю часть котла.

Растворенные в воде соли под влиянием высокой температуры и благодаря испарению воды выделяются в виде нерастворимых соединений, которые, осаждаясь на стенках котла, образуют накипь, или котельный камень.

Наиболее интенсивное осаждение накипи происходит на поверхности нагрева, а именно на стенках огневой коробки, дымогарных и жаровых трубах.

Плотность этого слоя зависит от химического состава растворимых примесей. Накипь является весьма плохим проводником тепла, вследствие чего теплопередача стенок котла, покрытых накипью, значительно понижается. В зависимости от химического состава накипи и плотности ее коэфициент теплопередачи стенок котла при толщине слоя накипи в 1 *мм* понижается от 3 до 8%. При большой толщине слоя накипи (около 12 *мм*) коэфициент теплопередачи может снизиться до 50%, в силу чего значительно снижается к. п. д. котла, мощность котла падает, расход топлива повышается.

В результате снижения отдачи тепла воде стенками топки жаровых и дымогарных труб эти части котла перегреваются. Обычная температура

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

стенок топки, омываемых с одной стороны водой, составляет около 275—300°. При наличии же слоя накипи температура стенок может повышаться до 500°. При такой температуре прочность металла уменьшается, в силу чего при наличии высокого давления пара получаются выпучины и прогибы стенок и потолка огневой коробки.

При образовании трещины в слое накипи вода попадает на перегретую поверхность стенок огневой коробки, в результате чего получаются быстрое и значительное испарение воды и мгновенное местное увеличение давления пара, которое может вызвать трещины в стенках топки и даже взрыв котла. Вследствие отделения стенок от непосредственного соприкосновения с водой получается неравномерное нагревание различных частей котла, которое вызывает неодинаковое удлинение различных частей, в результате чего получаются нарушение плотности соединения их и течь труб, связей, анкерных болтов и швов. В получающихся промежутках расстроенных соединений отлагается накипь, которая препятствует восстановлению плотности соединения, в результате чего появляется так называемая хроническая течь.

При наличии щелочей вода при кипении пенится и бурлит, причем выделяются брызги воды, увлекаемые паром в паропровод, элементы пароперегревателя, золотниковую камеру и в цилиндры.

Вода, попадающая в элементы пароперегревателя, испаряется, отнимая часть тепла и снижая температуру перегрева, и кроме того отлагает в элементах пароперегревателя накипь.

При бурном кипении, когда вода бурлит и пенится, уровень ее поднимается выше нормального, вследствие чего показание водомерного стекла становится неправильным. При закрытии регулятора, когда прекращается интенсивное кипение, вода в котле успокаивается, и уровень ее в этих случаях быстро падает, что может вызвать оголение потолка топки и поджог его (нормально потолок топки должен быть покрыт слоем воды толщиной не менее 100 *мм*).

Кислоты, щелочи и растворенные в воде газы вызывают коррозию металлов, т. е. разъедают стенки и другие части котла.

Перечисленное вредное влияние воды зависит от наличия в воде разных примесей.

В нижеследующей табл. 34 указаны примеси, наиболее часто встречающиеся в естественных водах.

Таблица 34

Современная классификация примесей, загрязняющих воду

Механические примеси	Коллоиды		Растворенные вещества	
	органические	минеральные	соли	газы
Плавающие вещества	—	Кремневая кислота	Бикарбонат кальция $Ca(HCO_3)_2$	Углекислота CO_2
	—	—	Бикарбонат магния $Mg(HCO_3)_2$	
Взвешенные вещества	Гумины	—	Сульфат кальция CaO_4	Кислород O_2
	Гуматы	—	Хлорид магния	Азот
Остающиеся вещества	Масло	—	Нитрат натрия	—
	Жиры	—	Силикат кальция	—

Степень растворимости в воде различных примесей зависит от температуры воды и для некоторых веществ от наличия в воде углекислоты, соединяясь с которой они образуют новые более растворимые соединения.

НБ УГХТ (ДПТ)

Из солей, образующих накипь, основными являются углекислые и сернокислые соли кальция и магния. Углекислый кальций ($CaCO_3$) в воде нерастворим, углекислый магний ($MgCO_3$) плохо растворим, но в присутствии в воде углекислоты (CO_2) эти вещества соединяются с углекислотой, образуя легко растворимые двууглекислые соли кальция [$Ca(HCO_3)_2$] и двууглекислые соли магния [$Mg(HCO_3)_2$]—бикарбонаты кальция и магния. Растворимость в воде углекислоты CO_2 зависит от температуры воды. При температуре 100° вся углекислота из воды удаляется, а вместе с тем бикарбонаты кальция и магния, отдавая углекислоту, выделяют в виде нерастворимых осадков углекислый кальций ($CaCO_3$) и углекислый магний ($MgCO_3$). Легко растворимые соли начинают выделяться из воды по мере увеличения концентрации раствора, который для каждой соли имеет свой предел, зависящий от температуры. С понижением температуры степень растворимости уменьшается, почему при охлаждении воды часть солей может выделиться в виде осадков, образующих накипь. Увеличение степени концентрации в воде солей повышает плотность воды. Для паровозов плотность котловой воды не должна превышать 2° Bè (Боме) при давлении в котле до 12 *am* и 1,5° Боме при давлении до 17 *am*.

С увеличением в воде различных солей вода начинает плохо растворять мыло (натровое и калиевое); такая вода называется жесткой. Количество растворенных в воде солей определяется степенью жесткости воды. Как было указано выше, часть солей (углекислый кальций и углекислый магний) при повышении температуры воды до 100° выделяется в виде осадков, поэтому жесткость воды, обусловливаемая присутствием этих солей, называется временной жесткостью. Наличие в воде прочих кальциевых и магниевых солей характеризует постоянную жесткость. Сумма временной и постоянной жесткости создает общую жесткость.

Жесткость воды измеряется градусами жесткости. На дорогах СССР за единицу жесткости принимают один немецкий градус жесткости, который соответствует содержанию в 100 000 весовых единицах воды одной весовой единицы окиси кальция (CaO) или весовых эквивалентов других веществ (на 100 *кг*—1 *г*).

Соли $CaCO_3$ и $MgCO_3$ дают рыхлые осадки; сернокислый кальций $CaSO_4$, наоборот, очень плотную накипь, цементируя другие осадки. Крепкую накипь дает также кремневая кислота (H_2SiO_3).

Кремневая кислота образует силикат натрия (Na_2SiO_3), который в соединении с кальциевыми солями может давать очень твердые кремнекислые накипи ($CaSiO_3$ и $MgSiO_3$). Хлористый магний ($MgCl_2$) под влиянием воды и особенно при высокой температуре (около 150°) сравнительно легко разлагается с образованием гидрата окиси магния $Mg(OH)_2$, образующего накипь и соляную кислоту HCl, разъедающую железо. Щелочность воды, определяющаяся содержанием в воде едкого натра (NaOH) и соды (Na_2CO_3), измеряется так называемым натронным числом:

$$NaOH\ мг/л + \frac{Na_2CO_3}{4,5}\ мг/л.$$

В воде паровозных котлов натронное число не должно превышать величины 200.

Для обеспечения хорошей работы котла вода не должна заключать в себе примесей в большом количестве.

Опыт показал, что природная вода может считаться удовлетворительной для питания паровозных котлов при следующих условиях:

а) отсутствие механических примесей;

б) общая жесткость не свыше 6° (немецких);

в) содержание хлора (Cl) не свыше 30 *мг/л*;

г) содержание кислорода не свыше 5 *мг/л*;

д) содержание органических веществ не свыше 30 *мг/л* (по перманганату).

НБ УДУНТ (ДИТ)

2. Предварительная очистка воды

Воды, содержащие большее количество примесей, для обеспечения хорошей работы котла должны быть предварительно обработаны.

Очистка от взвешенных частиц (мути) производится отстаиванием и фильтрованием воды.

Освобождение воды от растворенных в ней примесей производится термическим и химическим способом.

Термическим способом, т. е. путем нагревания, вода может быть очищена от бикарбонатов кальция и магния, т. е. освобождена от временной жесткости.

Снижение постоянной жесткости достигается обработкой воды химическим способом. При этом методе очистки в воду вводятся химические реактивы, которые, соединяясь с растворенными в воде солями, образуют новые соединения, нерастворимые в воде, выделяющиеся из воды в виде шлама.

До сего времени на железных дорогах СССР наиболее распространенным был известково-содовый способ умягчения воды. При этом способе в воду вводятся известь $Ca(OH)_2$ и сода Na_2CO_3, которые, соединяясь с растворенными в воде солями, дают нерастворимые соединения, выделяющиеся в виде осадков. Известь соединяется с солями временной жесткости, сода—с солями постоянной жесткости. Сода, вступая в соединение с избытком извести, выделяет ее также из воды.

Количество вводимых извести и соды должно быть дозировано соответственно химическому составу воды, который регулярно должен проверяться путем анализа. Как недостаток, так и избыток извести и соды могут принести вред. При недостаточном количестве соды в воде помимо растворенных в ней солей может получиться избыток извести; при избытке соды повышается натронное число. Пфейфер рекомендует определять количество извести по формуле $(10H_t + 1{,}4MgO + 1{,}27CO_2)$ миллиграммов на 1 *л* очищаемой воды, где H_t — временная жесткость в немецких градусах, MgO—количество окиси магния в миллиграммах и CO_2—количество свободной углекислоты в миллиграммах на 1 *л* очищаемой воды.

Количество соды рекомендуется определять по формуле $18{,}9H_p$ миллиграммов на 1 *л* очищаемой воды, где H_p—постоянная жесткость в немецких градусах.

Этот способ очистки воды дает возможность смягчить воду до 4—5 немецких градусов без применения подогрева воды, причем (в большинстве случаев) в воде остается избыток соды, повышающий натронное число.

В последнее время стал распространяться цеолитовый или пермутитовый способ смягчения воды.

Цеолит является естественным минералом, а пермутит—то же вещество, но приготовленное искусственно. Цеолит или пермутит представляет собой соединение кремнезема (SiO_2) и глинозема (Al_2O_3) с каким-либо основанием, большей частью натровым. При пропуске воды через натровый цеолит или пермутит это вещество меняет свое основание, т. е. отдает натрий и удерживает кальций и магний, обращая кальциевые и магниевые соли, т. е. соли постоянной и временной жесткости, в натровые соли. Если вода содержит много солей временной жесткости, то в результате цеолитовой или пермутитовой очистки получается в воде двууглекислая сода ($NaHCO_3$), вредная для котла. Вследствие этого цеолитовая и пермутитовая очистка воды более пригодна для смягчения воды с постоянной жесткостью. Временная жесткость должна быть устранена другими способами—термической или известковой обработкой.

По мере производства процесса по очистке воды натрий в цеолите и пермутите заменяется кальцием и магнием, и способность цеолита или пермутита смягчать воду понижается. Для восстановления его работоспособности должно быть восстановлено натровое основание, или произ-

НБ УГЛТУ (ДГТ)

ведена регенерация цеолита или пермутита. Регенерация производится пропуском через цеолит или пермутит раствора поваренной соли (NaCl). При этом цеолит или пермутит восстанавливают свое натровое основание, а выделяемые кальций и магний образуют с хлором растворимые соединения хлористого кальция ($CaCl_2$) и хлористого магния ($MgCl_2$), которые вместе с избытком поваренной соли (NaCl) в растворенном состоянии отводятся с водой в канализацию.

Наиболее радикальной очисткой является опреснение воды, т. е. перегонка ее в специальных дестилляционных аппаратах, в результате чего получается дестиллированная вода, лишенная растворенных солей и механических примесей.

На дорогах СССР питание паровозных котлов дестиллированной водой производится только в депо Красноводск, где приходится пользоваться водой из Каспийского моря. На германских железных дорогах дестиллированной водой питаются котлы парового отопления вагонов, которые в течение всего отопительного сезона не промываются.

3. Внутрикотловая обработка воды

Перечисленные выше способы смягчения воды могут применяться в тех местах, где имеются специальные установки. В тех пунктах, где специальных водоочистителей не имеется и где приходится пользоваться относительно жесткой водой (свыше 6°), должны быть использованы другие методы очистки питательной воды после поступления ее в котел, так называемая внутрикотловая обработка воды.

К методам борьбы с накипеобразованием внутри котла относятся следующие:

а) обмазки;
б) тепловая обработка;
в) электролитическое предохранение котла от разъедания;
г) антинакипины.

а) Обмазки приготовляются из масла, дегтя, асфальта, канифоли и графитовой муки. Этими веществами обмазываются стенки и трубы со стороны воды. Обмазки не препятствуют образованию накипи, но не дают возможности накипи плотно приставать к поверхности котла. С этой же целью машинисты, действуя неправильно, вливают иногда в котел нефть после промывки котла. При наполнении котла водой нефть, плавающая поверх воды, обвалакивает поверхности стенок и труб и может вызвать их перегрев.

Обмазки, не являясь радикальным средством в борьбе с накипеобразованием, приносят больше вреда, чем пользы, так как они ухудшают теплопроводность стенок; накипь, не приставшая к стенкам, может отскочить во время работы котла и оголить перегретый металл, на который сразу попадает вода, что может вызвать порчу котла. Обмазки из масляных красок вызывают разъедание стенок котла.

б) Тепловая обработка заключается в подогревании питательной воды до температуры, соответствующей давлению пара в котле, путем введения воды в специальный паровик, непосредственно соединенный с паровым пространством котла, или прямо в паровое пространство котла на особые желоба и тарелки. При нагреве до высокой температуры вода выделяет часть солей (временной жесткости), которые осаждаются в особом грязевике, откуда удаляются продувкой котла.

в) Электрический способ применяется для предохранения котлов от разъедания пропусканием через котел постоянного электрического тока. Для этой цели стенки котла соединяются с отрицательным полюсом генератора, а в воду опускается электрод, соединенный с положительным полюсом. На дорогах СССР этот способ для паровозных котлов не применяется и вообще он мало распространен.

НБ УГЛТУ (ДИТ)

г) Антинакипины по своему воздействию на воду и стенки котла могут быть разделены на нижеследующие группы:

1. Антинакипины, препятствующие выделению солей накипи из растворенного состояния в виде твердых осадков—защитные вещества. К этой группе относится танин, который применяется в виде дубового экстракта.

Танин препятствует выделению солей в виде накипи и кроме того абсорбирует (поглощает) растворенный в воде кислород, снижая газовую коррозию стенок котла.

2. Антинакипины, препятствующие соединению выделяемых кристаллов солей в плотную массу накипи. К этой группе относятся органические антинакипины: катеха (выпаренный сок из некоторых сортов акаций и пальм), патока, картофельный крахмал, сахар, льняное семя и др.

Эти вещества обвалакивают выделяющиеся из воды мелкие кристаллы солей, пропитывают накипеобразователи, проникают в трещины отложившегося слоя накипи и под него, препятствуя образованию твердой накипи, в результате осадки выделяются в виде ила (шлама). Отрицательной стороной этих антинакипинов являются пригорание их к стенкам котла и обугливание, что сильно понижает теплопередачу стенок котла.

3. Антинакипины, привлекающие к себе выделяемые мельчайшие кристаллы солей и тем самым препятствующие отложению их в виде накипи. К этой группе относятся коллоиды, т. е. мелкораздробленные вещества (размером 0,1 и менее до 0,001 μ). Представителем этой группы антинакипинов может служить коллоидальный графит. При этом размер частиц графита практически достигает 10 μ, что соответствует уже не коллоидальному состоянию, а суспензии. Такие мелкие частицы графита находятся в воде во взвешенном состоянии, т. е. не тонут. Графит не вступает в химическую реакцию с примесями, находящимися в воде.

По мере испарения воды и повышения концентрации солей последние начинают выделяться из перенасыщенного раствора в виде мельчайших частиц (зародышей кристаллов). Увеличиваясь в размерах, они образуют кристаллы, выделяющиеся в силу абсорбционных[1] свойств стенок котла на его поверхности в форме накипи. Если в котел ввести коллоидальный графит, то частицы графита также притягивают к себе мельчайшие частицы зародышей накипи. Так как поверхность всех частиц коллоидального графита весьма велика и может в несколько раз превосходить внутреннюю поверхность котла, то абсорбционное воздействие частиц графита на частицы зародышей накипи сильнее, нежели воздействие стенок котла. В результате этого воздействия частицы графита обрастают накипью, увеличиваются в размере и в весе и опускаются вниз, образуя шлам.

Частицы коллоидального графита проникают в щели и поры слоя отложившейся накипи. Будучи значительно лучшим проводником тепла, нежели накипь и вода, проникнув в поры накипи, графит проводит тепло от стенок котла и создает в слое накипи различную температуру, вследствие чего слой накипи растрескивается и отваливается. Таким образом коллоидальный графит не только предупреждает образование накипи, но и очищает котел от образовавшейся ранее накипи.

Отдельные частицы коллоидального графита могут слипаться между собой. Во избежание этого вводится так называемая защита в количестве около 5% от весового количества графита. Эта защита состоит из 4—4,5% дубового экстракта и 0,5% едкого натра. Защита обвалакивает частицы графита и предупреждает слипание их. Едкий натр вводится для нейтрализации дубового экстракта, являющегося сложной органической кислотой.

Количество сухого коллоидального графита, вводимого в котел, должно составлять 3 *г* на каждую тонну испаряемой воды при жесткости воды 10 немецких градусов.

---

[1] Абсорбция—способность притягивать на поверхность.

НБ УДУНТ (ДПТ)

При жесткости воды свыше 10° на каждые 2 излишних градуса жесткости добавляется 1 *г* графита. Графит вводится в котел небольшими порциями через инжектор при качании воды. Для этого инжектор снабжается специальным бачком, соединенным с инжектором трубкой, снабженной запорным краном. Трубка вводится в инжектор у сетки, т. е. в месте всасывания воды инжектором. Коллоидальный графит вводится в виде водного раствора в составе 5—10% графита и 95—90% воды. Частицы коллоидального графита со временем оседают, поэтому перед подачей в котел раствор графита нужно взболтать.

Графит является веществом нейтральным и разъедающего химического действия на стенки котла не оказывает. Тем не менее, когда на дорогах СССР было введено применение коллоидального графита, у некоторых паровозов обнаружились течь труб и выедины на внутренней поверхности котла. Вследствие этого применение коллоидального графита одно время было совершенно прекращено. Указанные явления могут быть объяснены следующим. При чрезмерном введении в котел графита часть его может осесть в виде чистого графита на нижнюю часть котла. При прилипании графита к чистым металлическим стенкам котла образуется гальваническая пара, в качестве электролита которой служит котловая вода, богатая растворенными солями. Возникающий при этом электрический ток разрушает железо, т. е. стенки котла.

Как было указано выше, при применении коллоидального графита старый слой накипи может отстать от стенок котла. Если в котле была течь труб, которая прекратилась вследствие того, что около текущих труб осела накипь (трубы закипели), и затем эту накипь удалить, то течь возобновляется. Этим и оъясняется появление течи труб при применении графита. При применении .коллоидального графита необходимо строго соблюдать его дозировку.

4.Антинакипины, соединяющиеся химически с растворенными в воде солями и образующие нерастворимые в воде соединения, выделяющиеся в виде рыхлых или жидких осадков (шлама). К этой группе относятся неорганические химические реактивы. Такие антинакипины, содержащие главным образом щелочи с примесью других веществ, уже давно применялись в виде патентованных средств.

На дорогах СССР после многочисленных опытов наилучшим антинакипином признан фосфат натрия (тринатриум фосфат) Na_3PO_4 в смеси с каустиком Na_2CO_3.

Фосфат натрия, соединяясь с накипеобразующими солями, образует фосфорнокислые соединения, выпадающие в виде шлама.

Кроме того фосфат натрия значительно снижает коррозию металла. При коррозии металла в котлах сначала получается разъедание металла в отдельных точках, откуда распространяется дальше.

Фосфат натрия, взаимодействуя с железом, образует слой (пленку) фосфорнокислого железа, предохраняющего металл от разъедания.

Каустическая сода, введенная в воду совместно с фосфатом натрия, также предохраняет металл от коррозии.

Применение фосфатной смеси, как и всяких антинакипинов, должно производиться в соответствии с химическим составом воды и должно дозироваться согласно указаниям лаборатории.

На основании опытных данных инж. Б. М. Виноградов рекомендует применять следующую дозировку (на 1 *m* испаренной воды) (табл. 35).

Применяемая дозировка—фосфата 20 *г*, каустической соды 10 *г* и дубового экстракта 5 *г*—недостаточна по количеству каустика и чрезмерна по количеству фосфата.

Из опытных данных инж. Б. М. Виноградовым установлено, что:

1) избыток фосфата (P_2O_5) увеличивает унос воды;
2) каустическая сода в указанных дозах не увеличивает уноса воды;
3) дубовый экстракт снижает склонность воды к уносу.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Фосфатная смесь приготовляется в виде водного раствора в специальном железном баке емкостью около 1 $м^3$. Бак наполняется на $^3/_4$ и в нем растворяется около 120 *кг* фосфатной смеси в соответствующем соотношении фосфата натрия, каустической соды и дубового экстракта. После смешивания бак доливается водой. Температура помещения и воды в баке не должна быть ниже +5°. Приготовленный раствор может вливаться в соответствующей дозировке при наборе воды в бак тендера. При этом на баке тендера над водопробными кранами должна быть сделана надпись о непригодности воды для питья.

Таблица 35

Жесткость воды (в немец. град.)	Фосфат натрия в *г*	Каустическая сода в *г*	Дубовый экстракт в *г*
3—8 .	10	30	5
9—20 .	15	30	5
21—30 .	20	35	5
Выше 30 .	20	40	5
Для вод, подверженных содово-известковой очистке, при плотности воды ниже 1,014 и наличии механических примесей ниже 1,5 *г* на 1 *л* .	10	30	8
То же, но при плотности выше 1,014 и наличии механических примесей более 1,5 *г*	8	30	8
Для коррозийных вод . .	То же, что для вод, подверженных содово-известковой очистке с заменой дубового экстракта 10 *г* бихромата		

При применении фосфатовой смеси периодически должны производиться анализы котловой воды для проверки натронного числа и жесткости воды.

4. Продувка котлов

По мере испарения воды в паровозном котле во время работы насыщение ее растворенными солями растет, вместе с тем в котле отлагаются нерастворимые частицы в виде шлама. При применении антинакипинов в котле осаждаются в виде шлама соединения антинакипина с солями, находящимися в воде.

При применении антинакипинов кроме засорения котла шламом повышается щелочность воды и растет натронное число.

Шлам осаждается на нижних частях котла. В верхних слоях воды сосредотачиваются органические вещества и вещества, находящиеся во взвешенном состоянии (мелкая взвесь), способствующие вспениванию воды. Из сказанного вытекает, что для хорошей работы котла необходимо периодически освежать воду и удалять шлам и грязь из котла. Это достигается продувкой котлов; при продувке следует удалять воду не только из нижних частей котла, загрязненную главным образом мутью, но и из верхних слоев воды.

Продувка нижней части котла производится через спускные краны. Паровозы старых типов имеют один спускной кран в передней части топки, закрывающийся пробкой. Эти пробки неудобны тем, что в случае попадания в отверстие пробки куска плотной накипи их трудно, а иногда и невозможно закрыть, что может повлечь за собой оголение потолка топки и порчу котла.

Во избежание этого при продувке котлов с такими спускными кранами к основному спускному крану при помощи переходного штуцера привинчивают второй такой же кран для обеспечения прекращения выпуска воды закрытием одного из кранов. Во время спуска воды периодически поворачивают пробку, закрывая кран на несколько секунд. Для

НБ УГЛТУ (ДГТ)

поворачивания пробки на хвостовик ее надевается ключ с длинной ручкой, которую можно поворачивать снаружи, не подлезая под котел паровоза. Для спуска воды в сторону на кран навинчивается изогнутая труба.

Для уменьшения скорости выдуваемой из котла воды применяются специальные приспособления—гасители.

Перед продувкой котла его наполняют водой до верха стекла, убавляя давление пара до 6 *ат*. Во время продувки воду спускают до уровня $^1/_3$—$^1/_4$ водомерного стекла, после чего закачивают воду. Во избежание чрезмерного охлаждения котла во время продувки в топке поддерживается хороший огонь.

Весь процесс по продувке котла продолжается около 15 мин.

При наличии спускных кранов американского типа (эверластинг или др.), которые устанавливаются по два на паровозе в передних нижних частях боковых стенок топки, продувка котла значительно улучшается. Эти краны снабжаются не пробками, а затворами, срезающими застрявшие куски накипи, и тем обеспечивают плотное их закрытие. Кроме того эти краны снабжены приводами из будки машиниста, что дает возможность открывать и закрывать их во время работы паровоза, т. е. совершать продувку котла не только на стоянке, но и в пути. При продувке на ходу давление пара не сбавляется и самая продувка производится несколько секунд через каждые 30—60 мин. работы в зависимости от качества воды.

При продувке котла через нижние краны из котла удаляются нижние слои воды и некоторое количество шлама, находящегося вблизи кранов. Остальная грязь остается в котле. Для того чтобы удалить возможно больше грязи из котла, продувку производят тотчас по прибытии паровоза с поездом и подачи его на место продувки. При этом значительная часть грязи не успевает еще осесть и удаляется вместе с водой. Иногда для лучшего взбалтывания грязи паровоз разгоняют и быстро останавливают. Для удаления верхних слоев воды в котле должны быть установлены специальные приборы. К таковым относятся приборы Арцыша, которые представляют собой ковши, удерживаемые на плаву на поверхности воды в котле. Для удержания их на плаву прибор Арциша сделан полым. Ковши наполняются водой из верхних слоев. Эти ковши снабжены трубками, которые выводятся из котла наружу, и снабжены кранами. Открывая кран, машинист может спустить воду, собирающуюся в ковш.

Недавно было предложено т. Пиджаковым приспособление, состоящее из трех трубок, концы которых снабжены коническими тарелками и спущены в воду. Концы трубок с тарелками расположены на разном уровне. Трубки их выходят из котла и снабжены кранами. В зависимости от уровня воды в котле машинист может использовать любую из трех трубок и продуть котел. Продувка из верхних слоев воды при помощи одного из перечисленных приборов может быть произведена как на стоянке, так и на ходу.

При всякой продувке (как из нижних, так и из верхних слоев воды) из котла удаляется грязная вода и заменяется свежей.

Применение антинакипинов совместно с продувкой котла снижает жесткость воды, щелочность и очищает котел от грязи. Для пояснения влияния этих мероприятий приводится табл. 36, в которой указано состояние воды в котле при применении антинакипинов и продувок[1].

Из этой таблицы видно, что при применении антинакипинов жесткость воды не увеличивается после продувки, но введение свежей воды на некоторое время повышает ее жесткость. Натронное число после продувки понижается, а затем опять растет.

---

[1] Таблица заимствована из аспирантской диссертации аспиранта МЭМИИТ И. И. Федотова. Таблица составлена на основании обследования И. И. Федотовым ряда паровозов в 1935 г.

НБ УИЖТ (ДИТ)

Таблица 36

Состояние котловой воды паровоза серии ЭМ № 723—733 при применении антинакипинов и продувок

Пробег от промывки в *км*	Хлориды в *мг/л*	Жесткость в нем. град.	Натронное число в *мг/л*	Механические примеси в *мг/л*	Плотность по удельному весу	Время отбора проб
1	2	3	4	5	6	7
350	430	5,43	11,04	0,030	0,999	До продувки
350	374	6,93	8,18	0,015	0,995	После продувки
652	634	9,9	19,7	0,102	0,999	До продувки
652	556	10,3	18,4	0,052	0,997	После продувки
762	686	5,21	10,56	0,023	0,995	До продувки
762	634	6,9	8,37	0,018	0,990	После продувки
1 034	724	3,5	18,5	0,210	0,998	До продувки
1 034	672	5,3	16,1	0,059	0,996	После продувки
1 400	422	5,36	20,3	0,129	0,999	До продувки
1 400	414	6,22	15,12	0,098	0,995	После продувки
2 050	803	9,63	18,9	0,022	0,997	До продувки
2 050	792	11,13	16,8	0,017	0,994	После продувки

5. Промывка паровозов

В зависимости от качества питательной воды котел, даже при применении антинакипинов и продувок, загрязняется или накипью или шламом. Для более полной очистки котел периодически приходится промывать. Во время промывки из котла спускается вся вода, открываются все люки и пробки и затем накипь и грязь отбиваются струей воды, подаваемой при помощи рукавов со специальными наконечниками (брандспойтами). Давление подаваемой воды должно быть достаточным для отбивки накипи от стенок котла; оно зависит от рода накипи, плотности ее и прочности прилегания к стенкам котла, труб и к связям. При слабой, рыхлой накипи бывает достаточно давления 1—2 *ат*, в большинстве же случаев давление должно быть около 4—5 *ат*; в частных, исключительных случаях применяется давление 6 и даже 8 *ат*.

Промываться должны главным образом стенки топки, жаровые и дымогарные трубы, связи и анкерные болты. Для удобства промывки в углах и загибах кроме прямых наконечников должны иметься также изогнутые. Выкидное отверстие наконечников должно быть 10—15 *мм*.

Кроме очистки накипи струей воды накипь приходится удалять при помощи специальных скребков и прутков. Отбитая и отскобленная накипь должна быть удалена из котла через нижние люковые отверстия.

Во избежание порчи кромок люковых отверстий и нарезки отверстий для пробок наконечниками и прутками во время промывки в эти отверстия должны вставляться специальные металлические накладки.

При большом количестве накипи приходится иногда вынимать некоторое количество дымогарных и жаровых труб для лучшей очистки труб и нижней части котла.

Температура промываемой воды и воды, которой наполняется котел после промывки, не должна значительно отличаться от температуры стенок котла (разница температуры не должна превышать 5—10°). Охлаждение котла должно производиться равномерно, постепенно. После про-

НБ УДУНТ (ДИТ)

мывки котла он должен быть осмотрен старшим ответственным агентом депо (начальником депо или его помощником, дежурным по депо, приемщиком). Осмотр производится через люковые отверстия, причем внутренняя часть котла освещается электрической лампочкой или, в крайнем случае, факелом на прутке.

После промывки должны быть поставлены на место все люки и пробки и котел наполнен водой. Постановка люков и пробок раньше возлагалась на паровозную бригаду, более целесообразно возлагать эту работу на специальных рабочих под наблюдением старших ответственных лиц депо и поездной бригады.

Холодная промывка

В прежнее время (приблизительно до 1910 г.) проводилась промывка исключительно холодной водой (холодная промывка).

Холодная промывка производится после постепенного охлаждения котла по возможности до температуры наружного воздуха.

Перед холодной промывкой паровоз ставится в соответствующее стойло депо с возможно меньшим давлением пара в котле. После постановки паровоза в стойло отопление паровоза прекращается, закрываются топочная дверка и клапаны поддувала. Когда давление пара спустится до 2—3 *ат*, оставшийся в котле пар может быть спущен через инжектор или предохранительные клапаны. После понижения давления пара до нуля из котла спускается вода до нижнего уровня в стекле и открываются люки и пробки выше уровня воды. В таком виде продолжается охлаждение котла примерно до 30—40° (температура, при которой можно держать руку на поверхности кожуха топки, не находящегося под обшивкой). После этого спускается остальная вода, открываются прочие люки и пробки и паровоз остается до полного охлаждения котла. Промывка производится, как указано выше. Вода для промывки поступает непосредственно из водопровода, если в нем имеется достаточное для промывки давление. В противном случае должны применяться специальные насосы. Время на подготовку паровоза к промывке, охлаждение котла, самую промывку, постановку люков, наполнение водой и заправку зависит от типа паровоза. При холодной промывке это время составляет для паровозов старых типов (серии О^{в} и др.) около 36 час., для паровозов серии Э—около 45 час., для паровозов серии ФД—66 час. Время работы двух промывальщиков для промывки одного паровоза составляет 3—4 часа.

Для ускорения охлаждения котла в некоторых депо применялись недопустимые, вредные для котла способы, к каковым относятся вспрыскивание в котел холодной воды при помощи трубы, вводимой через отверстие для предохранительного клапана на паровом колпаке, охлаждение открытием топки и дверки дымовой коробки для создания **сквозника.**

Эти меры, создавая неравномерное и резкое охлаждение котла, разрушают таковой. Приказом № 80/Ц 1937 г. обращено внимание на недопустимость этих способов для охлаждения котлов. Если расхолаживание происходит очень медленно (летом в жаркую погоду), то охлаждение котла возможно доводить только до 30°, но при этом нужно производить промывку подогретой до этой температуры водой.

Расход воды на промывку и наполнение котла зависит от размеров котла и от количества и характера накипи; этот расход колеблется от 10 до 30 $м^3$ воды.

Холодная промывка обладает следующими дефектами:

1. При охлаждении воды в котле выделяется большое количество солей в виде накипи, которые в горячей воде оставались в растворенном состоянии. Отложившаяся накипь при охлаждении твердеет и более плотно пристает к стенкам (схватывается).

НБ УГХТ (ДГТ)

2. При охлаждении до температуры наружного воздуха, а затем до температуры воды, т. е. до 4—6° зимой и до 10—15° летом с температуры воды 150—180°, котел претерпевает значительные деформации, вредно отражающиеся на его состоянии. При растопке паровоза и поднятии давления пара деформации котла должны повториться в обратном порядке.

При охлаждении и в особенности при заправке котла получается значительная разница температур в различных точках котла. При заправке паровоза, когда уже начинает повышаться давление пара в котле, что соответствует температуре в верхней части котла более 100°, температура в нижних частях котла может быть около 25°. Такая резкая разница не может не отражаться на состоянии котла.

3. Значительная потеря времени на охлаждение котла. Время на все операции по холодной промывке и заправке котла составляет от 48 до 90 час.

4. Потеря тепла, которое уходит с паром и горячей водой, вызывающая дополнительный расход топлива при заправке и поднятии давления пара. Для паровозов серии Э расход угля для растопки холодного паровоза и поднятия давления пара до рабочего составляет около 350 *кг*.

Для устранения или хотя бы существенного ослабления указанных дефектов стали применять горячую промывку.

Горячая промывка

При горячей промывке паровоз промывается водой с температурой около 70°. Перед горячей промывкой паровоз ставится в соответствующее стойло с полным давлением пара в котле и полным стеклом воды.

Горячая промывка была введена Шильганом. При способе Шильгана пар опускается в тендер для подогрева воды. Эта вода служит для промывки и питания котла водой после промывки. Для создания напора воды при промывке и для наполнения котла водой должен быть установлен насос.

Впоследствии горячая промывка была усовершенствована Уайтом, который предложил два способа.

При первом способе Уайта пар и вода спускаются одновременно в специальный промывочный резервуар, вода из которого берется только для промывки котла. Температура промывочной воды должна быть 65—75°. Температура выпускаемой из котла воды с паром составляет около 150°. Эта вода проходит через фильтр, затем поступает в теплообменный аппарат, где сама охлаждается до температуры 65—75° и подогревает охлаждающую воду, поступающую из водопровода, до 85—90°. Эта чистая вода поступает в наполнительный резервуар и служит для наполнения котла водой после промывки. При этом способе получается слишком резкое охлаждение котла. В последнее время на дорогах СССР применялся второй способ Уайта, при котором пар и вода из котла спускаются отдельно.

При этом способе пар спускается в резервуар с водой для подогрева этой воды до температуры около 80°. Эта вода служит для наполнения котла после промывки.

В холодное время года для подогрева необходимого количества воды до температуры 80° может не хватить пара в котле: в этих случаях приходится некоторое время поддерживать огонь в топке или же пользоваться паром из специального котла.

После спуска пара котел продолжает охлаждаться до температуры 80—85°

После охлаждения котла до температуры 80—85° из него спускается вся вода в особый резервуар, которая и используется для промывки котла. В этом случае вода пропускается через фильтр для освобождения ее от мути и твердых осадков.

НБ УДУНТ (ДИТ)

После спуска воды сейчас же начинается промывка котла водой при температуре 65—75°. Самая промывка производится обычным способом. После окончания промывки, осмотра котла и постановки люков котел наполняется водой с температурой около 75—80° и заправляется. Расход топлива при этом составляет для паровоза серии Э около 220 *кг*.

Так так при горячей промывке температура стенок парового котла высока, необходимо принимать меры для предупреждения охлаждения их холодным воздухом. Топочные дверцы, клапаны поддувала и дверца дымовой коробки должны быть плотно закрыты. Дымовую трубу паровоза также следует прикрывать заслонкой или колпаком. Промывка должна производиться в теплом помещении. Ворота депо должны быть плотно закрыты.

Время, необходимое для совершения всех операций при горячей промывке с раздельным спуском пара и воды, составляет примерно 6—10 час. (10 час. для паровоза серии ФД).

При горячей промывке отпадают многие из недостатков, присущих холодной промывке, а именно:

1. Так как вода отводится из котла при высокой температуре, то растворенные в воде соли не выделяются в котле, а удаляются вместе с водой. Отложившаяся ранее накипь не схватывается в плотную массу.

2. Разница температур в различных точках котла значительно ниже, чем при холодной промывке.

3. Значительно сокращается время на промывку паровоза.

4. Расход топлива на заправку сокращается, так как остается значительное количество тепла в воде и стенках котла.

Но вместе с тем горячая промывка обладает следующими недостатками:

1. При высокой температуре котла (75—85°) нельзя производить осмотра топки и ремонтных работ в топке котла.

2. При температуре 75—85° котел наполняется туманом от испаряющейся воды, вследствие чего нельзя произвести тщательного осмотра внутри котла.

3. Разница температур в разных точках котла при его заправке, хотя значительно ниже, чем при холодной промывке, но все же достигает 20—25°.

Ввиду невозможности производства ремонта котла и тщательного осмотра его горячие промывки приходится чередовать с холодными.

Для устранения перечисленных недостатков в последнее время был предложен способ расхолаживания и заправки с принудительной циркуляцией воды и промывки котла при температуре 30—35° Такая промывка котлов получила название теплой промывки.

Теплая промывка с принудительной циркуляцией воды при расхолаживании и заправке котла

Теплая промывка с искусственным расхолаживанием при помощи принудительной циркуляции воды была предложена профессорами Давидсоном, Якобсоном и Баженовым.

При этом виде промывки вода при помощи насоса отсасывается из нижней части котла, проходит через специальный теплообменник, где охлаждается на 5—10°, и затем нагнетается в верхнюю часть котла. Так как температура возвращаемой воды ниже температуры воды в котле, то она как более тяжелая опускается в нижнюю часть котла, охлаждая всю массу воды в котле. При заправке котла производится такая же циркуляция воды, но без пропуска воды через теплообменник. Циркуляция при заправке продолжается до тех пор, пока насос в состоянии перекачивать воду, что соответствует температуре воды около 90°. Этим достигается перемешивание воды в котле, благодаря чему разница температур во всех точках котла все время остается незначительной.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Регулируя скорость работы насоса и количество охлаждающей воды в теплообменнике, можно произвольно менять продолжительность расхолаживания котла.

НКПС рекомендует принимать время расхолаживания для паровозов старых типов 3 часа и для паровозов серии ФД—5 час., чему соответствует снижение температуры воды в котле на 1° в 3 мин. для паровозов старых типов и на 1° в 5 мин. для паровозов серий ФД и ИС. Расхолаживание производится до температуры 35°. Отсасывание и обратная подача воды производятся при помощи гибких шлангов, присоединяемых с одной стороны к трубопроводу, имеющемуся в системе установки для теплой промывки, или к фильтру и насосу, другими концами к кранам, установленным на паровозе. Если на паровозах установлены спускные краны американского типа (Эверластинг) с двух сторон нижней части топки, то для отсасывания воды пользуются этими кранами. Если таковых кранов нет, то необходимо установить в этих местах специальные вентили диаметром 50 *мм*. Для присоединения нагнетательных шлангов по первоначальному предложению авторов необходимо установить два таких же вентиля ниже уровня воды в котле на цилиндрической части котла около парового колпака. Если на паровозе имеется в этом месте питательный клапан, то для присоединения шланга пользуются им. При дальнейших испытаниях выяснилась возможность подавать воду одним из нагнетательных шлангов через люк-лаз. В этом случае к концу шланга прикрепляется изогнутая железная труба диаметром 50 *мм*, конец которой направлен к передней части котла. Этот конец сплющивается так, чтобы образовалась узкая горизонтальная щель для разбрызгивания струи воды. Эта труба удерживается на люке деревянным диском, диаметр которого несколько больше диаметра люка.

Теплая промывка совершается при температуре 30—35° При температуре ниже 30° отложившаяся накипь схватывается (цементируется) в плотную массу, при температуре выше 35° внутри котла появляется туман, мешающий осмотру внутренней части котла. При температуре 30—35° возможна работа в топке, следовательно может быть выполнен котельный ремонт. Благодаря плавному и равномерному во всех точках котла понижению температуры при расхолаживании и повышению температуры при заправке, в частях котла не получается вредных напряжений, которые имеют место при других видах промывок, особенно при холодной. Это влияние принудительной циркуляции на равномерное изменение температуры особенно сильно сказывается при заправке паровоза.

При принудительной циркуляции вода в котле находится в постоянном движении, благодаря чему выделяющиеся из воды соли не оседают на стенках котла, а частично уходят с водой и оседяют в фильтре, частично остаются в нижних частях котла в виде шлама.

При теплых промывках совместно с применением антинакипинов и продувок в котле не только не образуется новой накипи, но котел очищается от старой накипи.

Благодаря указанным положительным качествам теплой промывки явилось стремление распространить этот метод промывок возможно шире, в связи с чем появились новые предложения с целью организовать теплую промывку с принудительной циркуляцией воды также в тех депо, где не установлены теплообменники.

Инж. Белоконь предложил производить охлаждение воды путем добавления через смеситель некоторого количества холодной воды в циркуляционную водопроводную сеть. Дозировкой холодной воды можно достигнуть любого снижения температуры так же, как и при пользовании теплообменником. Насос и фильтр при этом способе промывки помещаются на тележке, которая подвозится к промываемому паровозу. При этом способе получается избыток воды, которую приходится отводить в сторону; обычно ее отводят в канаву, так как эта вода грязная.

НБ УДУНТ (ДИТ)

При этом методе необходима большая бдительность, так как при небрежном или злом умысле очень легко путем изменения дозировки холодной воды в смесителе резко снизить температуру воды. В силу этого обстоятельства НКПС запретил применение этого способа.

Как типовой способ теплой промывки на дорогах СССР принят способ с принудительной циркуляцией воды с охлаждением воды в теплообменнике.

Инж. Пириным был предложен оригинальный способ расхолаживания котла путем отсасывания пара и снижения давления в котле ниже атмосферного, т. е. создания вакуума. При понижении давления температура кипения воды понижается. Благодаря этому при отсасывании пара в котле начинается интенсивное кипение воды, причем парообразование получается за счет отбора тепла от воды, температура которой понижается. Отсасывание пара должно производиться вакуумнасосом. При понижении температуры кипение возможно при значительно пониженном давлении, что видно из табл. 37.

Таблица 37

Зависимость температуры кипения воды от давления пара

Температура кипения $t°$	Давление в $кг/см^2$
100	1,033
99	1,00
90	0,715
80	0,483
70	0,318
60	0,203
50	0,126
40	0,075
30	0,043

Благодаря этому сначала отсасывание пара производится довольно легко, но при температурах ниже 50° приходится весьма значительно снижать давление, для чего требуется установка мощных вакуумнасосов и труб большого диаметра (100 *мм*).

Хотя этот способ дает наиболее равномерное охлаждение котла, но в силу вышеуказанного обстоятельства применение его практически трудно осуществимо. При опытах, проведенных на некоторых дорогах, было достигнуто охлаждение до 50°. При этом способе нет циркуляции воды во время заправки, что также является его слабым местом.

Для сравнения перечисленных способов промывки ниже приводятся данные о температурном режиме, об объеме ремонтных работ и расходах по содержанию паровозов при различных способах промывок[1].

На приводимых ниже диаграммах (фиг. 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 и 44) приведены кривые изменения температур в различных местах парового котла паровозов при охлаждении и заправке.

На фиг. 35 представлена диаграмма охлаждения паровоза серии ФД от 100 до 20° при холодной промывке. Из этой диаграммы видно, что разность температур в верхней и нижней частях котла при охлаждении достигала 32°.

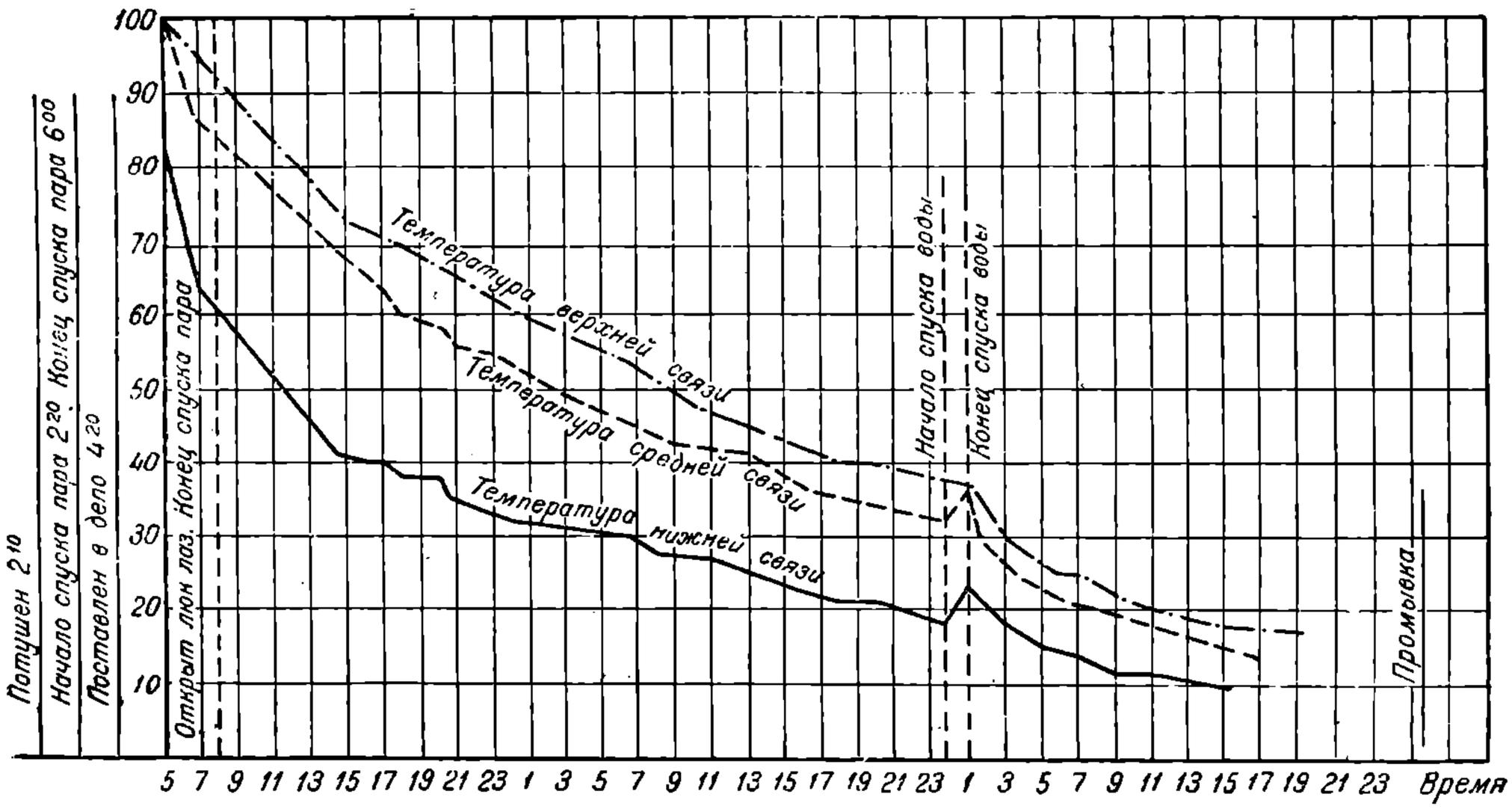
На фиг. 36 представлена диаграмма охлаждения паровоза серии Э от 115 до 80° при горячей промывке. В этом случае разность температур составляла около 5°.

На фиг. 37, 38 и 39 представлены диаграммы изменения температур при расхолаживании воды при помощи теплообменников с нагнетанием воды в котле: а) через два крана, установленных на цилиндрической части котла, б) через один кран, установленный на цилиндрической части котла и другой кран на паровом колпаке, и в) через кран на паровом колпаке.

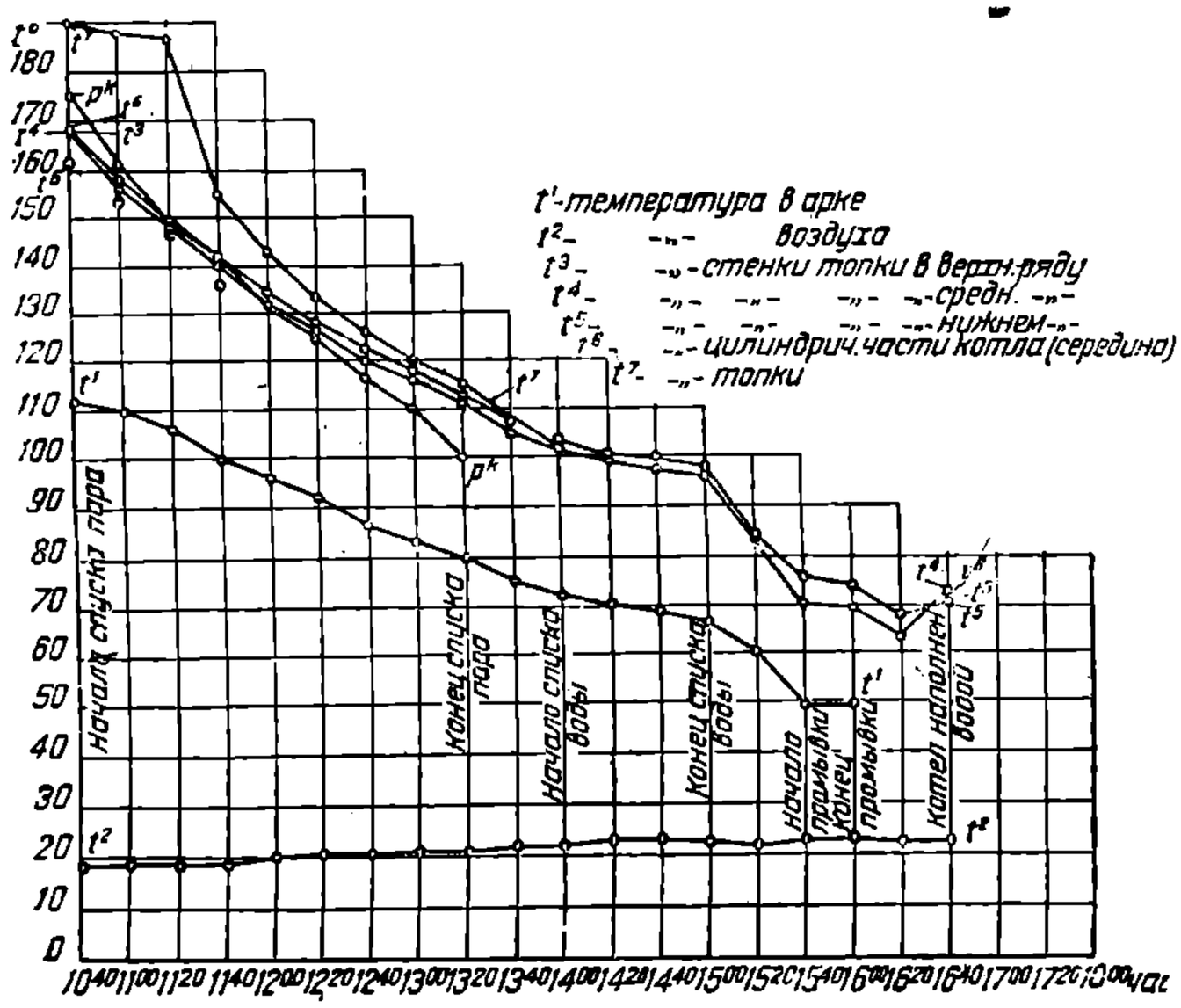
На фиг. 40 и 41 представлены диаграммы изменения температур при расхолаживании воды при помощи смесителя с нагнетанием воды: а) через питательный кувшин и кран на цилиндрической части котла и затем через люк и б) через люк с разбрызгиванием воды вперед.

[1] Эти данные заимствованы из аспирантской диссертации аспиранта МЭМИИТ И. И. Федотова, получившего эти материалы при опытах по обследованию различных методов промывок в 1935 и 1936 гг.

НБ УИИТ (ДИТ)

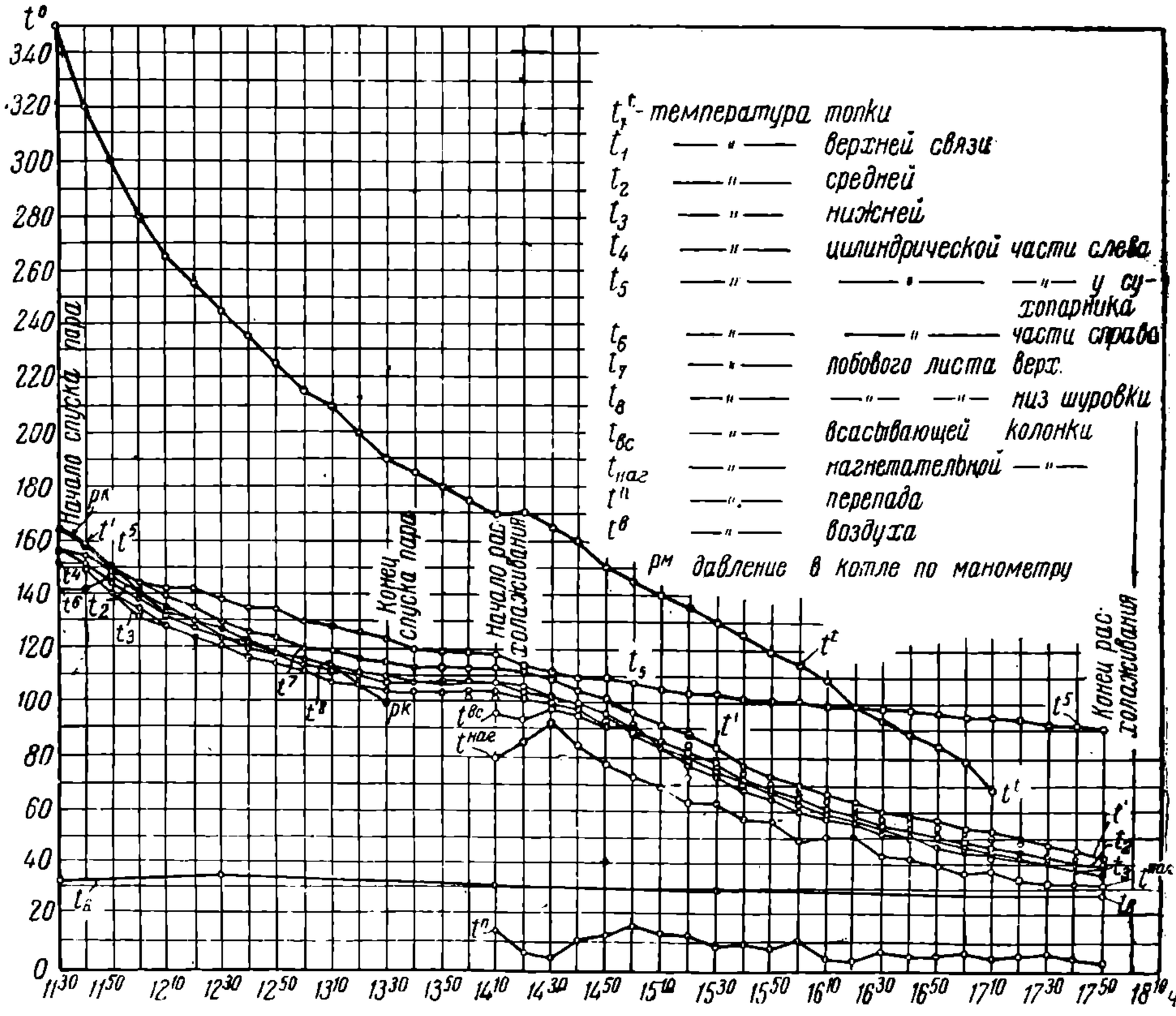


Фиг. 35.

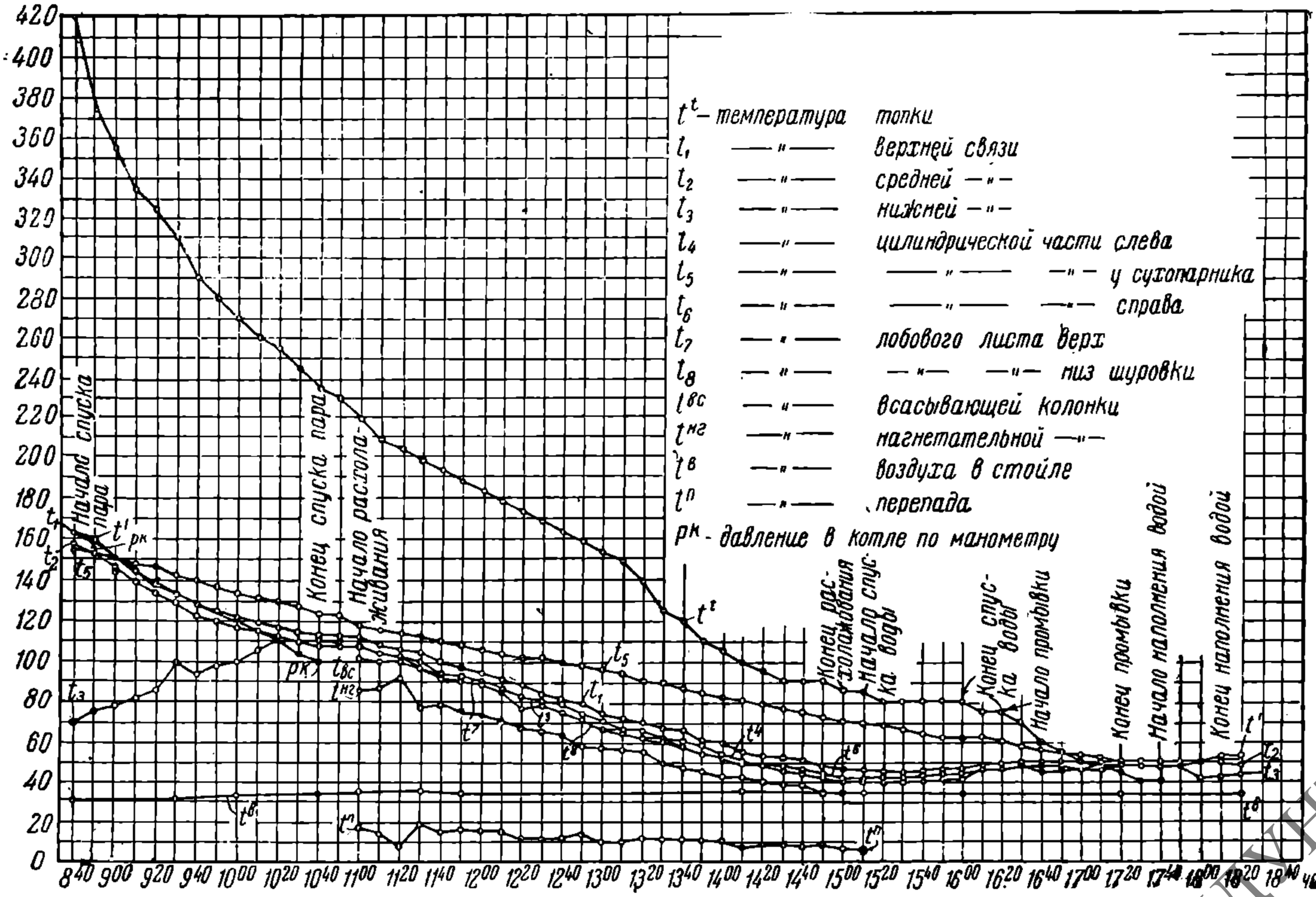


Фиг. 36.

НБ УДУНТ (ДИТ)

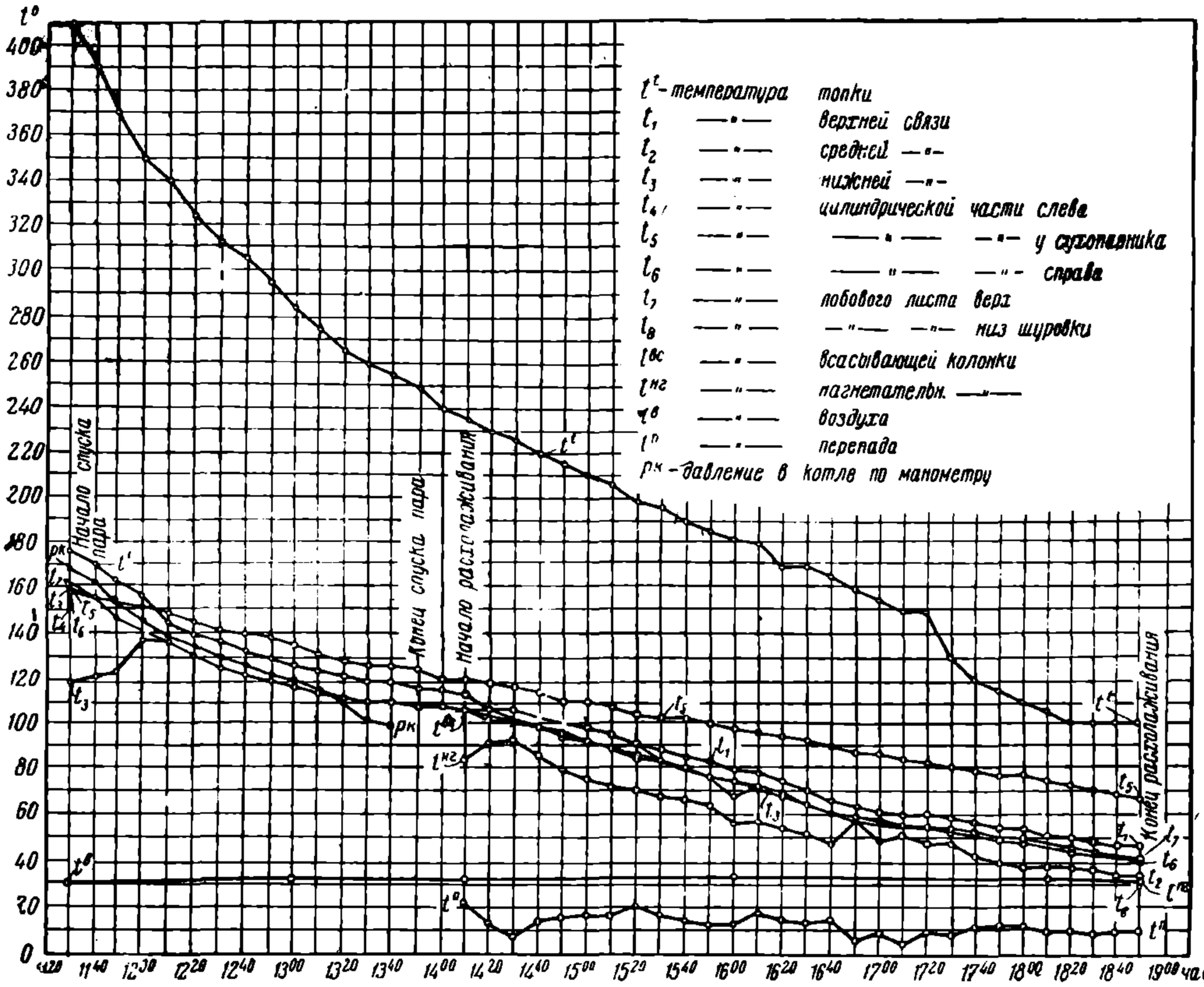


Фиг. 37.

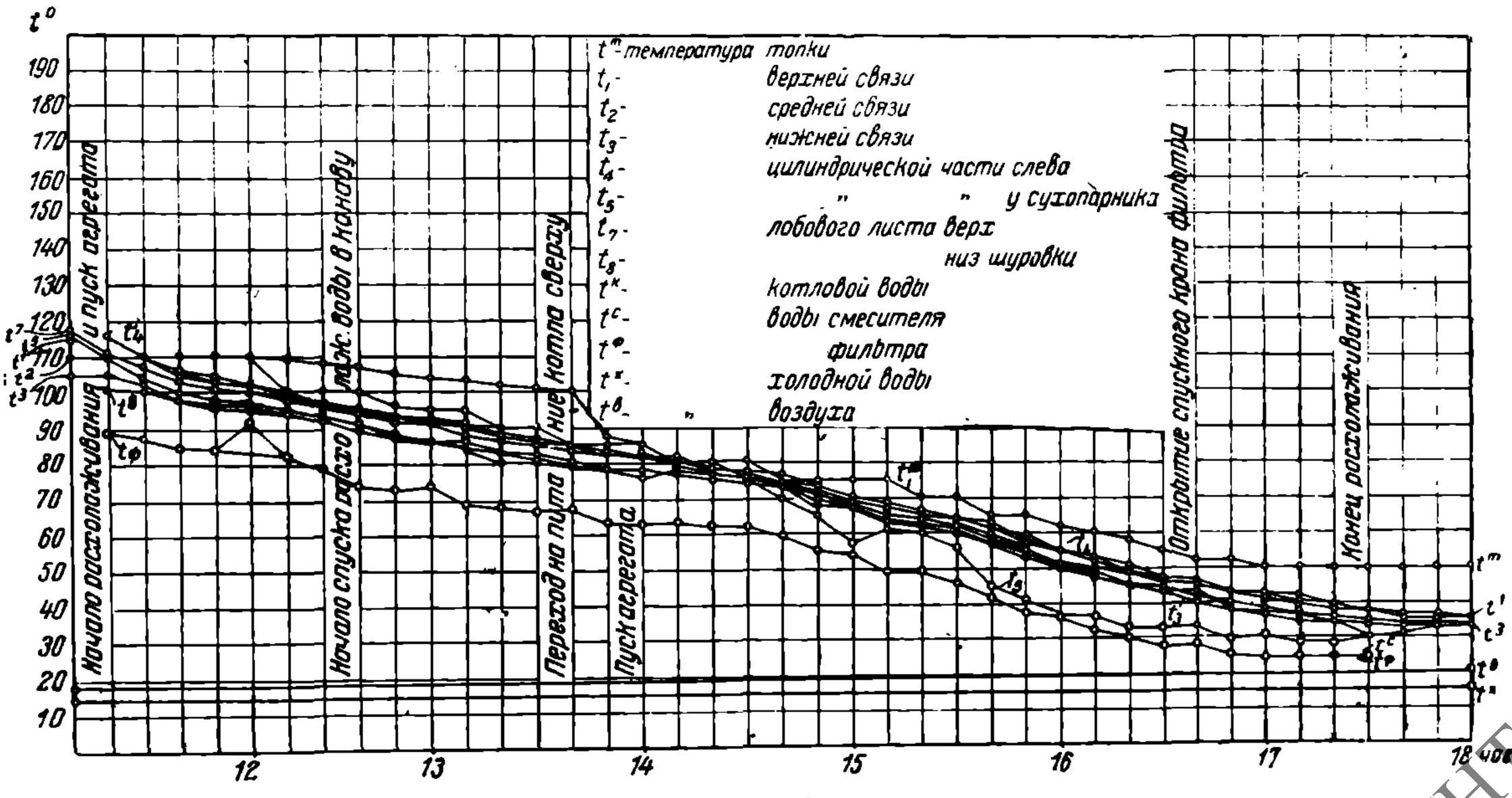


Фиг. 38.

НБ УДХТ (ДШТ)



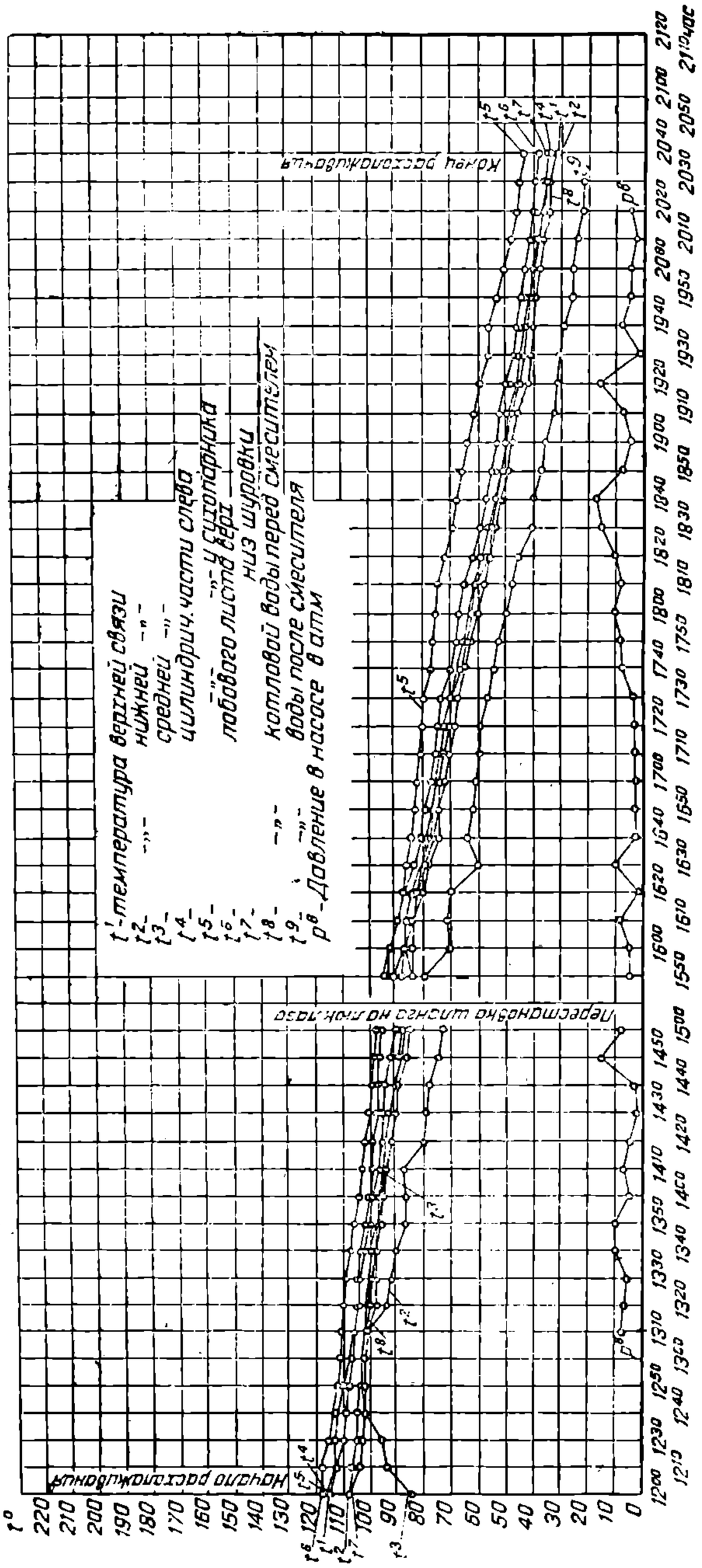
Фиг. 39.



Фиг. 40.

НБ УДУНТ (ДИТ)

На фиг. 42 представлена диаграмма изменения температур при расхолаживании воды путем добавления в котел холодной воды через люк с разбрызгиванием ее вперед. Этот способ, при котором котел легко может быть поврежден, НКПС запрещен.



Фиг. 41.

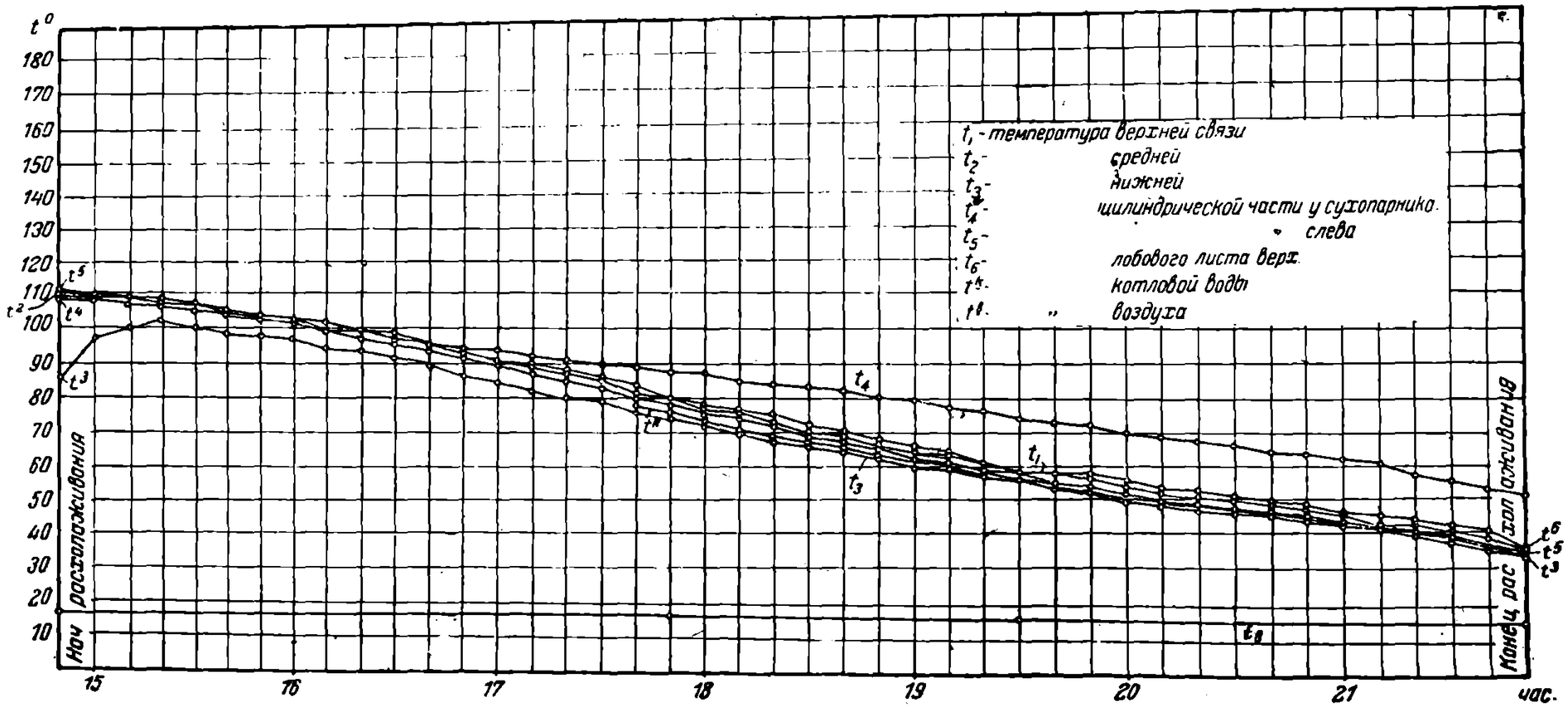
Как видно из перечисленных диаграмм, способ расхолаживания воды мало влияет на изменение температур. Большее влияние оказывают место и способ нагнетания воды в котле. При всех способах охлаждения разница температур в отдельных частях котла незначительна. Несколько отстает снижение температуры у сухопарника при нагнетании воды непосредственно в воду через краны на цилиндрической части котла. Нагнетание воды через люк с разбрызгиванием воды вперед уравнивает эту температуру.

На фиг. 43 и 44 представлены изменения температур в различных точках котла во время заправки без применения циркуляции воды (фиг. 43) и с применением циркуляции воды (фиг. 44). В первом случае разность температур в верхней и нижней частях котла достигает 110°, во втором случае до конца процесса циркуляции разность температур не превышает 17° и лишь после прекращения циркуляции поднимается до 45°.

Сопоставляя все сказанное, нужно признать, что в отношении создания наиболее благоприятного теплового режима и борьбы с накипеобразованием, наиболее совершенным из способов промывок паровозных котлов является способ теплой промывки котлов с применением циркуляции воды в котле во время охлаждения и заправки паровоза с расхолаживанием воды через теплообменник и с нагнетанием воды в котел при охлаждении через кран, установленный на цилиндрической части котла. При этом способе промывки достигается следующее:

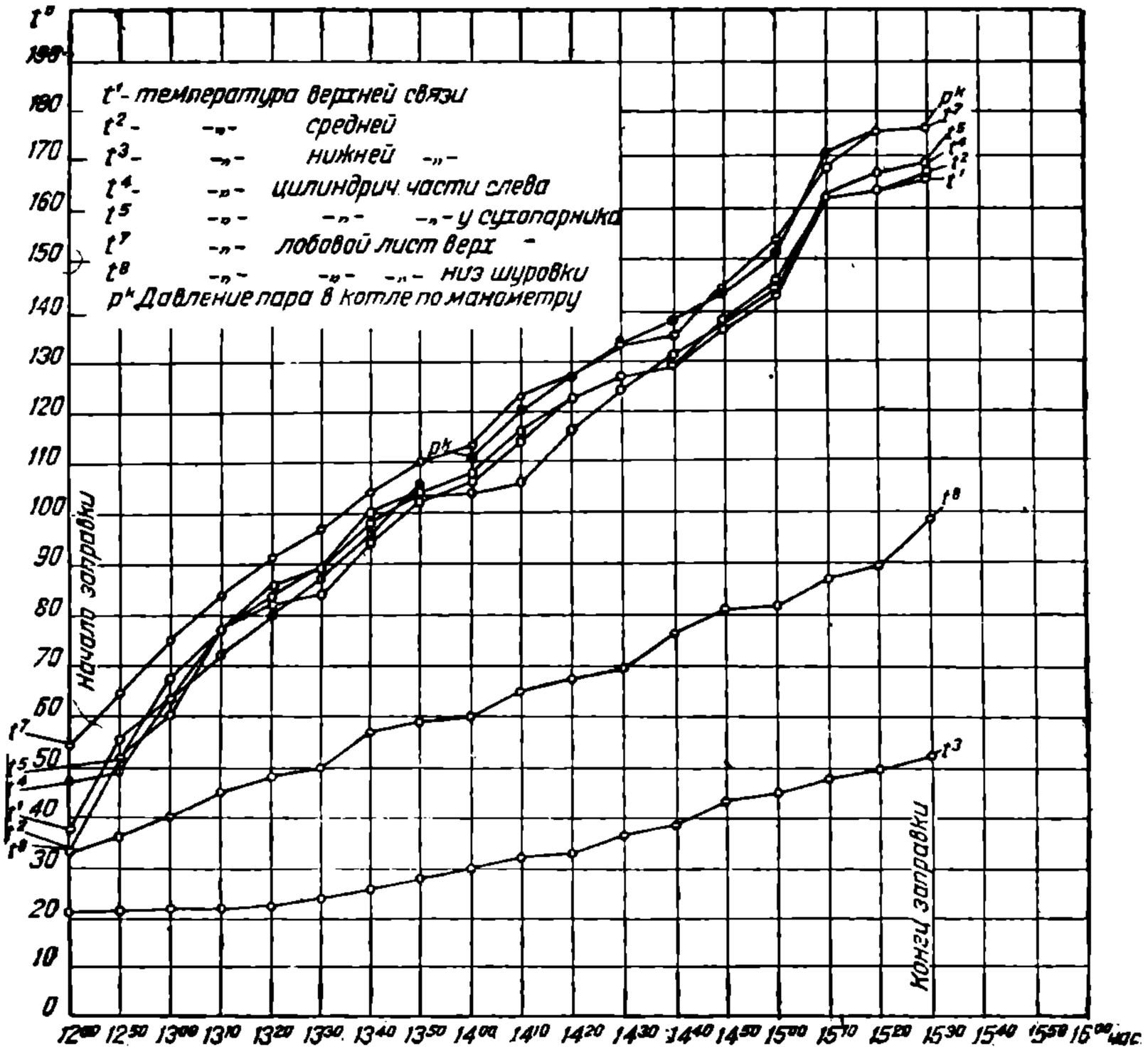
1. Наименьшая разница температур в различных точках котла при охлаждении и заправке.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

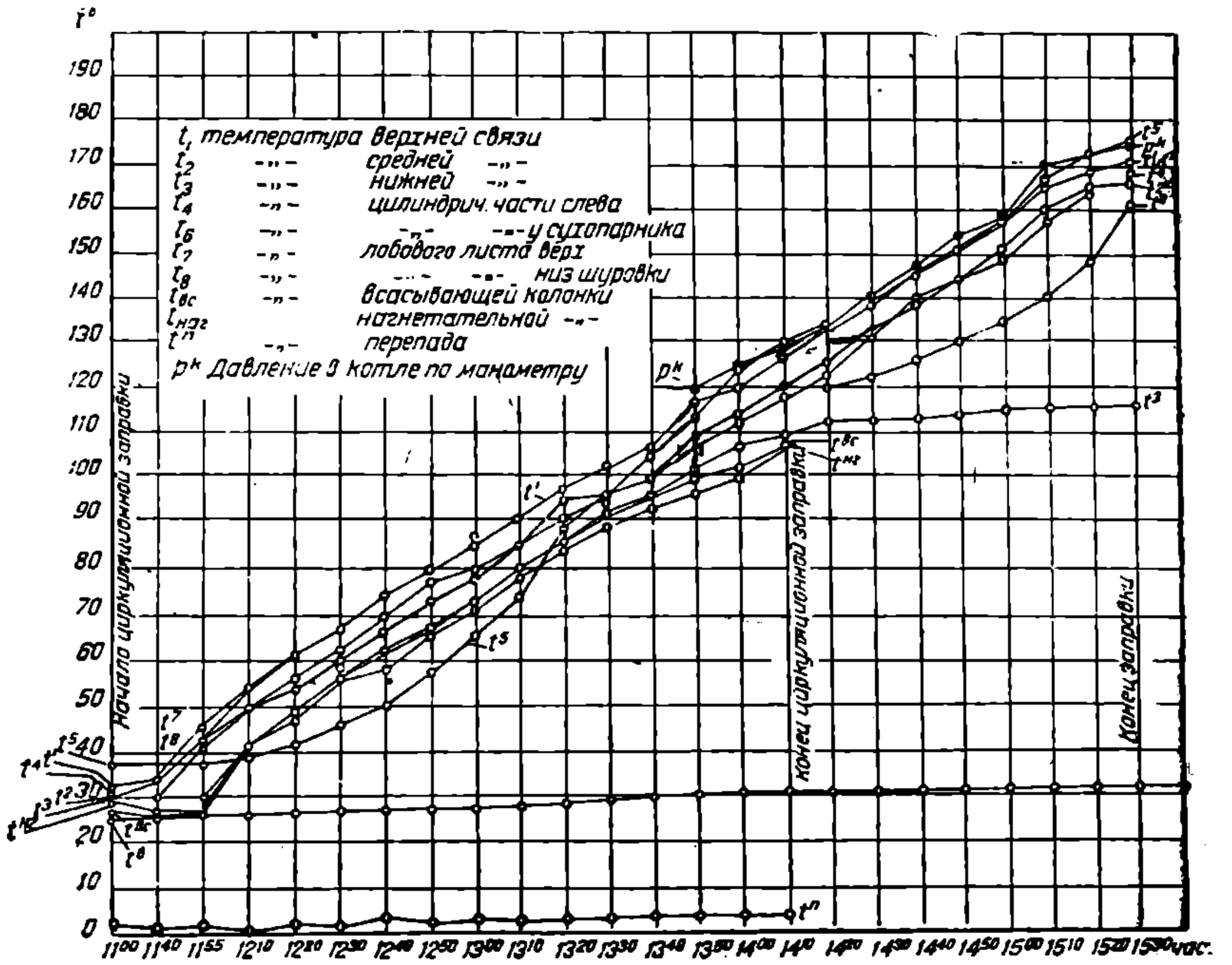


фиг. 42.

НБ УДУНТ (ДПТ)



Фиг. 43.



Фиг. 44.

НБ УДУНТ (ДПТ)

2. Наибольшая гарантия в установлении правильного режима при охлаждении и заправке.

3. Большее сбережение времени.

4. Невозможность отложения накипи во время охлаждения воды и отставание старой накипи благодаря постоянному, достаточно интенсивному движению воды в котле.

5. Сбережение тепла и воды, так как сильно подогретая охладающая вода в теплообменнике остается чистой и может быть использована как горячая и теплая вода для любых нужд в депо.

Эти положительные качества теплой промывки благоприятно отражаются на состоянии котла, вместе с тем на снижении ремонтных работ, расходе топлива, а следовательно и эксплуатационных расходах.

В табл. 38 приведены сравнительные данные по расходу рабочей силы и денег на котельный ремонт паровозов депо им. Ильича (Москва) Западной ж. д. для паровозов, проходивших через горячие и холодные промывки, и для паровозов, проходивших через теплые промывки.

Из этой таблицы видно, что при теплой промывке значительно снижается котельный ремонт паровозов.

Таблица 38

Расход рабочей силы и стоимости котельного ремонта на 100 паровозо-километров

Месяцы	Паровозы, проходившие через горячие и холодные промывки		Паровозы, проходившие через теплые промывки	
	чел.-час.	стоимость в руб.	чел.-час.	стоимость в руб.
Январь (1935 г.)	0,131	0,149	0,004	0,003
Февраль	0,024	0,029	0,065	0,073
Март	0,075	0,086	—	—
Апрель	0,052	0,067	0,020	0,023
Май	0,037	0,041	—	—
Июнь	—	—	0,043	0,05
В среднем в месяц	0,07	0,062	0,022	0,024
За полгода в %	100	100	31,2	38,4

Таблица 39

Расход топлива в килограммах и в процентах на 1 000 *ткм* брутто

Месяцы	Паровозы, проходившие через горячие и холодные промывки		Паровозы, проходившие через теплые промывки	
	кг угля на 1 000 *ткм*	%	*кг* угля на 1 000 *ткм*	%
Январь (1935 г.)	36,4	114,9	28,5	89,9
Февраль	32,2	101,5	28,4	89,5
Март	31,6	99,6	26,7	80,1
Апрель	32,0	100,7	26,4	83,2
Май	29,3	92,4	26,2	82,6
Июнь	28,9	91,0	27,2	85,8
В среднем в месяц за полгода	31,7	100	27,0	35,0

В табл. 39 приведены данные о расходе топлива паровозами депо им. Ильича „Москва“ Западной ж. д. для паровозов, проходивших через горячие, холодные и теплые промывки.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Цикл промывок

Цикл промывок определяется родом промывок, пробегом между промывками и временем простоя в промывке. Цикл промывок увязывается также с ремонтом паровозов, так как время вынужденного простоя паровоза в промывке, а также охлаждения котла рационально использовать для производства ремонтных работ. До последнего времени на дорогах СССР применялись, как правило, горячие и холодные промывки. В большинстве случаев после двух горячих промывок производилась одна холодная. На многих дорогах через несколько промывок назначается так называемая капитальная промывка. Во время этой промывки для лучшей очисти котла от накипи вынимается несколько дымогарных труб (три-четыре трубы внизу и от шести до десяти труб в разных местах). В зависимости от качества воды и других местных условий капитальная промывка назначается после пробега от 12000 до 24000 *км*. В настоящее время основным способом промывок паровозов на железных дорогах СССР принята теплая промывка с принудительной циркуляцией воды и принудительным расхолаживанием ее при помощи теплообменников. При применении антинакипинов, продувок и теплых промывок надобность в выемке труб при капитальных промывках в большинстве случаев отпадает. В соответствии с этим изменилось и время простоя в промывке. При холодной промывке время простоя составляло от 48 час. для паровозов старого типа до 72 час. и более для паровозов серий ФД и ИС.

При упорядочении промывочных операций и допущении при холодной промывке разницы между температурой стенок котла и температурой воздуха до 20° при условии промывки котла соответственно подогретой водой, НКПС рекомендует следующее время простоя паровозов в промывке (табл. 40).

Таблица 40

Виды промывок	Время простоя в промывке для паровозов		
	серии О	серий Е, СО, Э, С, СУ	серий ФД, ИС, ТА, ТБ, Я
	(время в час. и мин.)		
1. Холодная промывка. .	36—30	47—00	66—30
2. Теплая промывка. .	11—30	11—30	18—30
3. Горячая промывка с раздельным спуском пара и воды .	7—30	7—30	11—30
4. Горячая промывка с одновременным спуском пара и воды (при давлении пара 5 *ат*) .	6—30	6—30	7—30

Примечания: 1. При применении искусственной тяги при заправке время простоя в промывке (на заправку) сокращается на 1 ч. 30 м.

2. В случае необходимости производства ремонта, в особенности котельного, время простоя приходится соответственно увеличивать.

На приведенных диаграммах (фиг. 45 и 46) указан порядок производства операций (технологический процесс) при холодной промывке паровоза серии Э и теплой промывке паровоза серии ФД, разработанный НКПС.

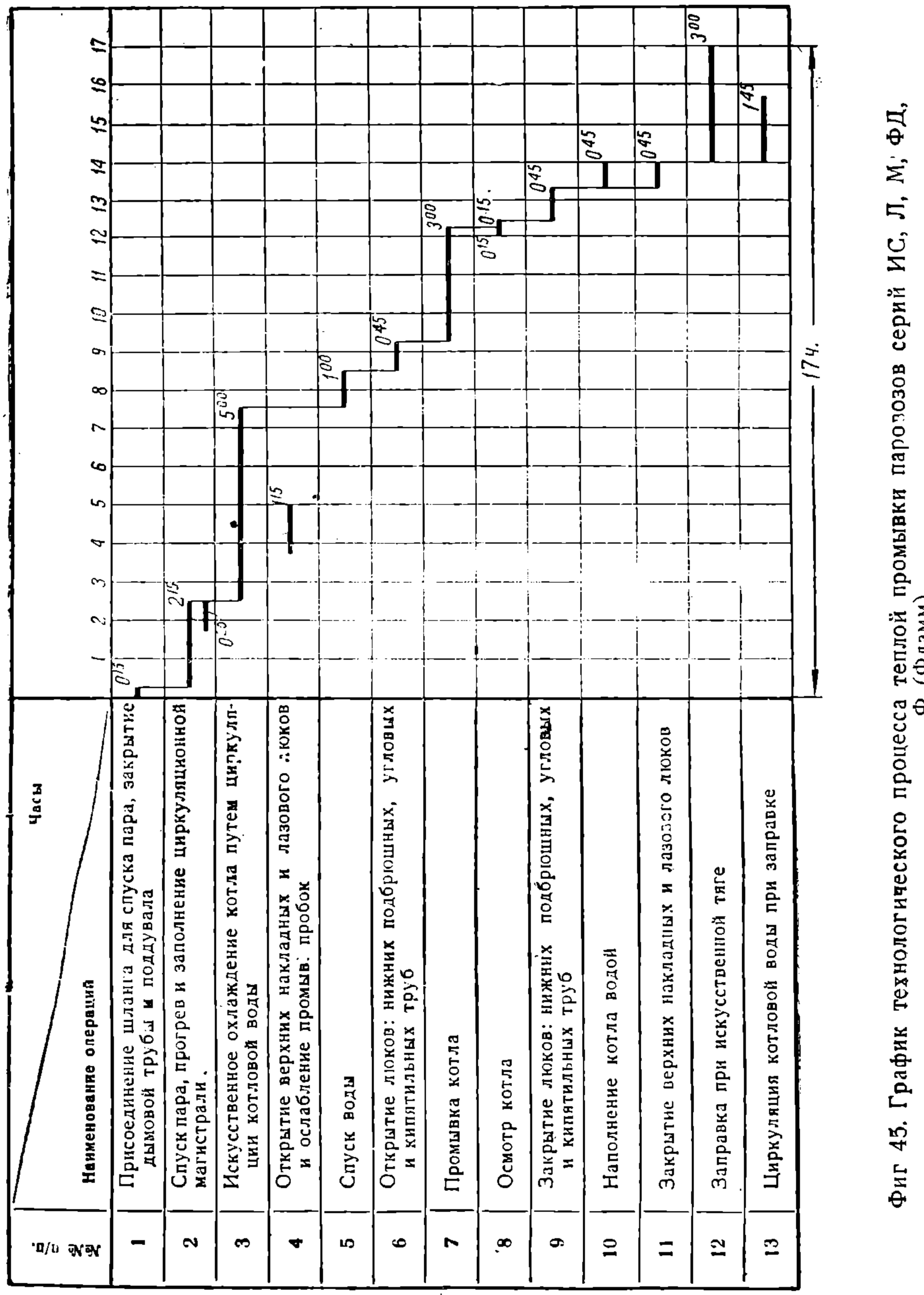
Как видно из фиг. 45, время искусственного расхолаживания котла паровоза серии ФД принято 5 час., т. е. допущено снижение температуры на 1° в течение 4,6 мин., что является весьма осторожным охлаждением.

При опытных промывках расхолаживание производилось в 3 часа, т. е. снижение температуры на 1° производилось в 2,77 мин.

Пробег между двумя смежными промывками зависит от качества питательной воды. До конца 1935 г. этот пробег был весьма мал, составляя в среднем от 1200 до 2500 *км*. С введением, как правило, очистки воды, применения антинакипинов, продувок котлов и теплых промывок

НБ УЛУНТ (ДИТ)

с принудительной циркуляцией воды пробеги между смежными промывками могут быть значительно повышены. В 1936 г. НКПС поднял средние нормы межпромывочных пробегов для различных дорог от 2100 до 6000 *км* включительно. Опыты, произведенные лучшими машинистами (Кривоносовым, Огневым, бригадой эстафетного поезда Сковородино—Москва), показали, что при добросовестном и внимательном выполнении



Фиг 45. График технологического процесса теплой промывки паровозов серий ИС, Л, М; ФД, Ф (Фламм).

мероприятий по применению антинакипинов и продувок котлы могут содержаться в чистоте при пробегах между промывками в 7500—15000 *км*. Это указывает, что пробег между промывками может быть значительно увеличен, и во многих случаях постановка паровоза потребуется не из-за загрязнения котла, а из-за необходимости производства периодического осмотра и ремонта паровоза.

Руководствуясь указанными выше пробегами между смежными промывками и временем простоя в промывке, приказом № 78/Ц народного

НБ ВГУТ (ДПТ)

№№ п/п.	Наименование операций / Часы	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	51
1	Присоединение шланга для спуска пара, закрытие дымовой трубы и поддувала	0 15																									
2	Спуск пара	1 30																									
3	Естественное охлаждение котла с водой																32 00										
4	Открытие верхних накладных, лазового люков и ослабление промыв. пробок			0 50																							
5	Спуск воды																		3 00								
6	Естественное охлаждение котла без воды																			2 30							
7	Открытие люков: нижних подбрюшных, угловых и кипятильных труб																			0 30							
8	Промывка котла																				2 00						
9	Осмотр котла																				0 15	0 15					
10	Закрытие люков: нижних подбрюшных, угловых и кипятильных труб																					0 30					
11	Наполнение котла водой																					0 30					
12	Закрытие верхних накладных и лазового люков																					0 30					
13	Заправка при естественной тяге																								3 00		

46 ч.

Фиг. 46. График технологического процесса холодной промывки паровозов серий Е, К, Н$_1$, С, СО, Э, Щ, Ш, Ъ, Ы (всех индексов).

НБ УДУНТ (ДИТ)

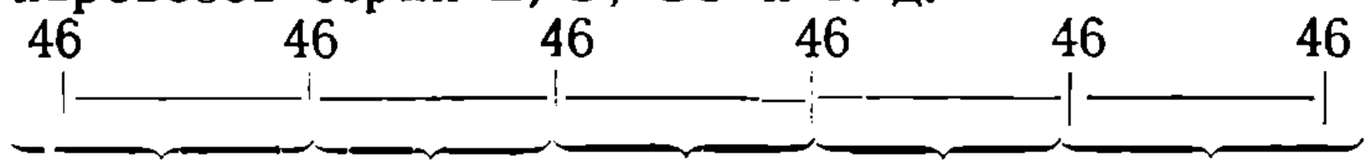
комиссара путей сообщения рекомендуется ориентировочно принимать нижеследующие циклы промывок:

1. При применении только холодных промывок (для паровозов серий ФД и ИС не допускается):

а) Для паровозов малой мощности (серии О)

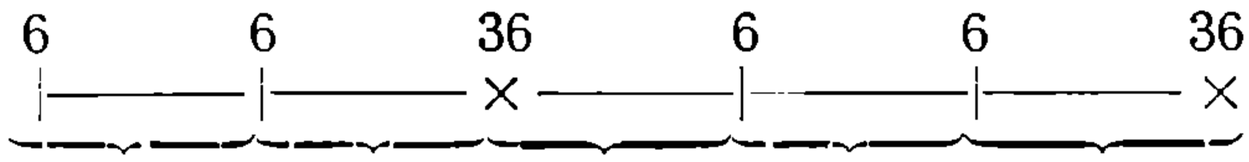


б) Для паровозов серий Е, Э, СО и т. д.

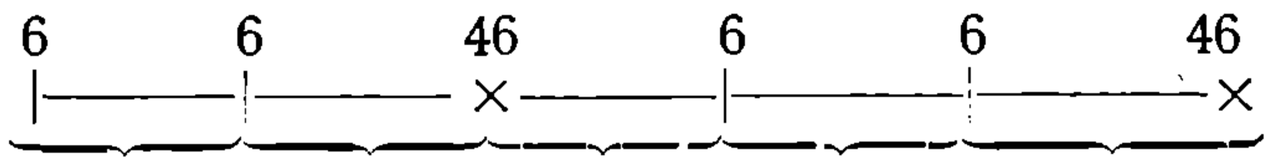


2. При чередовании горячих и холодных промывок:

а) Для паровозов малой мощности (серии О)



б) Для паровозов серий Е, Э, СО и т. д.



в) Для паровозов мощных (серий ФД и ИС)



3. При применении теплых промывок цикл приказом № 78/Ц не задается.

Имеется указание, что простой во время теплой промывки, включая периодический ремонт, должен составлять нормально:

а) Для паровозов серий Э, Е, $С^{У}$, СО, Б, Щ, О—12 час.

б) Для паровозов серий ФД, ИС, $Т^{А}$ и $Т^{Б}$ — 17 час.

При производстве более крупного ремонта через несколько промывок, число которых назначается в зависимости от местных условий, время простоя не должно превышать для первой группы паровозов 24 часа и для второй группы 42 часа.

В среднем время простоя паровоза во всех видах промывки не должно превышать:

а) Для паровозов серий Э, Е, $С^{У}$, СО, Б, Щ, О—16 час.

б) Для паровозов серий ФД, ИС, $Т^{А}$, $Т^{Б}$ — 20 час.

Междупромывочные пробеги НКПС задает каждой дороге отдельно в зависимости от местных условий работы (приказ № 78/Ц).

5. Промывка водоподогревателей, элементов пароперегревателей и тендера

При наличии на паровозах водоподогревателей вода до поступления в котел попадает в водоподогреватель, где нагревается до температуры 90° и несколько выше. При этой температуре выделяется значительное количество солей временной жесткости, а также частично выделяется шлам. Все эти отложения загрязняют водоподогреватель, который периодически должен промываться. Периоды промывок водоподогревателей должны устанавливаться в зависимости от местных условий и качества воды. Для промывки водоподогревателей должно быть использовано время простоя паровоза в промывке, но вместе с тем промывка водоподогре-

НБ УГЛТУ (ДИТ)

вателя в случае надобности может быть произведена и в другое любое время.

Во время работы паровоза при открытом регуляторе вместе с паром в паропровод попадают мелкие капли воды. Эти капли воды испаряются в элементах пароперегревателя, оставляя на их стенках выделяющиеся из воды соли и грязь. При высокой температуре в элементах пароперегревателя эти отложения цементируются в весьма плотную массу, забивающую элементы пароперегревателей иногда совершенно наглухо. Эти отложения значительно ухудшают теплопередачу через стенки элементов пароперегревателей, вследствие чего понижается температура перегрева и значительно перегреваются стенки элементов пароперегревателей, особенно колпачки, которые быстро сгорают и приходят в негодность. По обследованию инж. Б. М. Виноградова отложения в элементах пароперегревателей в подавляющем большинстве случаев состоят в основном из легко растворимых солей сульфата натрия и поваренной соли с небольшой (несколько процентов) примесью солей кальция, натрия и шлама. Легкая растворимость этих осадков дает возможность производить очистку элементов путем промывки их горячей водой. Опыты промывки элементов были произведены работниками Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта совместно с работниками депо Постышево и дали прекрасные результаты.

Промывка элементов должна производиться во время промывки паровозного котла. На паровозах серий ФД и ИС промывка производится следующим порядком:

1. После постановки паровоза на промывку с давлением пара в котле 7—8 *ат* и с уровнем воды в котле на $^3/_4$ стекла закрывается главный запорный вентиль на паровом колпаке.

2. Открывается регулятор для удаления из элементов оставшегося пара через машину.

3. Открываются фланцы регуляторных клапанов и их хвостовики зажимаются планками для предупреждения пропуска воды в машину.

4. Из рукава для промывки котла или специального приспособления заполняются горячей водой элементы пароперегревателя через камеру насыщенного пара, а также камера перегретого пара.

По мере испарения вода все время пополняется (примерно через каждые 15 мин.).

Вода в перегревателе должна оставаться в продолжение охлаждения, промывки, заправки и поднятия давления пара до 4 *ат*.

5. После этого открывается паровой вентиль и вода из элементов выдувается наружу через камеру перегретого пара. При этом необходимо следить, чтобы вода через регуляторные клапаны не попала в паропровод и далее в золотниковые коробки и цилиндры. Продувка паром продолжается 10—15 сек.

6. После продувки вынимают планки, зажимающие хвостовики регуляторных клапанов, и ставят на место крышку регуляторной коробки.

Данным способом элементы пароперегревателя начисто освобождаются от накипи. Промывку элементов пароперегревателей в зависимости от качества воды следует производить после пробега 7 500—15 000 *км*.

Для предупреждения образования накипи в элементах пароперегревателей необходимо бороться с уносом воды паром из котла путем применения паросушителей в паровых котлах и снижения натронного числа в воде.

Значительное количество грязи, в особенности при илистой воде, отлагается в баке тендера, откуда эта грязь засасывается с водой инжекторами, засоряет как инжекторы, так и котел. Во избежание этого тендерные баки также должны периодически промываться и очищаться от

НБ УГЛУНТ (ДПТ)

накопившейся грязи. В зависимости от качества воды и других местных условий промывку тендерного бака необходимо производить через 2—6 месяцев.

§ 29. Заправка паровозов

Заправка паровозов, т. е. разогревание и приготовление пара в паровозных котлах, на дорогах СССР производится путем разведения огня в топке паровоза. При дровяном отоплении дрова разжигаются непосредственно. При угольном отоплении растопка производится при помощи дров, но можно разжечь уголь также горящим углем, взятым с другого паровоза. В этих случаях горящий уголь переносится в специальных совках. Кроме того уголь можно разжечь специальной нефтяной форсункой, которая вводится в топку заправляемого паровоза. Нефть распыляется сжатым воздухом или паром. Нефть и воздух или пар подаются в форсунку по двум трубопроводам. При мелком угле во избежание просыпания его между колосниками предварительно должна быть приготовлена на колосниковой решетке коксовая или шлаковая (из достаточно рыхлого и пористого шлака) подушка. При нефтяном отоплении заправка производится предварительно дровами или непосредственно форсункой с подачей в нее пара из котла другого паровоза.

Во всех указанных случаях заправки, до поднятия пара в котле, сифон не может работать паром от своего котла. Для создания искусственной тяги пар для сифона может быть взят от другого паровоза. В некоторых депо создается искусственная тяга при помощи специального вентилятора.

При заправке паровоза вначале продукты горения выходят из трубы с низкой температурой; они не могут прогреть воздуха в вытяжной трубе, благодаря чему значительная часть дыма по выходе из дымовой трубы паровоза опускается вниз и стелется по депо. Для избежения задымления депо дымовытяжные устройства должны содержаться в исправном состоянии.

Весь процесс заправки паровоза и поднятие пара до рабочего давления занимают около 4 час.

Американские дороги (США) переходят к другому методу заправки паровозов. Паровозные котлы разогреваются и заправляются в депо паром и горячей водой, а уголь разжигается после вывода паровоза из депо при помощи форсунок.

Для такой заправки в депо должны иметься специальная котловая установка и трубопровод для подачи пара и горячей воды к паровозам. Ввод пара и горячей воды в котел паровоза производится через спускные краны, которые соединяются гибкими рукавами с патрубками трубопровода.

При таком устройстве паровозы могут не только заправляться, но и питаться паром от центрального паропровода без отопления паровозов в депо. В этих случаях после производства всех экипировочных операций уголь из топки паровоза удаляется, дверцы топочные и поддувала плотно закрываются и паровоз своим паром, давление которого оставляется около 6 *ат*, вводится в депо, где котел присоединяется к центральному паропроводу. Так как паровозы в депо не отапливаются, то отпадает надобность в дымовытяжных устройствах. Депо принимает вид чистого и светлого помещения. Перед выпуском паровоза на работу давление пара поднимается до 6 *ат* от центрального паропровода, в топку забрасывается уголь и паровоз собственным паром выводится из депо. У самых ворот депо в топку вводится форсунка и уголь быстро (в течение 5—10 мин.) разжигается.

Разогревание котла и поднятие пара должны производиться следующим образом: при заправке порожнего котла после промывки паровоз-

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

ный котел при помощи гибкого рукава присоединяется к центральной магистрали. Сначала в котел вводится пар давлением 1—2 *ат*. Этот пар быстро заполняет все части котла, отдавая тепло стенкам котла, прогревает его, причем сам конденсируется. Прогревание котла происходит равномерно во всех местах и достаточно плавно, так как отдача тепла паром металлу меньше, нежели теплоотдача водой металлу. Нагревание паром происходит до тех пор, пока не установится давление, соответствующее давлению вводимого пара (1—2 *ат*), что указывает на окончание процесса прогрева стенок котла. После этого в котел вводится горячая вода, температура которой соответствует установившемуся давлению в котле. После наполнения котла водой до нижней части водомерного стекла в котел вводится пар высокого давления 11—13 *ат*. Этот пар прогревает воду и котел до более высокой температуры, причем давление пара в котле постепенно поднимается. Когда давление в котле достигает 6 *ат*, впуск пара прекращается, спускной кран закрывается, снимается соединительный рукав и паровоз с заброшенным уже в топку углем выводится из депо, после чего разжигается уголь в топке. Опыты показали, что этот способ заправки является наиболее целесообразным.

Производились опыты другими способами заправки, причем выяснилась их непригодность по следующим причинам: при наполнении паровоза холодной водой и последующем прогревании паром пар, попадая в холодную среду, конденсировался, причем этот процесс совершался весьма бурно и в котле создавались сильные гидравлические удары, расстраивавшие котел. Пар, не успевая прогреть воду и стенки котла, конденсировался в таком количестве, что котел до верха наполнялся водой, которую нужно было сливать для создания парового пространства.

При заполнении котла горячей водой, которая подавалась через спускной кран, получалось весьма неравномерное нагревание стенок котла. После наполнения котла водой при впуске пара также получались сильные гидравлические удары.

Ввиду изложенного следует признать наиболее рациональным способ предварительного прогревания котла паром давлением 1—2 *ат*, наполнения его нагретой водой, последующего наполнения паром давлением 11—13 *ат* и повышения давления в котле до 6 *ат*.

ГЛАВА VI

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

§ 30. Назначение вспомогательных операций и виды их

Назначение вспомогательных операций заключается в обеспечении отдельных отраслей железнодорожного транспорта энергией, запасными частями и материалами в виде фабрикатов, полуфабрикатов и сырых материалов. Эти операции являются вспомогательными, так как они не дают основной продукции железнодорожного хозяйства—перевозки грузов и пассажиров. Кроме того энергия, запасные части и материалы могут вырабатываться на вспомогательных предприятиях, не принадлежащих железнодорожному транспорту, а также приобретаться в готовом виде. Следовательно вспомогательные предприятия не являются неотъемлемыми частями железнодорожного хозяйства. Электроэнергия может получаться от центральных электростанций, вода—от городских водопроводов, запасные части и материалы—от заводов, не принадлежащих железнодорожному транспорту.

Для обеспечения локомотивного хозяйства требуются следующие вспомогательные операции и предприятия:

1) энергоснабжение (энергетическое хозяйство железных дорог);

НБ УДУНТ (ДИТ)

2) водоснабжение;
3) топливоснабжение;
4) снабжение запасными частями;
5) снабжение прочими материалами;
6) доставка людей и материалов к месту работ (вспомогательный транспорт).

§ 31. Измерители вспомогательных операций и предприятий

Так же, как и по основным отраслям железнодорожного хозяйства (локомотивное хозяйство), при организации и ведении вспомогательных предприятий и операций должны быть установлены измерители, дающие возможность оценить правильность ведения этих операций в соответствии с их целевыми установками, к каковым относятся нижеследующие:

1. В отношении потребителя, которым в данном случае является обслуживаемая отрасль железнодорожного хозяйства, остаются те же основные целевые установки, которые были приняты для локомотивного хозяйства, а именно: обеспечение служб потребителей полным количеством продукции при условии соблюдения: а) безопасного пользования продукцией, б) удобства пользования продукцией, в) своевременного выполнения (срочности) продукции, г) быстроты выполнения и д) возможно низкой стоимости продукции.

2. В отношении удовлетворения потребности работников вспомогательных предприятий должны быть выполнены условия: а) безопасности работ, б) облегчения труда и создания наиболее удобных условий работы, в) соблюдения норм труда и отдыха, г) материального обеспечения.

3. В отношении самого предприятия, производительность такового определяется выражением:

$$A = \frac{П}{Р},$$

где $П$—количество определенного рода и качества продукции и $Р$—расходы производства на рабочую силу, материалы, энергию и денежные. Ввиду разнообразия вспомогательных операций и предприятий продукция для каждого из них должна соответствовать роду операций.

§ 32. Энергетическое хозяйство

В прежнее время энергетическое хозяйство железных дорог сводилось к выработке механической энергии для приведения в движение станков, насосов водокачек и тепловой энергии для отопления зданий. Механическая энергия обычно вырабатывалась паровой машиной или двигателем внутреннего сгорания и передавалась станкам при помощи трансмиссий.

В настоящее время потребляется энергия различных видов, и область применения ее значительно расширилась, а именно:

1. Механическая энергия для приведения в движение станков и другого оборудования. В большинстве случаев для данной цели применяются электрические моторы, т. е. используется электрическая энергия. Это дает возможность значительно упростить и упорядочить расстановку и использование механического оборудования. Электрические моторы могут быть выбраны различной мощности применительно к обслуживаемым ими установкам и расставлены в различных местах. При этом отпадает надобность в установке общей трансмиссии и расстановке станков вдоль трансмиссионных валов. Более мощные станки могут быть снабжены индивидуальными моторами, а остальные объединены в какие-угодно группы. Это обстоятельство позволяет произвести наиболее удобную расстановку оборудования, соответствующую технологическому процессу, и кроме того в случае остановки станка может быть выключен и мотор, и не по-

НБ УДУНТ (ДИТ)

надобится бесполезной холостой работы трансмиссии. При обследовании Курского депо в 1934 г. количество энергии, потребляемой трансмиссией (при общей трансмиссии для всех станков), доходило до 80% от всей энергии, потреблявшейся механическим цехом для станочного оборудования.

Механическая работа может быть передана также при помощи сжатого воздуха. Сжатый воздух используется для пневматических машин (молотков, сверл, зубил), подъемников, ремонта, испытания тормозов и т. п.

По мере механизации работ потребление энергии для механического оборудования растет. Рост потребления энергии для этой цели, или энерговооруженность, служит мерилом облегчения труда.

Измерителем количества механической энергии, потребляемой для механического оборудования, служит произведение лошадиных сил на время. При работе электромоторов этот измеритель определяется количеством киловатт-часов. Измерителем энерговооруженности служит мощность силовых установок, приходящаяся на единицу измерителей: на одного рабочего, на тонно-километр перевозок и т. п.

2. Тепловая энергия требуется для: а) отопления зданий, б) технологических процессов при нагревании металлов (горны, печи, вагранки), в) промывки и заправки паровозных котлов, обмывки локомотивов, г) бытовых нужд: бань душей, умывальников, прачечных.

В зависимости от назначения и устройств тепловая энергия может быть передана к месту потребления различными способами, а именно:

а) в виде тепла, непосредственно выделяемого топливом: в простых печах отопления, в горнах, печах, вагранках;

б) в виде подогретого воздуха для отопления зданий;

в) в виде подогретой воды: для отопления, для теплой и горячей промывки котлов, для заправки котлов, для обмывки локомотивов и вагонов, для бань, душей, умывальников, прачечных;

г) в виде пара для отопления, для заправки паровых котлов.

Во всех случаях количество отпускаемой тепловой энергии может быть определено числом калорий. Учет количества тепловой энергии может быть также определен условно по количеству израсходованного топлива определенной теплопроизводительности (в печах, горнах, вагранках), по количеству израсходованной подогретой воды определенной температуры, по количеству пара определенного давления.

В сложном хозяйстве приходится отдельно учитывать количество тепловой энергии, вырабатываемой тепловой установкой (например количество пара, вырабатываемого котельной), и количество тепловой энергии, потребляемой определенной установкой.

Учет количества тепловой энергии, вырабатываемой тепловой установкой, необходим для определения стоимости этой энергии и для оценки ведения хозяйства на станции. Учет количества тепловой энергии, расходуемой потребителем, бывает нужен при отнесении расходов за счет потребителя и для оценки степени экономичности и рациональности ведения хозяйства.

Из перечисленных выше потребителей тепловой энергии некоторые области хозяйства не только потребляют тепловую энергию, но могут и отдавать ее, например отдача пара и подогретой воды при охлаждении паровозного котла во время промывки.

Ввиду этого наиболее рациональным является объединенное тепловое хозяйство, в котором некоторые объекты являются только потребителем тепла, а некоторые служат также источником тепловой энергии. Объединенное тепловое хозяйство, регулируя режим прихода и расхода тепловой энергии, упорядочивает хозяйство и делает его более экономным.

3. Электрическая энергия требуется для:

а) приведения в движение механического оборудования, т. е. для производства механической работы;

НБ УДУНТ (ДШТ)

б) технологических процессов (электросварка, гальванопластика, электрические горны);

в) освещения.

Во всех случаях количество потребляемой электроэнергии определяется киловатт-часами.

Так же, как и при учете количества тепловой энергии, расход электрической энергии должен учитываться отдельно по электрической станции и отдельно в местах потребления.

При наличии центральных электрических станций общегосударственного или местного значения железная дорога могла бы обойтись без своей станции, используя станции общего значения.

При крупном тепловом хозяйстве, необходимом для нужд железной дороги, положение может измениться, и может оказаться экономически целесообразным, несмотря на наличие центральной электрической станции, все же строить свою теплоэлектрическую центральную станцию (ТЭЦ).

При крупном хозяйстве один из видов энергии (тепловая или электрическая) может быть получен как продукт отхода, т. е. весьма экономично, например в крупном хозяйстве может быть установлена пародинама с отбором пара, который как продукт отхода может быть использован для обслуживания всех объектов хозяйства тепловой энергией. Организация энергетического хозяйства осложняется непостоянством режима. Иногда требуется больше тепловой энергии (в холодное время года, при промывке паровозов и питании паровозов паром), иногда больше электрической (в нетопливный период, в вечерние часы рабочего времени, когда работает механический цех и требуется полное освещение). В этих случаях получается избыток то тепловой, то электрической энергии, который не может быть использован. Этого неудобства можно избежать при кооперировании энергетического хозяйства железной дороги с центральной электростанцией общего значения.

В периоды усиления потребности в электроэнергии железнодорожное хозяйство могло бы получать электроэнергию от электростанции общего значения и, наоборот, в периоды усиления потребности в тепловой энергии железнодорожная энергетическая установка могла бы отпускать электроэнергию в общую сеть.

При организации энергетического хозяйства должен быть определен расход всех видов энергии для всех объектов хозяйства с распределением расхода по времени (в течение дня, шестидневки и года[1]).

Обеспечение бесперебойной подачи электроэнергии тяговому хозяйству играет особенно большую роль в военное время, когда программа эксплуатационно-производственных работ несомненно будет увеличена по сравнению с мирным временем. В век электрификации перебои в подаче электроэнергии прекращают работу станков и ряда другого оборудования и тем самым в значительно большой степени прекращают ремонтно-производственные работы тягового хозяйства, что в определенные периоды ни в какой мере не может быть допустимо.

Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы тяговое хозяйство было бы обеспечено бесперебойной подачей электроэнергии. Для обеспечения этого желательно примерно осуществлять следующее: трансформаторные киоски, питающие тяговые хозяйства, располагать в наименее подверженных повреждению местах.

Подвод линий высокого напряжения к киоскам и распределительные линии осуществлять подземным кабелем.

Питать трансформаторные киоски от двух различных подстанций.

---

[1] Расчет потребной энергии дается в специальных курсах и пособиях, например пособие В. В. Сильвестрова „Энергетика железнодорожного узла".

НБ УДУНТ (ДИТ)

Иметь резервную аварийную электроустановку на случай повреждения киосков на то же напряжение и тот же род тока мощностью, обеспечивающей выполнение хотя бы минимума важнейших производственных операций.

Иметь аварийную резервную электроустановку того же напряжения, но можно другого рода тока (например постоянного вместо переменного для обеспечения минимально необходимого освещения производственного порядка.

Как правило, моторную нагрузку следует отделять от осветительной (т. е. питание моторов и световых точек производить от отдельных трансформаторов и, естественно, отдельными фидерами). Наружное освещение отделять от внутреннего. Общее освещение (потолочное, стенное) отделять от местного (т. е. непосредственно над рабочими местами). Дежурное, аварийное и сигнальное освещение питать от отдельных, независимых источников отдельными фидерами. Проводка для указанного освещения не должна располагаться вблизи от общей проводки и должна быть хорошо защищена.

К моторам должна быть индивидуальная подводка. Места, где работа не может быть прекращена (литейная, компрессорное—дутье и т. п.), должны быть обеспечены дублированной подачей электроэнергии.

Электроэнергия для сигнальных устройств (пожарных, СЦБ) и связи должна подаваться от самостоятельных источников или при питании их от общей сети должен быть в резерве самостоятельный источник электроэнергии.

Питание подсобных и бытовых помещений не должно быть связано с питанием производственных.

Подсобные и бытовые помещения, предназначенные в определенные периоды для специальных целей, должны быть обеспечены дублированной подачей электроэнергии.

Моторные установки для ввода электровозов в подъемочные стойла, подачу низкого напряжения в контактные провода смотровых стойл электродепо и питание тележек в тележечных типах депо следует осуществлять по дублированной схеме.

Все освещение как наружное, так и внутреннее следует осуществлять с учетом общих светомаскировочных требований.

§ 33. Водоснабжение[1]

Назначение железнодорожных водоснабжений—обеспечить все отрасли железнодорожного хозяйства, работников железнодорожного транспорта и пассажиров водой соответствующего качества. В зависимости от назначения может потребоваться вода, годная для питья, годная для питания котлов, для других технических, хозяйственных и бытовых надобностей.

Вода для нужд железнодорожного транспорта берется из естественных источников (рек, озер, колодцев, артезианских скважин) или искусственных водоемов. Вода из этих источников в зависимости от местных условий по своему качеству не всегда удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям.

Первой задачей водоснабжения является улучшение качества воды, а именно: освобождение ее от мути (путем отстаивания и фильтрования), освобождение ее от растворенных в ней солей (смягчение в специальных водоочистителях или опреснителях) и обеззараживание, если вода предназначается для питья (путем коагулирования и хлорирования). В некоторых случаях, при большом расходе воды, когда приходится удовлетворять нескольким требованиям, является более экономичным устраивать

[1] Вопросы водоснабжения подробно излагаются в специальном курсе «Водоснабжение».

НБ ХГДУНТ (ДИТ)

отдельное водоснабжение для технических и хозяйственных целей и отдельное водоснабжение для питьевой воды.

Второй задачей водоснабжения является подача воды из источника к месту потребления.

В зависимости от сказанного производительность водоснабжения определяется следующими измерителями:

а) по отношению к водоснабжению в целом—количеством поданной воды в тоннах или куб. метрах;

б) по отношению к работе водокачальных приборов и двигателей—количеством механической работы по подаче воды, которое определяется произведением количества поданной воды в килограммах на рабочий напор в метрах;

в) по отношению к водоочистителям—количеством очищенной воды (в тоннах) и степенью очистки (понижение жесткости в градусах).

В некоторых крупных населенных пунктах железнодорожное хозяйство может пользоваться водой из городских водопроводов. В других пунктах, наоборот, железной дороге приходится снабжать водой местное население (в пустынных пунктах). В большинстве случаев покупная городская вода обходится дороже, так как она специально обрабатывается как питьевая вода, благодаря чему и в этих пунктах рационально строить свое водоснабжение.

При устройстве железнодорожных водоснабжений должны быть обеспечены условия обороноспособности.

Большая часть имеющихся на железнодорожном транспорте устройств водоснабжения легко повреждаема, что заставляет считаться с возможностью прекращения подачи воды в некоторые периоды. Это объясняется тем, что в то время, когда сооружали существующие насосные станции, водонапорные сооружения, трубопроводы и т. п., не думали о применяемых в настоящее время средствах повреждения. Иначе обстоит дело в настоящее время.

Учитывая возможность повреждения устройств водоснабжения в самые ответственные моменты для работы тягового хозяйства, чтобы не прерывать эксплуатационно-производственного процесса и не допустить уничтожения огнем тяговых устройств, необходимо так сооружать устройства водоснабжения, чтобы была обеспечена их безотказная работа в любое время.

Не разбирая в данном случае детально устройства водоснабжения, можно только указать те пути, по которым должны итти проектировщики и строители устройств водоснабжения, чтобы обеспечить бесперебойную их работу. Так например, желательно учитывать и осуществлять по мере возможности и необходимости нижеследующее: помимо обычных источников водоснабжения иметь отдельный самостоятельный источник с дебитом воды, обеспечивающим не менее 50% производственно-эксплуатационной потребности тягового хозяйства в воде (с учетом и противопожарных нужд). Желательно, чтобы в некоторых случаях вода подавалась из нескольких малоуязвимых, т. е. соответственно защищенных, точек водоснабжения помощью постоянных напорных (насосных) станций.

При выходе их из строя должна быть обеспечена подача воды с помощью временных моторных устройств, нагнетающих воду в водонапорную, а затем и в разводящую сеть у заранее оборудованных точек всасывания.

Мощность насосных станций и диаметр трубопроводов должны быть рассчитаны таким образом, чтобы подача воды требуемого количества в случае возникновения нескольких пожаров одновременно была бы полностью обеспечена даже в самом отдаленном месте.

Водоподъемные и прочие распределительные устройства должны располагаться в наименее подверженных повреждению местах. Тип и кон-

НБ УДУНТ (ДИТ)

струкция водонапорных устройств должны отвечать требованиям соответствующих органов.

Напорные и разводящие линии должны быть дублированы, устраиваться по кольцевой системе и прокладываться по наименее опасным направлениям на соответствующей глубине.

Должно быть предусмотрено переключение напорных линий непосредственно в разводящую сеть, обслуживающую тяговое хозяйство, минуя водоемное здание на соответствующем расстоянии.

Через определенные интервалы должны устанавливаться запорные заслонки для выключения поврежденных участков. Это дает возможность продолжать работу других участков сети водоснабжения.

Виды скреплений труб должны допускать наиболее быструю их замену.

Водоразборные колонки для паровозов должны располагаться в местах возможных направлений (выходов) на перегон в различных возможных вариантах (по указаниям соответствующих органов).

Места обмывки и дегазации локомотивов должны быть обеспечены достаточным количеством холодной и горячей воды (от паровоза).

В некоторых случаях подача воды на паровозы должна быть предусмотрена при помощи переносных насосов или пульзометров для зимнего и летнего времени.

Бытовые и подсобные помещения тягового хозяйства, которые могут быть использованы как медицинские, дезинфекционные, дегазационные и обмывочные пункты, должны обеспечиваться холодной и горячей водой по определенным нормам.

Перечисленное выше далеко не исчерпывает всех требований, какие предъявляются к устройствам водоснабжения тягового хозяйства, а дается только в виде примера для того, чтобы поставить эти вопросы принципиально.

§ 34. Топливоснабжение [1]

Основной задачей топливоснабжения является обеспечение всех отраслей железнодорожного транспорта топливом. К основным операциям топливоснабжения относятся качественная и количественная приемки топлива при заготовке его, доставка к месту потребления, выгрузка на склады, хранение топлива на складах и подача топлива потребителям (на паровозы, в котельные и т. п.).

Главными потребителями топлива на железных дорогах являются паровозы, которые расходуют около 90% от всего потребляемого топлива на транспорте. Расход топлива на транспорте указан в нижеследующей табл. 41.

Данные табл. 41 указывают на большой удельный вес топливного хозяйства железных дорог в общегосударственном топливном хозяйстве СССР. Потребление каменного угля железными дорогами составляет около 23% всей добычи угля в СССР.

Еще большее значение топливное хозяйство имеет в системе транспортного хозяйства. Количество всего перевезенного топлива для нужд железных дорог составило в 1935 г. 7,15% от всего количества грузов, перевезенных в этом году по железным дорогам, которое составляло 388 533 000 *т*.

Из всего потребляемого железными дорогами топлива паровозами расходуется около 90%.

В 1935 г. паровозами сожжено 14 210 000 *т* топлива в условном исчислении на сумму около 550 млн. руб. К этому количеству топлива нужно

---

[1] Изучение технологии топлива относится к спепиальному курсу «Топливо, вода и смазка».

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 41

Расход топлива на железных дорогах СССР

	1933 г.	1934 г.	1935 г.
А. Добыча угля в СССР (в тыс. *т*)	76 210	93 940	109 000
Б. Расход топлива на железных дорогах СССР			
I. Общий расход на все нужды			
1. Каменный уголь (тыс. *т*)	18 639	21 655	24 928
% расхода каменного угля на железных дорогах по отношению к добыче угля	24,5	23,1	22,8
2. Нефтетопливо (тыс. *т*)	2 396	2 206	2 288
3. Древесное топливо (тыс. $м^3$)	4 902	5 167	5 352
4. Прочее топливо (тыс. *т*)	85	16,2	21,1
II. Расход топлива на паровоз			
В натуре			
1. Каменный уголь (тыс. *т*)	16 913	13 365	22 004
% расхода от всего угля, потребляемого железными дорогами	91,0	89,3	88,7
2. Нефтетопливо (тыс. *т*)	2 241	2 035	2 094
% расхода от всего нефтетоплива, потребляемого железными дорогами	94,0	92,2	91,6
3. Дрова (тыс. $м^3$)	2 659	2 084	1 874
% расхода от всего древесного топлива, потребляемого на транспорте	52,0	40,3	34,9
Всего в условном 7 000-калорийном топливе в тыс. *т*	11 824	12 831	14 210
По роду топлива в % от общего количества условного топлива			
1. Каменный уголь	78,9	82,3	83,4
2. Нефтетопливо	19,1	16,2	15,1
3. Дрова	2,0	1,5	1,2
Расход условного топлива паровозами на 1 000 *ткм* брутто			
1. Во всех видах движения	288	262	252
2. В пассажирском движении	305	281	273
3. В товарном движении	—	231	224
Расход условного топлива паровозами на 100 паровозокилометров			
1. Во всех видах движения	—	1,39	1,43
2. В пассажирском движении	—	1,08	1,08
3. В товарном движении	—	1,59	1,63

НБ УДУНТ (ДИТ)

прибавить около 7%, израсходованного на перевозку самого топлива. По подсчету паровозного управления к. п. д. всех паровозов в среднем за 1935 г. составил около 3,4%, т. е. около 13 700 000 *т* топлива на сумму около 530 млн. руб. сожжено без всякой полезной работы. Такая хищническая работа паровозов совершенно нетерпима, и одной из задач всех работников железнодорожного транспорта и других граждан СССР должно быть принятие мер к сокращению расхода топлива локомотивами. Каждый процент сбереженного топлива дает народному хозяйству 140 000 *т* угля и 5 500 000 руб.

Из той же таблицы видно, что расход нефтетоплива и древесного топлива на паровозы ежегодно снижается; эти виды топлива заменяются каменноугольным топливом.

Расход топлива на единицу продукции (на 1 000 *ткм*) снижается, хотя на 100 паровозо-километров несколько растет, что является результатом включения в работу более мощных паровозов и лучшего использования мощности паровозов.

К мероприятиям по сокращению расхода топлива паровозами относятся нижеследующие: а) повышение качества топлива путем промывки угля, отсеивание мелочи, которая должна брикетироваться или перерабатываться в каменноугольную пыль, смешение различных сортов углей для получения смесей, обладающих определенными качествами; б) тщательная приемка топлива для установления удовлетворения его требованиям технических условий; в) конструктивное улучшение паровозов; г) содержание паровозов в исправном состоянии и паровозных котлов в чистоте; д) применение правильных приемов отопления паровозов и управления ими.

Последнее мероприятие главным образом относится к организации работы паровозных бригад. Для получения наилучших результатов в этой области должен быть использован опыт лучших паровозных бригад стахановцев-кривоносовцев и должны быть хорошо поставлены обучение паровозных бригад и инструктаж.

Для большей заинтересованности паровозных бригад в сокращении расхода топлива принято премирование паровозных бригад за сбережение топлива. Вместе с тем премируются некоторые работники депо, имеющие прямое отношение к содержанию паровозов в исправном состоянии.

Премия в виде определенного вознаграждения выдается за топливо, сбереженное против установленных норм.

Тепловая энергия, получаемая при сгорании топлива в паровозах, расходуется: 1) для получения механической работы, необходимой для перемещения прицепленного к локомотиву состава (вагонов); 2) для получения механической работы, необходимой для перемещения самого локомотива; 3) для выработки пара на вспомогательные нужды (для воздушного насоса тормоза, для сифона, для форсунки или машины стокера, для подогрева нефти, для свистка, для качания воды, для паротурбины освещения); 4) для пополнения тепла, уходящего через наружную поверхность парового котла.

В зависимости от этого норма расхода топлива определяется: 1) на 10 000 *ткм* брутто перевозок; 2) на 100 паровозо-километров линейного пробега паровоза; 3) на 100 паровозо-километров условного пробега или на 1 час работы маневрового паровоза; 4) на 1 час нахождения паровоза под паром.

Нормы должны быть понятны и по возможности просты. С этой целью некоторые нормы могут быть объединены, например при установившемся режиме движения (весах поездов и скорости движения) для поездной службы локомотива может быть дана единая норма на 10 000 *ткм* брутто.

Расход топлива зависит от рода и типа локомотива, трудности тягового плеча, температуры воздуха, рода и качества топлива.

НБ УДУНТ (ДШТ)

Ввиду этого назначаются разные нормы по перечисленным признакам, а именно отдельно для различных родов и типов локомотивов, для различных тяговых плеч, по каждому месяцу года и для различных видов топлива.

Для отопления паровозов применяются многочисленные виды топлива.

Для упрощения и ясности нормирование производится по одному виду топлива, которое названо „условным". За эту условную единицу принимается топливо, обладающее теплотворной способностью 7 000 *кал* и дающее к. п. д. котла $\eta_{к\ усл} = 1{,}0$. С расходом этого условного топлива сравнивается расход натурного топлива, которым действительно приходится отапливать котел. Соотношение расчетного количества условного топлива и количества действительно сжигаемого топлива (натурного) называют эквивалентом. Для получения нормы натурного топлива нужно разделить норму, заданную по условному топливу, на эквивалент.

В теплотехнике различают следующие виды эквивалентов: 1) калорийный эквивалент, 2) практически расходный эквивалент и 3) коммерческий эквивалент.

1. Калорийный эквивалент дает сравнение топлива по возможной теплопроизводительности его независимо от условий действительного сжигания топлива в топке котла. Этот эквивалент непригоден для практических целей при установлении расходных норм, так как действительный расход топлива зависит не только от его теплотворной способности, но и от условий использования топлива.

Этот эквивалент получается сравнением теплотворной способности условного топлива 7 000 *кал* и натурного рабочего топлива $Q_н^р$ лабораторным способом путем сжигания топлива в особых приборах—бомбах.

2. Практически расходный эквивалент дает сравнение расхода условного топлива с расходом натурного рабочего топлива для производства одинакового количества пара.

Практически расходный эквивалент, учитывающий практические условия использования топлива, зависит от: а) свойства топлива, а именно от химического состава топлива, определяющего его теплотворную способность, и от количества и рода балласта (примесей); б) степени совершенства топочного устройства, а именно от типа топки, системы колосниковой решетки, добавочного оборудования топки (сводов, футеровки); в) общей рациональности всей котельной установки (для паровозов от отношения размеров поверхности нагрева к площади колосниковой решетки, от нагрузки котла); г) квалификации топильщика.

Практически расходный эквивалент получается на основании данных опытного сжигания топлива в топке паровозного котла в условиях нормальной повседневной работы путем сравнения теоретического расчетного количества условного топлива с действительно сожженным количеством натурного топлива для производства определенного количества пара.

Если известен к. п. д. котла $\eta_к$ при отоплении определенным видом натурного топлива и низший предел теплотворной способности этого топлива $Q_н^р$, то количество тепла, заключающегося в паре, полученном от 1 *кг* сожженного натурного топлива, составляет $Q_н^р \eta_к$.

Количество тепла, заключенного в паре, полученном от сжигания 1 *кг* условного топлива при к. п. д. котла $\eta_к^{усл} = 1$, составляет:

$$Q_н^{усл}\, \eta_к^{усл} = 7\,000 \cdot 1 = 7\,000\ кал.$$

Количество топлива, которое нужно сжечь для получения одинакового количества пара, обратно пропорционально приведенным величинам теплосодержания пара, полученного от сжигания 1 *кг* топлива, следовательно практически расходный эквивалент составит:

$$Э_{практ} = \frac{Q_н^р \cdot \eta_к}{Q_н^{усл} \cdot \eta_к^{усл}} = \frac{Q_н^р \eta_к}{7\,000} = 0{,}00014\, Q_н^р \eta_к$$

НБ УДУНТ (ДНТ)

К. п. д. котла определяется отношением количества тепла пара к количеству тепла, выделенному топливом.

Примем следующие обозначения:

Интенсивность горения (количество топлива в килограммах, сгораемого в час на 1 $м^2$ площади колосниковой решетки)	y $кг/м^2$ $час$
Интенсивность парообразования (количество пара в килограммах, получаемого в час с 1 $м^2$ поверхности нагрева котла) .	$z_к$ $кг/м^2$ $час$
Теплосодержание 1 $кг$ пара . .	L $кал$
Площадь колосниковой решетки	R $м^2$
Поверхность нагрева котла	H $м^2$
Количество условного топлива, сжигаемого в час	$y_{усл} R$ $кг/час$
Количество выделяемого топливом тепла . .	$y_{усл} RQ_н^{усл}$ $кал$
Количество натурного (рабочего) топлива, сжигаемого в час	$y_н R$ $кг/час$
Количество выделенного топливом тепла	$y_н RQ_н^р$ $кал$
Количество пара, получаемого в час при сжигании обоих видов топлива	$z_к H$ $кг/час$
Количество тепла, содержащегося в этом паре	$z_к HL$ $кал$

К. п. д. котла при отоплении его условным топливом:

$$\eta_к = \frac{z_к HL}{y_н RQ_н^р},$$

откуда

$$\eta_к Q_н^р = \frac{z_к HL}{y_н R}.$$

К. п. д. котла при отоплении его условным топливом будет:

$$\eta_к^{усл} = \frac{z_к HL}{y_{усл} RQ_н^{усл}},$$

откуда

$$\eta_к^{усл} Q_н^{усл} = \frac{z_к HL}{y_{усл} R}.$$

Подставляя полученные значения $\eta_к Q_н^р$ и $\eta_к^{усл} Q_н^{усл}$ в выведенное ранее выражение $Э_{пр.р}$, получим:

$$Э_{пр.р} = \frac{Q_н^р \cdot \eta_к}{Q_н^{усл} \eta_к^{усл}} = \frac{\frac{z_к HL}{y_н R}}{\frac{z_к HL}{y_{усл} R}} = \frac{y_{усл}}{y_н}$$

Практически расходный эквивалент дает возможность установить норму любого топлива по норме условного топлива.

3. Коммерческий эквивалент дает сравнение стоимости отопления различными сортами топлива с учетом заготовительной стоимости топлива и всех накладных расходов, связанных с эксплуатацией тепловой установки, а именно: а) стоимости топлива, потерянного от утруски и утечки при транспортировке; б) расходов, связанных с оборотными фондами, соответствующими стоимости наличного топлива; в) стоимости перевозки; г) стоимости подачи топлива на склад; д) стоимости выгрузки, слива и укладки топлива; е) стоимости хранения на складе; ж) стоимости топлива, потерянного от раструски, утечки на складе и при подаче к месту сжигания; з) стоимости подачи топлива к месту сжигания (в котельную или на паровоз); и) стоимости амортизации и содержания складов и их оборудования; к) стоимости обслуживания котельной или локомотива в части, относящейся к отоплению его, очистки топки, уборки и отвозки золы; л) стоимости ремонта топок; м) стоимости амортизации топок и прочего оборудования котельных.

Коммерческий эквивалент должен быть определен путем подсчета всех перечисленных элементов, входящих в состав расходов по отоплению.

Этот эквивалент дает возможность определить расходы теплосиловых установок при различных видах топлива, что должно служить материалом

НБ УДУНТ (ДИТ)

для экономического обоснования распределения по различным объектам топлива, отпускаемого для предприятия.

Основным видом топлива для паровозов на железнодорожном транспорте является уголь. Из других видов топлива на паровозах применяются нефть (мазут) и дрова. Распоряжением правительства нефть должна быть заменена углем, причем преимущественно должны применяться сорта углей, неупотребляемые в металлургической промышленности.

Выгруженный из вагонов уголь должен быть распределен по сортам в штабели. Ввиду того что уголь, лежащий в штабелях, подвергаясь воздействию влаги и воздуха, ухудшает свои топливные качества, нагревается и может загореться, штабелирование угля и хранение его в штабелях должны производиться с выполнением определенных требований, указанных в специальных инструкциях по хранению угля. Штабели не должны превышать определенной высоты, зависящей от качества угля и продолжительности его хранения. Уголь в штабелях должен охлаждаться путем отвода тепла вентиляционными устройствами без подвода в штабели свежего воздуха. При подаче топлива на паровозы должны преследоваться две цели: а) сокращение времени подачи топлива на паровоз и б) удешевление подачи топлива на паровозы. И то и другое достигаются применением различных способов механизации подачи топлива на паровозы и обслуживания складов.

Тип обустройств для обслуживания складов и подачи топлива на паровозы обусловливается количеством расходуемого топлива; выбор типа обустройств должен быть технически и экономически обоснован.

При организации топливоснабжения должен быть установлен расход топлива для всех потребителей. Нормы расхода топлива как паровозами и тепловозами, так и другими объектами железнодорожного транспорта устанавливаются специальными инструкциями НКПС.

Производительность всех операций по топливоснабжению определяется количеством выданного топлива.

§ 35. Снабжение запасными частями

Для содержания в исправном состоянии локомотивов помимо ремонта отдельных частей их в депо приходится производить замену чрезмерно износившихся или сломанных частей.

Наиболее рациональным способом обеспечения локомотивных депо запасными частями является изготовление их в массовом порядке на специальных заводах или на паровозоремонтных заводах. Только при таком способе изготовления запасных частей можно добиться улучшения качества их и снижения стоимости. К сожалению до сего времени заводы полностью не удовлетворяли потребности линии в запасных частях. Несмотря на имевшиеся распоряжения НКПС, коими устанавливался порядок обеспечения заводами депо новыми запасными частями и ремонтом крупных частей (колес, рессор, труб), заводы этого требования не довыполняли, и депо вынуждены были своими кустарными средствами не только ремонтировать, но и изготовлять недостающие запасные части. Благодаря этому депо стали развивать в своих мастерских механические, кузнечные, колесобандажные, трубные, медницкие отделения и даже обзаводиться своими медно- и чугунолитейными, превращая деповские мастерские в малые заводы полукустарного типа. Само собой разумеется, что продукция таких мастерских получалась дорогой и невысокого качества.

Приказами № 183/Ц и 78/Ц такое положение коренным образом изменяется. Для обеспечения депо запасными частями организована Всесоюзная контора по торговле запасными частями „Желдорзапчасть". Эта контора должна отпускать по номенклатурным ценам запасные части локомотивным депо. Заготовка запасных частей должна производиться на заводах. Исключительно крупные части, как оси, бандажи, колеса,

НБ УГЛТУ (ДГТ)

литые и цельнокатанные части паровых котлов (решетки, листы топки и цилиндрической части), трубы и т. п., должны изготовляться на заводах тяжелой промышленности, а остальные части (литье чугунное, стальное, медное, поковки и другие части) как в полуобработанном виде, так и в обработанном могут изготовляться на заводах НКПС. Для комплектования запасных частей в основных пунктах производства, не могущих быть отправленными транзитом непосредственно в магазины, и для хранения маневренного резерва НКПС организованы пять баз в пунктах: Люблино, Харьков, Безымянка, Омск и Улан-Удэ.

Для непосредственного снабжения запасными частями линии организованы магазины. При таком способе обеспечения дорог запасными частями должно упорядочиться дело снабжения депо запасными частями и резко измениться объем работ в деповских мастерских.

В значительной степени на дело снабжения запасными частями влияет применявшийся до настоящего времени способ ремонта с пригонкой части по месту или намеченный к проведению в цехах ремонт по градациям, т. е. с установлением градаций износа и постановки запасной части, изготовленной с определенными допусками, взамен поврежденной или износившейся. Второй способ значительно облегчает и сокращает объем ремонтных работ в депо, но требует установления системы допусков, взаимозаменяемости частей и более точного изготовления деталей.

В приказе № 78/Ц народного комиссара путей сообщения Л. М. Кагановича дается указание, что при деповском ремонте основной задачей комплексной бригады, производящей ремонт паровоза, „является не ремонт деталей паровоза, а замена неисправных частей, для чего необходимо создать в каждом депо минимум запасных паровозных деталей".

В первом случае запасные части должны храниться на складах в полуобработанном или необработанном виде с припусками размеров, необходимыми при обработке и пригонке их по месту.

Во втором случае запасные части должны быть в обработанном виде с размерами, соответствующими установленным градациям износа, для постановки их на место. Во втором случае количество запасных частей на складах и в магазинах должно быть больше, так как части каждого вида должны быть различных размеров (по градациям).

В этом случае для постановки на место части должны быть изготовлены точных размеров, с определенными допусками уклонения размеров от проектных, в соответствии с характером соединения деталей между собой, необходимой степенью точности и принятой системой допусков.

Ранее других была разработана система допусков Комитетом норм германской промышленности, которая получила сокращенное название DIN (Deutsche Industrie Normallen).

Впоследствии была разработана система Международной федерацией национальных организаций по стандартизации, сокращенно названной ISA (International Standart Assaciation) (в основном эта работа закончена в 1932 г.). В СССР разработана система допусков, получившая сокращенное название ОСТ (общесоюзный стандарт).

По характеру соединения отдельных частей, называемого „посадкой", различают две основных группы: неподвижные посадки и подвижные посадки. Вторая группа в свою очередь делится на скользящую пару и взаимно вращающуюся. В первой группе внутренние размеры объемлющей детали (отверстия) делаются меньше внешних размеров объемлемой детали (стержня или вала); разница между этими размерами называется „натягом". Во второй группе внутренние размеры объемлющей детали делаются больше внешних размеров объемлемой детали; разница между этими размерами называется „зазорами".

НБ УДУНТ (ДИТ)

Размеры натягов и зазоров зависят от степени плотности посадок.

В системе ОСТ приняты следующие виды посадок:

I. Неподвижные посадки		II. Подвижные посадки	
1. Горячая. .	Гр	7. Скользящая .	С
2. Прессовая.	Пр	8. Движения . .	Д
3. Глухая .	Г	9. Ходовая . . .	Х
4. Тугая. . . .	Т	10. Легкоходовая .	Л
5. Напряженная .	Н	11. Широкоходовая .	Ш
6. Плотная	П	12. Грубая	
		а) грубая	I
		б) грубая . .	II
		в) грубая	III
		г) грубая	IV

По системе DIN различают следующие виды посадок:

Наименование посадок	Характер соединения деталей
А. Посадки повышенной точности и точные (Edel und Feinpassung)	
I. Неподвижные посадки	
1. Весьма плотная посадка (Festsitz)	Весьма плотная посадка, получаемая за счет деформации соединяемых деталей (втулки валика). Посадка осуществляется механическим запрессованием. Применяется при посадке венцов зубчатых колес и т. п.
2. Посадка повышенной плотности (Treibsitz)	Плотная посадка, осуществляемая ударами молотка или ручного аппарата. Применяется при посадке зубчаток и шкивов, когда по условиям монтажа нельзя воспользоваться «весьма плотной» посадкой. От взаимного проворачивания деталей должно быть применено какое-либо приспособление (шпонки и т. п.)
3. Плотная посадка (Haftsitz)	Плотная посадка, осуществляемая ударами молотка, обеспечивающая от взаимного колебания соединенных деталей. Посадка зубчатых колес, шкивов, маховичков, ручных рычагов и рукояток и т. д.
4. Тугая посадка (Schiebesitz)	Тугая посадка, осуществляемая ударами деревянного молотка или усилием руки, допускает свободное насаживание и снятие деталей. Применяется при посадке цилиндрического конца поршневого штока в крейцкопфе и т. п.
II. Подвижные посадки	
5. Скользящая посадка (Gleitsitz)	Скользящая посадка допускает взаимное продольное перемещение деталей от руки при наличии смазки. Применяется при посадке сменных колес перебора, шпинделя задней бабки и т. п.
6. Туговращающаяся посадка (Enger Laufsitz)	Туговращающаяся посадка допускает взаимное проворачивание деталей и должна обеспечить известную гарантию положения вала и отверстия. Применяется в построении точных приборов, станков при посадке поршневого болта в шатуне и т. п.

НБ УДУНТ (ДПТ)

Наименование посадок	Характер соединения деталей
7. Легковращающаяся посадка (Leichter Laúfsitz)	Легковращающаяся посадка допускает пригонку валиков с несколькими опорами, где возможное смещение осей могло бы вызвать заедание. Применяется при посадке винтового шпинделя суппорта
8. Весьма подвижная посадка (Weiter Laufsitz)	Весьма подвижная посадка применяется во всех случаях, где требуются значительные зазоры при высокой точности их соблюдения: в трансмиссиях, подшипниках быстроходных передач и т. п.
Б. Средняя посадка или посадка пониженной точности (Schlichtpassung)	
9. Скользящая посадка	Скользящая посадка среднего класса точности применяется при посадке простых ручных рычагов, установительных колец и т. п.
10. Вращающаяся посадка	Применяется при сборке поршней и золотников в цилиндрах, подшипников без применения шлифования и т. п.
11. Весьма подвижная посадка	Применяется при сборке поршневого кольца в пазу у центрирующих выступов цилиндровых и золотниковых крышек у паровых машин и т. п.
12. Грубая пригонка (Grobpassung)	
а) Посадка грубая I	Применяется в грубом машиностроении, где валик фиксируется в отверстии детали штифтами, винтами или при помощи клинового соединения
б) Посадка грубая . II	Применяется в машинах домашнего обихода, в валиках неответственной аппаратуры
в) Посадка грубая III	Применяется в паровозо- и вагоностроении: для отверстий валиков тормозного прибора, рессорного подвеса, регуляторного вала и т. п.
В. Прессовая посадка и посадка деталей в нагретом состоянии	Этот вид неподвижных насадок применяется в наиболее ответственных видах соединений. Эти посадки достигаются путем использования деформаций соединяемых деталей за счет больших величин «натяга»
13. Прессовая посадка	Применяется при посадке колес на оси, впрессовывании пальцев кривошипов и т. п.
14. Посадка в горячем состоянии	Применяется при посадке бандажей на колесные центры

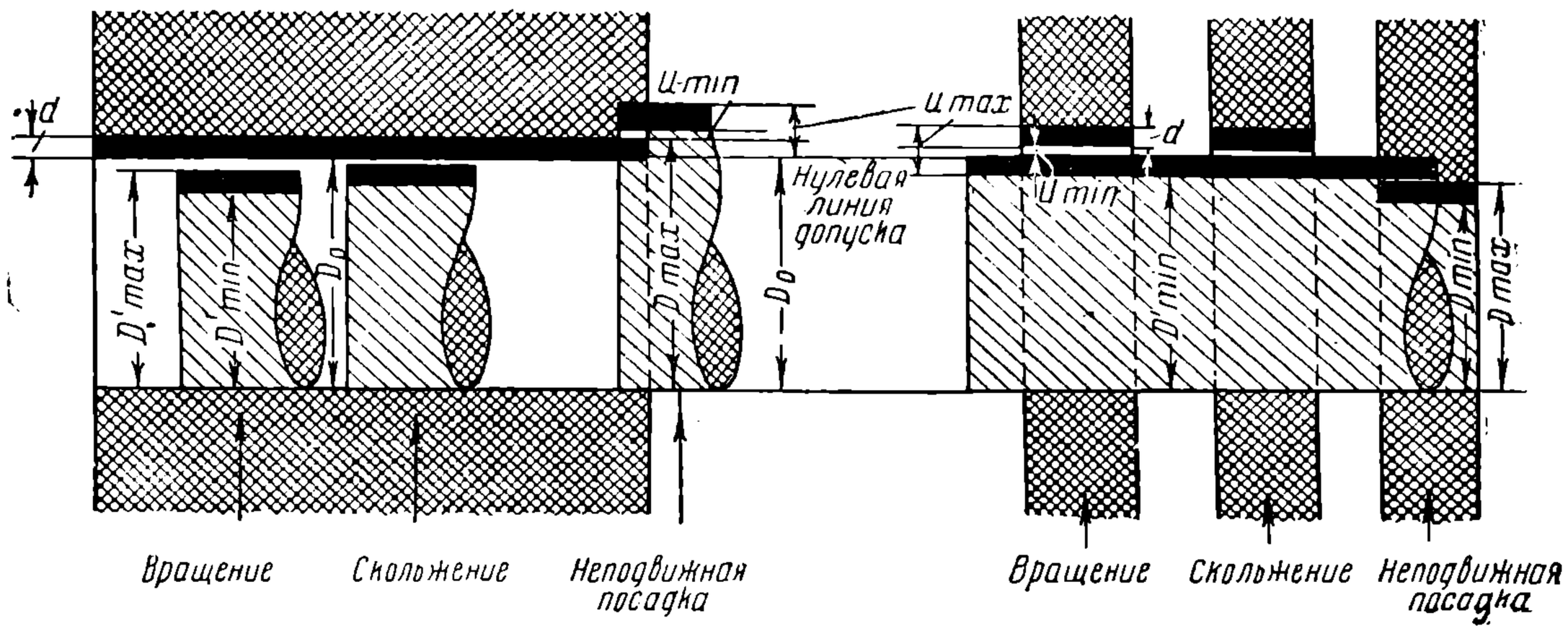
При практическом выполнении деталей размеры самих деталей, а следовательно также зазоров и натягов не могут быть соблюдены математически точно, всегда бывают некоторые отклонения от проектных размеров. Величины отклонений действительных размеров деталей от проектных называются допусками. Они зависят от рода посадок и назначения деталей и определяются степенью (или классом) точности изготовления деталей.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

По ОСТ установлено четыре класса точности:
I класс—высокой точности,
II класс—тонкой пригонки,
III класс—чистой пригонки,
IV класс—грубой пригонки.

Величины допусков принимаются в зависимости от размеров обрабатываемой детали и класса точности и могут быть в общем виде определены по формуле:

$$d = k \cdot a \cdot D^x = k \cdot E,$$



Фиг. 47.

где d—величина допуска в микронах;
D—размеры соединяемых деталей в миллиметрах (диаметр отверстия и вала);
x—показатель степени, различный в разных системах допусков, всегда меньший единицы;
a—коэфициент, зависящий от системы допусков;
$E = aD^x$—величина, называемая единицей допуска на посадку;
k—коэфициент, зависящий от рода посадки и класса точности, называемый „числом единиц допуска".

В системе ОСТ:

$$a = 0{,}001 \quad \text{и} \quad x = \frac{1}{3},$$

следовательно

$$d = k \cdot 0{,}001 \sqrt[3]{D}.$$

В системе DIN:

$$a = 0{,}005 \quad \text{и} \quad x = \frac{1}{3},$$

следовательно

$$d = k \cdot 0{,}005 \sqrt[3]{D}.$$

В системе ISA принята другая формула, а именно:

$$d = k\,(0{,}45 \sqrt[3]{D} + 0{,}001\,D).$$

При установлении системы допусков может быть принят постоянным внутренний размер объемлющей детали—диаметр отверстия или внешний

НБ УДУНТ (ДПТ)

диаметр объемлемой детали —диаметр вала. Соответственно с этим могут быть созданы две системы допусков: „система отверстий“ — *A* и „система вала“—*B*.

Таблица 42

Допуски по формуле $d=k \cdot aD^x=k \cdot E$,

где единица допуска $E=aD^x=0{,}001\sqrt[3]{D}$

Класс точности	Единица допуска k	Величина допуска в μ $d=k \cdot aD^x$
		Для отверстия
I	4,5	$4{,}5 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}0045\sqrt[3]{D}$
II	7,5	$7{,}5 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}0075\sqrt[3]{D}$
III	15	$15 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}015\sqrt[3]{D}$
IV	50	$50 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}05\sqrt[3]{D}$
		Для вала
I	3	$3 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}003\sqrt[3]{D}$
II	5	$5 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}005\sqrt[3]{D}$
III	15	$15 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}015\sqrt[3]{D}$
IV	50	$50 \cdot 0{,}001\sqrt[3]{D}=0{,}005\sqrt[3]{D}$

В паровозостроении и вагоностроении принимается система отверстий. При этой системе размеры втулок и вообще отверстий всяких просверленных частей остаются постоянными, а валики подбираются по ним.

На фиг. 42 приведены схемы определения допусков.

В табл. 42 приведены величины допусков для разных классов точности, принятых при системе отверстий по ОСТ.

В нижеследующей табл. 43 указаны величины допусков на посадку и обработку деталей для разных классов точности и родов посадок, принятых при системе отверстий по ОСТ.

На железных дорогах СССР первый опыт изготовления деталей паровозов по допускам был проведен при заказе паровозов серии Э^{г} в Германии. В настоящее время разработаны и вводятся на Ворошиловградском паровозостроительном заводе рабочие чертежи для постройки паровозов серии ФД с взаимозаменяемыми частями. В НКПС разрабатываются чертежи и вся система технологического процесса для применения градации износа частей паровозов серии ФД при ремонте и допусков при изготовлении запасных частей.

Для организации заготовки и снабжения локомотивного хозяйства запасными частями необходимо знать потребное их количество. Количество запасных частей должно быть определено по действительному расходу на основании отчетных данных. При этом должны быть учтены намечаемые изменения в организации ремонтных работ и в технологических процессах.

Производительность операций по заготовке и снабжению запасными частями локомотивного хозяйства определяется количеством отпущенных частей определенного рода и качества.

§ 36. Снабжение материалами

Для локомотивного хозяйства требуются разнообразные материалы в виде сырья, полуфабрикатов и фабрикатов. Большинство из этих материалов добывается и изготовляется не железнодорожными предприятиями и приобретаются от них в готовом виде для нужд железнодорожного транспорта. Исключение составляют лесные и некоторые строительные материалы. Лесные материалы во многих случаях разрабатываются подсобными железнодорожными предприятиями.

Что касается прочих материалов, то операции по снабжению ими локомотивного хозяйства заключаются в следующем:

а) выяснение рода и количества потребных материалов;

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 43

Допуски по формуле $d = k \cdot a D^x$,

где единица допуска $E = a D^x = 0{,}001 \sqrt[3]{D}$

Классы точности и роды посадок	Допуски на посадку: число единиц допуска	Допуски на посадку: величина допуска в μ	Классы точности и роды посадок	Допуски на посадку: число единиц допуска	Допуски на посадку: величина допуска в μ
I класс точности			Ходовая посадка .	4	$0{,}004 \sqrt[3]{D}$
Глухая посадка .	8	$0{,}008 \sqrt[3]{D}$	Легкоходовая посадка .	8	$0{,}008 \sqrt[3]{D}$
Тугая » .	6	$0{,}006 \sqrt[3]{D}$	Широкоходовая .	12	$0{,}0012 \sqrt[3]{D}$
Напряженная посадка .	4	$0{,}004 \sqrt[3]{D}$			
Плотная » .	2	$0{,}002 \sqrt[3]{D}$	**III класс точности**		
Скользящая » .	—		Скользящая посадка . .	—	
			Ходовая » .	5	$0{,}005 \sqrt[3]{D}$
II класс точности			Широкоходовая посадка	12	$0{,}012 \sqrt[3]{D}$
Глухая посадка .	10	$0{,}01 \sqrt[3]{D}$			
Тугая » .	7,5	$0{,}0075 \sqrt[3]{D}$	**IV класс точности**		
Напряженная посадка .	6	$0{,}006 \sqrt[3]{D}$	Грубая I посадка . .	—	
Плотная .	2,5	$0{,}0025 \sqrt[3]{D}$	II .	25	$0{,}025 \sqrt[3]{D}$
Скользящая » .	—		» III » .	50	$0{,}05 \sqrt[3]{D}$
Движения » .	1,5	$0{,}0015 \sqrt[3]{D}$	IV » . .	100	$0{,}1 \sqrt[3]{D}$

б) выяснение качеств, которым должны удовлетворять материалы, и разработка технических условий;

в) выдача заказа и заключение договоров с соответствующими предприятиями на поставку материалов;

г) качественная и количественная приемка готовых материалов;

д) доставка материалов на склады;

е) хранение материалов;

ж) выдача материалов потребителям;

з) учет материалов.

Род и количество потребных материалов определяются по отчетным данным о расходе материалов за предшествующие периоды как по абсолютному количеству, так и по расходу на единицы измерителей и по объему предстоящей работы. При этом должны быть учтены намечаемые изменения в самих объектах хозяйства и в технологических процессах по их обслуживанию и содержанию в исправном состоянии.

При выяснении качеств материалов и разработке технических условий необходимо иметь в виду, что многие материалы изготовляются по установленным стандартам (ОСТ—общесоюзный стандарт), отступление от которого недопустимо.

При стандартизации многие виды изделий сводятся к ограниченному числу образцов определенных качеств, форм, размера, веса и т. д. Это дает возможность рационализировать производство, привести приемы

НБ УГЛТУ (ДГТ)

производства к однородным нормам. При этих условиях во многих случаях становится возможным перейти на массовое изготовление однородной продукции, что улучшает ее качество и понижает стоимость.

Определенные указания о стандартизации изделий в СССР даны в постановлении СНК СССР 5 июля 1933 г.

При установлении стандартов должны быть учтены и согласованы интересы различных потребителей и предприятий, производящих продукцию. Для установления стандартов должны быть тщательно изучены те отрасли хозяйства, для которых стандарты предназначаются.

При разработке, а затем при выборе для пользования стандарта должны быть установлены качества стандартной продукции, обусловливающие область ее применения и условия использования.

По каждому стандарту должны быть выявлены следующие элементы:

1. Наименование продукции, краткая ее характерисстика, назначение и область применения.

2. Классификация по виду, роду, типу, классу, сорту и группам в зависимости от назначения, конструкции, способа изготовления, размерных, качественных или иных показателей.

3. Конструкция объекта (чертежи и спецификация).

4. Физические и механические свойства, а именно:

а) внешние признаки (форма, цвет и др.);

б) измерения (размеры, вес и пр.);

в) физические свойства (теплоемкость, электропроводность, огнеупорность, водо- и газонепроницаемость и пр.);

г) механические свойства (твердость, хрупкость, вязкость, упругость и пр.).

5. Химические свойства, а именно:

а) состав и степень чистоты материалов;

б) отличительные признаки (запах, вкус, кислотность, зольность и пр.).

6. Метод изготовления (указания основных моментов технологических процессов).

7 Упаковка и хранение, а именно:

а) упаковка (упаковочный материал и способ упаковки);

б) основные условия хранения.

8. Правила приемки, а именно:

а) отбор проб (порядок отбора проб, количество, хранение проб);

б) метод испытания.

9. Транспортировка (вид транспорта и порядок транспортировки).

Все перечисленные элементы должны быть при разработке стандарта технически обоснованы.

При техническом обосновании должны быть проанализированы и освещены нижеследующие моменты:

1. Краткая характеристика существующей продукции (заменяемой стандартной).

2. Изменение, вносимые ОСТ в стандартизируемую продукцию.

3. Оценка данного стандарта с точки зрения передовой техники.

4. Влияние стандарта на производство:

а) В отношении сырья и материалов: 1) на какие ОСТ сырья и материалов опирается запроектированный ОСТ; 2) намечаемая замена одних видов сырья и материалов другими (дефицитных материалов, повышение или понижение качества сырья); 3) какие стандарты на сырье и материалы требуется установить для обеспечения качества стандартизируемой продукции; 4) обеспеченность производства стандартизируемой продукции сырьем и полуфабрикатами отечественного производства.

б) В отношении производственно-трудовых процессов: 1) какие требования стандарта влияют на изменение характера производства; 2) какие требования стандарта влияют на изменение организации труда.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Как было указано выше, стандартизация должна облегчить и удешевить производство. Поэтому при установлении стандарта кроме технического обоснования должно быть дано также экономическое обоснование. При этом должны быть учтены интересы всего народного хозяйства. Могут быть случаи, когда устанавливаемый стандарт увеличивает расходы предприятия, но дает значительный экономический эффект при пользовании стандартной продукцией. Могут быть и другие случаи, когда для некоторых отдельных потребителей стандартная продукция окажется экономически невыгодной, но для большинства потребителей, для предприятия, производящего продукцию, и в целом для народного хозяйства стандартная продукция экономически выгодна.

При экономическом обосновании должны быть учтены как экономические достижения, так и расходы, вызываемые введением стандарта, а именно:

1. Расходы предприятий, производящих стандартизируемую продукцию: а) возведение новых зданий; б) введение нового оборудования; в) реконструкция действующего оборудования; г) введение новых инструментов и приспособлений; д) изменения в технологическом процессе; е) изменения в технологическом режиме; ж) изменения в отношении упрощения технологического процесса.

2. Характеристика экономического эффекта от введения стандарта: а) в отношении себестоимости производства: 1) на какие основные статьи калькуляции оказывает влияние стандарт; 2) изменение заводской себестоимости, а именно; средняя заводская себестоимость продукции до стандартизации; сметная себестоимость продукции после стандартизации; процент снижения себестоимости по плану (до стандартизации); процент запроектированного снижения себестоимости после стандартизации; б) в отношении производительности предприятия, а именно: средняя заводская производительность до стандартизации; запроектированная производительность после стандартизации; процент повышения производительности по плану (до стандартизации); процент запроектированного повышения производительности после стандартизации; в) народнохозяйственная эффективность стандарта: 1) техническое перевооружение и организация производства (специализация, кооперирование, массовое производства и т. д.); 2) содействие социалистическому переустройству народного хозяйства СССР; 3) влияние стандарта на обороноспособность страны; 4) влияние стандарта на размеры экспорта и импорта; 5) изменение потребительских свойств продукции; 6) изменение в условиях труда и быта; 7) экономия в народном хозяйстве (баланс и экономика по расходу).

Материалы должны приниматься по техническим условиям, для чего в случае надобности должны быть произведены механическое испытание и химический анализ, в особенности ответственных материалов. Для этой цели на железных дорогах должны иметься специальные лаборатории.

Помимо центральных основных лабораторий железные дороги должны организовать лаборатории при всех основных депо. Основная цель этих деповских лабораторий—производство анализа воды, топлива и смазки и вместе с тем производство элементарных испытаний ответственных материалов (баббита, чугунных, поршневых и золотниковых колец).

Принятый материал хранится на материальных складах, откуда он выдается для нужд производства.

Для облегчения доставки материалов к месту работ и во избежание задержки в своевременном снабжении материалы, выписанные для производства определенных работ, должны храниться в деповских кладовых, расположенных по возможности ближе к месту выполнения работ. Эти кладовые должны быть открыты во все время производства работ.

Некоторые специфические материалы должны выдаваться круглые сутки. К таким материалам относятся смазочные, обтирочные и осветительные материалы, выдаваемые локомотивным бригадам. Эти материалы

НБ УГЛТУ (ДГТ)

должны храниться в особых кладовых, расположенных вблизи мест экипировки локомотивов.

На складах материалов всегда должны иметься необходимые материалы, обеспечивающие бесперебойную работу локомотивного хозяйства. Количество этих материалов зависит от их расхода; нормы запаса для каждого материала устанавливаются специальными распоряжениями.

Выдача материалов из складов производится по установленным требованиям потребителя.

Измерителями производительности материального хозяйства служат количество разных видов отпущенных материалов и расходы по материалоснабжению.

§ 37. Вспомогательный транспорт

Большое количество материалов, потребляемых железными дорогами, должно доставляться к месту работы.

Во многих случаях эти материалы могут быть доставлены по железной дороге, которая в данном случае выполняет функции вспомогательного транспорта, но часто материалы приходится доставлять другими видами транспорта. Эта работа может быть поручена посторонним (не железнодорожным предприятиям) или выполнена собственными транспортными средствами. При развитии автомобильной промышленности является более целесообразным иметь на предприятии свой вспомогательный транспорт, в особенности в тех случаях, когда количество перевозимых материалов обеспечивает постоянную его работу. В большинстве случаев в качестве вспомогательного транспорта служит автотранспорт. В пунктах примыкания железных дорог к рекам или морским портам в качестве вспомогательного транспорта используется водный транспорт.

Помимо перевозки материалов в пунктах далекого расположения поселков от мест работ должен быть также организован транспорт для перевозки трудящихся к месту работы и обратно.

Измерителями производительности вспомогательного транспорта служат количество совершенных перевозок (тоннокилометры грузов и пассажиро-километры) и расходы по вспомогательному транспорту.

ГЛАВА VII

РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ [1]

§ 38. Назначение ремонтных работ и их виды

1. Общие установки

К ремонтным работам относятся работы по содержанию в исправном состоянии какого-либо объекта, в частности локомотивов, устройств и оборудований локомотивного хозяйства.

Ремонтные работы подразделяются на различные виды и группы.

А. По объему работ

1. Мелкий или текущий ремонт. При этом виде ремонта разбираются лишь отдельные детали, причем они преимущественно ремонтируются, а не заменяются новыми, кроме некоторых отдельных частей.

---

[1] В этом отделе даются сведения об организации ремонтных работ в депо. Вопросы организации ремонтных работ на ремонтных заводах и технологии ремонта освещаются в курсе „Ремонт паровозов и паровозоремонтные заводы".

НБ УГАЖТ (ДИТ)

В большинстве случаев текущий ремонт исполняется во время нормального перерыва в работе ремонтируемой единицы.

2. Средний ремонт. При этом виде ремонта разбираются отдельные части ремонтируемой единицы. Части, изношенные сверх установленной нормы, заменяются новыми или ремонтируются. При среднем ремонте ремонтируемая единица должна быть изъята на время ремонта из эксплуатации.

3. Большой или капитальный ремонт. При этом виде ремонта ремонтируемая единица полностью разбирается и части, изношенные сверх установленных норм, заменяются новыми. Для производства большого или капитального ремонта ремонтируемая часть должна быть на время ремонта исключена из эксплуатации.

Б. По причине постановки в ремонт

1. Нормальный ремонт. К этому виду ремонта относятся работы по исправлению или замене частей, вызванные нормальным износом: стиранием трущихся частей, обгоранием частей, подверженных высокой температуре при сгорании топлива (части топки), разъеданием водой и т. п.

2. Случайный ремонт. К этому виду ремонта относятся работы, вызванные поломкой и порчей частей, что является результатом постановки недоброкачественного материала, недоброкачественного изготовления, ремонта и сборки, неудовлетворительного ухода, обслуживания и использования и всякого рода аварий. Самый перечень причин указывает, что случайный ремонт главным образом вызывается неумелой, небрежной и недоброкачественной работой и при правильной постановке дела не должен иметь места. Количество случайного ремонта может служить показателем качества ведения хозяйства. При хорошем ведении хозяйства случайный ремонт не должен иметь места.

По объему работ как нормальный, так и случайный ремонт может быть отнесен к капитальному, среднему или же к текущему ремонту.

В. По моменту производства ремонта

1. Последующий ремонт. К этому виду ремонта относятся работы по устранению поломок или повреждений, при которых детали уже работать не могут.

2. Предупредительный ремонт. К этому виду ремонта относятся работы по устранению износов частей для предупреждения поломок и повреждений, могущих вызвать остановку в работе или аварию. Предупредительный ремонт всегда лучше последующего. Этот вид ремонта гарантирует безаварийную и бесперебойную работу ремонтируемой единицы и является по отношению ко всему хозяйству экономически более выгодным.

Г. По месту производства ремонта

1. Деповский или линейный. К этому виду ремонта относятся все ремонтные работы, производимые средствами депо.

2. Заводский. К этому виду ремонта относятся все ремонтные работы, производящиеся на заводах.

2. Характеристика ремонта локомотивов и оборудования

В отношении отдельных объектов локомотивного хозяйства приняты следующие виды ремонтов:

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

А. По паровозам

1. Текущий ремонт. К этому виду ремонта относятся ремонтные работы:

а) Периодический ремонт, который приурочивается обычно к промывке паровозного котла, почему называется также промывочным.

При периодическом ремонте разбираются и осматриваются определенные части паровоза, и в случае обнаружения их износа сверх допускаемой величины ремонтируются.

Периодический ремонт паровозов обычно приурочивают к промывке паровозов. В зависимости от износа некоторые части ремонтируются каждый раз при постановке паровоза в промывку, некоторые—через одну или несколько промывок.

Пробеги паровозов между смежными промывками составляют в настоящее время от 2100 до 6000 *км*.

Опыт работы лучших машинистов-кривоносовцев (Кривоноса, Огнева, бригады эстафетного пробега Сковородино—Москва) показал, что при хорошем периодическом ремонте и уходе за паровозом пробег между смежными периодическими (промывочными) ремонтами может быть увеличен до 7500—15000 *км* и более.

б) Ремонт с подъемкой паровоза и обточкой колесных пар (подъемочный ремонт).

При этом виде ремонта паровоз поднимается и из-под него выкатываются колесные пары и обтачиваются для уничтожения проката бандажей. Вместе с тем производится ремонт ходовых частей, машины паровоза и частично котла. Объем ремонта при подъемочном ремонте определяется характеристикой подъемочного ремонта, которой устанавливаются допускаемые износы и размеры, с которыми отдельные части могут быть поставлены на паровоз. Постановка паровоза в подъемочный ремонт определяется величиной проката бандажей. В настоящее время „Правилами технической эксплуатации железных дорог СССР“ установлен предельный допускаемый прокат бандажей пассажирских паровозов 5 *мм*, товарных 6 *мм*, маневровых 7 *мм* и тендеров 8 *мм*. Снижение допускаемой нормы проката потребовало бы более частой постановки паровозов в ремонт. Но, с другой стороны, с повышением проката ухудшаются условия работы паровоза. Прокат у паровозных колес не бывает равномерным по кругу катания, а имеет вид желоба с более сильными углублениями (выбоинами) у пальца кривошипа и с противоположной стороны колеса (на местах касания бандажа с рельсом, соответствующих положению оси кривошипа, перпендикулярному к оси ведущего шатуна). В силу этого при большом прокате бандаж с выбоиной во время движения паровоза бьет по рельсу, как молот, что расстраивает и паровоз, и путь. При чрезмерно большом прокате ухудшается сцепление колес с рельсами. При опытных поездках в 1936 г. бригады МЭМИИТ по железной дороге им. Дзержинского было замечено снижение коэфициента сцепления колес с рельсами паровоза серии ФД при прокате его бандажей около 6 *мм*.

При большом прокате вследствие неправильной работы колес при качении по рельсу дальнейшее нарастание проката ускоряется. Это явление усугубляется тем обстоятельством, что прокат на разных колесных парах получается различным. Наибольший прокат получается на бандажах ведущей колесной пары, вследствие чего окружность катания у этих колес становится меньше, нежели у остальных колесных пар. Так как число оборотов у всех колесных пар, соединенных сцепными дышлами, одинаково, то очевидно, что при разном износе бандажей ведущая колесная пара вынуждена подбоксовывать, что ускоряет нарастание проката.

Нарастание проката бандажей зависит от качества металла бандажей и рельсов, от профиля и трассы линии (наличие тяжелых подъемов

НБ МИИТ (ДИТ)

и кривых малого радиуса усиливает прокат бандажей), состояния верхнего строения пути, качества балласта, пользования песком, профиля тормозных колодок и их материала, метода управления паровозом и местных условий. Нарастание проката меняется по сезонам года. В зимние месяцы, когда путь покрыт снегом, нарастание проката уменьшается, в сухие летние месяцы, когда рельсы покрываются пылью, нарастание проката увеличивается (изменение нарастания проката по месяцам указано ниже в табл. 55 и 56 и на диаграммах фиг. 48 и 49).

Нарастание проката происходит довольно быстро после обточки бандажа, примерно до 1—2 *мм*, после чего внешний слой металла бандажа уплотняется (получается наклеп) и нарастание бандажа несколько уменьшается. При большом прокате, как указано выше, нарастание проката вновь увеличивается.

В новых термически обработанных бандажах нарастание проката происходит медленнее. После обточки этих бандажей нарастание проката увеличивается, так как наружный слой металла срезается при обточке, а более глубокий слой термически обработанного металла мягче.

Как видно из сказанного, нарастание проката зависит от многочисленных причин, различных в разных депо и в разное время года, что должно быть учтено при установлении пробега паровозов между двумя смежными подъемками для обточки колесных пар.

Этот пробег различен для разных дорог и меняется по временам года. В среднем пробег между двумя смежными подъемками колеблется:

для	пассажирских	паровозов	от 50 000	до 75 000	*км*
»	товарных	»	» 40 000	» 60 000	»
»	маневровых	»	» 35 000	» 50 000	»

Пробег между смежными подъемками может быть повышен при хорошем уходе за паровозом и умелом и правильном управлении им. Опыт лучших машинистов-стахановцев—кривоносовцев—дает нам примеры значительного повышения пробега между двумя смежными подъемками (до 100 000 *км*). Кроме того эти пробеги должны быть повышены благодаря ряду мероприятий, проводимых на железных дорогах.

К таковым мероприятиям относятся:

а) Улучшение качества бандажей. В настоящее время Ворошиловградский паровозостроительный завод выпускает сорбитные (термически обработанные) бандажи, которые выдерживают пробег до 60 000 *км*. Так как наиболее сильно изнашиваются бандажи ведущих колесных пар, то в первую очередь можно ограничиться постановкой сорбитных бандажей на эти колесные пары.

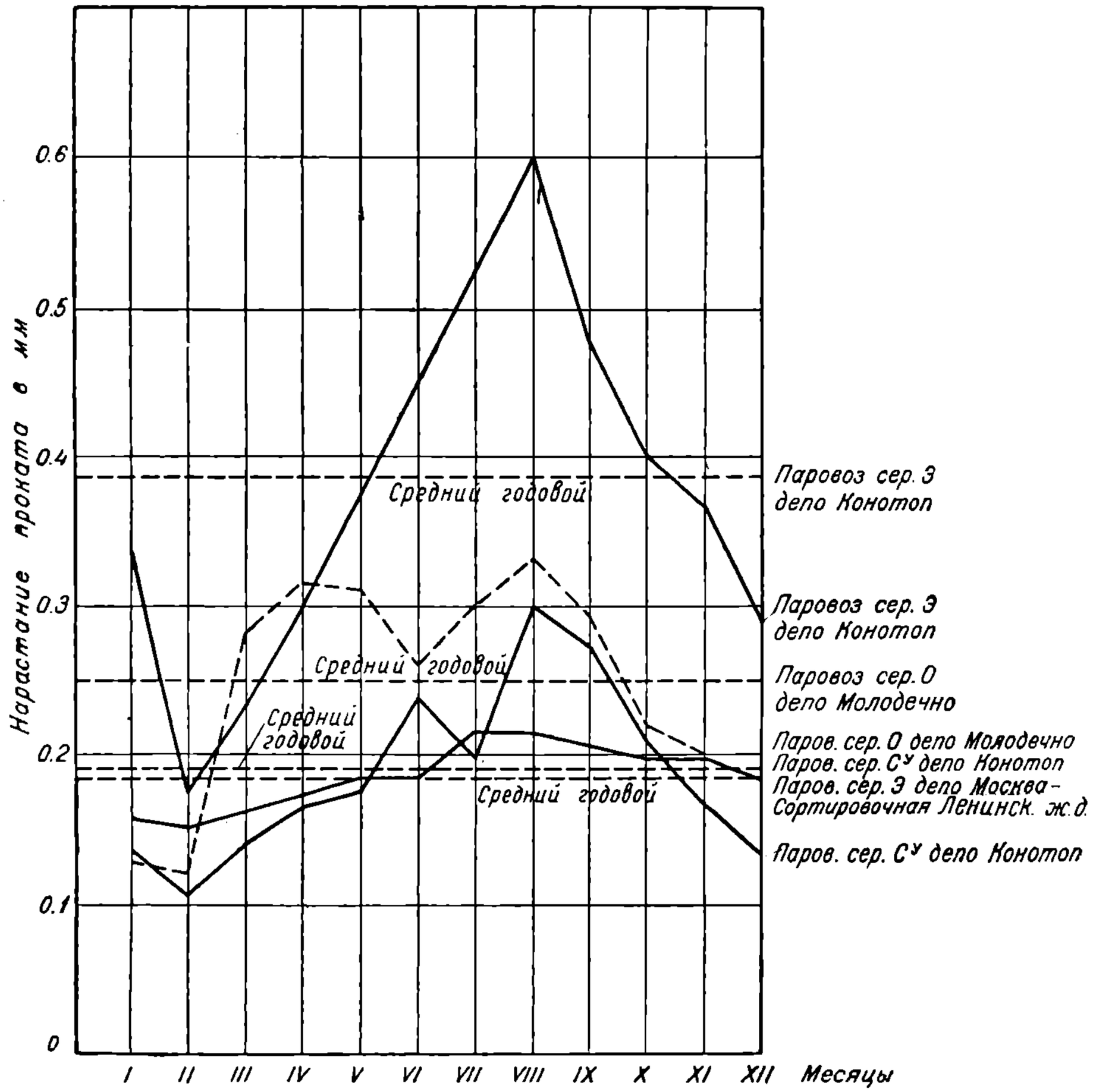
б) Постановка фасонных тормозных колодок, которые, стирая равномерно бандаж по всему профилю поверхности его, уменьшают глубину проката.

в) Улучшение верхнего строения пути (замена песчаного балласта щебеночным, укладка более тяжелого рельса).

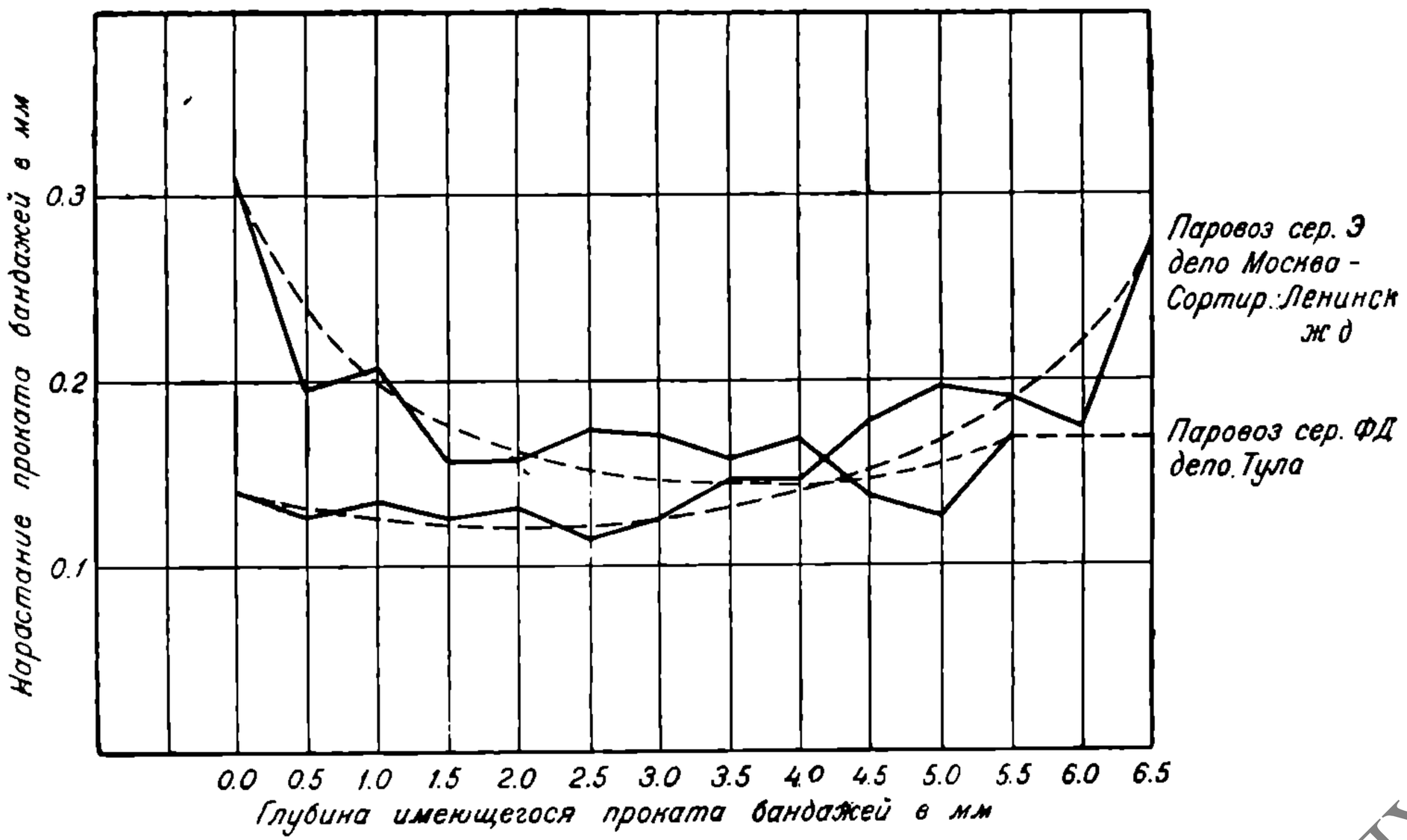
Благодаря проведению этих мероприятий в ближайшие годы можно ожидать повышения пробега между двумя смежными подъемками в среднем для товарных паровозов до 60 000 и для пассажирских—до 70 000 *км*.

До 1935 г. существовал еще так называемый междупоездной ремонт, который производился по записи машинистов во время стоянки паровозов в депо между поездами. При такой системе ремонта, когда паровоз поддерживался в состоянии, обеспечивающем обслуживание поезда от депо до депо, не было стимула для производства ремонта высокого качества, гарантирующего длительную бесперебойную работу паровоза. Паровоз терял много времени на производство ремонта, долго простаивая в депо между поездками. Это время простоя ухудшало оборот паровозов, в результате чего требовались лишние паровозы рабочего парка. Вместе с тем требовались лишние стойла в депо для стоянки паровозов. Такая система ремонта обходится дороже, нежели периодиче-

НБ УДУНТ (ДИТ)



Фиг. 48.



Фиг. 49.

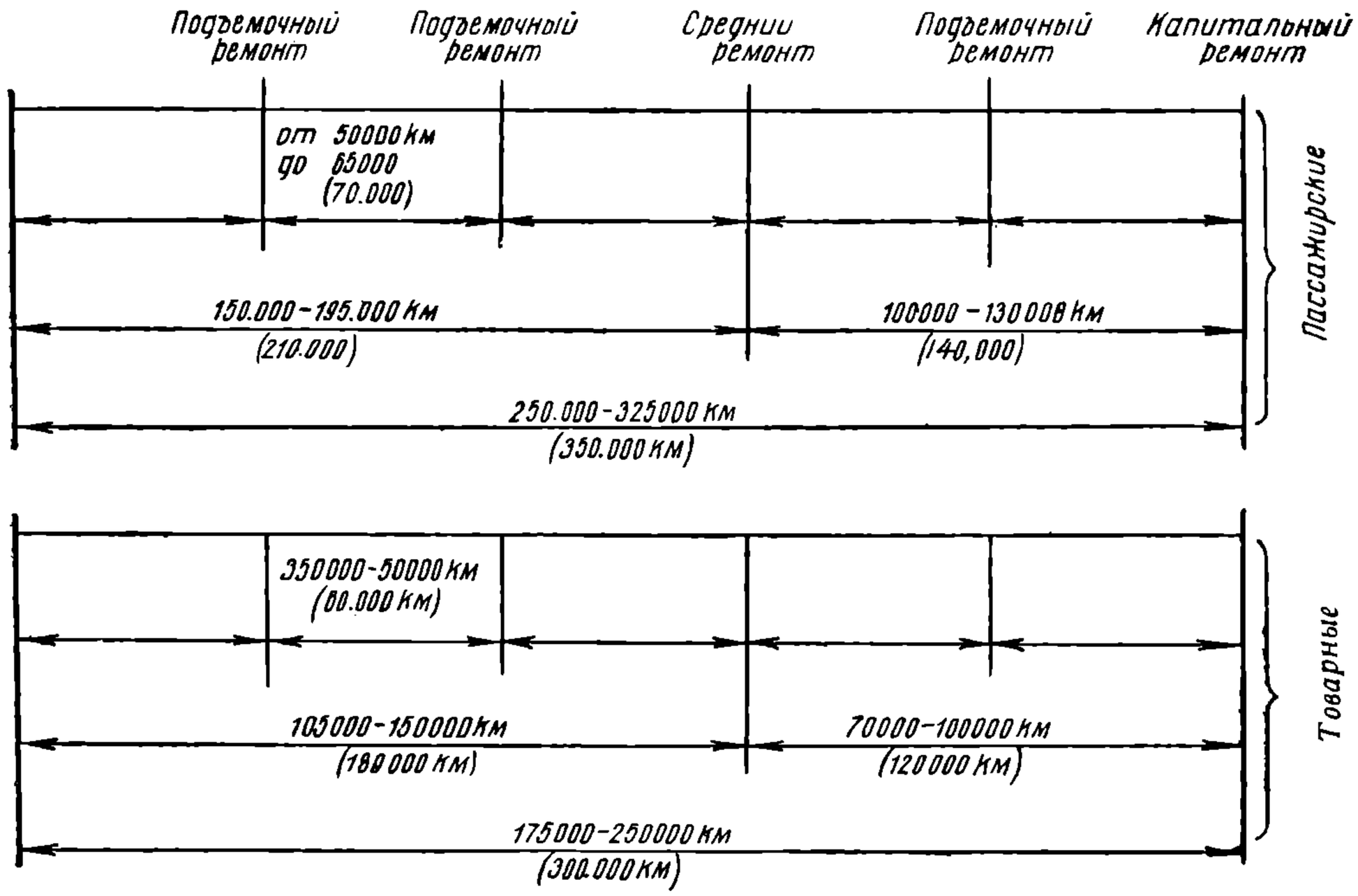
НБ УДУНТ (ДИТ)

ский ремонт, проводимый по плану. Приказ № 183/Ц 1935 г. Л. М. Кагановича требует изжить межпоездной ремонт как правило. Если в настоящее время паровоз становится в межпоездной ремонт, то это происходит исключительно по небрежности и недобросовестности выполнения ремонта или ухода за паровозом, т. е. этот ремонт характеризует неудовлетворительную работу депо.

Все виды текущего ремонта производятся в деповских мастерских.

2. Средний ремонт. Постановка паровоза в средний ремонт определяется состоянием ходовых частей, машины и котла. Объем работ при среднем ремонте паровоза определяется специальной характеристикой среднего ремонта. По циклу ремонтов, установленному для дорог СССР, средний ремонт паровозов производится в срок, соответствующий третьей подъемке с обточкой колес после последнего капитального ремонта, т. е. после совершения пробега от последнего капитального ремонта:

для	пассажирских	паровозов	от 150 000	до 225 000	км
»	товарных	»	» 120 000	» 180 000	»
»	маневровых	»	» 105 000	» 150 000	»



Фиг. 50.

С увеличением пробега между смежными подъемочными ремонтами пробег от последнего капитального ремонта до среднего в среднем составит:

для	пассажирских	паровозов	около	210 000	км	и более
»	товарных	»	»	180 000	»	» »

Как правило, средний ремонт паровозов должен производиться на паровозоремонтных заводах.

3. Капитальный ремонт. Постановка в капитальный ремонт определяется состоянием ходовых частей, машины и котла паровозов (особенно топки).

Все части паровоза разбираются и ремонтируются или заменяются новыми (в том числе заменяется и топка) согласно специальной характеристике капитального ремонта. Капитальный ремонт паровоза производится в срок, соответствующий второй подъемке с обточкой колес после

НБ УАЖТ (ДИТ)

последнего среднего ремонта, т. е. после совершения пробега от последнего капитального ремонта:

для	пассажирских	паровозов	от	250 000	до	375 000 *км*
»	товарных	»	»	200 000	»	300 000 »
»	маневровых	»	»	175 000	»	250 000 »

С увеличением пробега между смежными подъемочными ремонтами пробег между двумя смежными капитальными ремонтами в среднем составит:

для	пассажирских	паровозов	около	350 000 *км*	и	более
»	товарных	»	»	300 000	»	» »

Капитальный ремонт паровозов производится на паровозо-ремонтных заводах.

Общий цикл ремонта паровозов указан на схеме (фиг. 50).

В связи с повышением пробега между смежными ремонтами и упорядочением технологического процесса намечается изменение цикла, а именно следующее чередование видов ремонта: капитальный—подъемка—подъемка—средний—подъемка—подъемка—капитальный с последующим переходом на другой цикл, а именно: капитальный—подъемка—подъемка—средний—подъемка—подъемка—средний—подъемка—подъемка—капитальный.

Б. По тепловозам

По ремонту тепловозов нет еще достаточного опыта. В настоящее время установлены следующие виды ремонта:

1. Текущий ремонт, к которому относятся: а) периодические ремонты, во время которых производятся следующие работы: I очередь—смена масла, осмотр и ремонт выхлопных и всасывающих клапанов (через 5 000 *км* пробега); II очередь—осмотр и ремонт клапанов компрессора, регулировка механизмов (через 10 000 *км* пробега); III очередь—осмотр и ремонт пусковых клапанов, промывка водяных баков, чистка холодильника компрессора, аппаратов, фильтров, притирка клапанов топливного насоса (через 30 000 *км* пробега); б) ремонт с подъемкой для обточки колесных пар (через 40 000—60 000 *км*, а с улучшением качества бандажей и проведением других мероприятий через 60 000—80 000 *км*); в) непредвиденный, случайный ремонт, который при хорошей постановке дела должен быть ликвидирован. Все виды текущего ремонта производятся в депо.

2. Средний и капитальный ремонт. В настоящее время порядок этих видов ремонта еще не установлен.

Пробег между этими видами ремонта должен составлять 100 000—180 000 *км*, с повышением на будущее время до 225 000—240 000 *км*.

Эти виды ремонта должны производиться на тепловозоремонтном заводе.

В. По электровозам

По ремонту электровозов на дорогах СССР еще не имеется достаточного опыта, поэтому цикл ремонтов намечен частично на основании заграничного опыта и частично на основании опыта эксплуатации электромоторных составов пригородных поездов.

1. Текущий ремонт, к которому относятся: а) периодический ремонт, который производится через 3 000—5 000 *км* пробега; б) ремонт с подъемкой для обточки колесных пар, который производится через 50 000—60 000 *км* пробега с повышением пробега в будущем до 75 000—80 000 *км*; в) непредвиденный, случайный ремонт, который при хорошей постановке дела должен быть ликвидирован. Все виды текущего ремонта производятся в депо.

НБ УГЛТУ (ДШТ)

2. Средний и капитальный ремонт. В настоящее время порядок производства этих видов не установлен.

Пробег между этими ремонтами предусмотрен 150 000 — 160 000 *км* и должен быть увеличен до 225 000 — 240 000 *км*.

Эти виды ремонта должны производиться на электровозоремонтных заводах.

Г. По механическому оборудованию

1. Текущий ремонт. К этому виду ремонта относятся нижеследующие ремонтные работы: а) мелкие исправления отдельных частей; б) периодический осмотр и ремонт.

При периодическом осмотре тщательно проверяются все части и устраняются все замеченные неисправности. Сроки периодических осмотров устанавливаются в зависимости от рода оборудования и влияния его на безопасность работы.

В отношении осмотра паровых котлов и резервуаров, работающих под давлением, имеется специальное положение. Все подъемные механизмы и их части подлежат ежегодному осмотру.

Крупное механическое оборудование (станки, насосы и т. п.) следует также осматривать раз в год.

Результаты осмотра ответственных механизмов (паровых котлов, предохранительных клапанов, манометров, подъемных механизмов) должны быть записаны в книге осмотра (строгой отчетности) и кроме того на самом осмотренном механизме должна быть сделана надпись о произведенном осмотре. Текущий ремонт механического оборудования производится на месте его нахождения.

2. Средний и капитальный ремонт. Эти виды ремонта механического оборудования производятся по мере надобности в зависимости от состояния механизма. Средний и капитальный ремонт механического оборудования производится на месте нахождения его (оборудования водокачек), в мастерских депо и на ремонтных заводах.

§ 39. Измерители ремонтных работ

Так же, как и в других отраслях железнодорожного хозяйства, при организации ремонтных работ должны быть установлены измерители. дающие возможность оценить правильность ведения хозяйства и выполнение целевых установок по тем же трем группам, которые были приняты при организации локомотивного хозяйства, а именно:

Удовлетворение нужд потребителя

1. Выполнение заданного плана, что определяется отношением объема действительно выполненных работ к заданному.

2. Безопасность пользования продукцией, что определяется безаварийной работой выпущенных из ремонта объектов.

3. Качество продукции, обеспечивающее бесперебойную работу выпущенных из ремонта объектов. Степень выполнения этого требования оценивается продолжительностью бесперебойной работы или количеством работы (пробегом локомотивов) от выпуска объекта из ремонта до постановки в следующий ремонт.

4. Срочность выполнения ремонтных работ, что определяется отношением заданного срока выполнения к действительно осуществленному.

5. Быстрота выполнения ремонтных работ определяется временем простоя ремонтируемой единицы в ремонте.

Помимо времени простоя в ремонте t_p должна учитываться потеря времени на пересылку ремонтируемых единиц в ремонт и из ремонта, на

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

ожидание ремонта, на испытание и сдачу отремонтированной единицы $t_{o.\,p}$. Время, затрачиваемое на все перечисленные операции, имеет большое значение для потребителя, так как вызывает необходимость изъятия ремонтируемой единицы из эксплуатации и замены ее другой, увеличивая потребное число объектов предприятия. По числу находящихся одновременно в ремонте единиц определяется процент находящихся в ремонте объектов от всего наличия или от находящихся в работе.

Если обозначить общее число объектов A, число объектов, подлежащих ремонту в течение периода T,—A_p, время изъятия объекта из эксплуатации для всех операций по ремонту $t_p + t_{o.\,p}$, то время, потребное на ремонт A_p объектов, составит $A_p(t_p + t_{o.\,p})$; число объектов, одновременно изъятых из эксплуатации для ремонта, составит $a_p = \frac{A_p(t_p + t_{o.\,p})}{T}$.

Процент находящихся в ремонте объектов от числа всех составит $\frac{A_p\ (t_p + t_{o.\,p})}{TA} \cdot 100\%$, и от числа находящихся на работе составит $\frac{A_p(t_p + t_{o.\,p})}{T(A - a_p)} \cdot 100\%$.

Например, если в депо имеется 90 паровозов, из коих ежемесячно подлежат подъемочному ремонту 9 паровозов, причем время изъятия из эксплуатации для ремонта составляет 3 календарных дня, то число паровозов, одновременно находящихся в ремонте, составит $\frac{9 \cdot 3}{30} = 0{,}9 \approx 1$ паровоз, а процент паровозов, находящихся в подъемочном ремонте, от всего парка составляет $\frac{0{,}9}{90} \cdot 100 = 1\%$.

При затрате времени на подъемочный ремонт 6 дней число паровозов, изъятых одновременно для подъемочного ремонта, составило бы $\frac{9 \cdot 6}{30} = 1{,}8 \approx 2$ паровоза, а процент паровозов, находящихся в подъемочном ремонте, составил бы $\frac{1{,}8}{90} \cdot 100 = 2\%$.

Количество паровозов, находящихся в ремонте, в процентном отношении от наличного парка на дорогах СССР в 1933, 1934 и 1935 гг. указано в табл. 44.

Таблица 44

	1933	1934	1935 г. I кв.	1935 г. II кв.	1935 г. III кв.	1935 г. IV кв.	Всего за 1935 г.
			1	9	3	5	
1. Среднесуточное число паровозов, находящихся в ремонте .	3 954	4 030	3 964	3 771	3 915	4 190	3 962
2. % паровозов, находящихся в ремонте, к наличному парку .	21,2	20,7	19,9	18,6	19,1	20,5	19,5
3. В том числе % в промывке .	8,0	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,3

6. Стоимость ремонтных работ, определяемая суммой всех расходов прямых, производственных и накладных с отнесением их на единицу выпущенной продукции. По всем видам ремонта локомотивов расходы относятся на 10 000 *ткм* брутто, на 100 локомотиво-километров, а по подъемочному, среднему и капитальному ремонту расходы относят также на один локомотив, выпущенный из ремонта.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Удовлетворение потребностей работников предприятия (обеспечение профессиональных и бытовых условий труда)

Измерители этой группы целевых установок те же, что по локомотивному хозяйству:

1. Безопасность работ.
2. Облегчение труда и создание удобных условий работ.
3. Соблюдение норм труда и отдыха.
4. Материальное обеспечение.

Производительность предприятия

Производительность ремонтных работ выражается формулой:

$$A = \frac{П}{Р},$$

где $П$ — продукция ремонтных работ и

$Р$ — расходы по производству ремонтных работ.

Продукция ремонтных работ весьма разнообразна по роду ремонтируемых объектов и по роду ремонта, поэтому определение производительности по формуле $A = \frac{П}{Р}$ представляет затруднения.

Для удобства сравнения производительности различных предприятий или одного предприятия в различные периоды приходится выражать разнородную продукцию в однородных (условных) единицах. Перевод разнородной продукции в однородные единицы должен быть произведен по нормальному объему работ на выполнение продукции каждого рода. Мерилом объема работ могут служить нормальная стоимость единицы продукции или нормальное количество рабочих часов. В первом случае количество всей продукции определяется в денежном выражении, что весьма удобно для сравнения. Во втором случае продукция может быть определена в рабочих часах или в условных единицах, например в единицах подъемочного ремонта паровозов серии Э.

Предположим, что деповские мастерские выпустили в течение месяца из ремонта:

а)	подъемочного	12	паровозов серии Э
б)	„	6	„ ФД
в)	среднего	4	„ Э
г)	„	2	„ ФД
			Итого 24 паровоза

Предположим, что нормальное число рабочих часов всех рабочих, включая рабочих заготовительных цехов и подсобных, установлено:

а)	для	подъемочного	ремонта	одного паровоза серии Э — 900 чел.-час.
б)	„	„	„	„ ФД — 1 200 „
в)	„	среднего	„	„ Э — 2 400 „
г)	„	„	„	„ ФД — 3 000 „

Тогда общее нормальное количество рабочего времени, необходимое для производства всех перечисленных ремонтных работ, составит:

$$900 \cdot 12 + 1\,200 \cdot 6 + 2\,400 \cdot 4 + 3\,000 \cdot 2 = 33\,600 \text{ чел.-час.},$$

что соответствует объему работ для производства подъемочного ремонта паровозов серии Э в количестве:

$$\frac{33\,600}{900} = 37{,}3 \text{ паровоза.}$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

Полученное число и будет выражать количество продукции мастерской за месяц в условных единицах подъемочного ремонта паровозов серии Э.

Продукция по ремонту механического оборудования депо обычно выражается в процентном отношении от объема работ по ремонту локомотивов.

Объем работ по ремонту механического оборудования паровозного депо составляет от 6 (для больших депо) до 16% (для малых депо) от объема работ по ремонту паровозов.

Расходы по ремонтным работам P слагаются из расходов на рабочую силу $P_{р.с}$, на материалы $P_м$, на энергию $P_э$ и денежные $P_д$.

Эти расходы зависят от количества и рода ремонтных работ, от расхода рабочей силы, материалов и энергии на единицу ремонтных работ (на 100 паровозо-километров, на 1 ремонтируемый локомотив), от стоимости одного часа рабочей силы, единицы материала и энергии и от продолжительности нахождения ремонтируемой единицы в ремонте. От времени простоя ремонтируемой единицы в ремонте зависят число мест для ремонта отдельных объектов, площадь мастерской и все расходы, связанные с увеличением площади мастерских.

При простое локомотива в ремонте 6 дней с одного стойла в месяц можно выпустить из ремонта 5 локомотивов, при простое в ремонте 10 дней можно выпустить в месяц из ремонта только 3 локомотива, т. е. на $\frac{5-3}{5} \cdot 100 = 40\%$ менее. Для выполнения одной и той же программы потребовалось бы стойл на:

$$\frac{\frac{1}{3}-\frac{1}{5}}{\frac{1}{5}} \cdot 100 = \left(\frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{5}} - 1\right) \cdot 100 = \left(\frac{5}{3} - 1\right) \cdot 100 = 67\% \text{ более.}$$

Помимо чисто эксплуатационного значения снижения времени простоя в ремонте это время влияет на производительность мастерских и себестоимость ремонтных работ.

§ 40. Определение числа единиц, подлежащих ремонту

Число единиц, подлежащих в определенный период ремонту, зависит от принятого цикла ремонта и промежутков между двумя смежными ремонтами.

По паровозам приняты виды ремонтов: периодический, подъемочный, средний и капитальный.

Примем следующие обозначения:

Годовой пробег всех паровозов	$S_{год}$
Среднесуточный пробег одного паровоза рабочего парка	$S_{сут}$
Средний пробег между двумя смежными промывочными ремонтами	$L_{пр}$
Средний пробег между двумя смежными подъемочными ремонтами	L_0
Время между двумя смежными подъемочными ремонтами	T_0
Время простоя в подъемочном ремонте, включая время на пересылку, ожидание ремонта и сдачу	t_0
Время простоя в среднем ремонте, включая время на пересылку, ожидание ремонта и сдачу	$t_{ср}$
Время простоя в капитальном ремонте, ожидания и сдачи	$t_{кап}$
Число новых паровозов, поступающих в течение года	$N_н$
Число старых паровозов, исключаемых из инвентаря в течение года .	$N_{исн}$

Цикл ремонтов, принятый в настоящее время, указан на схеме фиг. 51.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Число паровозов, подлежащих в течение года всем видам ремонта требующих обточки колесных пар (подъемочным, средним и капитальным), составит:

$$N_{обт} + N_{ср} + N_{кап} = \frac{S_{год}}{L_0}.$$

При принятом цикле из этого числа подлежит:
подъемочному ремонту

$$N_0 = \frac{3}{5} \cdot \frac{S_{год}}{L_0} = 0{,}6 \cdot \frac{S_{год}}{L_0};$$

среднему ремонту

$$N_{ср} = \frac{1}{5} \cdot \frac{S_{год}}{L_0} = 0{,}2 \cdot \frac{S_{год}}{L_0};$$

капитальному ремонту

$$N_{кап} = \frac{1}{5} \cdot \frac{S_{год}}{L_0} = 0{,}2 \cdot \frac{S_{год}}{L_0}.$$

Число паровозов, подлежащих в течение года периодическому (промывочному) ремонту, составит:

$$N_{п.р} = \frac{S_{год}}{L_{п.р}} - \frac{S_{год}}{L_0}.$$

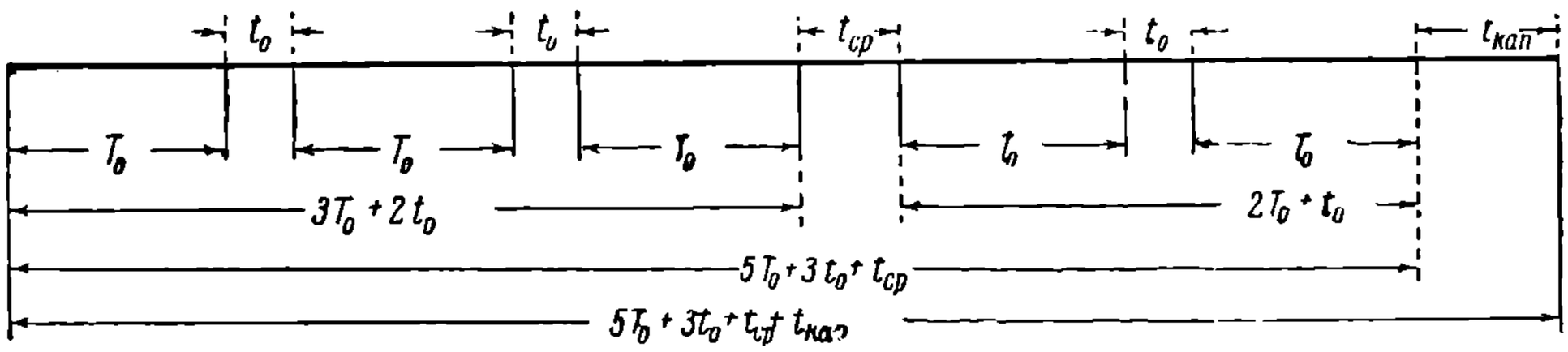
Как было указано выше, в связи с повышением пробега между ремонтами и упорядочением организации ремонтных работ возможен переход на другие циклы.

В случае перехода на другие циклы соотношение числа ремонтов с подъемкой, средних и капитальных соответственно изменится.

При поступлении в парк новых паровозов и при исключении из инвентаря старых число паровозов, подлежащих ремонту, несколько изменится. Часть из вновь поступивших паровозов не успеет попасть в ремонт. Не попадут в ремонт те новые паровозы, которые до конца года не успевают сделать пробега, равного межремонтному.

При суточном пробеге паровоза $S_{сут}$ в ремонт не попадут паровозы, поступившие на службу до конца года за $\frac{L_0}{S_{сут}}$ дней в подъемочный ремонт, за $\frac{3L_0}{S_{сут}}$ дней в средний ремонт, за $\frac{5L_0}{S_{сут}}$ дней в капитальный ремонт.

Кроме этих паровозов не попадут в ремонт паровозы, подлежащие исключению из инвентаря. Эти паровозы нужно исключить из числа паровозов, подлежащих капитальному ремонту.



Фиг. 51.

Зная число паровозов, подлежащих ремонту в течение года, можно определить средний процент паровозов, находящихся в ремонте.

Средний процент паровозов, находящихся в ремонте, может быть определен по циклу ремонтов, если известны отдельные элементы цикла, из отношения времени нахождения в ремонте к времени выполнения всего цикла (фиг. 51).

НБ УДУНТ (ДИТ)

При пробеге между двумя смежными подъемками L_0 и среднесуточном пробеге одного паровоза $S_{сут}$ время между двумя смежными подъемками определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{L_0}{S_{сут}}.$$

Полно́е время работы паровозов за весь цикл составляет $5T_0$, а полное календарное время за весь цикл со включением времени простоя в ремонте составляет $5T_0 + 3t_0 + t_{ср} + t_{кап}$.

Время нахождения паровозов в ремонте (включая время на пересылку, ожидание ремонта и сдачу) за весь цикл составляет:

в подъемочном ремонте $3t_0$
среднем „ $t_{ср}$
капитальном „ $t_{кап}$

Следовательно средний процент паровозов в ремонте составит от паровозного парка, находящегося в распоряжении дороги:

в подъемочном ремонте

$$p_0 = \frac{3t_0}{5T_0 + 3t_0 + t_{ср} + t_{кап}} \cdot 100\%;$$

в среднем ремонте

$$p_{ср} = \frac{t_{ср}}{5T_0 + 3t_0 + t_{ср} + t_{кап}} \cdot 100\%;$$

в капитальном ремонте

$$p_{кап} = \frac{t_{кап}}{5T_0 + 3t_0 + t_{ср} + t_{кап}} \cdot 100\%;$$

от эксплуатируемого парка:

в подъемочном ремонте

$$p_{0\ (экспл)} = \frac{3t_0}{5T_0} \cdot 100\%;$$

в среднем ремонте

$$p_{ср\ (экспл)} = \frac{t_{ср}}{5T_0} \cdot 100\%;$$

в капитальном ремонте

$$p_{кап\ (экспл)} = \frac{t_{кап}}{5T_0} \cdot 100\%.$$

Таким же способом, соответственно принятым циклам ремонта, определяются количество тепловозов и электровозов, подлежащих ремонту, и процент находящихся в ремонте.

Число единиц механического оборудования, подлежащее ремонту, определяется по действительной потребности в зависимости от состояния механического оборудования.

§ 41. Организация ремонтных работ

1. Основные понятия об организации ремонтных работ

Ремонтные работы должны быть организованы таким образом, чтобы было обеспечено выполнение основных целевых установок и достигнуты возможно лучшие измерители.

Организация ремонтных работ слагается из следующих элементов:

1. Выяснения рода и объема ремонтных работ.
2. Выбора основных принципиальных установок и методов ремонтных работ.
3. Установления технологического процесса ремонта.
4. Определения потребного количества средств производства: а) рабочей силы, б) материалов и запасных частей, в) ремонтных средств оборудования.

НБ УГЛТУ (ДИТ)

5. Составления оперативного плана работ на ближайший период (распределение работ, расстановка рабочей силы).

6. Составления годового плана ремонтных работ.

7. Сдачи работ, технического надзора за правильным выполнением работ, инструктажа и приемки работ.

8. Расчета заработной платы и составления отчета.

2. Выяснение рода и объема ремонтных работ

Выше были указаны виды ремонтных работ и методы определения числа единиц, подлежащих ремонту. Вследствие различных причин износ отдельных единиц бывает неодинаков, что отражается на действительном объеме работ. Окончательно объем работ устанавливается при тщательном осмотре объекта, поступившего в ремонт. В частности, в отношении паровозов должны проводиться нижеследующие мероприятия:

1. Для суждения о состоянии паровоза на каждый паровоз должен быть заведен паспорт паровоза, в который должны быть занесены следующие сведения: а) основные сведения о времени и заводе постройки паровоза и его конструктивных особенностях; б) главнейшие размеры котла, машины, ходовых частей как после постройки, так и после ремонта и сведения о состоянии и качестве металла некоторых ответственных частей (состояние топки и цилиндров, твердость цилиндровых и золотниковых втулок); в) сведения о времени производства капитального, среднего и подъемочного ремонтов, освидетельствования и испытания котла, о работе паровозов (пробег).

Поспорт должен вестись по форме, утвержденной НКПС (приказ № 78/Ц).

2. Для установления состояния паровоза в целях стимулирования образцового ухода за паровозом, выделения лучших паровозных бригад и выявления худших введены регулярные осмотры паровозов начальником депо с участием передовых машинистов-кривоносовцев (приказ № 78/Ц).

3. О всяких замеченных неисправностях машинист должен сделать запись в книге ремонта паровоза. Если машинист заметит неисправность паровоза в пути, то должен сообщить об этом в депо через диспетчера по телефону, чтобы депо к моменту прихода паровоза успело подготовить рабочую силу, материалы и запасные части для производства ремонта без задержки. Перед постановкой паровоза в периодический (промывочный) ремонт должны быть произведены предварительный осмотр и запись ремонта за 24—36 час. для того, чтобы депо успело подготовить к ремонту и выполнить таковой без задержки.

4. Для предварительного установления видов ремонта на последующий год (подъемочный, средний и капитальный) должен быть произведен осмотр паровозов в летний период предшествующего года (в 1937 г. для составления плана на 1938 г.), на основании которого выясняется действительное состояние паровозов и выявляется предварительное распределение паровозов по видам ремонта.

5. Перед отправлением паровоза в ремонт на завод должна быть составлена заблаговременно (за один месяц) предварительная опись состояния и неисправностей главных частей (дефектная опись), на основании которой завод заготовляет необходимые запасные части и материалы.

Все сказанное в отношении выявления вида ремонта также применимо к тепловозам и электровозам.

3. Обоснование и выбор методов ремонтных работ

Организация ремонтных работ зависит от выбранных методов работ, которые могут различаться по нижеследующим признакам:

а) Последующий или предупредительный ремонт.

НБ УДУНТ (ДПТ)

б) Ремонт отдельных частей с пригонкой по месту или замена частей по градациям износа.

в) Цикл ремонтов. Периоды между ремонтами и объем работ при каждом ремонте.

г) Респределение ремонтных работ по ремонтным пунктам.

д) Организация ремонтных бригад.

а) До 1935 г. основным методом поддержания паровозов в исправном состоянии являлся ремонт по записи машиниста, т. е. последующий. Этот метод не требовал от депо ответственной, высокого качества работы по содержанию паровозов в исправном состоянии, обеспечивающем бесперебойную и безаварийную работу от одного периодического ремонта до другого, что вредно отражалось на состоянии паровозов и стоимости ремонта.

Ремонт, записанный машинистом, выполнялся с расчетом работы отремонтированной части на одну поездку, после чего можно было вновь произвести ремонт этой части.

Некоторые единичные попытки перейти на периодический (предварительный) ремонт успеха не имели. Приказом № 183/Ц предъявлено категорическое требование ликвидации такого метода работы как беспланового и бессистемного и перехода к периодическому ремонту.

Установление периодов ремонта и объема работ во время каждого периодического ремонта должно производиться на основании опытных данных. Для этого должен быть установлен учет ремонта отдельных деталей за длительный период. Если на всех паровозах определенного типа (серии) рабочего парка имеется m одинаковых частей и в течение года приходится произвести ремонт этих частей n раз, то очевидно, что в течение года в среднем одна часть подвергается ремонту $\frac{n}{m}$ раз и средняя продолжительность работы одной части составляет $\frac{m}{n}$ года.

Например, если на всех паровозах рабочего парка депо имеется 100 однородных частей и в течение года произведен 800 раз ремонт таких частей, то каждая часть в среднем подвергалась ремонту 8 раз в год, или через $\frac{12}{8} = 1{,}5$ месяца. Зная средний пробег в месяц одного паровоза данной серии рабочего парка $S_м$, можно определить пробег между двумя смежными ремонтами данных деталей, который составляет $\frac{m}{n} \cdot S_м$ километров. Если принять для данного примера среднемесячный пробег паровоза рабочего парка $S_м = 10\,000$ *км*, то ремонт данной детали необходимо производить в среднем через $1{,}5 \cdot 10\,000 = 15\,000$ *км*. Таким образом может быть установлен срок периодического ремонта (или пробег между смежными ремонтами) для каждой детали паровоза.

Само собой разумеется, что конструктивное изменение детали или качественное изменение материала ее отразятся на сроке ремонта, например термическая обработка или хромирование трущихся частей позволят увеличить срок между ремонтами этих частей.

На продолжительность работы паровоза влияют качество выполненного ремонта и уход за паровозом. Работа лучших бригад (Кривоноса, Огнева, эстафетного поезда Сковородино—Москва) дает примеры значительного увеличения пробега между двумя смежными периодическими ремонтами без захода в депо. Пробег между двумя смежными периодическими ремонтами увеличился, как правило, до 3000—5000 и доходит при хорошей постановке дела до 7500—10000 *км* и более.

Учет повторности ремонта отдельных деталей удобно производить по ведомости (или книге) учета повторного ремонта (табл. 45).

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

Учет повторного ремонта (форма)

Паровоз . . . . . ; серия . . . . . № . . . . . .

Таблица 45

1		Наименование частей
	Котел	
2		Исправление текущих дымогарных труб
3		Смена дымогарных труб
4		Исправление жаровых труб
5		Исправление паровых труб
6		Элементы пароперегревателя
7		Подчеканка швов
8		Шуровочное кольцо
9		Связи
10		Анкерные болты
11		Перестановка парового колпака
12		Регуляторный сальник
13		Инжектор
14		Краны Лешателье
15		Конус
16		
	Машина	
17		Цилиндры
18		Золотниковые коробки
19		Осмотр и проверка поршней
20		Крейцкопф
21		Параллели
22		Проверка дышел по центрам
23		Дышловые подшипники
24		Плавающие втулки
25		Осмотр и проверка золотников
26		Кулисса
27		Переводный вал
28		Прибор трогания с места
29		Продувательные краны

1		Наименование частей
	Ходовые части	
30		Лубрикатар
31		Колеса
32		Бандажи
33		Тележка передняя
34		Тележка задняя
35		Буксы и подшипники
36		Рессорные подвески и шпинтоны
37		Рессоры
	Тендер	
38		Сцепление между паровозом и тендером
39		Колеса
40		Бандажи
41		Подшипники
42		Буксы
43		Рессоры с подвесками
44		Тележки
45		Бак
46		Стокерный винт
47		Стокерная машина
	Тормоз	
48		Колодки
49		Передача
50		Насос
51		Кран машиниста
52		Воздухораспределитель
53		Тормозный цилиндр
54		Воздухопровод
55		Примечание

Продолжение табл. 50

НБ УДУНТ (ДИТ)

В этой ведомости в вертикальных графах указаны части, подвергавшиеся ремонту, в горизонтальных строчках делаются отметки по дням о произведенном ремонте. Может быть сделана отметка только о произведенном ремонте, но может быть сделана условная отметка о роде ремонта и числе отремонтированных частей. Так например, в графе, соответствующей наименованию „трубы дымогарные", может быть сделана отметка, фиксирующая факт производства ремонта, или может быть сделана отметка, указывающая, что было провальцовано пять дымогарных труб.

б) Старый метод ремонта отдельных деталей, применявшийся на железных дорогах СССР, заключался в том, что при постановке паровоза в ремонт отдельные его части также ремонтировались и затем пригонялись по месту. При этом методе время простоя паровоза в ремонте определяется временем, необходимым для ремонта всех их отдельных частей.

Кроме того спешный ремонт самой части отражается на его качественном выполнении.

В целях упорядочения ремонта отдельных частей и сокращения времени простоя ремонтируемой единицы в ремонте в настоящее время на железных дорогах СССР вводится как основной порядок работ, при котором неисправные части заменяются отремонтированными или новыми, а ремонт снятых деталей производится независимо от ремонта самого паровоза (приказ № 78/Ц). Такой метод работ требует установления градаций износа отдельных частей, более тщательной обработки деталей по допускам и создания запаса деталей.

Для проведения этого метода работ должен быть установлен перечень деталей, которые рационально менять при ремонте, и градации износа, т. е. интервалы в размерах деталей при их износе и обработке.

И то, и другое зависит от числа ремонтируемых деталей, их долговечности и времени, затрачиваемого на их ремонт. При большом числе ремонтируемых деталей и большой продолжительности их ремонта целесообразно перейти на замену их. Перечень сменяемых деталей и градации их износа должен быть установлен для различных видов ремонта. Депо „Красный Лиман" Донецких ж. д., производящее массовый подъемочный ремонт паровозов серии ФД, установило для этого вида ремонта около 80 заменяемых деталей. Градации износа частей в депо „Красный Лиман" пока не установлены[1].

в) Более детально циклы ремонтов локомотивов должны быть проработаны отдельно по каждому депо в зависимости от пробега локомотивов и от местных условий.

При установлении цикла периодического (промывочного) ремонта паровозов в шесть периодов с различным объемом работ в третий и шестой период, с пробегом между смежными ремонтами 5 000 *км* цикл выполним при суточном пробеге всех паровозов депо $5\,000 \cdot 6 = 30\,000$ *км*, или при годовом пробеге всех паровозов $30\,000 \cdot 365 = 10\,950\,000$ *км*, причем и в этих случаях этот цикл будет нарушаться при постановке паровозов в подъемку. В этом случае в периодическом ремонте будет находиться два дня по пять и один день шесть паровозов, так как $^1/_9$ часть их подлежит подъемочному ремонту. Из шести периодических ремонтов четыре с малым объемом работ, один со средним и один с большим. При другом общем пробеге всех паровозов, при работе их по графику оборота, при соблюдении приведенного цикла число паровозов, находящихся ежедневно в периодическом ремонте, изменится и объем работ по ремонту будет колебаться. Во всяком случае для выполнения графика оборота паровозов необходимо, чтобы пробег по всему циклу промывок

[1] „Вопросы эксплуатации и ремонта паровозов и вагонов", 17 лекций стахановцев-кривоносовцев (филиал Стахановской школы МЭМИИТ), изд. Трансжелдориздат, Москва 1936 г.

НБ УГЛТУ (ДГТ)

увязывался бы с пробегом всех паровозов по графику оборота. Для регулирования объема работ по периодическому ремонту паровозов и распределения рабочей силы может оказаться целесообразным изменить цикл промывок.

Особенно трудно регулировать рабочую силу депо с небольшим пробегом. При суточном пробеге 3500 *км* (что соответствует годовому пробегу 1 277 500 *км*) и при межпромывочном пробеге 5000 *км* в течение трех дней в периодический ремонт станут два паровоза. С большим объемом работ паровоз будет поступать один раз в девять дней. В этом случае для более равномерного распределения ремонтных работ и расстановки рабочей силы целесообразно изменить цикл периодических ремонтов, сократив пробеги между смежными ремонтами до 3500 *км* и перегруппировав номенклатуру ремонтных работ в различные периоды.

Для различных депо могут получиться самые разнообразные комбинации, ввиду чего следует предоставить возможность дорогам и депо видоизменять типовые циклы периодических ремонтов.

г) В настоящее время средний и капитальный ремонты локомотивов производятся, как правило, на заводах, а остальные виды ремонта— в депо; частично допускается производство среднего ремонта паровозов в паровозных депо. При этом подъемочный ремонт паровозов постепенно сосредоточивается в более крупных депо, а депо с малым пробегом освобождаются от этого вида работ. С точки зрения улучшения качества ремонта и его удешевления такое распределение вполне целесообразно, так как дает возможность организовать ремонтные работы по принципу массового производства. Но, с другой стороны, осложняется положение в малых депо в отношении регулирования рабочей силы. Загрузка депо колеблется в зависимости от колебания размеров движения. При росте работы паровозов приходится формировать паровозные бригады (машинистов из помощников машинистов, имеющих право самостоятельного управления паровозом, помощников машинистов из слесарей и кочегаров из рабочих) и усиливать ремонтные бригады. При сокращении размеров перевозок бригады приходится расформировывать. При наличии в депо паровозов с подъемочным ремонтом избыток рабочей силы перебрасывается на эти работы и в случае надобности обратно с этих же работ черпается рабочая сила для формирования паровозных и ремонтных бригад. Эти работы являются как бы аккумулятором рабочей силы. Но при этом время простоя в подъемочном ремонте в малых депо обычно удлиняется против установленных норм. В довоенное время на некоторых дорогах допускалась для регулирования рабочей силы в депо постановка паровоза в средний ремонт (без котельных работ) на длительный срок на все время сокращения перевозок (после осеннезимних перевозок), т. е. в тот период, когда паровозы отставлялись в запас. Конечно такое мероприятие повышало процент паровозов, находящихся в ремонте, или фронт ремонта, но не вызывало увеличения паровозного парка и оправдывалось тем, что давало депо средство для регулирования рабочей силы. Подъемочный ремонт в депо кроме того служит хорошей школой для повышения квалификации рабочих депо. Изложенное указывает, что полное лишение малых депо подъемочного ремонта ухудшает условия работ этих депо в отношении регулирования рабочей силы. Во избежание постановки в малом депо колесно-токарного станка колеса для обточки могут отсылаться в другое, более крупное депо.

В тех депо, где производится подъемочный ремонт, этот вид ремонта в большинстве случаев отделен от периодического ремонта и производится особыми бригадами под руководством особых мастеров.

Целесообразность применения метода раздельного или совместного производства этих видов работ (различными или одними и теми же бригадами) зависит от местных условий и загрузки деповских мастерских.

НБ УГЛТУ (ДГТ)

В крупных депо, которые производят подъемочный ремонт не только своих паровозов, но и паровозов соседних депо, целесообразнее отделить эти виды ремонтов друг от друга, в малых депо, наоборот, может оказаться более рациональным их объединение.

При пересылке паровозов в ремонт в чужие депо или на заводы и обратно часто встает вопрос, как лучше переслать паровоз, в горячем или холодном состоянии. Если паровоз при пересылке может быть использован как действующий, то всегда выгоднее переслать его в горячем состоянии. Но это возможно лишь тогда, когда этот паровоз по типу подходит или мощнее паровозов, работающих на пути его следования, и когда в направлении пересылки паровоза число поездов превышает число поездов обратного направления. В противном случае такое использование паровоза осуществлено быть не может, и он должен быть отправлен или двойной тягой или одиночным без поезда. При отправлении горячего паровоза приходится учитывать расходы на содержание бригады, топливо, смазку; при отправлении холодного паровоза должны быть учтены расходы на разборку паровоза, подготовку и погрузку запасных частей, оборудование будки для проводника (зимой с утеплением ее), содержание проводника и стоимость перевозки паровоза. При коротких расстояниях дешевле пересылка паровоза в горячем состоянии (до 500 *км* при пересылке в ремонт и до 700 *км* из ремонта). При больших расстояниях, в особенности для паровозов, идущих в ремонт, дешевле обходится отправка его в холодном состоянии.

д) В небольших хозяйствах рабочему приходится выполнять разнообразные работы, он должен быть до известной степени универсальным в своей области. При увеличении объема работ, когда в производстве участвует относительно большое число рабочих, целесообразно распределить работу по специальности. При специализации производства рабочий получает специальные навыки, повышает свою квалификацию, что приводит к повышению производительности труда как в отношении качества, так и в отношении количества продукции. Такая специализация обычно принимается в паровозных депо. Рабочие в депо делятся по роду обрабатываемого материала (металлисты, деревообделочники) и по характеру технологического процесса (слесаря, кузнецы и т. д.). Преобладающей специальностью в паровозном депо является слесарная работа по разборке, пригонке и сборке деталей паровоза. Слесаря в депо составляют около 50% от всех рабочих депо. Остальные квалифицированные рабочие кроме котельщиков производят главным образом работу по заготовке и ремонту запасных частей.

Слесаря обычно объединяются в бригады. В прежнее время бригады организовывались по специальностям, а именно (для паровозного депо):

1. Экипажная—по ремонту букс, подшипников, рессорного подвеса и прочих деталей экипажа, включая упряжь.
2. Поршневая—по ремонту поршней, сальников, крейцкопфов и параллелей.
3. Дышловая—по ремонту ведущих и сцепных дышел с подшипниками.
4. Кулиссная—по ремонту кулисс и других частей парораспределительного механизма.
5. Котельная—по ремонту котла.
6. Гарнитурная—по ремонту и постановке люков (иногда люковщики выделялись особо), по ремонту конуса, поддувала, камеры и элементов пароперегревателя.
7. Арматурная—по ремонту арматуры.
8. Обшивочная—по ремонту обшивки котла, площадки, будки, лестниц.
9. Тендерная—по ремонту тендеров.
10. Тормозная—по ремонту тормозов (иногда разделялись: по ремонту приборов автоматического тормоза и по ремонту тормозной передачи).

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

11. Стокерная—по ремонту стокера.
12. Прессмасленочная—по ремонту прессмасленок.
13. Печники—по ремонту кирпичной кладки в топке паровоза.
14. Столяры—по столярным работам.
15. Маляры—по малярным работам.
16. По подсобным работам—подноска материалов и запасных частей и другие подсобные работы.

Ввиду того что в связи с колебанием размеров движения меняется и объем работ в депо, число работников в бригадах также менялось, поэтому бригады должны были состоять из основного минимального ядра наиболее квалифицированных в данной специальности рабочих и переменного кадра рабочих, которые переводились на различные работы по потребности. При распределении рабочих на бригады по специальностям рабочие работали на всех паровозах депо, что обезличивало работу и не создавало стимула к заинтересованности бригад в возможно лучшем содержании паровозов.

Для создания такого стимула приказом № 183/Ц Л. М. Кагановича введены комплексные бригады по ремонту паровозов, к которым приписаны определенные паровозы. В эти бригады должны входить рабочие по всем специальностям, почему бригады названы комплексными. Некоторые виды работ, для выполнения которых требуются рабочие высокой квалификации, не могущие быть в комплексных бригадах полностью использованными вследствие небольшого объема этих работ, выделяются из круга ведения комплексных бригад. К этим работам относятся котельные работы, ремонт приборов автотормозов, прессмасленок и инжекторов.

При колебании объема работ в связи с изменением размеров движения состав комплексных бригад также может меняться. При небольших комплексных бригадах принцип полной специализации приходится нарушать, и работникам какой-либо специальности приходится принимать участие и в других работах.

Число паровозов, приписанных к одной комплексной бригаде, следует выбирать таким, чтобы объем работ ежедневно был достаточным для равномерной загрузки рабочих. Приказом № 78/Ц предложено прикреплять к одной комплексной бригаде не более 20—25 паровозов и включать в состав бригады не более 20—25 слесарей, что соответствует 1 рабочему на 1 паровоз, или 168 рабочих часов на 8 400 *км* пробега, т. е. 2 человека-часа на 100 паровозо-километров пробега, причем в это число не входят котельщики, рабочие по ремонту приборов автотормозов, прессмасленок, инжекторов, по подсобным работам и рабочие заготовительных цехов.

При числе 15—25 паровозов, приписанных к одной комплексной бригаде в зависимости от межпромывочного пробега, ежедневно на промывке, а следовательно и в периодическом (промывочном) ремонте будет находиться по одному паровозу, что даст возможность равномерно загрузить работой всех рабочих комплексной бригады. При меньшем числе паровозов равномерная загрузка всех рабочих бригады трудна и возможна лишь путем поручения бригаде или отдельным рабочим бригады производства каких-либо посторонних работ.

В некоторых случаях может оказаться рациональным передача комплексной бригаде также подъемочного ремонта паровозов, приписанных к бригаде. Это особенно целесообразно при малом числе паровозов, когда бригада не может быть полностью загружена промывочным ремонтом. Но при этом неизбежно увеличение времени простоя паровозов в подъемочном ремонте, так как для выполнения подъемочного ремонта одного паровоза требуется около 300—400 чел.-час. работы, а комплексная бригада в 25 человек может дать в рабочий день 175 чел.-час., при-

НБ УрГУПС (ДЦТ)

чем эта бригада обязана выполнять в то же время периодический и другие виды ремонта.

В депо, которые выполняют подъемочный ремонт паровозов и для других депо, также трудно передать подъемочный ремонт паровозов комплексным бригадам, производящим периодический ремонт, так как этот ремонт производится по определенным графику и плану.

При распределении работ желательно производить работы в нормальное рабочее (дневное) время. Следует планировать ремонт таким образом, чтобы основная работа была проведена в первую и частично во вторую смену. В третью смену (ночную) должны оставаться лишь дежурные рабочие для выполнения непредвиденных работ.

Необходимо, чтобы работа полностью проводилась (начиналась и заканчивалась) одними и теми же рабочими и чтобы она была закончена в одну смену. Эти обстоятельства должны быть обязательными условиями при составлении плана ремонтных работ, что требуется приказом № 78/Ц.

4. Установление технологических процессов ремонта деталей и сборки частей

Технологический процесс ремонта отдельных деталей, пригонки и сборки частей должен обеспечить высокое качество выпускаемой продукции, возможно низкую себестоимость работ и минимальное время простоя ремонтируемой единицы.

Сначала должен быть установлен технологический процесс ремонта отдельных деталей. При этом должна быть учтена возможность заменяемости деталей. Детали ремонтируются независимо от ремонта паровоза. Принятый технологический процесс оформляется в виде технологической карты, которая должна заключать в себе следующие сведения и указания:

1. Описание и чертежи деталей с их размерами.
2. Материал, из которого должна быть изготовлена деталь, количество потребного материала (мера или вес).
3. Метод обработки детали с подробным указанием: а) оборудования и инструментов, б) вспомогательных материалов с указанием рода и количества их, в) способа использования оборудования (скорость и глубина резания, подача резца и т. п.).
4. Время обработки детали с указанием квалификации рабочего и затраты последним времени.

В виде примера на табл. 46а и 46б приведена технологическая карта.

Технологическая карта является основным первичным документом, дающим возможность определить потребное количество рабочей силы, материалов, оборудования и инструментов для обработки каждой детали. Такие же карты могут быть составлены для монтажных работ по разборке, взаимной пригонке и сборке частей.

При установлении технологического процесса и разработке технологической карты должны быть использованы достижения стахановских методов работы и выполнены предприятием следующие требования при введении разработанного технологического процесса:

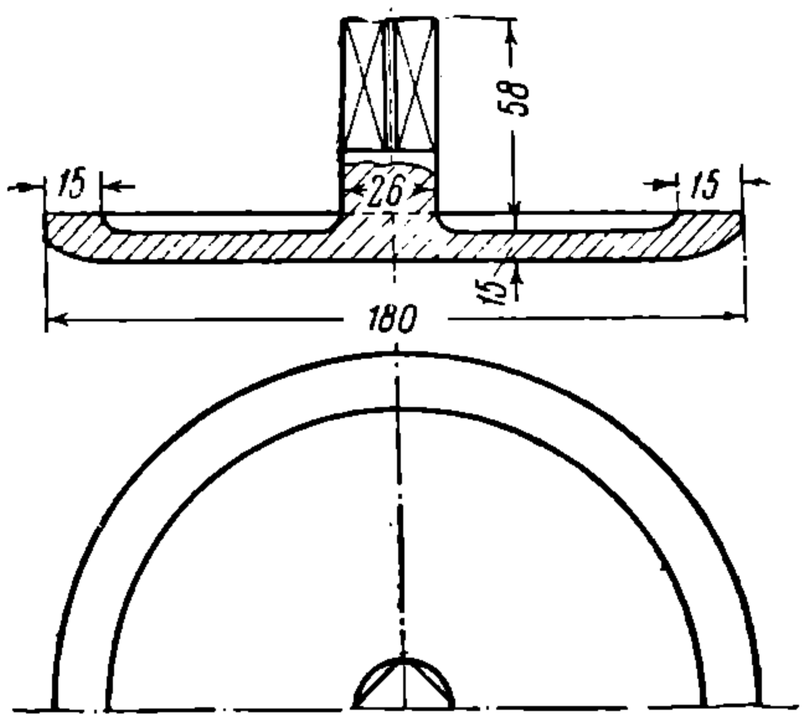
1. Квалифицированные рабочие должны быть освобождены от работ подсобного характера по подноске материалов, запасных частей, инструментов и т. п. Эти работы должны выполняться специально выделенными для этой цели неквалифицированными рабочими.
2. Для рабочих должны быть надлежащим образом оборудованы рабочие места. В частности при деповском ремонте паровозов за каждой комплексной бригадой должны быть закреплены определенные стойла; для каждой бригады должно быть выделено: необходимое число козел, стеллажей, механического оборудования и инструментов.

После установления основных технологических процессов по ремонту отдельных деталей и монтажных работ может быть составлен план ре-

НБ УДУНТ (ДШТ)

Таблица 46а

Технологический процесс по ремонту деталей паровозов серий ЭУ и СУ в мастерских депо

Наименование деталей — люк	Операционная карта №.
 Фиг. 52.	1. Вес деталей в чистом виде 3,5 *кг* 2. Вес деталей в черновом виде 4 *кг* 3. Материал Бр. 1 4. Марка материала 5. Габарит детали 6. Атлас изд. „Гомзы“, 1930 г. паровоз ЭУ 7. Черт. 22 8. Спецификация 4 9. Разряд работы

№ п/п	Операции	Квалиф. и разряд	Отметка об операции при		Станок, рабочее место или бригада	Норма станочного времени			
						паровоз серии ЭУ		паровоз серии СУ	
			ремонте	новом изгот.		при ремонте	при новом изгот.	при ремонте	при новом изгот.
	Холодная обработка								
1	Съемка . . .		×		Сборный цех .				
2	Проверка люка .		×		Механический цех Токарный станок 175×750 . .				
3	Обточка и подрезка .			×	—		13,9		
4	Фрезеровка .				Механический цех Вертик. фрезерн. 270×940 . . .		11,0		
5	Постановка на место . .		×	×	Сборный цех .				

Руководитель работ

карту составил

проверил

НБ УДУНТ (ДИТ)

Карта технологического процесса №

Обозначения: операция	Обозначения: установка	Обозначения: переход	Описание операций и установка перехода	№ обработ. поверхности	приспособлен., штампы, шаблоны	Установка	Инструмент: рабочий	Инструмент: измерительный	Размеры обработки: по диаметру от до	Размеры обработки: по длине от до	Размеры обработки: по ширине от до
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	А		Обточка Закрепить		Самоцентрирующий патрон А—Б						
		1	Подрезать .	2			Подрезной резец	—	32/0	16	—
		2	» .	3			Подрезной резец	—	184/154	16	—
		3	Проточить .	1			Проходной резец	Кронциркуль	32/26	52	—
	Б		Перестановка .				Проходной резец	Кронциркуль			
		1	Проточить поверхность .	4			Подрезной	Шаблон	184/180	12	—
			Проточить поверхность . .	5			Чистовой подрезной резец	—	180/150	15	—
			Отделать поверхность .	5			—	—	180/150	15	—
II			Фрезеровка квадрата .				Концевая фреза	—			
	В		Закрепить . .		Тиски		30×40	—		26	30
		1	Фрезеровка	1			—	—			

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 46б

к операционной карте №

Режим работы							Время обработки							
глубина резания	число проходов	скорость резания в м/мин	число оборотов	Подача		расчетная длина	подготовительное	машинное	вспомогательное	прибавочное	Итого	Количество одновременно обраб. деталей	Условное обозначение потребн. оборудования по спец. перечню
				на один оборот	в мин.								
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2	1	28	264	0,5	132	16	—	0,12	—	—	—	—	—
2	1	26	45	0,5	22,5	15	—	0,67	—	—	—	—	—
3	1	28	264	1,0	264	52	—	0,2	—	—	—	—	—
2	1	28	45	1,0	45	12	—	0,27	—	—	—	—	—
4	1	28	45	1,0	45	15	—	0,34	—	—	—	—	—
1	1	40	72	0,4	28,2	15	—	0,53	—	—	—	—	—
		Итого		—	—	—	3,5	2,13	5,57	2,7	13,9	—	—
5	1×4	28	282	—	70	35	—	2,0	—	—	—	—	—
		Итого		—	—	—	3,5	2,0	3,8	1,7	11,0	—	—

НБ УДУНТ (ДПТ)

монта всей единицы (паровоза). Практически при составлении таких планов часто обходятся без предварительного составления технологических норм. В этих случаях время и расход рабочей силы на производство отдельных операций устанавливаются на основании опытных данных, взятых на производстве, с внесением в них поправок сообразно намеченным изменениям в технологическом процессе, в организации ремонтных работ и достижениям в результате применения стахановских методов работы.

Нормы расхода рабочей силы даются приказами № 78/Ц и 94/Ц. План какого-либо вида ремонта одной ремонтируемой единицы разрабатывается в форме графика технологического процесса ремонта. В виде примера на фиг. 53 приведен график технологического процесса периодического ремонта паровоза серии ФД, разработанный НКПС. График составляется на сетке, вертикальные линии которой соответствуют времени работы (часам и минутам), а горизонтальные строки соответствуют определенным группам и элементам работы, наименование которых приведено в первых вертикальных графах. Горизонтальными линиями, проведенными в соответствующих горизонтальных строках, отмечается производство данного рода работы. Длина каждой горизонтальной линии определяет время производства работы. Число горизонтальных линий отвечает числу рабочих, производящих данную работу. При составлении графика должны быть учтены необходимость последовательного производства работ одними и теми же рабочими (по определенной группе работ) и возможность параллельного производства работ рабочими разных групп. Так например, трое рабочих по ремонту дышел ведут работу в следующей последовательности:

а) с 8 час. до 8 ч. 20 м.—крепление буксовых клиньев;

б) с 8 ч. 20 м. до 9 ч. 30 м.—разборка и сборка тяг обратных кривошипов, контркривошипов, поршневых дышел, предохранительных скоб, сцепных дышел с разборкой валиков на месте, выпрессовка втулок шарнирных валиков;

в) с 9 ч. 30 м. до 10 ч. 15 м. (двое рабочих)—проверка рамок крейцкопфных подшипников;

г) с 10 ч. 15 м. до 11 час. (двое рабочих)—пригонка крейцкопфных подшипников в рамки после наварки;

д) с 9 ч. 30 м. до 10 ч. 30 м. (один рабочий)—зачистка камней, клиньев крейцкопфных подшипников, разгонка болтов;

е) с 10 ч. 30 м. до 12 час. (один рабочий)—запрессовка втулок шарнирных валиков с пригонкой валиков по месту;

ж) с 11 час. до 13 ч. 30 м. (с перерывом 1 час на отдых) (двое рабочих)—сборка дышел в шарнирах, проверка дышел по центрам и разборка их;

з) с 13 до 14 час. (один рабочий)—зачистка новых плавающих втулок;

и) с 13 ч. 30 м. до 15 ч. 30 м. (двое рабочих)—навеска и сборка сцепных дышел;

к) с 14 до 15 час. (один рабочий)—навеска и сборка поршневых дышел, сборка контркривошипов, навеска тяг обратных кривошипов;

л) с 15 час. до 15 ч. 30 м. (один рабочий) и затем с 15 ч. 30 м. до 16 час. (трое рабочих)—проверка хода поршней с регулировкой длины поршневых дышел, регулировка буксовых клиньев.

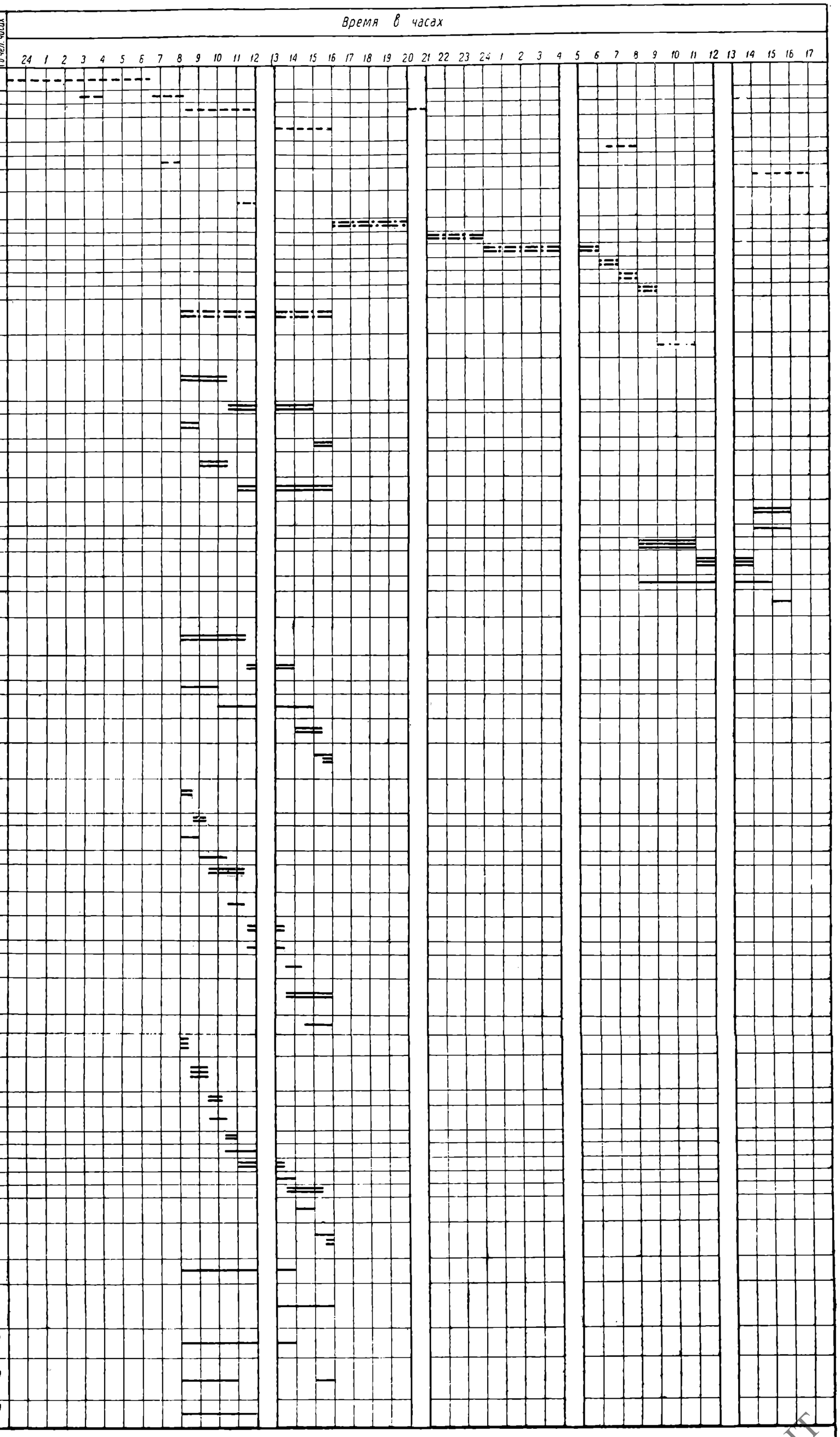
Таким образом трое рабочих в одну смену (с 8 до 16 час.) заканчивают цикл работы одной группы (по ремонту дышел). Одновременно с ними другие рабочие, также в определенной последовательности, производят работы по другим группам.

Приведенный график технологического процесса ремонта представляет собой полный план производства ремонтных работ и определяет общую продолжительность данного вида ремонта одной ремонтируемой единицы, число рабочих и число человеко-часов. Путем уплотнения фронта работ общее время, потребное на производство всей работы, может быть сокращено.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

ГРАФИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ПАРОВОЗА СЕРИИ ФД ПРИ ТЕПЛОЙ ПРОМЫВКЕ С ПЕРИОДИЧЕСКИМ РЕМОНТОМ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЧАСТЕЙ СО СМЕНОЙ ТРУБ И ЭЛЕМЕНТОВ

Группы рабочих деталей	№ п/п.	Наименование работ	Затрата рабочей силы в чел. часах
Промывка	1	Спуск пара и расхолаживание котла	7 30
	2	Открытие люков и спуск воды	3 00
	3	Промывка, осмотр котла и очистка кипятильных труб	4 45
	4	Ремонт промывательных люков, промывка цилиндрической части котла и надтопочной рамой после котельных работ	3 00
	5	Наполнение котла водой и закрытие люков	1 30
	6	Промывка водяного бака тендера	1 00
	7	Заправка паровоза	3 00
Котел	1	Разобрать топочный свод	1 00
	2	Срубить бурты, выбить и выбросить трубы из котла	8 00
	3	Проверить отверстия в решетке, вставить кольца и развальцевать их	6 00
	4	Вставить трубы в котел и развальцевать их	10 00
	5	Разбуртовать и обчеканить бурты труб	2 00
	6	Очистить решетку под приварку труб	2 00
	7	Приварить бурты труб к решетке	2 00
	8	Прочистить контрольные отверстия связей. Сменить контрольные пробки, колосники и колосниковую балку. Исправить зольник, клапаны поддувала и зольника	14 00
	9	Сложить новый свод	2 00
Гарнитура — Экипаж	1	Разобрать дымовую коробку: искроудерживательный прибор, сифон и форсовый конус	5 00
	2	Отъединить головки элементов и вынуть элементы из котла	7 00
	3	Отремонтировать сцепление между паровозом и тендером с расцепкой	2 00
	4	Проверить гнезда коллектора пароперегревателей	2 00
	5	Отремонтировать многоклапанный регулятор с очисткой от накипи притиркой клапанов, проверкой их подъема и привода	3 00
	6	Отремонтировать главный запорный клапан с притиркой, осмотром сетки и проверкой привода	8 00
	7	Отрегулировать рычажную тормозную передачу паровоза и тендера со сменой негодных тормозных колодок	4 00
	8	Отрегулировать рессоры передней тележки	2 00
	9	Поставить элементы в котел и опробовать их водой	9 00
	10	Собрать дымовую коробку с проверкой форсового конуса по оси дымовой трубы	6 00
	11	Отремонтировать сажесдуватели со сменой сопел и регулировкой их	6 00
	12	Прочистить и укрепить песочные трубы с отъемкой нижних концов	1 00
Арматура	1	Сменить инжекторы Натана и Фридмана с выемкой и очисткой питательной трубы	7 00
	2	Отремонтировать клапаны беспарного хода, сифонный кран, свисток с разборкой и проверкой привода	3 00
	3	Осмотреть водяную колонку без отъемки с прочисткой отверстий	2 00
	4	Отремонтировать вентили пароразборной колонки, краны водомерного стекла и водопробные с отъемкой от места	4 00
	5	Сменить продувательные клапаны цилиндров, краны теплой промывки и продувки котла	3 00
	6	Осмотреть соединительные гайки рукавов, фланцы водоприемных труб и водозапорные клапаны тендера	2 00
Поршни — Золотники	1	Разъединить кулисные тяги, золотниковые штоки от кулачков, отнять передние крышки и вынуть золотники	1 30
	2	Разобрать золотники и очистить их детали от нагара	1 30
	3	Разъединить поршневые дышла от крейцкопфов и разобрать сальники	1 00
	4	Отнять козырьки бегунка, обшивку передних крышек и крышки	1 30
	5	Разъединить поршни от крейцкопфов; вынуть поршни и снять кольца Очистить от нагара цилиндры и поршни	4 00
	6	Отремонтировать золотниковые и поршневые сальники с пригонкой колец по штокам	1 00
	7	Собрать золотники с постановкой новых колец, пригонкой по втулкам и обмером по шаблону	2 00
	8	Вставить золотники на место и собрать сальники	1 00
	9	Соединить кулисные тяги, золотниковые штоки, поставить передние крышки и укрепить обшивку	1 00
	10	Собрать поршни, вставить их в цилиндры, собрать сальники и поставить передние крышки. Отметить ударные риски на параллелях. Соединить поршневые дышла с крейцкопфами	5 00
	11	Поставить обшивку и козырьки бегунка	1 30
Дышла	1	Закрепить буксовые клинья	5 00
	2	Разобрать и снять эксцентриковые тяги контркривошипы снять поршневые и сцепные дышла с разборкой валиков и выпрессовкой втулок	3 30
	3	Проверить рамки крейцкопфных подшипников	1 30
	4	Зачистить камни, клинья крейцкопфных подшипников и разогнать болты	1 00
	5	Пригнать крейцкопфные подшипники в рамки	1 30
	6	Запрессовать втулки шарнирных валиков и пригнать валики по месту	1 30
	7	Собрать дышла в шарнирах, проверить по центрам и разобрать их	3 00
	8	Зачистить новые плавающие втулки	1 00
	9	Навесить и собрать сцепные дышла	4 00
	10	Навесить и собрать поршневые дышла, контркривошипы и эксцентриковые тяги	1 00
	11	Проверить ход поршней с регулировкой длин поршневых дышел. Отрегулировать буксовые клинья	2 00
Автотормоз	1	Сменить насосы, воздухораспределители и регуляторы хода насоса	5 00
	2	Опробовать и отремонтировать воздушную магистраль, автотормоза, воздухопровод, песочницы продувательных клапанов цилиндров и педали топочной дверцы	3 00
Пресс-масленка	1	Сменить прессмасленки, обратные клапаны и отрегулировать привод	5 00
Контр. приборы	1	Проверить манометры, пирометр, предохранительные клапаны котла и цилиндров с отъемкой от места	4 00
Электро-освещен.	1	Сменить турбогенер., проверить электроосветительную сеть и арматуру	4 00



Условные обозначения:
- ------ Промывальщики
- -·-·-·- Котельщики
- ——— Слесаря

Общая затрата рабочей силы на ремонт по графику:

Котельщика	47 чел. час.
Слесаря комплексной бригады	121 чел. час.
Слесаря специализированных бригад	21 чел. час.
Всего	189 чел. час.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Фиг. 53.

ГРАФИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДЪЕМОЧНОГО РЕМОНТА ПАРОВОЗА СЕРИИ ФД

Группы ремонтир. деталей	№ п/п	Наименование работ	Часы чел. в работе	1 смена	2 смена	3 смена	1 смена	2 смена	3 смена	1 смена	2 смена	3 смена	1 смена	2 смена	3 смена	1 смена	2 смена	3 смена
				Первый день			Второй день			Третий день			Четвертый день			Пятый день		
Промывка	1	Спуск пара и расхолаживание котла	7,00															
	2	Открытие люков и спуск воды	3,00															
	4	Промывка, осмотр котла и очистка кипятильных труб	4,00															
	4	Ремонт проваренных лючков, промывно пилигрической части котла и пар тонкой рамой после котельных работ	4,30															
	5	Наложение котла полой и закрытие лючков	1,30															
	6	Проколачивание манеров	0,30															
	7	Промывка подвижного бака тендера	1,00															
	8	Заправка паровоза	3,00															
Котел	1	Разобрать топочный свод	1,00															
	2	Срубить бурты, вырубить и выбросить трубы из котла	26,00															
	3	Проверить отверстия в решетке, вставить кольца и развальцевать их	7,00															
	4	Вставить трубы в котел и развальцевать их	19,00															
	5	Разбуртовать и обчеканить бурты труб	14,00															
	6	Очистить решетку под приварку труб	2,00															
	7	Приварить бурты труб к решетке	5,00															
	8	Высверлить связи, нарезать отверстия, завернуть новые связи, обжать и обчеканить головки	22,00															
	9	Прочистить контрольные отверстия связей Сменить контрольные пробки, колосники и колосниковую балку. Исправить зольник, пятеочистить, клапаны поддувала и зольника. Выправить поддонник паровозной будки и исправить зонт от будки.	26,00															
	10	Исправить изоляцию на кожухе топки, цилиндрах, сухопарнике и обмазать кожуха паропадочих труб Сложить новый свод	6,00															
Арматура	1	Разобрать паровую коробку. искроулеркательный прибор, сифон и фосковый конус	5,00															
	2	Отвинтить головки элементов и вынуть элементы из котла	7,00															
	3	Снять паровалки против топки, трубочки и приводы сжесатва-телей	4,00															
	4	Отвинтить паропадочные трубы, притереть колпа и поставить трубы на место	17,00															
	5	Проверить гнезда клапанов паропереватели	2,00															
Гарнитура	6	Поставить зачеканить в котел и опробовать их водой	9,00															
	7	Собрать паровую коробку с проверкой фосового конуса по оси паровой трубы	5,00															
	8	Отремонтировать многокамашный регулятор с внешней вала, очистить от накипи, притирки клапанов, проверить их подъема и привода	12,00															
	9	Отремонтировать главный запорный клапан с притиркой, осмотром сетки и проверкой привода	8,00															
	10	Отремонтировать сжесатвателя со сменой сопел и регулировкой их Отвинт, прочистить и поставить верхние кольца песочных труб	6,00															
	11	Поставить обшивку площадки, собрать привода и трубки сжесатвателей	7,00															
Машина	1	Отвинт подфлюковые связи и разъединить шворни тележек	12,00															
	2	Отвинт цутеочнитель, положки буферного бруса и нижние кольца песочных труб	3,00															
	3	Поставить надрамные клинья под задние опоры топки, поднять паровоз, выкатить колесо, тележки и опустить паровоз на клетки	5,00															
	4	Снять балансиры, выпрессовать пружины и разобрать рессорное подвешивание	5,00															
	5	Разобрать буксы тележек	9,00															
	6	Подготовить направляющую раму к проверке	2,00															
	7	Отремонтировать детали рессорного подвешивания с запрессовкой пружин	12,00															
	8	Отремонтировать, собрать и проверить тележки с разборкой и ремонтом балансиров и опорного стакана	13,00															
	9	Отремонтировать буксы с разметкой буксовых накладок и сборкой	29,00															
	10	Собрать рессорное подвешивание и балансиры	5,00															
	11	Поднять паровоз, подкатить колеса тележки и опустить паровоз на скат	5,00															
	12	Собрать подфлюковые связи, возвращающие пружины, с исправлением масленаровода	25,00															
	13	Отрегулировать ударные пружины Поставить нижние кольца песочных труб, цутеочнитель и подложки	15,00															

Условные обозначения:	
Промывочные	
Комельные	
Слесаря	

Общая трудоемкость ремонта по разрядам:

Комельные	115
Слесаря комплексных бригад	438
Слесаря специализированных бригад	125
Прочие бригады	13
Всего	689 чел./часа

Рис. 54.

НЕ УДАЛЯТЬ ОДПО

На фиг. 54 приведен график подъемочного ремонта паровоза серии ФД, разработанный НКПС. В депо „Красный Лиман" Донецких ж. д. был уплотнен фронт работ и кроме того предусмотрена смена деталей. Ремонт деталей производился отдельно от ремонта паровоза, благодаря чему удалось уложить весь ремонт в одни сутки при двухсменной работе. При дальнейшем уплотнении работ этот график может быть выполнен в одну смену.

Как указывалось выше, сокращение времени простоя в ремонте понижает число потребных локомотивов и вагонов и сокращает потребность в ремонтных стойлах, поэтому уже в дореволюционное время имелась тенденция к сокращению времени простоя паровозов в ремонте, но большие успехи в этом отношении достигнуты лишь в последнее время. В дореволюционное время паровозы серий Щ и О простаивали в капитальном ремонте 3 месяца, т. е. 90 дней, и считалось большим достижением, когда был построен график на 60 дней. В настоящее время норма простоя в капитальном ремонте (паровоз серии Э) составляет около 10 дней. В табл. 47 указано среднее время простоев в ремонте, в ожидании ремонта и на пересылку паровозов, предлагаемое НКПС как норма. Для разных дорог, заводов и мастерских НКПС (приказ 78/Ц 1936 г.) даются различные нормы.

Таблица 47

Время нахождения паровозов в ремонте

Род ремонта	Время на пересылку паровоза в ремонт и обратно [1]	Время нахождения в ремонте и на сдачу после ремонта
1	2	3
1. Капитальный ремонт (в сутках)	1—5	10—14
2. Средний ремонт на заводах (в сутках) . . .	1—5	8—10
3. Средний ремонт в депо (в сутках)	—	6,5—7,5
4. Подъемочный ремонт в депо (в сутках) . .	—	3,5—4,5
5. Периодический (промывочный) ремонт в депо (в час.) . .	—	10—34

5. Определение количества средств производства: рабочей силы, материалов и запасных частей, оборудования и инструментов

Технологические карты, графики технологического процесса ремонта и установленные нормы дают возможность определить потребное количество рабочей силы, материалов и запасных частей, оборудования и инструментов на одну ремонтируемую единицу и по числу ремонтируемых единиц—полное потребное количество средств производства на весь объем ремонтных работ. Если технологических карт или норм нет, то потребное количество средств производства должно быть определено на основании отчетных данных потребности на единицу измерителя. При этом должны быть учтены намечаемые изменения в отношении объектов ремонта (введение новых типов паровозов, изменение видов ремонта, замена ремонта деталей с пригонкой по месту—сменой деталей и т. п.), технологических процессов, оборудования мастерских. Настоящий период (1937 г.) представляет в этом отношении трудности, так как железнодорожный транспорт во всех его частях переживает период коренной рационализации.

В отношении рабочей силы НКПС устанавливает по ремонту паровозов следующие нормы.

---

[1] Время на пересылку паровоза определяется по дальности расстояния, исходя из расчета пробега 500 *км/сутки*.

НБ УДУНТ (ДИТ)

По текущему ремонту паровозов комплексная бригада на 20—25 паровозов состоит из 20—25 слесарей, т. е. по одному слесарю на один паровоз. В эту бригаду не входят слесаря по ремонту автотормозных приборов, прессмасленок, котельщики, рабочие по подсобным работам и заготовительным цехам, т. е. около 50% рабочей силы.

Из соотношения одного рабочего на один паровоз получаем 168 чел.-час. (слесарей) на 8 400 *км* пробега паровозов, или 2 чел.-часа (слесарей) на 100 паровозо-километров, или 4 чел.-часа (всех рабочих) на 100 паровозо-километров пробега паровозов.

Эта норма предлагается при соблюдении следующих условий:

1. Изготовление запасных частей производится заводами, которые должны регулярно снабжать ими депо.

2. Изготовление деталей по точным размерам (по допускам)—соответственно установленным градациям, что дает возможность применять запасные части без пригонки их по месту.

3. Коренная перестройка рабочего места, снабжение всеми приспособлениями, исправным инструментом, запасными частями. Рабочее место должно быть всегда чистым, достаточно освещенным и удобным для выполнения работ.

4. Выделение специальных групп рабочих для выполнения всех вспомогательных работ.

5. Выполнение некоторых мелких работ по текущему ремонту паровозными бригадами, а именно: а) регулировка тормозов паровозов всех серий со сменой тормозных колодок; б) подбивка тендерных букс всех серий и паровозных букс серий ФД и ИС; в) регулировка буксовых клиньев; г) перестановка смазочных трубок; д) набивка всех сальников; е) осмотр и прочистка отверстий водоуказательных приборов за исключением колонок на паровозах серии ФД; ж) смена негодных колосников за исключением качающихся; з) прочистка песочных труб; и) крепление и смена ослабевших болтов и гаек, постановка шплинтов и чек; к) крепление шарнирных валиков дышлового движения на паровозах серии Э; л) подтягивание сцеплений между паровозом и тендером; м) осмотр и ремонт продувательных цилиндровых кранов; н) устранение утечки воздуха в тормозной магистрали паровоза и тендера.

6. Максимальное внедрение стахановского метода работы среди всех рабочих по ремонту паровозов.

По подъемочному ремонту согласно графику технологического процесса устанавливается для паровозов серии ФД—465 и для паровозов серии Э—355 чел.-час. слесарей на один паровоз, или всего для паровозов серии ФД—1 030 и для паровозов серии Э—760 чел.-час. всех рабочих на один паровоз.

По среднему ремонту в депо нормы и график не разработаны. По прежним нормам расход рабочей силы по среднему ремонту составлял в 2,5 раза больше расхода рабочей силы по подъемочному ремонту. Исходя из этих соотношений, норму расхода рабочей силы на один паровоз среднего ремонта можно принять для паровозов серии ФД—1 160 и для паровозов серии Э—900 чел.-час. слесарей, или 2 500 чел.-час. для паровозов серии ФД и 1 775 чел.-час. для паровозов серии Э всех рабочих на один паровоз.

Распределение рабочих по профессиям в связи с изменением условий работ также изменится. В табл. 48 приведено распределение рабочих по профессиям, взятое применительно к бывшим условиям работы депо Курск железной дороги им. Дзержинского, депо Кавказская Ворошиловской ж. д. и Москва—Сортировочная Ленинской ж. д. Как уже было сказано выше, это соотношение в настоящее время должно быть пересмотрено, причем должны быть учтены местные условия каждого депо.

НБ УИИНТ (ДИТ)

Таблица 48

Процентное соотношение рабочих различных профессий по ремонтным работам в паровозных депо

Наименование профессий	По текущему ремонту паровозов (кроме подъемочного)		По подъемочному ремонту паровозов		По среднему ремонту паровозов
	при резцах из быстрорежущей стали	при резцах из углеродистой стали	при резцах из быстрорежущей стали	при резцах из углеродистой стали	
1	2	3	4	5	6
1. Слесаря . . .	63,5	61,35	46,97	42,13	45,45
2. Станочники	5,82	8,55	20,35	28,64	16,80
3. Кузнецы, рессорщики, молотобойцы	2,46	2,38	9,15	8,20	4,00
4. Медники и заливальщики	0,75	0,73	1,92	1,82	1,15
5. Котельщики . . .	2,00	1,95	7,05	6,31	12,30
7. Электросварщики .	0,58	0,57	2,66	2,35	2,41
6. Газосварщики .	1,41	1,36	0,53	0,47	0,79
8. Жестянщики .	1,10	1,07	0,21	0,19	0,20
9. Плотники .	0,87	0,84	0,21	0,19	1,03
10. Маляры .	0,10	0,10	0,21	0,19	1,11
11. Печники . . .	1,33	1,29	1,07	0,94	0,47
12. Бандажники . .	0,46	0,45	0,21	0,19	0,20
13. Трубосварщики	1,74	1,69	2,00	1,80	2,50
14. Рабочие по подсобным работам .	18,23	17,70	7,46	6,68	11,59

Число рабочих определяется по расходу человеко-часов на единицу измерителя a, количеству ремонтных работ N в определенный период (пробег локомотивов, если норма рабочей силы дана на 100 локомотиво-километров, число локомотивов подъемочного или среднего ремонта, если норма рабочей силы дана на один локомотив определенного вида ремонта, и т. д.) и по фонду рабочего времени Φ одного рабочего в тот же период, за который определяется количество ремонтных работ.

Число рабочих P, необходимых для производства работ, составляет:

$$P = \frac{aN}{\Phi}.$$

При расчете числа рабочих различают:

а) Явочное число рабочих $P_я$, одновременно находящихся на работе. Это необходимо знать для определения числа рабочих мест на производстве. Явочное число рабочих:

$$P_я = \frac{aN}{\Phi_я},$$

где $\Phi_я$ — месячный фонд рабочего времени одного явочного рабочего, занятого на производстве. Этот фонд зависит от продолжительности рабочего дня, от принятого распорядка работ (непрерывная пятидневка или шестидневка с общим выходным днем, работа в одну, две или три смены).

Месячный фонд одного явочного рабочего при одной смене в часах указан в табл. 49.

НБ УДУНТ (ДИТ)

При работе в две или три смены месячный фонд явочного рабочего будет соответственно в два или три раза больше.

Если в различных сменах число рабочих различно, то для определения числа рабочих мест необходимо определить максимальное явочное число рабочих в смену.

Таблица 49

Месячный фонд одного явочного рабочего в часах

	При 8-часовом рабочем дне	При 7-часовом рабочем дне	При 6-часовом рабочем дне
При непрерывной пятидневке	240	210	180
При пятидневке с общим выходным днем	192	168	144
При шестидневке с общим выходным днем	200	175	150

Предположим, что в депо с месячным пробегом 250000 паровозо-километров организована работа по текущему ремонту паровозов по непрерывной пятидневке в три смены при 7-часовом рабочем дне, причем в первой смене занято 60% рабочих, во второй—30% и в третьей—10%; расход рабочей силы на 100 паровозо-километров составляет 4 чел.-часа. Наибольшее явочное число рабочих будет в первую смену, оно составляет 60% от всего явочного числа рабочих, а именно:

$$P_я \text{ (I смена)} = 0{,}6 \cdot \frac{4 \cdot 250\,000}{100 \cdot 210} \approx 29 \text{ рабочих.}$$

б) Действительное число рабочих $P_д$, выделенных для данной работы, находящихся в распоряжении мастера. Это число рабочих необходимо знать для планирования рабочей силы:

$$P_д = \frac{aN}{\Phi_д},$$

где $\Phi_д$ — фонд рабочего времени одного рабочего, соответствующий нормальному рабочему числу часов и зависящий от продолжительности рабочего дня. Этот фонд составляет 192 час. в месяц при 8-часовом рабочем дне, 168 час. в месяц при 7-часовом рабочем дне и 144 часа в месяц при 6-часовом рабочем дне. Для вышеприведенного примера действительное число рабочих, выделенных для работы, составляет:

$$P_д = \frac{4 \cdot 250\,000}{100 \cdot 168} = 60 \text{ рабочих.}$$

в) Списочное число рабочих $P_с$, т. е. полное число рабочих депо, числящихся по спискам для данной работы. Это число рабочих нужно знать для определения всего контингента работников предприятия. В списочное число рабочих включаются также рабочие, находящиеся в отпуску, и больные, т. е. фактически не находящиеся на работе в данное время:

$$P_с = \frac{aN}{\Phi_с},$$

где $\Phi_с$ — фонд рабочего времени одного списочного рабочего. Этот фонд зависит от продолжительности рабочего дня, продолжительности нормального отпуска и времени болезни. Продолжительность отпуска определяется положением о труде. Время болезни при расчете фонда рабочего времени одного списочного рабочего должно быть взято из отчетных данных за предшествующие годы. Если время отпуска и болезни состав-

НБ УГЛТУ (ДИТ)

ляют p процентов от календарного времени, то фонд рабочего времени одного списочного рабочего составит:

$$\Phi_c = \Phi_д\ (1—0{,}01\ p);$$

списочное число рабочих:

$$P_c = \frac{aN}{\Phi_c} = \frac{aN}{\Phi_д\,(1—0{,}01\ p)} = \frac{P_д}{(1—0{,}01\ p)}$$

и число больных и отпущенных составит:

$$P_c — P_д = \frac{P_д}{(1—0{,}01\ p)} — P_д = P_д \frac{0{,}01\ p}{(1—0{,}01\ p)},$$

что составит:

$$\frac{P_д \dfrac{0{,}01\ p}{1—0{,}01\ p}}{P_д} \cdot 100 = \frac{p}{1—0{,}01\ p} \text{ процентов}$$

больных и отпущенных от действительного числа рабочих, выделенных для работы. Если принять в нашем примере, что 80% рабочих пользуются двухнедельным отпуском и 20% рабочих пользуются четырехнедельным отпуском и число больных составляет 3% от списочного числа всех рабочих, то получим: из 80% списочного числа рабочих в отпуску находятся $\frac{14}{360} \cdot 100 = 3{,}9\%$ или от всех $3{,}9 \cdot 0{,}8 = 3{,}12\%$ и из 20% списочного числа рабочих в отпуску находятся $\frac{28}{360} \cdot 100 = 7{,}8\%$ или от всех $0{,}2 \cdot 7{,}8 = 1{,}56\%$.

Следовательно процент больных и отпускных от явочного числа всех рабочих составит $(3 + 3{,}12 + 1{,}56) = 7{,}68\%$.

Месячный фонд рабочего времени одного списочного рабочего:

$$\Phi_c = \Phi_д\ (1 — 0{,}01\ p) = 168 \cdot (1 — 0{,}01 \cdot 7{,}68) = 168 \cdot 0{,}9232 = 155 \text{ час.}$$

Списочное число рабочих составляет:

$$P_c = \frac{aN}{\Phi_c} = \frac{4 \cdot 250\,000}{100 \cdot 155} = 65$$

или

$$P_c = \frac{P_д}{(1—0{,}01\ p)} = \frac{60}{(1—0{,}01 \cdot 7{,}68)} = \frac{60}{0{,}9232} = 65 \text{ рабочих.}$$

Среднее число больных и отпущенных составляет 65—60 = 5 рабочих и процент больных и отпущенных от действительного числа рабочих, выделенных для работы, составляет:

$$\frac{1\ p}{1—0{,}01\ p} = \frac{7{,}68}{1 — 0{,}01 \cdot 7{,}68} = \frac{7{,}68}{0{,}9232} = 8{,}34\%$$

или

$$\frac{5 \cdot 100}{60} = 8{,}34\%.$$

Кроме рабочих по ремонту паровозов должно быть определено потребное количество рабочей силы для ремонта механического оборудования депо и тягового плеча. Это количество рабочей силы определяется в процентах от количества рабочей силы по ремонту подвижного состава.

Для паровозных депо эта величина составляет от 6 (для больших депо) до 14% (для малых депо).

Потребное количество материалов и запасных частей определяется по расходу на единицу измерителя (100 паровозо-километров пробега, один паровоз подъемочного или среднего ремонта и т. д.) и по количеству ремонтных работ. Расход материалов и запасных частей на единицу измерителя может быть определен по технологическим картам или

НБ УИИНТ (ДГТ)

при отсутствии таковых из отчетных данных на основании учета действительного расхода за предшествующий период с поправками на изменение условий работы депо.

Для бесперебойной работы депо должен иметься запас материалов и запасных частей. Этот запас устанавливается НКПС и зависит от расхода материалов и запасных частей и быстроты их пополнения.

Потребное количество механического оборудования (станочного и пр.) определяется по времени загрузки оборудования для выполнения работ и по фонду станочного времени. Время загрузки оборудования на единицу измерителя может быть определено по технологическим картам, а при отсутствии таковых—по отчетным данным за предшествующий период. Фонд рабочего времени оборудования определяется в зависимости от продолжительности рабочего дня и числа смен. При этом должно быть учтено время простоя оборудования в ремонте.

Инструменты разделяются на две группы: инструменты ходовые, выдаваемые на руки рабочим, и инструменты, редко применяемые и ценные, которые хранятся в инструментальной депо и выдаются по мере надобности во временное пользование. Приказом № 78/Ц от 28 мая 1936 г. предписывается снабдить каждого квалифицированного рабочего личным инструментом. Инструмент должен храниться в специальных ящиках (готовальнях) с гнездами, где легко может быть проверен.

Количество потребного инструмента определяется по числу рабочих соответствующих специальностей и по времени службы инструментов.

6. Составление оперативного плана работ на ближайший период

Оперативный ежесуточный план должен быть составлен таким образом, чтобы своевременно был выполнен весь объем ремонтных работ данного периода и чтобы рабочая сила была полностью и равномерно загружена. Составление оперативного суточного плана для паровозного депо значительно облегчается при работе паровозов по графику оборота. В этом случае план работ может быть составлен заблаговременно. При работе паровозов без графика положение значительно осложняется—распределение рабочей силы приходится производить ежедневно заново. Вследствие значительного колебания объема ремонтных работ при таком ведении хозяйства рабочую силу приходится переводить на другие работы. Выяснение объема работ и перераспределение рабочей силы производятся в этих случаях по согласованию между мастерами депо до начала работ.

Загрузка рабочих заготовительных цехов легко регулируется, так как они работают не только по ремонту частей непосредственно для паровозов, находящихся в ремонте, но и в запас на кладовую, откуда части по мере надобности расходуются на паровозы. В таком же положении находятся рабочие по ремонту приборов автотормозов, прессмасленок и инжекторов. Значительно труднее дело обстоит с рабочими бригад, производящих непосредственно текущий ремонт паровоза. Для пояснения приводятся два примера оперативного суточного планирования при условии работы паровозов по графику оборота.

Первый пример относится к наибольшей загрузке— обслуживание бригадой в 25 человек 25 паровозов, второй пример относится к работе небольшого депо с общим месячным пробегом всех паровозов 90 000 *км* (1 080 000 паровозо-километров в год).

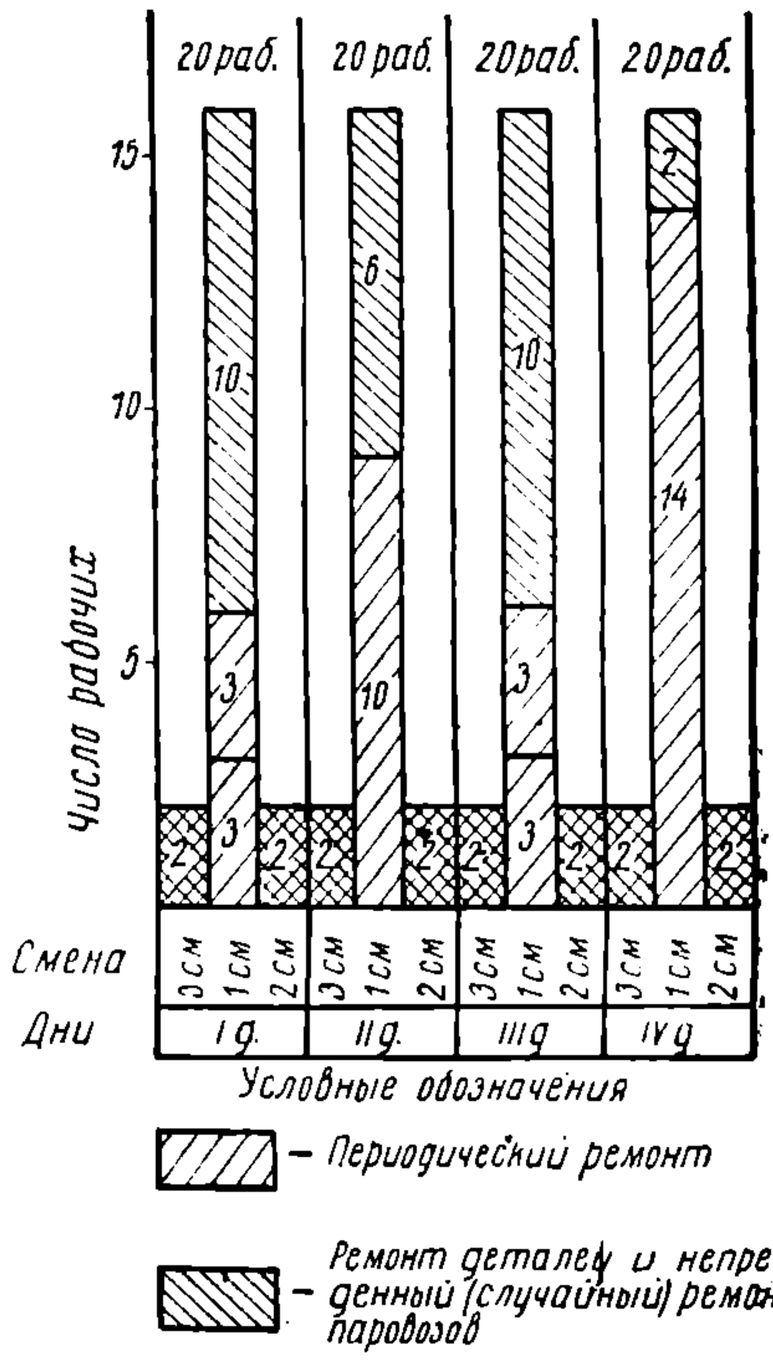
При составлении суточного плана прежде всего должен быть выяснен объем работ. При среднемесячном пробеге одного паровоза 8 400 *км* общий месячный пробег всех паровозов составляет $8\,400 \cdot 25 = 210\,000$ *км*, или среднесуточный пробег составляет $210\,000 : 30 = 7\,000$ *км*. Примем производство периодических ремонтов по циклу: первый и второй ремонты

НБ УГЛТУ (ДЦТ)

с малым объемом ремонтных работ (требующим по 21 чел.-часу на один паровоз), третий ремонт со средним объемом работ (требующим 70 чел.-час.), четвертый и пятый ремонты с малым объемом работ (требующим по 21 чел.-час.) и шестой ремонт с большим объемом работ (требующим 98 чел.-час.).

Пробег между смежными ремонтами примем около 5000 *км*, следовательно на весь цикл около $5000 \cdot 6 = 30000$ *км*.

При суточном пробеге всех паровозов (по графику) 7000 *км* для увязки пробега по туру работы паровозов (по графику) с пробегом по циклу ремонтов весь пробег по циклу нужно принять 28000 *км*, что соответствует четырехдневной работе паровозов. В этом случае пробег между смежными ремонтами составит $28000 : 6 = 4667$ *км*, и в течение четырех дней необходимо произвести шесть ремонтов, из которых один с большим объемом работ, один со средним и четыре с малым объемом работ. За это время все паровозы выполняют пробег в 28000 *км*. Общее число человеко-часов для этих работ требуется $98 + 70 + 21 \cdot 4 = 252$. Суточное число рабочих часов 25 рабочих бригад с учетом выходных дней составит $\frac{168}{30} \cdot 25 = 140$, или в четыре дня $140 \cdot 4 = 560$ чел.-час., т. е. по 2 чел.-часа на 100 паровозо-километров. Периодический ремонт следует распределить по графику оборота так, чтобы в первый день было два паровоза с малым объемом работ, во второй—один паровоз со средним объемом работы, в третий день—два паровоза с малым объемом работ и в четвертый день—один паровоз с большим объемом работ. Тогда по периодическому ремонту паровозов будут заняты в первый день $(21 \cdot 2) : 7 = 6$ рабочих, во второй день—$70 : 7 = 10$ рабочих, в третий день 6 рабочих и в четвертый день—$98 : 7 = 14$ рабочих из общего явочного числа 20 рабочих.



Фиг. 55.

Остальные рабочие: $20 - 6 = 14$ в первый и третий день, $20 - 10 = 10$ во второй день и $20 - 14 = 6$ в четвертый день будут заняты выполнением ремонта паровозов из числа, приписанных к бригаде, и заготовкой запасных частей. Распределение рабочих по сменам определяется графиком технологического процесса ремонта паровозов. Полученное распределение рабочей силы приведено на графике фиг. 55.

В данном примере распределение работ производится без затруднений при условии работы паровозов по графику. В случае нарушения графика паровозы будут поступать в ремонт не в предусмотренное время и весь план будет нарушен. В данном случае придется переводить рабочих с работы на работу.

Во втором примере месячный пробег всех паровозов составляет 90000 паровозо-километров, или суточный пробег 3000 *км*. При том же цикле периодических ремонтов потребуется повторить выполнение графика оборота паровозов 10 раз, в течение 10 дней (при пробеге 30000 *км*) в периодический ремонт поступит 6 паровозов. Для выполнения указанного пробега потребуется $90000 : 8400 = 10{,}7 \approx 11$ паровозов. Для вы-

НБУВ УНТ (ДІТ)

полнения текущего ремонта этих паровозов потребуется бригада в 11 человек, которая даст в сутки $\frac{168}{30} \cdot 11 = 61{,}6$ чел.-час. Явочное число рабочих ежедневно составит $61{,}6 : 7 = 8{,}8$, т. е. 9 или 8 человек. При этих условиях бригада не в состоянии выполнить ремонт с большим объемом работ в течение одного рабочего дня, так как для этой работы требуется 98 чел.-час., или 14 рабочих, что превышает общее число рабочих в бригаде. С другой стороны, четыре дня из десяти в периодическом ремонте не будет ни одного паровоза. Для выхода из положения можно принять следующие способы:

а) Перераспределить номенклатуру работ так, чтобы объем работ во всех видах периодических ремонтов был бы более равномерным. Такой метод практикуют некоторые депо даже при большом пробеге паровозов (например депо Славянск Донецких ж. д.).

б) Бригаду по текущему ремонту паровозов объединить с другими рабочими (по хозяйственным работам) и регулировать рабочую силу, перемещая рабочих с одной работы на другую.

в) Увеличить время простоя паровозов в периодическом ремонте с большим и средним объемом работ до двух дней и дать общие выходные дни (два дня из десяти), т. е. установить для периодического ремонта пятидневную неделю с общим выходным днем.

При применении первого способа можно было бы передать бригаде подъемочный ремонт, увеличив соответственно состав бригады. Для производства подъемочного ремонта требуется около 400 чел.-час. работы слесарей, т. е. $400 : 168 = 2{,}4$ слесаря (человеко-месяца).

При общем месячном пробеге 90 000 *км* и пробеге между двумя подъемочными ремонтами 50 000 *км* ежемесячно потребуется пропустить через подъемочный или средний или капитальный ремонт $90\,000 : 50\,000 = 1{,}8$ паровоза, из них через подъемочный ремонт $\frac{3}{5} \cdot 1{,}8 = 1{,}1$ паровоза. Для выполнения этого ремонта потребуется $2{,}4 \cdot 1{,}1 = 2{,}64 \approx 3$ слесаря в месяц.

Следовательно состав бригады получился бы в 14 человек. Учитывая, что необходимо выделить хотя бы двух рабочих в ночную смену для производства непредвиденных ремонтных работ, периодический ремонт с большим объемом работ даже при усилении бригады не может быть выполнен в один рабочий день. Кроме того постановка в подъемочный ремонт 1,1 паровоза в месяц могла бы оказать помощь в регулировании рабочей силы только при очень длительном простое паровоза в ремонте, а именно в течение $30 : 1{,}1 = 27$ дней.

Распределение рабочей силы для данного примера приведено на графиках фиг. 56, 57 и 58.

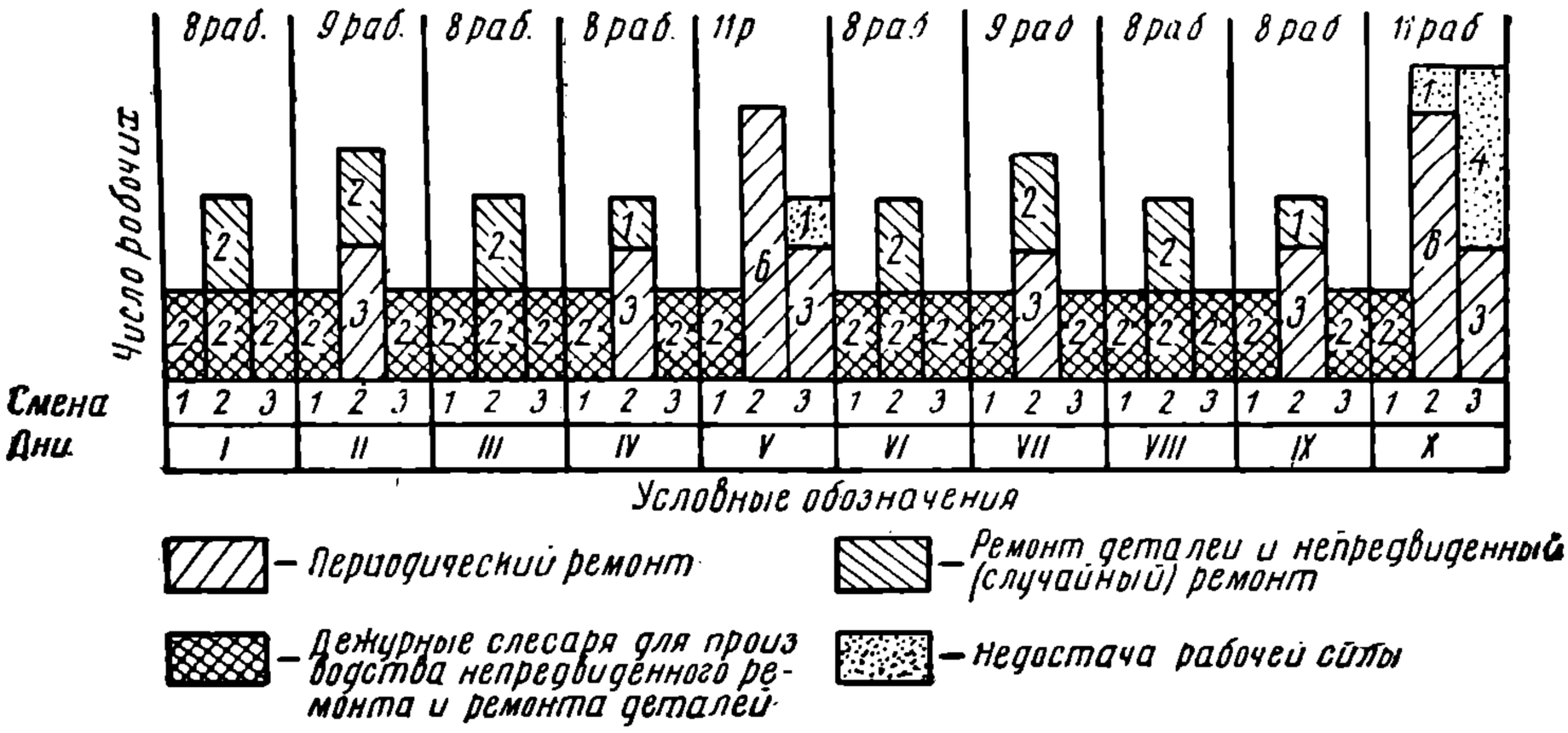
На фиг. 56 представлен график распределения рабочей силы при обслуживании ремонтной бригадой 11 паровозов.

Еще большие трудности получаются при колебании движения, когда приходится формировать и расформировывать паровозные бригады и усиливать или сокращать бригады по текущему ремонту паровозов.

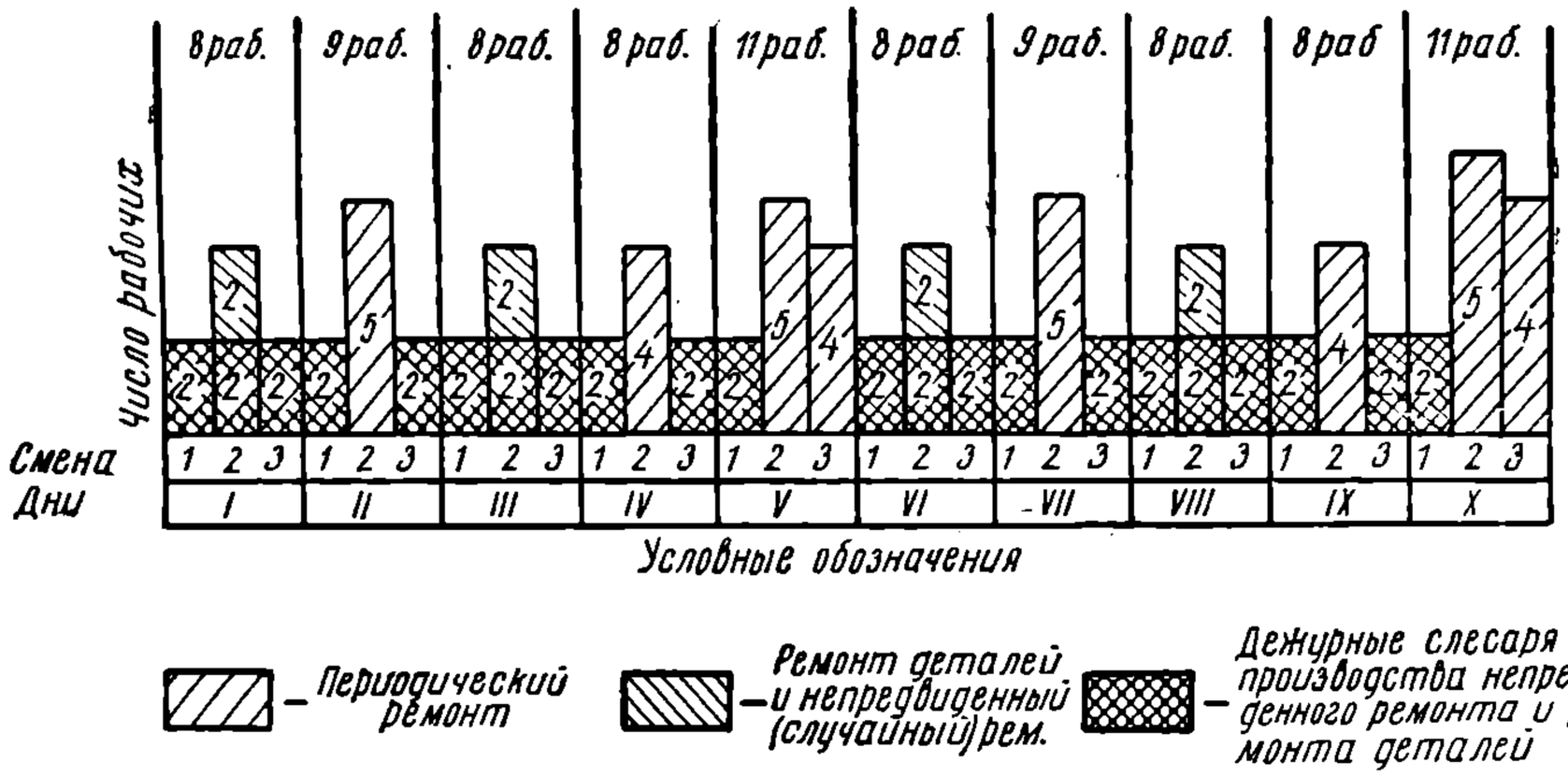
Для этой регулировки депо должно иметь в качестве аккумулятора рабочей силы какие-либо работы по плану (подъемочный ремонт, средний ремонт или посторонние работы).

Работы по периодическому ремонту преимущественно намечены в одну (вторую) смену кроме пятого и десятого дней. В пятый день по графику назначен периодический ремонт со средним объемом работ, причем нехватает одного рабочего; в десятый день по графику назначен ремонт с большим объемом работ, причем нехватает пяти рабочих. Для производства непредвиденных ремонтных работ в те смены, когда не работает бригада по периодическому ремонту, назначаются по два дежурных слесаря. Кроме того в первый, второй, третий, четвертый, шестой,

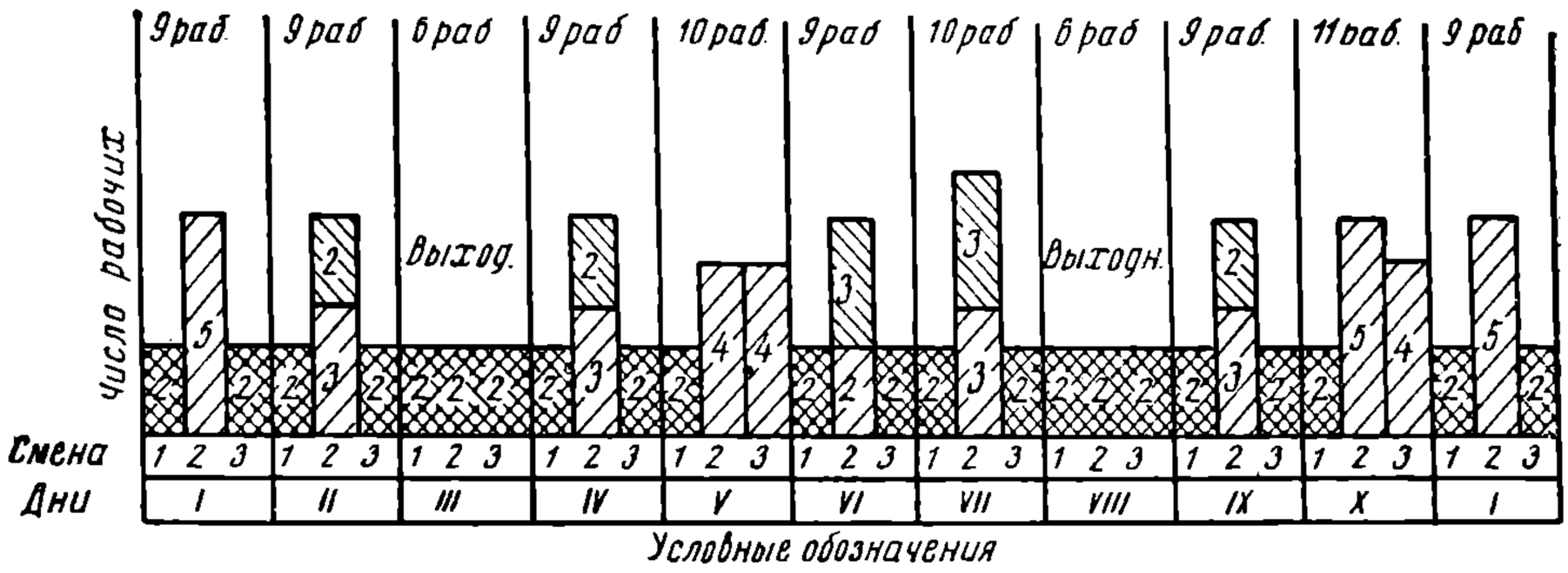
НБ УГЛТУ (ДГТ)



Фиг. 56.



Фиг. 57.



Фиг. 58.

НБ УДУНТ (ДИТ)

седьмой, восьмой и девятый дни назначаются по одному или два слесаря в первой смене для подготовки запасных частей. Общее количество рабочих часов за 10 дней составляет 88, что соответствует вышеприведенному расчету. Ввиду того что при таком графике в пятый и десятый дни нехватает рабочих, график должен быть перестроен.

На фиг. 57 представлен график с перераспределением номенклатуры работ в различные периодические ремонты с тем, чтобы снизить потребность в рабочей силе в третьем и шестом очередном периодическом ремонте (в пятый и десятый дни). Число рабочих, потребных для ремонта, получилось для первого ремонта—5, для второго—4, для третьего—9, для четвертого—5, для пятого—4 и для шестого—9.

При этом графике распределение рабочих производится более правильно,

На фиг. 58 представлен график без изменения номенклатуры работ, но с удлинением времени простоя в периодическом ремонте со средним и большим объемом работ.

Выбор способа равномерной загрузки и распределения рабочей силы зависит от местных условий.

7. Составление годового плана ремонтных работ

Годовым планом должно быть определено количество разного рода ремонтных работ, установлен последовательный порядок производства и сделано распределение их по заводам и мастерским.

Годовой план служит ориентировочным материалом для подготовки заводов и мастерских к производству ремонтных работ и депо к распределению локомотивов. При составлении годового плана ремонтных работ по локомотивному хозяйству нужно иметь в виду следующее:

1. Число ремонтируемых и ожидающих ремонта локомотивов должно быть возможно меньшим в периоды напряженной работы; так например, товарные локомотивы должны быть по возможности отремонтированы до периода осенне-зимних перевозок, а в период этих перевозок число локомотивов, находящихся в ремонте, должно быть наименьшим.

При этом нужно иметь в виду, что фронт ремонта и процент локомотивов, находящихся в ремонте, не будут постоянными в различное время года. Наибольший фронт ремонта и процент локомотивов в ремонте будут в период более слабого движения и наименьший—в период напряженного движения. Благодаря этому общее число потребных локомотивов сократится. Очевидно, что такое плановое колебание фронта ремонтных работ и процента локомотивов (находящихся в ремонте) не только не представляет чего-либо угрожающего, но, наоборот, полезно.

2. Загрузка ремонтных заводов должна быть равномерной по периодам года. Равномерность загрузки ремонтных заводов регулируется комбинацией отправки в ремонт товарных и пассажирских локомотивов в разные периоды года.

3. Ремонтные работы в деповских мастерских должны быть так распределены по периодам года, чтобы была возможность регулирования рабочей силы. Помимо того что квалификация временной рабочей силы, естественно, ниже постоянной, угроза возможного увольнения из-за сокращения работ создает на местах нервное, напряженное состояние, отражающееся на общей продуктивности работ.

Как было указано выше, с целью облегчения регулирования рабочей силы в депо некоторые дороги допускали в прежнее время производство в депо среднего ремонта паровозов, причем продолжительность простоя этого паровоза в ремонте была велика.

При составлении годового плана должны быть учтены все ремонтные работы, которые должны производиться в депо. К таковым работам относятся:

НБ УГЛТУ (ДШТ)

Таблица 50

Нарастание проката бандажей (в миллиметрах) на каждые 1000 *км* пробега паровозов в разные месяцы

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее за год
Паровоз серии Э депо Москва Сорт. Моск.-Ленинской ж. д. (1935 г.)	0,158	0,156	0,161	0,176	0,185	0,185	0,215	0,217	0,204	0,194	0,196	0,183	0,183
Паровоз серии Э депо Конотоп (1935 г.)	0,34	0,176	0,235	0,30	0,377	0,456	0,531	0,6	0,476	0,404	0,365	0,289	0,382
Паровоз серии СУ депо Конотоп (1935 г.)	0,139	0,106	0,142	0,163	0,174	0,241	0,198	0,30	0,268	0,21	0,169	0,129	0,187
Паровоз серии О депо Молодечно (1910 г)	0,13	0,12	0,28	0,32	0,31	0,26	0,30	0,33	0,29	0,22	0,20	0,20	0,247

НБ УДУНТ (ДШТ)

1. Текущий ремонт локомотивов (периодический ремонт, подъемочный ремонт, непредвиденный—случайный—ремонт).

Из этой группы ремонта объем работ при периодическом и случайном ремонтах может быть принят при составлении плана и определении потребного количества рабочей силы пропорциональным пробегу локомотивов. Число локомотивов подъемочного ремонта определяется величиной нарастания проката.

2. Средний ремонт локомотивов, который, как правило, должен производиться на ремонтных заводах и лишь в некоторых случаях передается также в депо. Число локомотивов, подлежащих среднему и капитальному ремонту, предварительно определяется расчетом и затем устанавливается осмотром действительного состояния локомотивов.

3. Хозяйственные работы, заключающиеся в производстве ремонта всего механического оборудования депо и отделения (водокачек, экипировочных устройств и т. д.).

4. Так как локомотивные бригады частично формируются из рабочих депо, то при составлении годового плана для распределения рабочей силы необходимо учесть также работу локомотивных бригад, которая может быть принята пропорциональной пробегу локомотивов.

Время постановки локомотивов в подъемочный, средний и капитальный ремонт зависит от образования проката бандажей. Опыт работы паровозов на различных железных дорогах показывает, что нарастание проката в различные периоды года неравномерно. Нарастание проката зависит от ухода паровозной бригады за паровозом, от постановки ремонта и от состояния пути. В теплое, сухое время года, когда балласт дает больше пыли, которая ложится на рельсы, нарастание проката при всех равных прочих условиях увеличивается.

В прилагаемой табл. 50 и на диаграмме фиг. 48 показано нарастание проката бандажей (в миллиметрах) на каждые 1 000 *км* пробега локомотивов в разные месяцы [1].

Нарастание проката в течение периода работы паровоза между двумя смежными обточками идет неравномерно. Сначала нарастание проката происходит быстро, затем уменьшается и лишь после увеличения его до 5 *мм* вновь ускоряется. В табл. 51 и на диаграмме фиг. 49 указано изменение нарастания проката (в миллиметрах) на 1 000 *км* пробега паровозов в зависимости от глубины проката бандажей.

Таблица 51

Изменение нарастания проката бандажей в зависимости от глубины проката

Глубина проката бандажей	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
Паровоз серии Э депо Москва Сорт. Ленинск. ж. д. (1935 г.) .	0,307	0,194	0,203	0,158	0,155	0,174	0,170	0,156	0,168	0,132	0,125	0,164	—	—
Паровоз серии ФД депо Тула ж. д. им. Дзержинского (1935 г.)	0,140	0,127	0,134	0,120	0,132	0,113	0,126	0,149	0,147	0,174	0,198	0,188	0,169	0,274

[1] Величина нарастания прокатов, указанная в табл. 50 и на диаграмме фиг. 48, чрезмерно велика. С улучшением качества материала бандажей и проведением других мероприятий нарастание проката уменьшается, поэтому цифровым материалом этих таблиц и диаграммы пользоваться не следует. Они приведены для характеристики колебания нарастания проката по месяцам.

НБ УКУНТ (ДШТ)

В зависимости от колебания нарастания проката по месяцам локомотивы, включаемые в работу в различное время года, будут совершать различный пробег между двумя смежными ремонтами, в которых производится обточка бандажей. При составлении годового плана это обстоятельство обязательно должно быть учтено. Для наглядности составление годового плана ремонтных работ показано на примере по следующему заданию.

Задание. Составить ориентировочный годовой план ремонтных работ в депо с распределением рабочей силы. В депо должны производиться: весь текущий ремонт паровозов, 60% среднего ремонта паровозов и хозяйственные работы по ремонту механического оборудования. Остальной средний и капитальный ремонт паровозов должен производиться на ремонтных заводах. Цикл ремонтов устанавливается: два подъемочных, средний, подъемочный и капитальный. Пробег между смежными ремонтами определяется нарастанием проката, причем предельный допускаемый прокат устанавливается 5 *мм*. Нарастание проката указано в табл. 53. Объем работ по ремонту механического оборудования (по затрате рабочей силы) составляет 15% от объема работ по ремонту паровозов в депо.

Время простоя в ремонте, включая время на подготовку, пересылку, промывку и ожидание ремонта, составляет: а) в подъемочном ремонте 4 календарных дня, б) в среднем ремонте в депо 8 дней, в) в среднем ремонте на заводе 15 дней, г) в капитальном ремонте на заводе 17 дней.

В течение года в депо поступают 8 новых паровозов с равномерным распределением по месяцам и исключаются из инвентаря 4% от числа паровозов рабочего парка на 1 января.

Заданный пробег всех паровозов по месяцам указан в табл. 52. Среднемесячный пробег одного паровоза рабочего парка составляет 9000 *км*. Паровозы обслуживаются тремя прикрепленными бригадами по три человека в каждой. Расход рабочей силы на ремонт паровозов составляет: а) на текущий ремонт паровозов (кроме подъемочного ремонта) 4 чел.-часа на 100 паровозо-километров, б) на подъемочный ремонт 700 чел.-час. на один паровоз и в) на средний ремонт 1750 чел.-час. на один паровоз.

Число больных рабочих в среднем для данного примера принято 2% от всех (от списочного числа), 80% всех рабочих пользуются 14-дневным отпуском, 20% рабочих и лица паровозных бригад пользуются 28-дневным отпуском. Естественная убыль, включая перевод на другие должности, составляет 7,5% в год с равномерным распределением по месяцам.

Составление годового плана ремонтных работ должно быть начато с определения потребного числа паровозов рабочего парка и числа паровозов, подлежащих ремонту в течение года.

Определение числа паровозов рабочего парка при составлении годового плана может быть произведено ориентировочно по общему пробегу всех паровозов (графа 2 табл. 52) и среднемесячному пробегу одного паровоза эксплуатируемого парка, который по заданию равен 9000 *км*, путем деления первой цифры на вторую. Результаты этого подсчета указаны в графе 3 табл. 52. В результате подсчета получились дробные величины, которые указывают, что один или несколько паровозов работают не целый месяц, например число 34,8 в январе показывает, что в этом месяце потребуется 34,8 паровозо-месяцев, т. е. 34 паровоза проработают месяц, а один паровоз 0,8 месяца, или 24 дня, или какая-нибудь другая комбинация, дающая 34,8 паровозо-месяцев работы. В табл. 52 приведены пробег и число паровозов рабочего парка также за декабрь предшествующего года. Эта данность нужна для сравнения работы предшествующего года с расчетным. Сравнение пробега за декабрь предшест-

НБ УДУНТ (ДИТ)

Годовой план ремонтных работ

Месяцы	Пробег всех паровозов	Потребное число паровозов эксплуатируемого парка	Число паровозов, подлежащих изъятию из работы для ремонта	Число паровозов, подлежащих ремонту				Число паровозов, исключаемых из инвентаря	Число новых паровозов, поступающих в депо	Число паровозов в ожидании ремонта	Фронт ремонтных работ, среднемесячное число паровозов, одновременно находящихся в ремонте (кроме периодического и случайного)				
				подъемочному	среднему		капитальному				в подъемочном	в среднем		в капитальном	всего
					в депо	на заводе						в депо	на заводе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Декабрь предшеств. года .	328 000	36,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Январь .	313 000	34,8	5	1	2	1	1	—	1	—	0,133	0,534	0,50	0,567	1,734
Февраль . .	318 000	35,3	3	1	1	—	1	—	—	—	0,133	0,267	—	0,567	0,947
Март .	367 000	40,7	6	4	—	1	1	—	1	—	0,532	—	0,50	0,567	1,589
Апрель .	365 000	40,5	6	4	—	—	1	1	1	—	0,532	—	—	0,567	1,099
Май . .	370 000	41,1	7	4	1	1	1	—	—	—	0,532	0,267	0,50	0,567	1,866
Июнь .	360 000	40,0	9	5	1	1	1	1	1	—	0,665	0,267	0,50	0,567	1,999
Июль .	360 000	40,0	6	4	—	1	1	—	1	—	0,532	—	0,50	0,567	1,599
Август .	370 000	41,1	12	10	—	—	2	—	—	—	1,330	—	—	1,134	2,464
Сентябрь .	388 000	43,1	8	5	2	—	1	—	1	—	0,665	0,534	—	0,567	1,766
Октябрь . .	404 000	44,8	6	5	—	1	—	—	1	—	0,665	—	0,50	—	1,165
Ноябрь .	390 000	43,3	7	5	1	—	1	—	—	—	0,665	0,267	—	0,567	1,409
Декабрь .	399 000	44,3	5	4	—	—	1	—	1	—	0,532	—	—	0,567	1,099
За год .	4 404 000	489,0	80	52	8	6	12	2	8	0	—	—	—	—	18,336
Среднемесячное (за год) .	367 000	40,75	6,7	4,33	0,67	0,5	1,0	0,17	0,67	—	—	—	—	—	1,528

НБ УДУНТ (ДШТ)

Таблица 52

и распределения рабочей силы

Общее число паровозов, находящихся в распоряжении депо		Общее число паровозов инвентарного парка	Число паровозов в запасе (в деповском)	% паровозов в подъемке, среднем и капитальном ремонте	Число паровозных бригад	Число рабочих по текущему ремонту паровозов (кроме подъемочных)	Число больных	Всего рабочих, не подлежащих распределению	Всего рабочих, подлежащих распределению без учета убыли и приема новых	Естественная убыль рабочих	Прием новых рабочих	Число рабочих с учетом естественной убыли и приема новых		Распределение рабочих по разным работам и в отпуск			
расчетное	действительное			от рабочего парка / от инвентарного парка								всего	подлежащих распределению	для подъемочного ремонта паровозов	для среднего ремонта паровозов	для хозяйственных работ	для отпуска
17		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36,5/37		42	5	4,7/4,1	313	75	15	403	140	3	—	490	87	4	21	30	32
36,25/37		43	6	2,5/2,2	318	76	14	408	135	3	—	487	79	4	11	30	34
42,3/43		43	0	3,7/3,7	366	88	12	466	76	3	7	491	25	17	—	4	4
42,1/43		44	1	2,3/2,2	365	87	10	462	80	3	—	488	26	17	—	4	5
43/43		44	1	4,25/4,25	370	88	8	466	76	3	70	555	89	17	10	10	52
42/42		44	2	5,0/5,0	360	86	7	453	90	3	—	557	98	21	10	10	58
41,6/42		44	2	3,8/3,6	360	86	7	453	90	3	—	549	94	17	—	10	69
43,5/44		45	1	5,6/5,5	370	88	8	466	76	3	—	546	77	41	—	10	29
44,9/45		45	0	3,9/3,9	387	92	9	488	54	4	13	556	74	21	—	10	37
46/46		46	0	2,5/2,5	403	96	12	511	31	4	50	602	91	21	—	28	42
44,7/45		47	2	3,1/3,0	390	93	14	497	45	4	—	598	101	20	11	29	41
45,4/46		48	2	2,4/2,3	400	95	15	510	32	4	—	594	84	17	—	25	42
508,35/513		535	22	—	4 402	1 050	131	5 583	925	40	140	6 508	925	217	63	200	445
42,3/42,8		44,6	1,8	3,5/3,4	367	87	11	—	—	—	—	—	—	18	5	17	37

НБ УДУНТ (ДИТ)

вующего года с пробегом за декабрь расчетного года показывает, что помимо сезонного колебания ожидается годичный прирост перевозок на 21,6% и потребное число паровозов рабочего парка должно быть увеличено за год на 8 паровозов. Соответственно увеличится и работа депо, в связи с чем должно быть увеличено количество рабочей силы.

Для расчета числа паровозов, подлежащих ремонту в течение года, нужно определить средний пробег между смежными ремонтами, для чего должно быть установлено нарастание проката, которое указано в табл. 53.

В этой таблице в верхней строке указано принятое для данного примера нарастание проката бандажей в отдельные месяцы на один паровоз при среднемесячном его пробеге 9000 *км*.

В следующих горизонтальных строках дано постепенное общее нарастание проката бандажей до предельного для паровозов, включенных в эксплуатацию в различное время, например у паровоза, включенного в эксплуатацию в начале января, за январь получится прокат 0,75 *мм*, за февраль прокат увеличится на 0,75 *мм*, т. е. всего к концу февраля получится $0{,}75 + 0{,}75 = 1{,}50$ *мм*, и т. д. К концу июня (для этих паровозов) прокат составит 5,05 *мм*. Паровозы, включенные в эксплуатацию 1 июня, проработают до конца октября, т. е. пять месяцев. Паровозы, включенные 1 ноября, проработают до начала мая—шесть с лишним месяцев.

Для паровозов, включенных в эксплуатацию с августа до декабря, величина проката, начиная с января, показана для компактности таблицы не в виде продолжения вправо, а в начальных графах ее (с левой стороны).

В последней (правой) вертикальной графе показано общее нарастание проката бандажей (износ бандажей) всех паровозов за каждый месяц. Эта величина получается путем умножения нарастания проката бандажей одного паровоза за месяц на число паровозов рабочего парка за тот же месяц, например в январе нарастание проката одного паровоза составляет 0,75 *мм*, число всех паровозов рабочего парка 34,8, следовательно общий износ бандажей всех паровозов составит $0{,}75 \cdot 34{,}8 = 26{,}1$ *мм*. Сумма этих величин за все месяцы даст общий износ бандажей всех паровозов данного депо за год. В данном примере эта величина составляет 439,80 *мм*.

При допущении величины проката бандажа до 5 *мм* число ремонтов для обточки или смены бандажей составит $439{,}8 : 5 \approx 88$ в год. При общем годовом пробеге всех паровозов данного депо 4 404 000 средний пробег между смежными ремонтами составит $4\,404\,000 : 88 = 50\,040$ *км*.

Обычно пробег этот практически известен, и число паровозов, подлежащих ремонту в течение года, определится путем деления общего годового пробега всех паровозов на пробег между смежными ремонтами ($4\,404\,000 : 50\,000 = 88$ паровозов). Как было указано, это число уточняется в соответствии с действительным состоянием паровозов. Зная цикл ремонта, определяем число паровозов, подлежащих подъемочному, среднему и капитальному ремонту.

При заданном цикле (два подъемочных, один средний, один подъемочный и один капитальный ремонт) на каждые 5 ремонтов приходится три подъемочных, один средний и один капитальный.

Всего из полученного числа 88 ремонтов приходится:

на долю подъемочного .	$\frac{3}{5} \cdot 88 = 53$
» » среднего . .	$\frac{1}{5} \cdot 88 = 18$
» » капитального . .	$\frac{1}{5} \cdot 88 = 17$

В полученные цифры нужно внести следующие изменения:

а) При годовом приросте пробега фактически число паровозов, подлежащих ремонту, получится меньшим, чем полученное указанным способом. В начале года в ремонт будут поступать паровозы, включенные в работу в конце предшествующего года, и, наоборот, паровозы, включен-

НБ МГУПТ (ДИТ)

Таблица 53

Нарастание проката бандажей паровозов по месяцам

Месяцы начала работы	Число паровозов эксплуатируемого парка	Нарастание проката бандажей одного паровоза в течение месяца (в *мм*)												Нарастание проката за месяц у всех паровозов
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
		0,75	0,75	0,80	0,85	0,90	1,0	1,05	1,05	1,0	0,95	0,85	0,80	
Январь .	34,8	0,75	1,50	2,3	3,15	4,05	5,05	—	—	—	—	—	—	26,1
Февраль .	35,3	—	0,75	1,55	2,40	2,30	4,30	5,35	—	—	—	—	—	26,5
Март .	40,7	—	—	0,8	1,65	2,55	3,55	4,60	5,65	—	—	—	—	32,5
Апрель .	40,5	—	—	—	0,85	1,75	2,75	3,80	4,85	5,85	—	—	—	34,5
Май .	41,1	—	—	—	—	0,9	1,9	2,95	4,0	5,0	—	—	—	37,0
Июнь	40,0	—	—	—	—	—	1,0	2,05	3,10	4,10	5,05	—	—	40,0
Июль .	40,0	—	—	—	—	—	—	1,05	2,10	3,10	4,05	4,90	5,70	42,0
Август .	41,1	5,40	—	—	—	—	—	—	1,05	2,05	3,00	3,85	4,65	43,2
Сентябрь .	43,1	4,35	5,10	—	—	—	—	—	—	1,00	1,95	2,80	3,60	43,1
Октябрь .	44,8	3,35	4,10	4,90	5,75	—	—	—	—	—	0,95	1,80	2,60	42,6
Ноябрь .	43,3	2,40	3,15	3,95	4,80	5,70	—	—	—	—	—	0,85	1,65	36,8
Декабрь .	44,3	1,55	2,30	3,10	3,95	4,85	5,85	—	—	—	—	—	0,80	35,5
Итого .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	439,80

НБ УГЛТУ (ДШТ)

ные в работу в конце года, попадут в ремонт в начале следующего за расчетным годом.

По табл. 53 можно определить, какие паровозы будут попадать в ремонт в следующем году. Для этого нужно определить время работы паровозов в конце года, в течение которого получится допустимый предельный прокат (в данном примере 5 *мм*).

Из табл. 53 видно, что паровоз, включенный в работу 1 августа, будет иметь прокат до 31 декабря 4,65 *мм*. Следовательно 5 *мм* проката будет иметь паровоз, включенный в работу в июле, причем в июле он должен получить прокат $5{,}0 - 4{,}65 = 0{,}35$ *мм*. При нарастании проката в июле 1,05 *мм* за 31 день для получения проката 0,35 *мм* паровоз должен работать $\frac{31 \cdot 0{,}35}{1{,}05} \approx 10$ дней, т. е. с 21 июля. Итак, паровозы, включенные в работу с 21 июля, будут попадать в ремонт в следующем году. Пробег всех паровозов с 21 июля до конца года составляет:

$$\frac{9}{31} \cdot 360\,000 + 370\,000 + 388\,000 + 404\,000 + 390\,000 + 399\,000 \approx 2\,057\,000 \text{ км}.$$

Если считать, что годовой прирост пробега равномерен в течение года, то пробег всех паровозов за тот же период предшествующего года составляет:

$$2\,057\,000 \frac{328\,000}{399\,000} = 1\,690\,000 \text{ км},$$

т. е. на 367 000 *км* меньше. Практически этот прирост пробега берется по данным отчетности за предшествующий год. Следовательно весь пробег паровозов, который определяет число паровозов, подлежащих ремонту в течение расчетного года, составит:

$$4\,404\,000 - 367\,000 = 4\,037\,000 \text{ км},$$

что соответствует:

$$\frac{4\,037\,000}{50\,000} = 80{,}74 \text{ паровоза},$$

ремонтируемых в год.

б) Выше было определено, что паровозный парк увеличивается в течение года на 8 новых паровозов и 4% паровозов, т. е. $45 \cdot 0{,}04 = 1{,}8 \approx 2$ паровоза исключается из инвентаря.

При равномерном поступлении новых паровозов они будут поступать в депо через 1,5 месяца и сделают следующий пробег:

I	паровоз	с 15 января	103 500	*км*
II	»	» 1 марта	90 000	»
III	»	» 15 апреля	76 500	»
IV	»	» 1 июня	63 000	»
V	»	» 15 июля .	49 500	»
VI	»	» 1 сентября	36 000	»
VII	»	» 15 октября	22 500	»
VIII	»	» 1 декабря . . .	9 000	»
		Всего .	450 000	*км*

Соответственно этому пробегу по принятому циклу ремонтов подлежало бы среднему и капитальному ремонту:

$$\frac{450\,000}{5 \cdot 50\,000} \cdot 2 = 3{,}6 \text{ паровоза}.$$

На самом же деле ни один из этих новых паровозов не успеет сделать пробег, соответствующий пробегу от капитального ремонта до среднего ($3 \cdot 50\,000 = 150\,000$ *км*). Благодаря этому при распределении паровозов по видам ремонтов три или четыре паровоза должны быть переведены из среднего и капитального ремонта в подъемочный.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Кроме того из полученного расчетом числа паровозов, подлежащих капитальному ремонту, два должны быть изъяты как подлежащие исключению из инвентаря.

Введя указанные поправки, получим общее число паровозов, подлежащих подъемочному, среднему и капитальному ремонтам и исключению из инвентаря, 80 или 81 паровоз. Из этого числа подлежат:

Подъемочному	ремонту	$^3/_5 \cdot 80 + 4 = 52$ паровоза
Среднему	»	$^1/_5 \cdot 80 - 2 = 14$ »
Капитальному	»	$^1/_5 \cdot 80 - 2 - 2 = 12$ »

Из паровозов, подлежащих среднему ремонту, восемь направляются на паровозоремонтный завод и шесть остаются для ремонта в депо.

Зная по месяцам число паровозов рабочего парка и величину нарастания проката, можно установить порядок включения паровозов в эксплуатацию и исключения их для ремонта. Порядок выполнения этой работы показан в табл. 54.

В этой таблице указано:

1) в графе первой месяцы;

2) в графе второй число паровозов эксплуатируемого парка;

3) в графе третьей число паровозов, включаемых в работу (числитель), и дата включения в работу (знаменатель);

4) в графе четвертой указано общее число паровозов, ежемесячно включаемых в работу;

5) графе пятой указаны число паровозов, включенных в работу в разные месяцы (числитель), и месяцы, в которые паровозы включены в работу (знаменатель);

6) в графе шестой указано число паровозов эксплуатируемого парка на первое (числитель) и последнее числа (знаменатель) каждого месяца;

7) в графе седьмой указаны число паровозов (числитель) и дата (знаменатель) исключения паровозов для ремонта; римской цифрой указаны месяцы включения паровозов в работу;

8) в графе восьмой указано число паровозов, исключаемых ежемесячно из работы.

Как было определено, число паровозов эксплуатируемого парка в январе должно составлять 35 (34,8) паровозо-месяцев. Очевидно, что в январе могут работать те паровозы, которые до начала января не будут иметь проката 5 *мм*. Затем было определено, что паровозы, включенные в работу с 21 июля и позднее до 1 января, не будут иметь проката 5 *мм*. Следовательно в январе будут работать паровозы, включенные в работу с 21 июля по 31 декабря, т. е. в течение 5,33 месяца. Всего с 1 января должно быть в работе 35 паровозов. Следовательно для равномерной работы нужно включать ежемесячно 6,6 паровоза, т. е. 6 или 7, а в конце июля (с 21 числа) 2 паровоза.

В целях регулирования числа паровозов, подлежащих ремонту, иногда бывает целесообразным неравномерное включение паровозов в работу по месяцам. Так как число паровозов эксплуатируемого парка в августе и сентябре несколько меньше, то в эти месяца взято также несколько меньшее число включаемых в работу паровозов (по 6). Как указано в табл. 54, включение паровозов принято примерно через равномерные промежутки времени. После распределения паровозов, включенных в работу с 21 июля до 31 декабря, можно определить продолжительность их работы и время исключения из работы.

Паровоз, включенный в работу 21 июля, проработает до 1 января, когда он должен быть исключен из работы. До конца января проработают все паровозы, включенные с 1 сентября, так как прокат бандажей этих паровозов к концу января составит только 4,35 *мм*. Кроме этих паровозов весь январь проработают паровозы, которые будут иметь прокат

НБ УГЛТУ (ДГТ)

Таблица 54

Порядок включения паровозов в работу и исключение их для ремонта

Месяцы		Число паровозов эксплуатируемого парка	Включение паровозов в работу		Паровозы эксплуатируемого парка		Исключение паровозов из работы	
			Время включения	Общее число	Число паровозов, включенных в работу в разные месяцы	Общее число	Время исключения	Общее число
1		2	3	4	5	6	7	8
VII		—	1/21+1/26	2	—	—	—	—
VIII		—	1/2+1/4+1/12+1/17+1/22+ +1/27	6	—	—	—	—
IX	предшествующего года	—	1/2+1/7+1/12+1/17+1/22+ +1/27	6	—	—	—	—
X		—	1/1+1/6+1/11+1/15+1/19+ +1/23+1/27	7	—	—	—	—
XI		—	1/1+1/6+1/10+1/14+1/18+ +1/22+1/26	7	—	—		—
XII		36,4	1/1+1/6+1/10+1/14+1/18+ +1/22+1/26	7	—	—	—	—
I	.	34,8	1/1+1/8+1/21+1/23+1/31	5	2/VII+6/VIII+6/IX+7/X+ +7/XI+7/XII	35/35	1/1/VII+1/8/VII+1/15/VIII + +1/23/VIII+1/31/VIII	5
II	.	35,3	1/9+1/16+1/19+1/23+1/28	5	3/VIII+6/IX+7/X+7/XI+ +7/XII+5/I+(2/II)	35/37	1/9/VIII+1/16+1/23/VIII	3
III	.	40,7	2/1+2/3+2/7+1/10+1/19+ +1/25+1/31	10	6/IX+7/X+7/XI+7/XII+5/I+ +5/II+(4/III)	37/41	1/1/IX+1/7+1/13+1/19+ +1/25+1/31/IX	6

НБ УДУНТ (ДИТ)

IV	40,5	1/1+1/7+1/18+1/23+2/28	6	7/X+7/XI+7/XII+5/I+5/II+ +10/III	41/41	1/1/X+1/7+1/13+1/18+ +1/23+1/28/X	6
V	41,1	1/1+1/7+1/11+1/15+1/19+ +1/23+1/27	7	1/X+7/XI+7/XII+5/I+5/II+ +10/III+6/IV	41/41	1/4/X+1/7/XI+1/11+1/15+ +1/19+1/23+1/27/XI	7
VI	40,0	1/5+1/9+1/13+1/16+1/19+ +1/22+1/25+1/29	8	(1/XI)+7/XII+5/I+5/II+ +10/III+6/IV+7/V+(1/VI)	41/40	1/2/XI+1/5/XII+1/9+1/13+ +'/16+1/19+1/22+ +1/25/XII+1/29/I	9
VII	40,0	1/5+1/13+1/15+1/20+1/26+ +1/31	6	4/I+5/II+10/III+6/IV+7/V+ +8/VI	40/40	1/5/I+1/13+I/15+1/20/I+ +1/26/II+1/31/II	6
VIII	41,1	1/1+1/4+1/6+9+1/11+ +1/12+1/14+1/16+1/18+ +1/26+1/31	13	7/II+10/III+6/IV+7/V+7/VI+ +6/VII+(1/VIII)	40/41	1/3/II+1/6+1/11/II+2/12/III+ +2/16+1/18+1/26+1/31/III	12
IX	43,1	1/1+1/4+1/5+1/8+1/11+ +1/18+1/20+1/24+1/29+ +1/31	10	1/III+6/IV+7/V+8/VI+ +6/VII+13/VIII+(2/IX)	41/43	1/4/III+1/5/IV+1/II+1/20+ +1/24+2/29/IV+1/30/V	8
X	44,8	1/1+2/5+1/9+1/13+1/17+ +1/21+1/25	8	6/V+8/VI+6/VII+13/VIII+ +10/IX+(2/X)	43/45	1/5/V+1/9+1/13+1/17+ +1/21+1/25/V	6
XI	43,3	1/12+1/16+1/20+1/24+ +1/28+1/30	6	8/VI+6/VII+13/VIII+10/IX+ +8/X+(1/XI)	45/44	1/3/VI+1/8+1/12+1/16+ +1/20+1/24+1/28/VI	7
XII	44,3	1/2+1/10+1/15+1/18+1/31	5	1/VI+6/VII+13/VIII+10/IX+ +8/X+6/XI	44/44	1/2/VI+1/10/VII+1/20+ +1/22+1/31/VII	5
За год	—	—	89	—	—	—	80
Первый месяц следующего года	—	—	—	—	—	1/7+1/14/VII	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

5,00 — 4,35 = 0,65 *мм* в августе. Всего за 31 день августа нарастание проката составляет 1,05 *мм,* следовательно 0,65 *мм* проката получится за $\frac{31 \cdot 0{,}65}{1{,}05} = 19{,}2$ дня, т. е. до конца января могут работать все паровозы, включенные с 1 августа минус 19 дней, т. е. с 12 августа. Для выяснения сроков исключения паровозов, вступивших в работу с 21 по 12 июля, разделим период с 1 по 31 января (30 дней) на число интервалов между вступившими в работу паровозами (4). В результате получим 30 : 4 = 7,5 дня. Следовательно исключение этой группы паровозов должно производиться через 7—8 дней.

Таким же способом определяются даты исключения из работы паровозов, включенных в работу в августе, сентябре, октябре, ноябре и декабре. Последний паровоз этой группы подлежит исключению из работы 25 июля.

После установления дат исключения паровозов из ремонта могут быть определены даты включения паровозов в работу в те же месяцы (с 1 января по 25 июня). В январе должны быть в работе 35 паровозов (или, точнее, 34,8 паровозо-месяца). Все исключаемые из работы паровозы должны быть заменены другими, причем должно быть не додано 0,2 паровозо-месяца, или 6 дней работы паровозов. Это достигается тем, что паровоз, исключенный из работы 15 января, заменяется другим 21 января. Остальные паровозы, исключаемые из работы, заменяются другими в дни исключения. В феврале число паровозов рабочего парка также должно быть 35 (точно, 35,3 паровозо-месяца), в марте должен быть 41 паровоз (точно, 40,7 паровозо-месяца). Для увеличения рабочего парка паровозов к началу марта в течение февраля включается на 2 паровоза больше, чем исключается. Один паровоз включается 19 ферваля (он дает 0,3 месяца работы) и второй 28 февраля (в последний день месяца).

Таким же способом производится включение остальных паровозов с 1 января по 25 июня.

После этого определяются даты исключения паровозов, включенных в работу с 1 января по 25 июня описанным способом, и производится соответственное включение паровозов по всем месяцам вместо исключаемых.

Таким образом заполняется табл. 54 до конца года. Графы 5 и 6 служат для проверки правильности расчета.

Сумма величин по графе 4 за все месяцы дает число паровозов, подлежащих включению в работу в течение года. Сумма числа по графе 8 дает число паровозов, подлежащих исключению в течение года. При правильном расчете эта сумма должна соответствовать подсчитанному выше числу паровозов, подлежащих ремонту.

Необходимо отметить, что приведенный расчет является теоретическим, и жизнь вносит в него существенные изменения. При планировании нельзя точно предусмотреть колебания движения по месяцам и изменения нарастания проката, поэтому этот план может служить лишь как ориентировочный. Он дает указание о числе паровозов, подлежащих ежемесячному включению в работу и исключению из работы для ремонта. Этот план также дает возможность достаточно точно определить время включения в работу паровозов, подлежащих отправке в ремонт на заводы. Например, если по договоренности с заводом требуется отправить паровоз в капитальный ремонт в середине ноября, то этот паровоз должен быть включен в работу в середине июня.

Небольшое отклонение сроков практического значения не имеет, так как даже в месяц наибольшего нарастания проката в течение десяти дней увеличение проката составляет 0,35 *мм*, т. е. величину в пределах точности измерения проката.

Пользуясь табл. 54, можно составить более простую табл. 55 числа паровозов с различным прокатом на первое число каждого месяца. Эта

НБ УДУНТ (ДИТ)

таблица служит для контроля выполнения составленного плана ремонта. Совпадение данных ежемесячного обмера бандажей с табличными данными указывает на выполнение плана. При расхождении этих данных необходимо выяснить причину отклонения действительного состояния бандажей от намеченного планом и принять меры для обеспечения выполнения плана.

Окончательное составление плана ремонтных работ должно быть увязано с распределением рабочей силы, для чего предварительно должен быть произведен подсчет потребности в рабочей силе.

Рабочая сила в отношении планирования может быть разделена на две группы: а) рабочая сила, количество которой зависит от размеров перевозок или от других факторов (замещение больных), б) рабочая сила, которая может быть регулирована произвольно.

К первой группе относятся: паровозные бригады, рабочие по текущему ремонту паровозов (кроме подъемочного) и больные. Все остальные рабочие относятся ко второй группе.

Число лиц паровозных бригад определяется по пробегу или по числу паровозов эксплуатируемого парка. При обслуживании паровозов тремя бригадами в составе трех лиц число лиц паровозных бригад на каждый паровоз составляет 9 человек. Общее число лиц паровозных бригад по месяцам указано в табл. 52 (графа 21). Число рабочих по текущему ремонту определяется по пробегу паровозов и по расходу рабочей силы на 100 паровозо-километров, который принят в 4 чел.-часа, или $\frac{4}{168} = 0{,}0238$ чел.-месяца. Результаты подсчета по месяцам приведены в графе 22 табл. 52. Количество рабочей силы для остальных ремонтных работ определяется по объему ремонтных работ и количеству рабочей силы на единицу.

Таблица 55

Число паровозов с различным прокатом бандажей на первое число каждого месяца

Месяцы / Прокат на первое число месяца	0—1 мм	1—2 мм	2—3 мм	3—4 мм	4—5 и >5 мм	Всего
Январь	8	8	7	7	5	35
Февраль	7	9	7	7	5	35
Март	6	8	9	7	7	37
Апрель	11	7	8	8	7	41
Май	7	13	5	8	8	41
Июнь	8	7	12	5	9	41
Июль	8	9	6	12	5	40
Август	6	8	7	8	11	40
Сентябрь	12	7	8	7	7	41
Октябрь	10	12	7	8	6	43
Ноябрь	10	9	12	6	8	45
Декабрь	6	10	10	13	5	44

Годовое число человеко-месяцев для производства подъемочного ремонта составляет:

$$\frac{700}{168} \cdot 52 = 217 \text{ чел.-месяцев.}$$

Годовое число человеко-месяцев для производства среднего ремонта в депо составляет:

$$\frac{1\,750}{168} \cdot 6 = 63 \text{ чел.-месяца.}$$

Расход рабочей силы на хозяйственные работы определяется по процентному отношению от количества рабочей силы по ремонту паровозов

НБ УГЛУНТ (ДГТ)

(в данном примере 15%). Общее годовое число человеко-месяцев по ремонту паровозов составляет:

$$1\,050 + 217 + 63 = 1\,330 \text{ чел.-месяцев.}$$

Расход рабочей силы на хозяйственные работы составляет:

$$0{,}15 \cdot 1\,330 = 200 \text{ чел.-месяцев.}$$

Общее количество рабочей силы на работе составляет:

$$4\,402 + 1\,050 + 217 + 63 + 200 = 5\,932 \text{ чел.-месяца.}$$

Число больных и отпускных рабочих определяется по процентному отношению от числа рабочих, находящихся на работе. По заданию больные составляют 2% от всех рабочих, 20% рабочих и паровозные бригады пользуются 28-дневным отпуском, т. е. процент отпускных в этой группе составляет:

$$\frac{28 \cdot 100}{365} = 7{,}6\%;$$

80% рабочих пользуются 14-дневным отпуском, т. е. процент отпускных в этой группе составляет:

$$\frac{14 \cdot 100}{365} = 3{,}8\%.$$

Процент пользующихся 28-дневным отпуском составляет:

$$\frac{4\,402 + 0{,}2\,(1\,050 + 217 + 63 + 200)}{5\,932} \cdot 100 = 79{,}5\%$$

от всех.

Процент пользующихся 14-дневным отпуском составляет:

$$\frac{0{,}8\,(1\,050 + 217 + 63 + 200)}{5\,322} = 20{,}5\%.$$

Общий процент отпускных рабочих составляет:

$$0{,}076 \cdot 79{,}5 + 0{,}038 \cdot 20{,}5 = 6{,}83\%.$$

Общий процент больных и отпускных составляет:

$$2 + 6{,}83 = 8{,}83\%$$

от числа всех рабочих или

$$\frac{8{,}83}{100 - 8{,}83} \cdot 100 = 9{,}7\%$$

от числа рабочих, находящихся на работе, из них больных:

$$\frac{2{,}0}{8{,}83} \cdot 9{,}7 = 2{,}2\%$$

и отпускных:

$$\frac{6{,}83}{8{,}83} \cdot 9{,}7 = 7{,}5\%.$$

Всего число больных составляет:

$$0{,}022 \cdot 5\,932 = 131 \text{ чел.-месяцев}$$

и число отпускных:

$$0{,}075 \cdot 5\,932 = 445 \text{ чел.-месяцев.}$$

Число больных должно быть распределено на основании отчетных данных за предшествующие годы. Число больных указано в графе 23 табл. 52.

Общее количество рабочей силы составляет:

$$5\,932 + 131 + 445 = 6\,508 \text{ чел.-месяцев в год}$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

или

$$\frac{6\,508}{12} = 542 \text{ рабочих (списочных).}$$

Из этого числа распределяются в зависимости от пробега паровозные бригады и рабочие по текущему ремонту и по данным за прошлое время больные. Число их по месяцам указано в графах 21, 22, 23 и 24 табл. 52. Остальная рабочая сила, составляющая разницу между всем числом рабочих (542) и числом уже распределенных рабочих (графа 25 табл. 52), может быть распределена по любому плану. Указанный расчет произведен в предположении, что число рабочих остается постоянным в течение года. Между тем согласно заданию в течение года происходит естественная убыль рабочих в количестве 7,5% от штата, что составляет в год $0{,}075 \cdot 542 = 40$ человек; требуется увеличение рабочей силы соответственно росту работы депо на 21,6%. Следовательно, если число рабочих в начале года составляло a человек, то в конце года должно быть $b = 1{,}216\ a$ человек. Среднее число рабочих должно составлять 542, т. е.:

$$\frac{a + b}{2} = \frac{a + 1{,}216a}{2} = 1{,}108\,a = 542,$$

откуда:

$$a = 490 \text{ и } b = 594,$$

т. е. за год число рабочих должно увеличиться на 104 человека. Таким образом депо должно принять в течение года $36 + 104 = 140$ человек (4 рабочих, выбывающих в декабре, пополняются в январе следующего года). Пополнение этих рабочих может производиться постепенно, ежемесячно или в определенные периоды, удобные для производства. Если рабочие пополняются главным образом из школ ФЗУ, то прием рабочих должен быть согласован с временем выпуска учеников ФЗУ.

В данном примере из табл. 52 и 54 видно, что наибольшее число ремонтируемых паровозов приходится на август и сентябрь; повышение размеров движения приходится на сентябрь, октябрь, ноябрь и декабрь; наименьшее число рабочих, которое может быть использовано для подъемочного и среднего ремонта, для хозяйственных работ и замещения отпускных, получилось с сентября до конца года. Учитывая кроме того желательность предоставления отпусков в наиболее удобный для этого сезон, прием рабочих можно произвести главным образом два раза в год: в мае или июне и августе или сентябре, что в большинстве случаев совпадает со временем выпуска учеников из школ ФЗУ или окончания их отпуска. Кроме того получается недостаток в рабочей силе в марте и апреле, поэтому в апреле нужно принять 7 рабочих. Среднее число рабочих в течение года должно составлять 542, число рабочих в начале года (в январе) должно составлять 490 и в конце года (в январе следующего года)—594 человека.

Исправленное согласно сказанному общее число рабочих и число рабочих, подлежащих распределению, указано в графах 28 и 29 табл. 52. В графе 26 указана естественная убыль рабочих и в графе 27—прием новых рабочих. Зная число паровозов, подлежащих изъятию для ремонта по месяцам, и число рабочих, которые должны быть распределены, может быть закончено составление годового плана ремонтных работ. Число паровозов, отправляемых на заводы, равномерно распределено по месяцам (по 1 или 2 паровоза в месяц).

Наибольшее число паровозов, подлежащих ремонту, приходится на август (12 паровозов), что не представляет больших неудобств, так как потребное число паровозов в августе меньше, нежели в соседнем последующем месяце, благодаря чему имеются некоторый запас их и достаточное количество рабочей силы. В следующие месяцы потребность в паровозах рабочего парка возрастает, достигая наибольшего числа

НБ УГЛТУ (ДГТ)

в октябре (44,8 паровозо-месяца). Это обстоятельство должно быть учтено при распределении паровозов по родам ремонта. При этом нужно иметь в виду, что время простоя в ремонте, как указано в задании, составляет в подъемочном ремонте 4 дня, в среднем в депо—8 дней, на заводе—15 дней и в капитальном—17 дней. Этому соответствует потребность в паровозо-месяцах: при подъемочном ремонте $4:30=0{,}133$; при среднем в депо 0,267; при среднем на заводе 0,50 и при капитальном 0,57.

Учитывая изложенное, в октябре на завод отправляется один паровоз со средним ремонтом и пять паровозов проходят через подъемочный ремонт. Один лишний паровоз капитального ремонта включен по плану в августе вместо ноября. Остальные 10 паровозов в августе ввиду большого числа ремонтируемых паровозов проводятся подъемочным ремонтом. Распределение паровозов по родам ремонта в остальные месяцы затруднений не представляет. Это распределение указано в графах 5, 6, 7 и 8 табл. 52. Для выяснения степени удовлетворительности произведенного распределения нужно сделать подсчет фронта ремонтных работ по месяцам находящихся в ремонте паровозов, что указано в графах 12, 13, 14, 15, 16 и 20 табл. 52. Средний фронт ремонта составляет 1,53 паровоза, чему соответствует средний процент паровозов, находящихся в ремонте, от числа эксплуатируемого парка 3,5% и от инвентарного 3,4%. По составленному плану фронт ремонтных работ и процент паровозов, находящихся в ремонте, изменяются по месяцам, а именно: фронт ремонтных работ колеблется от 0,947 до 2,464 и процент паровозов в ремонте от числа эксплуатируемого парка от 2,3 до 5,6% й инвентарного парка от 2,2 до 5,5%.

Такое колебание фронта ремонтных работ и процента паровозов, находящихся в ремонте, не только не мешают делу, но, наоборот, является целесообразным и экономически выгодным. Повышение фронта ремонтных работ и процента паровозов, находящихся в ремонте, относится к периодам пониженного движения и, наоборот, в периоды более интенсивного движения (октябрь, ноябрь, декабрь) фронт работ и процент паровозов, находящихся в ремонте, ниже средних годовых величин. При соблюдении средней величины фронта ремонтных работ (1,528 паровоза) в октябре понадобилось бы $44{,}8+1{,}53=46{,}3\approx 47$ паровозов вместо 46 паровозов по плану, т. е. парк паровозов пришлость бы увеличить на один паровоз. В данном случае колебание фронта ремонтных работ дает возможность снизить паровозный парк на один паровоз. Кроме того в месяцы наибольшего движения несколько снижается объем ремонтных работ. При распределении работ по ремонту паровозов должно быть произведено также распределение рабочей силы. Количество рабочей силы для производства подъемочного и среднего ремонта определяется по расходу рабочей силы на один паровоз. Согласно заданию этот расход составляет на один паровоз подъемочного ремонта 700 чел.-час., или 4,17 чел.-месяца, и по среднему ремонту в депо 1 750 чел.-час., или 10,4 чел.-месяца.

Результаты подсчета рабочей силы на эти виды работ приведены в графах 30 и 31 табл. 52. После выделения рабочей силы на исполнение подъемочного и среднего ремонта остается обеспечить хозяйственные работы и распределить отпуска. Наименьшее количество рабочей силы для этих целей получается в марте (8 человек) и в апреле (9 человек). Наименьшее число рабочих для выполнения хозяйственных работ принято 4 (для текущего ремонта водоснабжения, станочного и другого механического оборудования). Наибольший объем хозяйственных работ относится на те периоды, когда имеется достаточное количество рабочей силы и преимущественно в зимние месяцы. Это дает возможность предоставления отпусков в теплое время года возможно большему числу рабочих. Конечно при этом должно быть учтено, что хозяйственные работы наружного оборудования (экипировочных устройств) должны быть проведены в теплое время года. Распределение рабочей силы для хозяйственной работы и отпусков указано в графах 32 и 33 табл. 52.

НБ УГЛТУ (ДШТ)

Составленный указанным способом годовой план должен быть согласован с ремонтными заводами, на которых будет производиться ремонт; такое согласование осуществляется на годовых и квартальных плановых съездах. На годовом съезде согласовывается годовой план, а на квартальных съездах проверяется выполнение плана и вносятся в случае надобности необходимые исправления.

8. Технический надзор за правильным выполнением работ и инструктаж

После выявления объема работ производятся сдача их бригаде и распределение по отдельным рабочим. Сдача работ производится по сдельному условию, в котором указываются характер, объем, полагающаяся норма выработки, срок окончания и оплата работы.

При производстве работ должен быть установлен технический надзор за правильным выполнением их, а также за своевременным выполнением работ различными группами рабочих как сборного (подъемочного) цеха, так и заготовительных цехов или отделений.

Технический надзор должен сопровождаться техническими указаниями—инструктажем. Инструктаж может быть также осуществлен в виде инструкционных карточек, в которых дается подробное указание о способе производства работ и необходимых ремонтных средствах (станок, инструмент и т. п.). Законченный ремонт должен быть принят мастером, а также начальником депо, его заместителем или инженером по ремонту и обязательно старшим мастером. Независимо от этого паровоз после ремонта принимается паровозной бригадой.

Для более действительного и объективного контроля приказом № 80/Ц от 25 апреля 1937 г. в соответствии с решением пленума ЦК ВКП(б) от 2 марта 1937 г. вводятся во всех основных депо приемщики НКПС от одного до трех человек на депо. Эти приемщики независимы от начальника депо и отделения, они непосредственно подчиняются НКПС.

На приемщиков НКПС возлагаются контроль за качеством ремонта паровозов и соблюдение при их ремонте приказов, технических условий и правил ремонта в депо: недопущение резкого расхолаживания паровозов, недопущение чеканки труб и связей на горячих паровозах, тщательный надзор за качеством ремонта инжекторов, насосов и прессмасленок, наблюдение за исправностью манометров, водомерных стекол, предохранительных клапанов и т. д.

На приемщиков НКПС также возлагается приемка в процессе работ следующих узлов:

а) дышла с проверкой по центрам;
б) золотники и поршни с проверкой;
в) форсовый конус с проверкой;
г) насос с испытанием всей автотормозной магистрали;
д) прессмасленки с испытанием:
е) инжекторы с испытанием;
ж) элементы с испытанием на прессе;
з) пригонка подшипников в буксы;
и) топка;
к) проверка качества промывки котла.

Приемщики НКПС должны установить тесную связь с машинистами-инструкторами и вместе с ними устраивать время от времени внезапную проверку выполнения паровозными бригадами обязанностей по уходу за паровозами.

9. Расчет заработной платы и составление отчета

По окончании ремонтных работ должен быть произведен расчет заработной платы и дан технический и финансовый отчет о произведенных работах.

НБ УИИНТ (ДПТ)

Расчет заработной платы должен производиться ежедневно по сдельным условиям, которые являются основными первичными документами как для учета количества произведенных работ, так и для расчета заработка рабочим.

В настоящее время на железных дорогах СССР введена оплата по прямой индивидуальной сдельной системе. Для работ, которые не могут быть выполнены одним рабочим, допускается их сдача мелким группам, состоящим не более, как из двух или трех рабочих. Расчет сдельной оплаты должен производиться по утвержденным расценкам. Кроме сдельной оплаты рабочим уплачивается премия за высокое качество продукции, которое определяется безаварийной и бесперебойной работой паровоза, выпущенного из ремонта.

Техническая отчетность должна дать материал по учету количества и качества выполненной продукции и основных измерителей по ремонтным работам. Финансовая отчетность должна дать сведения о себестоимости продукции. Материалы технической и финансовой отчетности должны дать возможность административно-техническому персоналу контролировать правильное ведение хозяйства и своевременно вносить необходимые поправки.

§ 42. Руководство ремонтными работами

Общее руководство ремонтными работами в депо возлагается на начальника депо. Непосредственное руководство осуществляется мастером депо. К обязанностям руководителей по ремонтным работам относятся:

1. Выяснение рода и объема ремонтных работ, ознакомление с записью ремонта, осмотр ремонтируемой единицы.
2. Выбор и установление методов и приемов ремонтных работ.
3. Установление технологических процессов ремонта отдельных деталей.
4. Составление оперативного плана на каждый день.
5. Определение потребного количества рабочей силы и расстановка рабочих. Установление расценок. Заключение условий на сдельную работу.
6. Определение потребного количества материалов и запасных частей, обеспечение ими рабочих.
7. Определение потребного количества механического оборудования и инструментов, обеспечение ими рабочих.
8. Технические указания о производстве работ (инструктаж). Технический надзор за правильным выполнением работ.
9. Приемка работ.
10. Расчет заработной платы.
11. Составление технического и финансового отчетов.
12. Разрешение бытовых и профессиональных вопросов по отношению к работникам по ремонтным работам.

Из приведенного перечня видно, что объем работ руководителей по ремонту в депо весьма велик. Наряду с работой чисто технического характера руководителям ремонтных работ приходится заниматься административными, хозяйственными и канцелярскими вопросами.

К этому необходимо добавить, что виды ремонта весьма разнообразны: приходится руководить ремонтом паровозов (периодическим, подъемочным, случайным), ремонтом всякого рода механического оборудования, заготовкой и ремонтом частей в различных отделениях. Только в очень малых депо со всеми видами работ может справиться один мастер, но и в этих случаях рационально и необходимо освободить его от канцелярской и хозяйственной работы.

В более крупных депо руководство различными видами ремонта распределяется между несколькими мастерами: по промывочному и случай-

НБ УГУНТ (ДГТ)

ному ремонту, по подъемочному ремонту, по заготовительным работам, по хозяйственным работам. Мастер по возможности должен быть освобожден от работы нетехнического характера. Для этой цели в крупных депо должен быть соответствующий вспомогательный аппарат. Техническая, неоперативная работа расчетного характера может быть успешно проведена в техническом бюро. Технические бюро должны производить работу: по установлению технологических процессов, составлению технологических карт, графиков технологического процесса, выявлению потребного количества материалов, запасных частей, оборудования и инструментов, по установлению норм выработки и расценок, по наблюдению за исправным состоянием оборудования, по наблюдению за своевременным выполнением работ во всех отделениях. В зависимости от объема работ число работников технического бюро по ремонтным работам должно состоять из 2—5 человек инженеров и техников.

При работе в несколько смен у мастеров должны быть помощники для руководства работой во всех сменах.

Для содержания в исправном состоянии и обслуживания мастерских и оборудования в распоряжении мастера должен быть соответствующий штат технических и вспомогательных работников, а именно: моторщики, смазчики, шорники, сторожа мастерских и т. п. Число этих работников определяется в зависимости от местных условий, по количеству помещений, оборудования и смен.

Для выполнения хозяйственной, конторской и счетной работы в распоряжении мастера должен быть соответствующий штат работников, а именно: кладовщики (по числу кладовых и смен), табельщики, отметчики, счетоводы, статисты и конторщики.

Примерно число табельщиков и отметчиков вместе составляет по одному на 60—75 рабочих, число счетных и конторских работников составляет по одному на каждые 30—40 рабочих.

ГЛАВА VIII

ОРГАНИЗАЦИЯ БОРЬБЫ С АВАРИЯМИ И КРУШЕНИЯМИ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОИСШЕСТВИЙ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

§ 43. Организация борьбы с авариями и крушениями и ликвидация последствий их

Борьба с авариями и крушениями является одной из основных задач железнодорожного транспорта. Л. М. Каганович в приказе № 83/Ц от 19 марта 1935 г. и в распоряжении № 203 от 2 августа 1935 г. и др. обращает особое внимание работников железнодорожного транспорта на необходимость обеспечения безопасности движения. Число аварий и крушений на железных дорогах чрезвычайно велико. Подавляющее число аварий и крушений является результатом небрежности и недобросовестности в работе и частично результатом неисправного состояния какого-либо элемента железнодорожного транспорта. В приказе № 80/Ц от 25 апреля 1937 г. народный комиссар путей сообщения Л. М. Каганович раскрывает главные основные причины порчи паровозов: „Вредители разрушали паровозы главным образом при ремонте. Они вызывали течь дымогарных и жаровых труб, связей и анкерных болтов тем, что зимой охлаждали котлы под открытым небом. При теплой промывке вредители резко охлаждали котлы добавлением холодной воды. Для резкого охлаждения котлов открывали топку и переднюю дверку, устраивая так называемые сквозники, подваривали и чеканили на горячих паровозах подтекающие трубы и связи,

НБ УГЛТУ (ДГТ)

отчего решетки и стенки давали трещины и прогибались. Неправильно устанавливали котлы на рамы паровозов, создавая этим неравномерную нагрузку на оси, перекосы дышел, неровный ход поршня, отчего рвались дышла и обрывались пальцы кривошипов. Портили раскаленными электродами поршневые кольца, которые задирали рубашку цилиндра, вызывая этим длительный ремонт паровоза. Портили водопробные краны, водоуказательные стекла, ставили неправильные манометры, чтобы вызвать поджог потолка, топки и взрыв котла".

„Болезни котлов происходили не только из-за указанных выше вредительских действий, но из-за грубого нарушения установленного режима промывки котлов, главным образом из-за резкого охлаждения паровозов, от неправильного режима чистки топок, когда чистят топку при высоком давлении, от того, что при промывках устраивают сквозники и технически неправильно, по-кустарному, приваривают трубы к решеткам огневой коробки (без хорошей зачистки, без прокладных колец и т. д.).

Расплавление пробок происходит из-за небрежной работы машинистов, упускающих в котле воду, оголяющих потолок топки, а также из-за плохого кустарного изготовления пробок и применения нестандартного, изготовляемого по неправильному рецепту депо сплава для заливки контрольных отверстий пробок".

„Это явилось результатом того, что паровозники, начиная от высшего руководящего состава и кончая машинистами, притупили свою политическую бдительность и свыклись с недисциплинированностью, технической нечистоплотностью, неорганизованностью работы, создавая этим обстановку, помогающую вредителям".

Основными мероприятиями для предупреждений аварий и крушений являются поднятие политической бдительности, общей культурности, самосознания и дисциплины железнодорожных работников и содержание в исправном состоянии всех элементов железнодорожного транспорта.

В Правилах технической эксплуатации (§ 179—205) даны основные указания о содержании локомотивов для обеспечения безаварийной и бесперебойной работы их. Для выполнения этих требований должны точно соблюдаться правила приемки и периодических осмотров локомотивов и применяться рациональные технологические процессы по ремонту, промывке и экипировке паровозов.

Приказом № 80/Ц от 25 апреля 1937 г. предложено:

„Начальникам паровозных служб, отделений паровозного хозяйства и депо в течение апреля и мая организовать в каждом депо проверку выполнения приказов НКПС № 183/Ц и 78/Ц, сосредоточив свои усилия на пунктах этих приказов, касающихся организации работы комплексных бригад, определения объема ремонта, приемки паровозов из ремонта и работы паровозов по графику".

Для усиления надзора за исправным состоянием паровозов и контроля правильного выполнения ремонта приказом № 80/Ц 1937 г. в соответствии с решением пленума ЦК ВКП(б) от 2 марта 1937 г. вводятся специальные приемщики НКПС во всех основных депо.

Паровоз, выпускаемый на работу, должен иметь паспорт и удовлетворять техническим условиям, обеспечивающим безаварийную и бесперебойную работу.

Со стороны депо и паровозных бригад должны быть высококачественный уход за паровозом и его правильное обслуживание.

Особое внимание должно быть обращено на тщательный осмотр паровоза и его частей, своевременное производство периодических ремонтов, промывок и продувок котла и безукоризненное выполнение ремонта.

Помимо мероприятий по предупреждению аварий и крушений должны приниматься меры к ликвидации последствий таковых. Для этой цели железные дороги должны располагать специальным аппаратом и средствами.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Таковыми средствами служат специальные восстановительные поезда, обслуживаемые выделенным для этого кадром рабочих. Для быстрой ликвидации последствий аварий и крушений основные кадры восстановительных поездов пополняются рабочими разных служб.

Основная задача работ по ликвидации происшествий с поездами—оказать помощь пострадавшим людям, если таковые имеются, восстановить связь, освободить и восстановить путь, убрать грузы и подвижной состав и привести подвижной состав в состояние, позволяющее отправить его на станцию для детального осмотра и ремонта, или погрузить разрушенный подвижной состав для доставки его в депо или на завод. Ремонт подвижного состава на месте аварии или крушения, как правило, не производится. В соответствии с этими задачами в состав восстановительных поездов входят оборудованные вагоны паровозной и вагонной служб, службы связи и пути, вагоны врачебный и людской для рабочих.

Вагоны оборудованы приспособлениями и инструментами, необходимыми для разборки подвижного состава, погрузки его, восстановления пути и связи, а также снабжены необходимыми материалами для этих работ. По мощности оборудования поезда делятся на категории. Наиболее сильно оборудованные поезда находятся на станциях с крупными основными депо, где имеется соответствующая рабочая сила. В состав этих поездов в настоящее время включается мощный подъемный кран с подъемной силой до 75 *т*, могущий сразу поднять груженый большегрузный вагон и приподнять за один конец мощный паровоз. Такие краны значительно ускоряют работы по освобождению пути, что имеет исключительно важное значение в железнодорожном хозяйстве.

Наряду с восстановительными поездами на железных дорогах имеются пожарные поезда для тушения пожаров на станциях и на территории, прилегающей к железной дороге.

Порядок оказания помощи восстановительными и пожарными поездами подробно указывается в специальных инструкциях.

§ 44. Противопожарные мероприятия

При организации паровозного хозяйства должны быть предусмотрены противопожарные мероприятия при воздушном нападении.

К воздушному зажигательному оружию относятся главным образом термитные и зажигательные бомбы. Они способны развивать высокую температуру в термитных бомбах в результате горения термита (смесь порошкообразного алюминия с окисью железа, а иногда и с окисью еще и других металлов)—от 3000 до 4000° и в электронных бомбах в результате горения электрона (главным образом магния и других металлов)—от 2500 до 3000°. Это приводит при тушении данных бомб водой (или при их попадании в баки с водой или в нефтехранилища с водным осадком) к мгновенному разложению воды на водород и кислород, т. е. к образованию гремучей смеси. Последняя при соприкосновении с продолжающей гореть бомбой дает сильный взрыв со всеми вытекающими отсюда последствиями для тендера, нефтехранилища или помещения, где будет производиться тушение термитных и электронных бомб водой (выбиванию окон, дверей, обильному притоку свежего воздуха и в результате к быстрому раздуванию пожара).

При использовании термитных и электронных бомб против деповского хозяйства будут получаться многочисленные очаги огня (один современный бомбардировщик может сбросить одновременно 1000 и более таких бомб). Кроме того бомбы при отсутствии соответствующих противопожарных мероприятий в деповском хозяйстве могут приводить к массовой порче оборудования депо, мастерских и паровозов, расплавляя металлические части при попадании на них жидкого шлака термита (продукта его горения).

Отсюда немедленное тушение термитных и электронных бомб в пер-

НБ УДУНТ (ДИТ)

вые же минуты их падения обычно с помощью песка является одним из непременных условий успешной борьбы с пожарами.

Помимо термитных и электронных бомб следует ожидать применения еще следующих зажигательных средств: фосфорных бомб, зажигательных стрел, зажигательных пуль и горючих смесей, сбрасываемых в виде дождя.

Противопожарные мероприятия в деповском хозяйстве против современного воздушного зажигательного оружия сведутся:

1. К расстановке густой сети стационарных и подвижных пожарных постов для быстрой ликвидации многочисленных очагов огня, создаваемых массовым применением зажигательных бомб, как это предусматривается в Англии и во многих других странах.

2. В применении наиболее огнестойких материалов при строительстве депо и других сооружений деповского хозяйства.

3. При невозможности избегнуть тех или иных деревянных частей в строительстве к пропитке их огнестойкими составами и к защите их огнеупорной одеждой.

4. К локализации пожара путем устройства брандмауерных стен, огнестойких перекрытий и перегородок.

5. К правильной расстановке и подаче огнетушительных средств (воды, песка и огнетушителей) с обеспечением в первую очередь бесперебойного водоснабжения.

В частности противопожарные мероприятия по основным объектам деповского хозяйства выразятся:

а) По паровозному депо: 1. В удалении из депо всех видов горючего и легковоспламеняемых материалов и устройстве в возможно большем удалении от главных сооружений подземных нефтехранилищ и других складов топлива.

2. В проведении практикуемых на железнодорожном транспорте мероприятий по водоснабжению, расстановке гидрантов и устройстве запасных водохранилищ или баков на случай порчи водопровода.

3. В расстановке огнетушителей из расчета не менее одного огнетушителя на 200 $м^3$ и ящиков с песком.

4. В устройстве брандмауерных стен между бытовыми помещениями и депо, между секциями ступенчатого депо, между секторами и другими частями депо, но лишь в том случае, если это не будет нарушать правильность технологического процесса.

5. В обеспечении беспрепятственного подвода и работы пожарных формирований, пожарных поездов и других противопожарных организаций.

б) По складам топлива: 1. В мероприятиях по защите штабелей топлива (угля и дров) от самовоспламеняющихся горючих жидкостей (смесей), сбрасываемых в виде дождя с самолетов.

2. В установлении правильных проездов и промежутков между штабелями для беспрепятственной подачи и работы противопожарных организаций и исключения возможности переброски огня с одного штабеля на другой.

3. В правильной расстановке и подаче тушительных средств и снабжении ими всех противопожарных постов (водой, песком и огнетушителями).

4. В организации наблюдения за местами падений зажигательных средств с определением их вида.

5. Организации пожарной связи.

в) По паровозам: 1. В мероприятиях по защите возимого на тендере запаса топлива от воспламенения зажигательными средствами.

2. В мероприятиях к воспрепятствованию проникновения электронных или термитных бомб в водяной тендерный бак с целью предотвращения взрыва.

3. В локализационных мероприятиях для топлива и воды, перевозимых в тендере.

4. В установке тушительных средств на тендере и паровозе.

5. В приспособлении самого паровоза для тушительных работ водой.

НБ УДУНТ (ДШТ)

ГЛАВА IX

ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО ЛОКОМОТИВНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

§ 45. Административно-технический аппарат управления железнодорожным транспортом и в частности локомотивным хозяйством

Основные понятия

Одним из основных условий успешного ведения какого-либо предприятия является правильная организация управления производством.

Железнодорожный транспорт, являясь одной из основных частей народного хозяйства, представляет собой весьма сложный комплекс разнородных отраслей хозяйства как по их объектам, так и по характеру работ. Кроме того железнодорожный транспорт, являясь крупным хозяйством, распределен по огромной территории СССР. При указанных условиях обязанности по управлению железнодорожным транспортом должны быть распределены между отдельными органами с объединением всего руководства в одном центральном аппарате (НКПС). Для удобства управления железнодорожным транспортом вся сеть железных дорог распределена на отдельные объединения (железные дороги), руководство работами которых сосредоточено в управлениях дорог. Оперативная работа непосредственно ведется в местных линейных органах: отделениях, участках, дистанциях, депо, заводах.

Между центральным аппаратом, управлениями дорог и местными органами должны быть установлены определенные, ясные взаимоотношения, основанные на четком выявлении функций каждого органа. Основной задачей центрального органа, объединяющего работу всей сети, являются разработка принципиальных вопросов, дача соответствующих указаний общего руководящего характера, планирование работы всей сети железных дорог и обеспечение железнодорожного хозяйства всеми средствами производства, снабжение которыми производится в централизованном порядке.

Управления дорог должны осуществлять конкретное руководство работой дороги, организовать перевозку грузов и пассажиров, разрешать все крупные вопросы технического, хозяйственного и административного характера.

Местные линейные органы должны непосредственно выполнять всю оперативную работу по перевозке грузов и пассажиров, содержать в исправном состоянии все объекты железнодорожного транспорта, обслуживать и рационально их использовать.

Ввиду большого разнообразия вопросов, которые приходится решать при организации и ведении железнодорожного хозяйства, эти вопросы должны быть распределены между отдельными частями административно-технического аппарата. Это деление может быть произведено различным способом: или по объектам хозяйства, или по характеру деятельности, или по каким-либо иным комбинированным признакам.

Основными объектами железнодорожного транспорта являются:

а) путь и путевые сооружения;

б) станционные устройства, устройства по центральному управлению стрелками и сигналами на станциях;

в) связь и блокировка;

г) локомотивы и устройства по локомотивному хозяйству для экипировки, обслуживания, ремонта и хранения локомотивов;

д) вагоны и устройства по вагонному хозяйству;

е) электрифицированный подвижной состав и устройства по электрификации тяги;

ж) станционные устройства для хранения, погрузки, выгрузки грузов и обслуживания пассажиров;

НБ УДУНТ (ДИТ)

з) устройства по энергетическому хозяйству;
и) устройства по снабжению железнодорожного хозяйства материалами и запасными частями;
к) вспомогательные предприятия;
л) служебные и бытовые помещения.

По характеру деятельности функции административно-технического аппарата могут быть разделены на следующие группы:

А. По вопросам общего и хозяйственного характера

а) Административные функции: разработка и издание распоряжений по общей организации предприятия, подбор работников и пополнение кадров, расстановка работников на производстве, организация и охрана труда, контроль за выполнением распоряжений.

б) Делопроизводство—ведение переписки и дел.

в) Ведение личных дел работников предприятия.

г) Финансирование: составление смет, обеспечение предприятия необходимыми денежными суммами, составление всякого рода платежных документов и оплата таковых, в том числе выплата заработной платы, составление финансовых отчетов, определение себестоимости продукции и анализ таковой и учет доходов предприятия.

д) Снабжение материалами: выяснение потребного количества материалов, обеспечение снабжения предприятия материалами путем закупок, заказов или изготовления их на вспомогательных предприятиях, доставка, хранение, выдача и учет расхода материалов.

е) Статистика (технический учет): учет средств предприятия, работы и продукции, получение учетного материала, обработка его и сводка, анализ отчетного материала.

В условиях СССР к вопросам общего характера также необходимо отнести политическое воспитание работников производства, дача правильной политической установки при организации и руководстве предприятием и подготовку кадров.

Б. По вопросам технического характера

а) Планирование: изучение условий работы предприятия и отношения данного предприятия к общему народному хозяйству СССР, составление перспективного и общего годового плана, увязка этих планов с общегосударственным планом народного хозяйства и обороны СССР, составление рабочего и оперативного планов.

б) Научно-исследовательская работа: изучение объектов железнодорожного транспорта и работы их, материалов, идущих на изготовление объектов железнодорожного транспорта и необходимых для эксплуатационной работы; изучение условий работы железнодорожного транспорта и отдельных его отраслей, изучение технологических процессов, условий труда и качества продукции; разработка новых типов объектов железнодорожного транспорта и конструктивных изменений для улучшения существующих объектов; выбор новых материалов и разработка мероприятий по улучшению качества материалов; разработка мероприятий по рационализации работы, улучшению технологических процессов, облегчению труда, повышению качества и удешевлению продукции.

в) Расчетно-проектная работа: производство всевозможных технических расчетов для проектирования объектов предприятия, разработка технологических процессов и методов организации работ, составление типовых и конкретных проектов новых объектов предприятия и улучшения существующих.

г) Технический инструктаж и контроль: дача технических указаний работчикам предприятия, разработка и составление технических инструк-

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

ций, положений и пособий, проверка правильности производства всех работ и внесение необходимых поправок.

д) Оперативная работа: организация обслуживания, использования и содержания в исправном состоянии всех объеков предприятия (производственная, эксплуатационная работа).

Обычно административно-технический аппарат делится на отдельные органы по смешанным признакам.

Заграничные системы управления. В результате исторического развития железнодорожного хозяйства в разных странах к настоящему времени сформировались и укрепились различные системы управления железными дорогами. Из всего многообразия существующих систем управления основными являются три:

1. Отраслевая (СССР и Франция).
2. Дивизионная (США).
3. Функциональная (Германия).

Эти системы не везде принимаются в чистом виде; в зависимости от местных условий появляются те или иные модернизации (Англия, Япония).

1. Отраслевая система управления характеризуется следующими основными признаками: полная централизация управления, расчленение всего аппарата дороги на службы и отделы (Services), отсутствие промежуточных инстанций между линейными единицами служб и управлением дороги.

На фиг. 59 указана схема управления французских восточных железных дорог.

2. При дивизионной системе управление всеми оперативными функциями разных отраслей сосредоточено у лиц, имеющих в своем ведении определенные районы дороги, полностью отвечающие за их нормальную эксплуатацию. При этой системе начальники основных производственных единиц дороги (малых дивизий) подчиняются не непосредственно управлению дороги, а промежуточным звеньям, именуемым большими дивизиями. Таким образом при дивизионной системе схема управления имеет характер пирамиды из нескольких звеньев, во главе которой находится центральное управление дорогой, а в основании—линейные единицы (малые дивизии).

В качестве примера дивизионной системы приведена схема управления Пенсильванской железной дороги (фиг. 60 и 60а).

Вся дорога, имеющая 17 572 *км* путей, разделена на 4 района:

1. Восточный район .	около 6 000 *км*
2. Нью-Йоркская зона .	» 1 200 »
3. Центральный район .	» 5 200 »
4. Западный район . .	» 5 200 »

Районы в свою очередь разбиты на большие дивизии, среднее протяжение которых составляет около 1 700 *км*. Большие дивизии делятся на малые дивизии со средней эксплуатационной длиной пути 515 *км*.

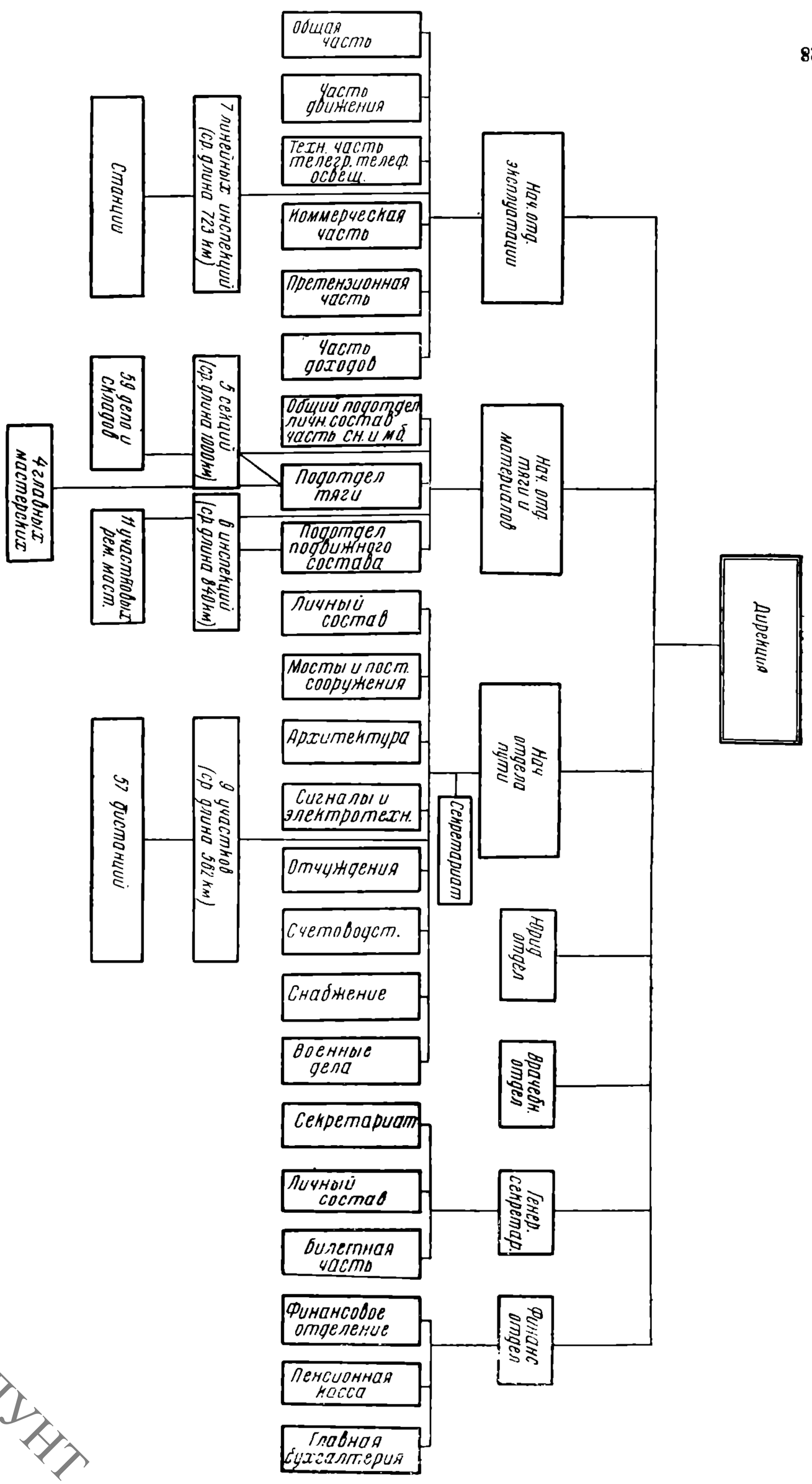
В круг ведения малых и больших дивизий, а также и районов входят все оперативные, эксплуатационные вопросы, касающиеся пути, тяги, связи и движения. Все хозяйственные вопросы (финансовые, коммерческие, материального снабжения) сконцентрированы в центральном аппарате управления дороги.

Основной единицей является малая дивизия, возглавляемая дивизионным суперинтендантом. Суперинтендант малой дивизии со своим аппаратом в основном занят оперативно-производственной работой по пути, связи, тяге и движению и почти освобожден от финансовой и статистической отчетности, которая сосредоточена в районе или управлении. Малые дивизии заполняют лишь первичные документы отчетности.

Прилагаемые схемы иллюстрируют организацию управления, описанную выше.

3. Функциональная (германская) система управления характеризуется отсутствием в управлении дороги специальных служб, вместо которых

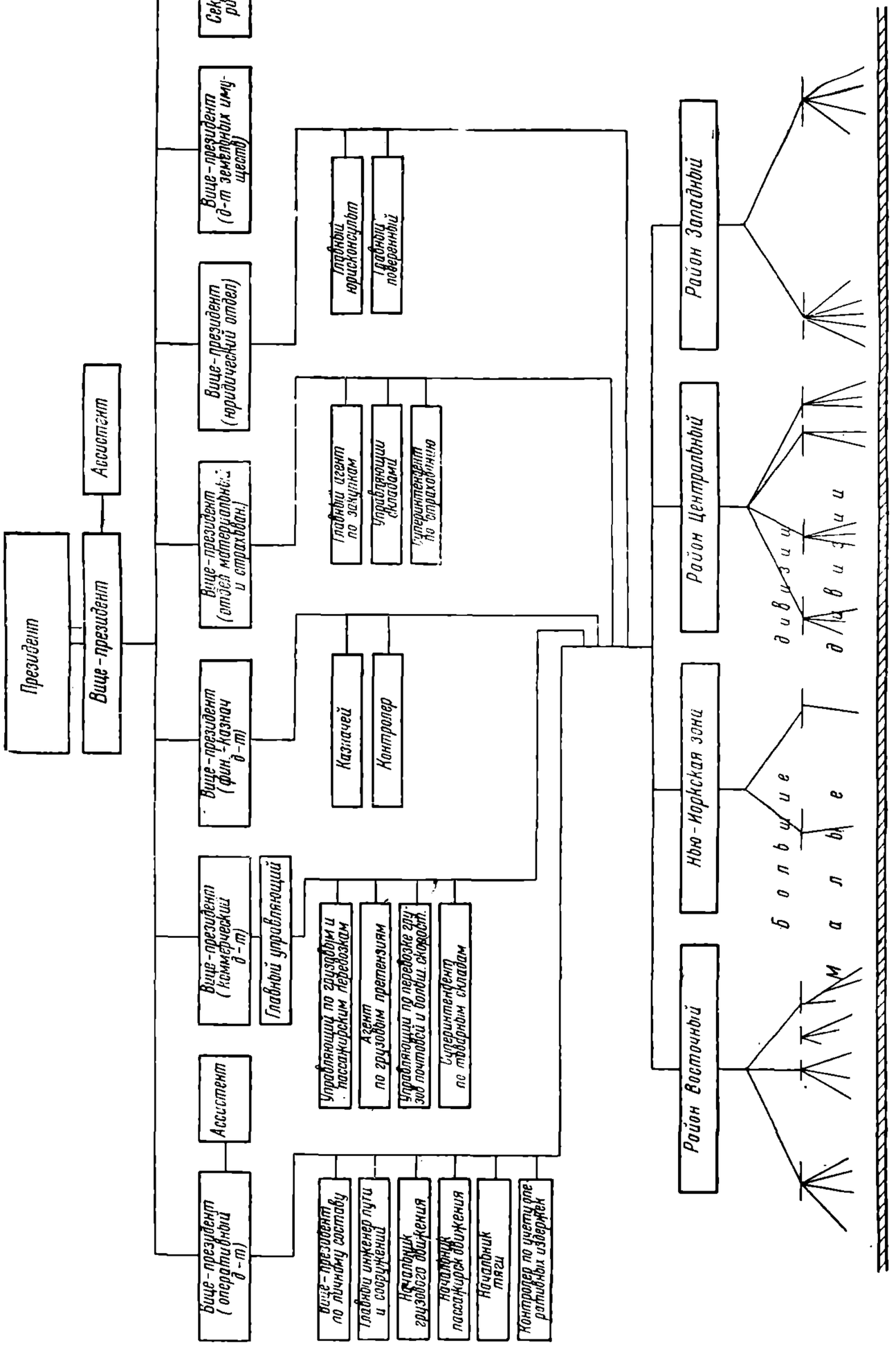
НБ УГЛУНТ (ДИТ)



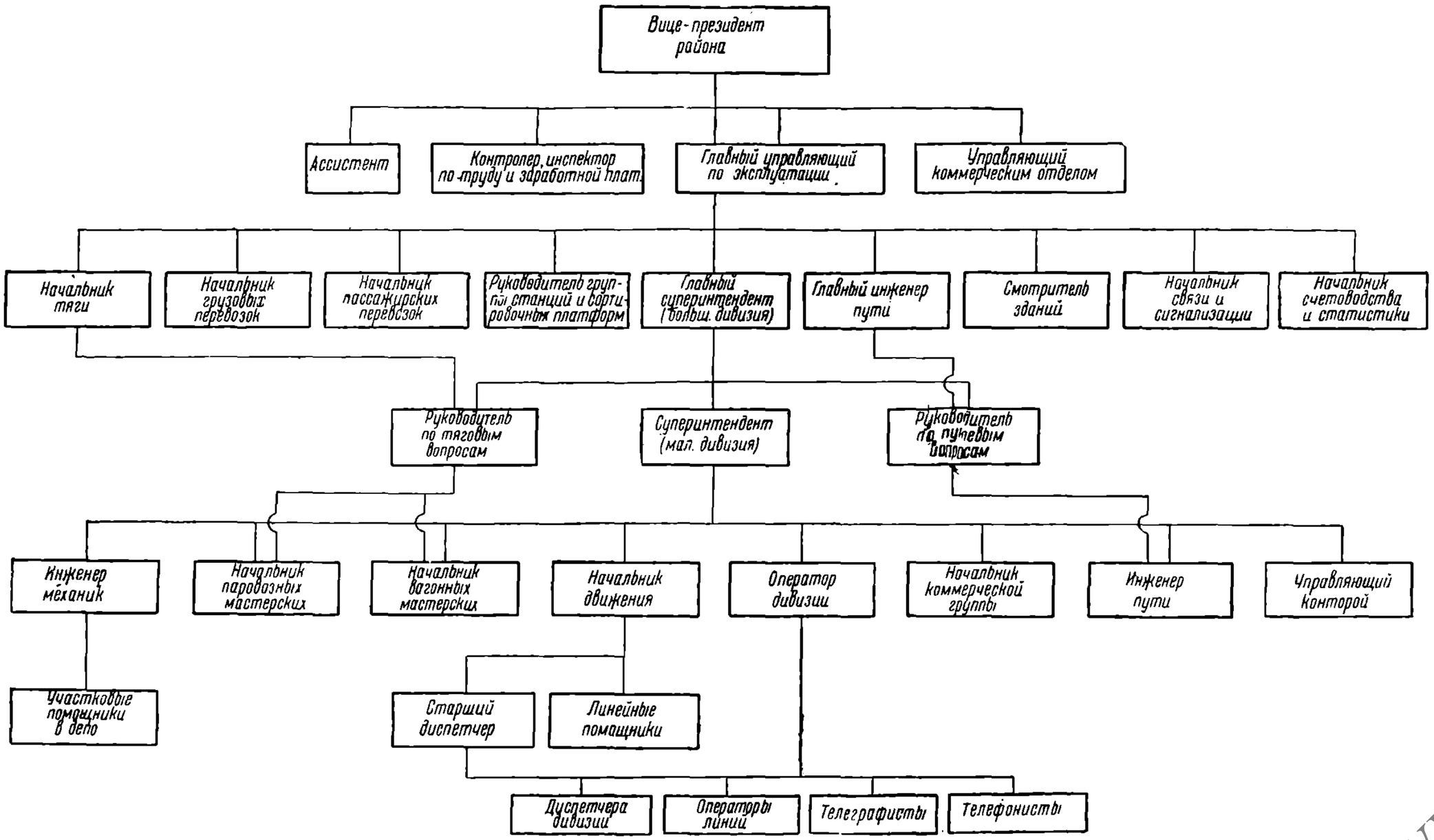
Фиг. 59.

НБ УДУНТ (ДИТ)

НЬЮ-ЙОРК (США)



Фиг. 60.



Фиг. 60а.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 56

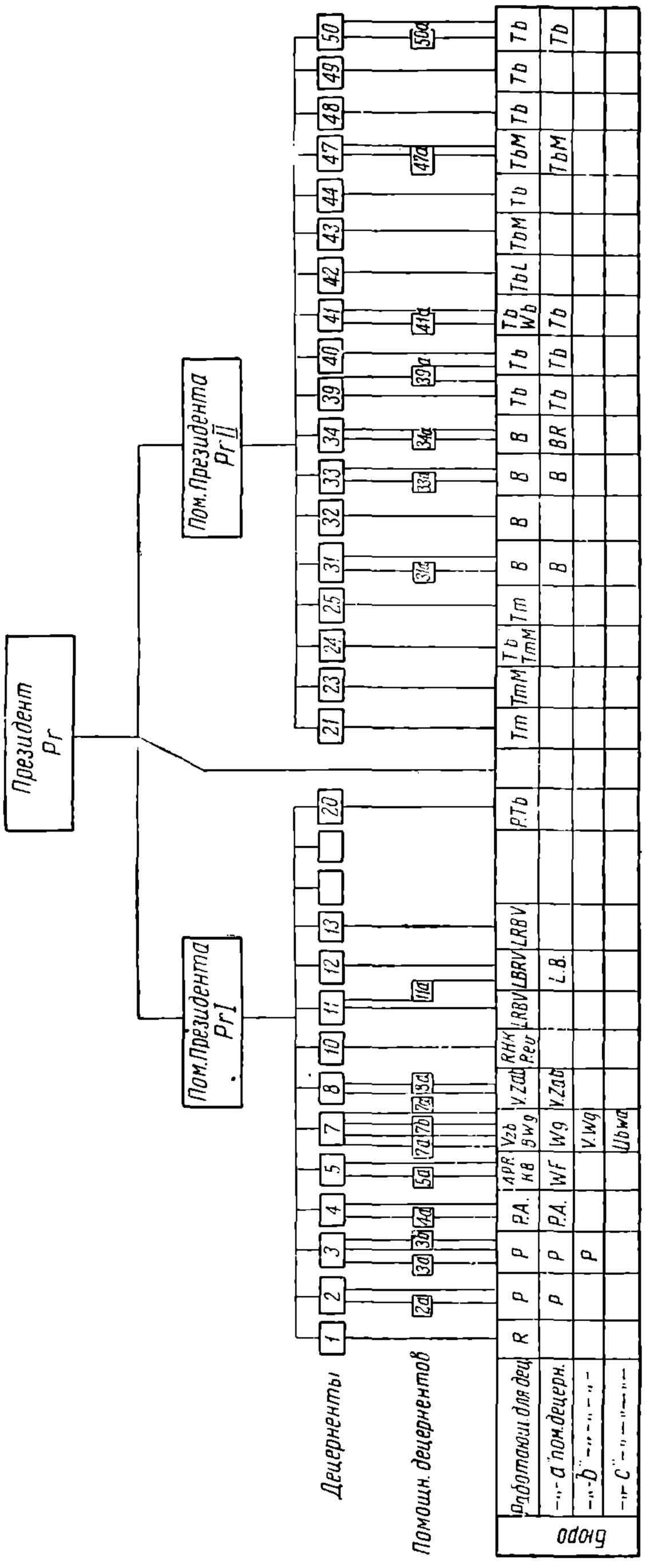
Содержание вопросов	Шифры (№) децернентов
1. Финансы и печатные издания .	1
2. Личный состав рабочих .	2 и 2а
3. Личный состав служащих .	3, 3а и 3в
4. Улучшение быта и социальное обеспечение служащих и рабочих	4 и 4а
5. Общие правовые вопросы .	5 и 5а
6. Перевозки всех родов; использование вагонов; коммерческая часть движения; борьба с хищением грузов .	7, 7а, 7в и 7с
7. Тарифы	8 и 8а
8. Касса и расчеты . .	10
9. Внутреннее обслуживание станций, околотков и мастерских (приобретение земельных участков, буфеты, книжные шкафы и т. п.) .	11 и 11а
10. Урегулирование связанных с этим обслуживанием юридических вопросов . . .	12 и 13
11. Обучение, образование, психотехника	20
12. Тяга и подвижной состав .	21
13. Мастерские	23
14. Материальное снабжение .	24
15. Электрические установки и механические устройства вне мастерских . .	25
16. Движение . .	30, 31а и 32
17. Расписание пассажирских поездов и вопросы, связанные с их обслуживанием .	33 и 33а
18. Расписание товарных поездов и вопросы, связанные с их обслуживанием .	34 и 34а
19. Вопросы безопасности движения, блокировка, сигнализация .	39 и 39а
20. Связь, телеграф и телефон .	40
21. Путь и здания; охрана пути; инвентарь станционный и линейный .	41, 41а, 42, 43 и 44
22. Верхнее строение пути; мосты и прочие искусственные сооружения .	47, 47а, 48 и 49а
23. Постройка новых линий, пограничных и таможенных станций . .	50 и 50а

Бюро, обслуживающие децернентов, имеют следующие специальности:

1. Бюро президента и дирекции
2. Бюро личного состава
3. Счетоводство
4. Коммерческие бюро
5. Главная бухгалтерия
6. Главная касса
7. Бюро пути и сооружений
8. Бюро эксплуатации
9. Бюро тяги и мастерских
10. Землемерное бюро
11. Бюро улучшения быта и социального обеспечения
12. Контроль сборов
13. Вагонораспределительное бюро
14. Материальное бюро

НБ УДУНТ (ДИТ)

имеются так называемые децернеты—ответственные лица, разрабатывающие определенный круг вопросов, строго установленный для каждого из них. Децернеты обслуживаются специальными бюро, которые работают по их заданиям. Бюро подчиняются президенту дороги или его помощникам. Линейными единицами управления являются участки тяги и эксплуатации, в которых сосредоточены вопросы всех специальностей (участков пути, связи и др. не имеется). Промежуточных инстанций между участками и управлениями не имеется.



Фиг. 61.

В качестве примера германской системы управления приводится схема организационной структуры дирекции Восточной ж. д. (по данным 1932—1933 гг.) (фиг. 61).

Как было сказано выше, все вопросы управления прорабатываются отдельными децернентами и бюро, работающими на децернентов, но подчиненными президенту дороги и его помощникам. Распоряжением президента помимо аппарата децернентов обрабатываются и решаются следующие вопросы:

1. Вопросы личного состава служащих высших разрядов.
2. Назначение начальников участков.
3. Рассмотрение плана работ дирекции.
4. Распоряжение о производстве ревизий.
5. Изменение участков, открытие новых строительных отделов и другие общие организационные вопросы.
6. Вопросы о ходе работы дирекции и участков.
7. Вопросы, возбуждаемые союзом Германских железнодорожных управлений и местным советом по железнодорожным делам.

Прочие дела относятся к компетенции двух помощников президента и аппарата децернентов, между которыми они распределяются следующим образом (табл. 56).

Последние три бюро входят в состав основных бюро.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Линейная администрация германских дорог, т. е. начальники мастерских, начальники участков тяги и начальники участков эксплуатации, работает независимо друг от друга и не подчиняется децернентам, с которыми она связана через президента.

Начальник участка тяги имеет помощника и следующих подчиненных агентов: 1) начальников оборотных и вспомогательных депо, 2) оберинженера, заведующего депо пассажирских и маневровых паровозов, 3) инженера, заведующего депо товарных паровозов, 4) инженера, заведующего вагонным депо участка, 5) оберинспектора, заведующего складом материалов и топлива.

Часть паровозо- и вагоноремонтных заводов подчинена непосредственно министерству и часть—дирекции железных дорог.

В преобладающем большинстве иностранных государств железные дороги являются частной собственностью железнодорожных обществ (США, Франция, Англия и др.). Вследствие этого функции их министерств путей сообщения значительно отличаются от функций Народного комиссариата путей сообщения СССР. Деятельность министерств путей сообщения сводится к регулированию вопросов технической эксплуатации, обеспечивающих безопасность движения, вопросов мобилизационного характера и регулированию строительства новых железных дорог.

Система управления железными дорогами и локомотивным хозяйством в СССР

Структура управления железными дорогами СССР, установившаяся к настоящему времени, является результатом длительного опыта.

На железных дорогах дореволюционной России применялась французская отраслевая система, которая была введена с самого начала строительства железных дорог в России (б. Царскосельской, Николаевской, Московско-Нижегородской, Санкт-Петергург-Варшавской) французскими инженерами, приглашенными для постройки первых дорог.

В послереволюционные годы на дорогах СССР были испытаны различные системы управления железными дорогами, а именно:

1. Органы управления были разделены исключительно по характеру деятельности, как-то: а) административное управление, где решались все вопросы административного характера, относящиеся ко всем объектам железнодорожного транспорта (пути, связи, тяги, эксплуатация); б) хозяйственно-материальное управление, обслуживавшее также все объекты железнодорожного транспорта; в) финансовое управление; г) управление статистики и картографии; д) техническое управление, где разрабатывались и решались все вопросы технического характера по всем объектам железнодорожного транспорта: пути, связи, паровозам, вагонам, заводам и т. д.; е) эксплуатационное управление, где решались вопросы использования объектов железнодорожного транспорта.

Объединение в одном управлении (техническом, эксплуатационном) разнородных вопросов по всем объектам оказалось слишком громоздким, поэтому эта система отпала.

2. На трех железных дорогах (Южной, Пермской и Московско-Казанской) была применена система децернентов. Все многочисленные вопросы управления железнодорожным транспортом были распределены между отдельными лицами—децернентами.

При этой системе страдало согласование отдельных родственных вопросов между собой, и в случае отсутствия какого-либо децернента решение вопроса было крайне затруднено и часто откладывалось. Эта система была отменена.

3. Взаимоотношение между центральным органом (НКПС) и местными органами было построено по дивизионной (американской) системе. Все дороги были разбиты сначала на округа, а затем на районы. Округ объединял несколько дорог, он являлся как бы филиалом НКПС. Район объ-

НБ УДУНТ (ДИТ)

единял местные органы всех служб (пути, связи, тяги, эксплуатации) и являлся как бы филиалом управлений железных дорог.

Эта система оказалась слишком сложной, появились лишние промежуточные инстанции.

На железных дорогах США эта система вызвана тем, что там все железные дороги являются собственностью крупных частных обществ с большим протяжением путей. Например протяжение путей Пенсильванской железной дороги составляет 17 572 *км*. Управление такой сетью из единого центрального органа слишком трудно, почему эта сеть разделена на четыре района протяжением около 1 200, 5 200, 5 200 и 6 000 *км*. Управление таких районов соответствует и даже больше управлений наших железных дорог. Эта система на дорогах СССР также отпала.

4. Объединение работы различных служб на местах было сосредоточено у начальника станции, которому были подчинены местные органы других служб (паровозной, вагонной, связи). Разнообразие и разнородность обязанностей, которые были возложены на начальников станций, препятствовали их успешному выполнению, вследствие чего и эта система также не укоренилась.

Применение перечисленных систем управления в сравнительно короткий период времени дало прекрасный опыт, на основании которого в настоящее время на железных дорогах СССР установлена в основном отраслевая система управления. Органы управления построены по смешанным принципам, частично по объектам железнодорожного хозяйства (управления и службы: пути, связи, паровозного хозяйства, вагонного хозяйства, электрификации, т. е. технические службы), частично по характеру деятельности (управление и служба движения, отделы: административный, хозяйственный, материальный, финансовый, учета и др.).

В результате предшествующего опыта на дорогах СССР установлена следующая структура управления железными дорогами: во главе железнодорожного транспорта находится Народный комиссариат путей сообщения, который объединяет и руководит работой всех железных дорог СССР. НКПС планирует всю работу железных дорог и дальнейшее развитие сети железных дорог, разрабатывает вопросы принципиального характера, дает соответствующие указания и контролирует работу дорог и других подведомственных ему органов (ремонтных заводов, всесоюзной конторы по торговле запасными частями, учебных заведений для подготовки кадров железнодорожных работников и др.).

В составе НКПС имеются следующие центральные управления по основным отраслям железнодорожного транспорта:

1. Движения.
2. Пассажирское.
3. Грузовое.
4. Паровозного хозяйства.
5. Вагонного хозяйства.
6. Пути.
7. Гражданских сооружений.
8. Связи.
9. Железнодорожного строительства.
10. Политическое.
11. Учебных заведений.

И следующие центральные отделы:

а) Технические

12. Электрификации.
13. Мобилизационный.

НБ УДУНТ (ДИТ)

б) Научно-технические

14. Научно-технический совет.
15. Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта.
16. Научно-исследовательский институт пути.

в) Хозяйственные

17 Заказов.
18. Материального снабжения.
19. Рабочего снабжения.
20. Лесного хозяйства.
21. Угледобычи.

г) Плановые, финансовые и учета

22. Плановый.
23. Финансовый.
24. Учета.
25. Отчетно-информационная группа.

д) По труду и кадрам

26. Группа кадров.
27. Отдел зарплаты и труда.
28. Организационно-штатная комиссия.
29. Аттестационная комиссия.

е) По подготовке кадров

30. Школ.

ж) Административные и общего характера

31. Совет при народном комиссаре путей сообщения.
32. Руководство наркомата и секретариат.
33. Управление делами, канцелярия и комендатура.
34. Центральная приемная НКПС.
35. Контрольно-инспекторская группа.
36. Бюро по расследованию жалоб и заявлений.
37. Юридический отдел.
38. Врачебно-санитарное управление.
39. Отдел охраны.

Кроме перечисленных центральных управлений и отделов, входящих непосредственно в состав НКПС, в ведении НКПС находятся следующие учреждения:

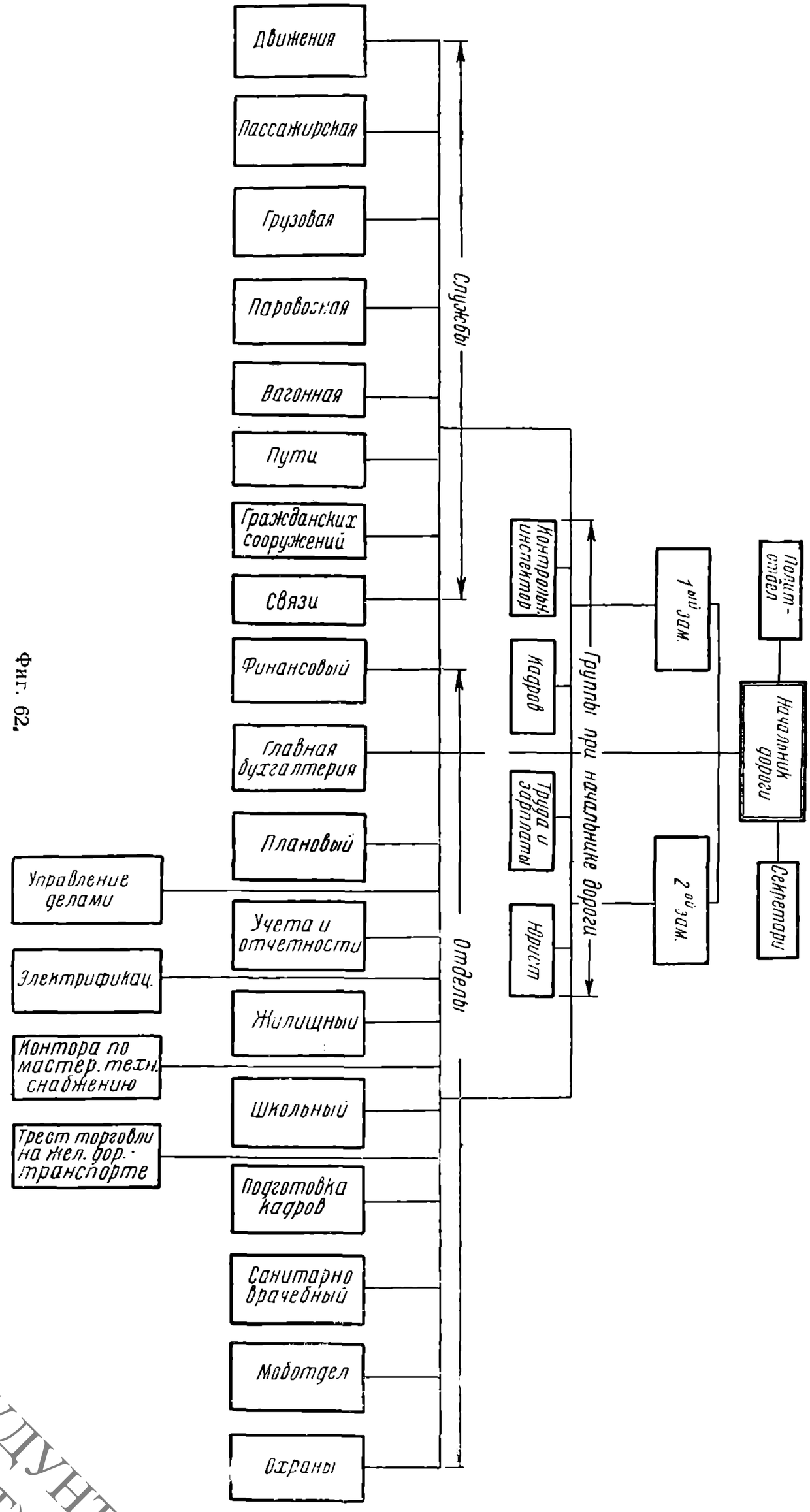
а) В непосредственном подчинении народного комиссара путей сообщения:

1. Трест паровозоремонтных заводов.
2. Трест вагоноремонтных заводов.
3. Трест транспортного машиностроения.
4. Трест Транссигнал (изготовление и монтаж устройств по сигнализации, централизации и блокировке).
5. Центральная контора по торговле запасными частями.

б) В ведении управления пути:

Машинно-путевые станции.

НБ УДУНТ (ДИТ)



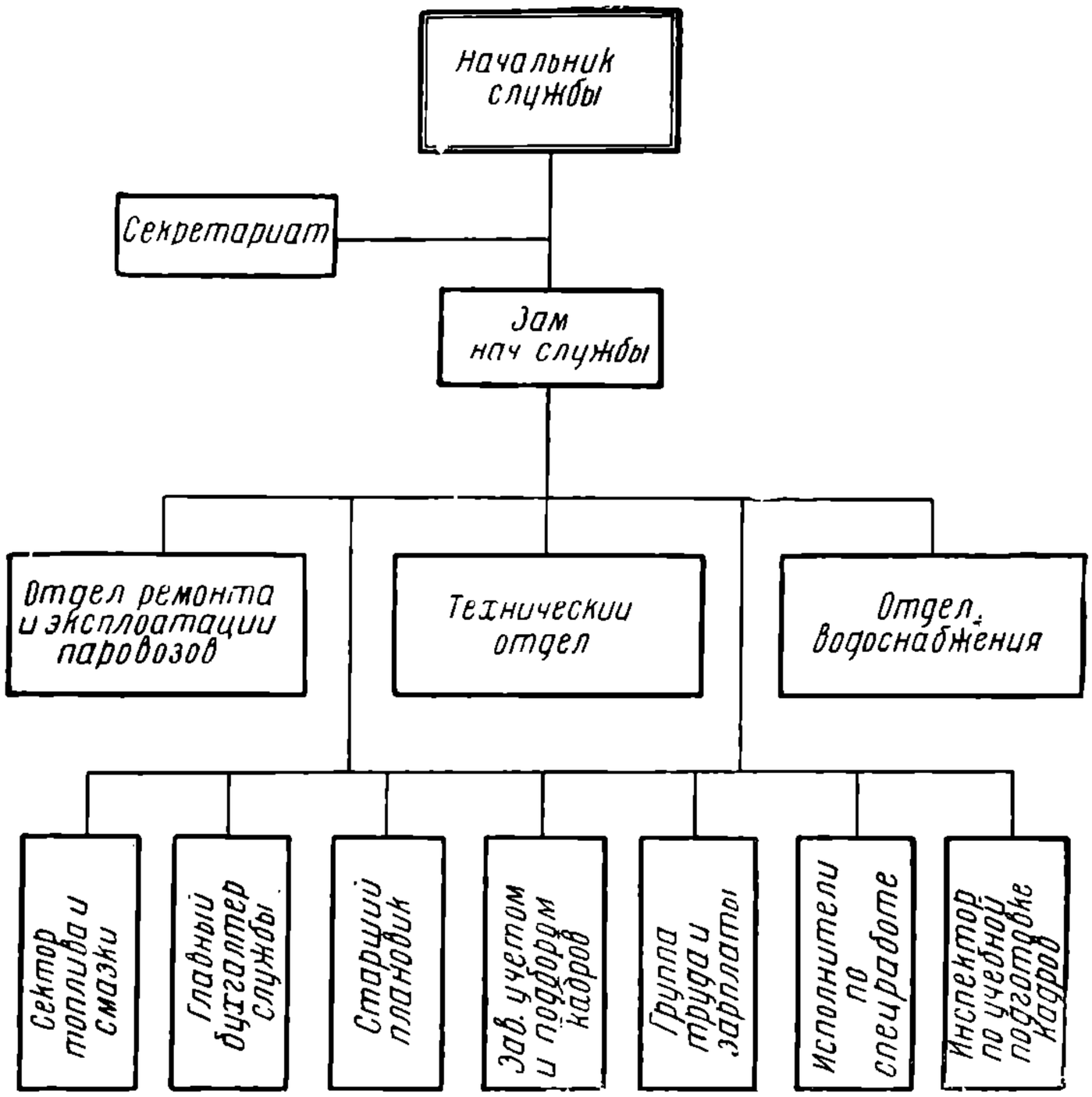
Фиг. 62.

НБ УДУНТ (ДИТ)

в) В ведении Цужелдорстроя:

1. Центральная проектная контора с несколькими филиалами.
2. Центральный строительный трест с несколькими филиалами (постройка железных дорог).
3. Мостострой (постройка мостов).
4. Всесоюзный трест по санитарии (благоустройство поселков: постройка водопроводов, канализации, отопления, вентиляции и т. п.).
5. Центральный московский жилищный трест.
6. Экскаваторный трест (механизации строительных работ).

Непосредственная оперативная работа на дорогах ведется в управлениях дорог и в местных линейных органах. Вся сеть железных дорог СССР общим протяжением около 80 000 *км* разделена на 39 железных дорог (на 1 марта 1937 г.), работа которых возглавляется управлениями дорог.



Фиг. 62а.

Управление дороги руководит оперативной работой линейных органов. Структура управления железных дорог СССР указана на схеме фиг. 62. Структуры службы паровозного хозяйства указана на схеме фиг. 62а. По специальным техническим вопросам службы управления дорог сносятся непосредственно с соответствующими центральными отделами НКПС и дают указания местным органам.

Помимо железных дорог в ведении НКПС находятся паровозоремонтные и вагоноремонтные заводы, заводы по изготовлению запасных частей, строительных машин и крупные вспомогательные предприятия.

Каждая железная дорога делится по службам на части, которые носят различные названия, как-то:

1) отделения движения (протяжением 250—350 *км*);
2) отделения паровозного хозяйства (протяжением 150—350 *км*);
3) вагонные участки (протяжением 200—400 *км*);
4) дистанции пути (протяжением 120—150 *км*);
5) дистанции связи (протяжением 120—150 *км*).

НБ УДУНТ (ДПТ)

Каждая из указанных частей является самостоятельной хозяйственной единицей, выполняющей всю оперативную работу.

Отделение паровозного хозяйства имеет в своем составе одно или несколько (до трех) основных депо, оборотные депо, пункты оборота паровозов (при коротких плечах), пункты подсмены бригад (при обслуживании паровозов подсменными бригадами), пункты водоснабжения и в некоторых случаях пункты экипировки паровозов на промежуточных станциях (набор дров при дровяном отоплении, чистка топок при длинных тяговых участках и угольном отоплении).

Основные депо являются также самостоятельными хозяйственными единицами, на обязанности которых лежит обеспечение бесперебойной и безаварийной работы паровозов. К функциям основного депо относятся:

а) Содержание в исправном состоянии паровозов и производство их ремонта.

б) Обслуживание паровозов в депо и во время работы, охрана паровозов эксплуатируемого парка и запаса.

в) Организация труда и заработной платы паровозных бригад, рабочих по ремонту паровозов, рабочих и служащих по содержанию и обслуживанию депо.

г) Содержание зданий депо и мастерских в чистоте и обслуживание их.

К функциям отделений паровозного хозяйства относятся:

а) Установление совместно с начальником отделения движения плана работы паровозов, обеспечение паровозами выполнения плана перевозок, организация работы паровозов по графику, наблюдение за работой паровозов в пути, контроль за выполнением элементов оборота по графику, борьба за уменьшение простоев на станциях.

б) Организация подготовки и переподготовки паровозных бригад, внедрение рациональных методов отопления паровозов.

в) Организация бесперебойной работы водоснабжения, обслуживание, содержание в исправном состоянии и ремонт всех устройств по водоснабжению.

г) Организация топливных складов и правильного составления смесей углей.

д) Обслуживание, содержание в исправном состоянии и ремонт всех экипировочных устройств.

е) Организация материального снабжения всех производственных единиц, входящих в состав отделения паровозного хозяйства.

ж) Организация труда и заработной платы работников отделения.

з) Содержание в исправном состоянии и производство ремонта всех технических сооружений отделения паровозного хозяйства, организация ремонтно-строительных работ для мелкого строительства.

Для выполнения всех перечисленных функций основным депо и отделением НКПС установлены следующие структуры и штаты этих органов (табл. 57).

Для выполнения производственной работы частями: водоснабжения, электросилового хозяйства, топливоснабжения и смазки, материального снабжения, коммунального жилищного хозяйства и технических сооружений (ремонтно-строительной), в отделениях должны быть штаты чисто производственных работников. Число их определяется в зависимости от объема работ.

Структурой отделения паровозного хозяйства предусмотрен диспетчерский аппарат. Назначение диспетчера—объединение руководства всеми операциями по использованию и обслуживанию паровозов и регулированию этих операций в целях обеспечения бесперебойного и своевременного обслуживания поездов и получения наилучших измерителей работы паровозов.

Диспетчер в основном должен руководствоваться планом работы паровозов (графиком оборота паровозов) и стремиться к выполнению гра-

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Таблица 57

Структура основного и оборотного депо и отделения / Наименование аппарата и должности	Штат по разрядам депо и отделений		
	I разряд	II разряд	III разряд
Основное депо			
1. Начальник основного депо	1	1	1
2. Заместитель, занимающийся исключительно ремонтом паровозов	1	1	1
3. Дежурные по депо	4	4	4
Нарядчики	4	4	4
Учетчики при них	4	4	4
4. Мастер по ремонту	В соответствии с объемом ремонтных работ		
5. Техники по учету ремонта паровозов			
6. Техническое бюро с функциями по планированию производства			
Чертежник	1	1	1
Нормировщики	2	1	1
7. Лаборатория	1	—	—
8. Стол личного состава и общей переписки	5	4	3
Конторщики	В соответствии с объемом работ		
9. Бухгалтерия	15	12	8
Табельщики	В соответствии с объемом работ		
Расценщики			
10. Кладовщики филиальных кладовых			
11. Комендант депо	1	1	1
12. Приемщики НКПС (по ремонту паровозов)	3	2	1
Оборотные депо			
1. Начальник оборотного депо	1	1	—
2. Заместитель начальника оборотного депо	1	—	—
3. Дежурные по депо	4	4	4
4. Техники	1	—	—
5. Мастера	1	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

Структура основного и оборотного депо и отделения / Наименование аппарата и должности	Штат по разрядам депо и отделений		
	I разряд	II разряд	III разряд
6. Счетоводы	2	1	1
7. Конторщики	2	2	1
Отделение паровозного хозяйства			
1. Начальник отделения	1	1	1
2. Помошник начальника отделения	1	—	—
3. Планово-производственное бюро	4	3	2
Чертежники	3	1	1
4. Паровозный стол по регулировке и учету работы паровозов			
а) Диспетчеры	5	5	5
б) Статистики	1	—	—
5. Машинисты-инструктора	3	2	1
6. Теплотехники .	2	1	1
7. Инструктора по автотормозам и автосцепкам	1	1	1
8. Инженеры по борьбе с авариями	1	1	1
9. Стол личного состава и общей переписки .	2	1	1
Машинистка	1	1	—
Техник по специальным заданиям	1	1	—
10. Бухгалтерия			
а) Главный бухгалтер	1	1	1
б) Бухгалтеры	3	2	1
в) Счетоводы	4	3	2
11. Часть водоснабжения, канализации и отопления			
а) Начальник части .	1	1	1
б) Техник	1	1	—
12. Часть электросилового хозяйства			
а) Начальник части .	1	1	1
б) Техник	1	1	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

Продолжение табл. 57

Структура основного и оборотного депо и отделения / Наименование аппарата и должности	Штат по разрядам депо и отделений		
	I разряд	II разряд	III разряд
13. Часть топливоснабжения и смазки			
Начальник главного склада	1	1	1
14. Часть материального снабжения			
Начальник склада .	1	1	1
15. Часть коммунально-жилищного хозяйства и технических сооружений (ремонтностроительных)			
а) Инженер	1	1	1
б) Техники .	2	1	1
в) Конторщик	1	1	—
16. Часть подготовки кадров и организации труда			
а) Инспектор	1	1	1
б) Инспектора по техническому нормированию и организации труда .	2	2	2

фика. Для этого диспетчер должен следить за всеми моментами работы паровозов, ведя исполнительный график. В случае какого-либо отклонения от намеченного плана (графика оборота паровозов) диспетчер должен принять меры к устранению замешательства. Если диспетчеру все же не удается во-время ликвидировать нарушение плана, он должен озаботиться подготовкой другого паровоза для своевременного принятия поезда и затем принять меры для включения опоздавшего паровоза в свою очередь по графику. Для выполнения всех этих функций диспетчер должен иметь возможность в любой момент получить сведения о продвижении паровозов и дать соответствующие распоряжения. Для этого диспетчер должен быть соединен селекторной связью со всеми пунктами, от которых зависит своевременное продвижение паровозов, а именно: с диспетчерами службы движения, с диспетчерами соседних отделений паровозного хозяйства, с дежурными по станции, с дежурными основного и оборотного депо, со всеми пунктами экипировки паровозов и мастерами депо периодического и подъемочного ремонтов Для дежурного диспетчера должно быть выделено особое, специально оборудованное помещение.

Отделения и основные депо должны вести денежные расчеты и финансовые отчеты, а также разрабатывать материалы технической отчетности и представлять сводные отчеты по ним.

Разряды депо и отделений определяются по объему работ и устанавливаются НКПС.

НБ УДУНТ (ДИТ)

§ 46. Личный штат работников предприятия

1. Труд и рабочее время

Работники железнодорожного транспорта выполняют работу государственного значения, в связи с чем к ним должны быть предъявлены особо строгие требования. Эти работники должны быть сознательными гражданами, заслуживающими политическое доверие. Добросовестность, дисциплинированность, бдительность должны являться их основными качествами.

Обязанности работников железнодорожного транспорта, выполняющих ответственную работу (по руководству работами; работу, имеющую отношение к движению поездов или к обслуживанию сложных механизмов), указаны в правилах технической эксплуатации и в должностных инструкциях.

В зависимости от обязанностей, возлагаемых на работников предприятия, они должны удовлетворять определенным условиям, обладать определенными физическими и моральными качествами, теоретической подготовкой и практическими навыками.

Основной задачей подбора, расстановки и использования работников предприятия является обеспечение наиболее высокой производительности труда.

Производительность труда работника определяется родом, качеством и количеством выработанной продукции в единицу времени.

При нормальном положении работа должна производиться в определенные дневные часы. Общее число рабочих часов в СССР определяется законодательством об охране труда. В настоящее время Конституция СССР предусматривает введение 7-часового рабочего дня. Для некоторых работ, протекающих в особо трудных условиях, рабочее время сокращается.

Работа на железнодорожном транспорте не может быть ограничена определенными дневными часами, так как движение поездов должно совершаться непрерывно. Также не могут быть остановлены некоторые работы, связанные с непрерывностью производственного процесса.

В соответствии с перечисленными условиями на железнодорожном транспорте для некоторых групп служащих приходится допускать также ночную работу, в отношении которой в законодательстве об охране труда имеются специальные указания.

Вместе с тем в связи с особенностями работы железнодорожного транспорта как исключение допускается некоторое превышение (нормируемое законодательством об охране труда) времени работы сверх установленной нормы, т. е. сверхурочные работы. Сверхурочные работы на железнодорожном транспорте приходится допускать:

а) При восстановлении движения и восстановлении работоспособности отдельных установок.

б) В случае необходимости срочно закончить работу, связанную с безопасностью и бесперебойностью движения (например окончание ремонта паровоза, выпускаемого из депо для принятия поезда).

в) В случаях необходимости возможно полного использования средств производства для бесперебойной работы (например переработок паровозных бригад в некоторых случаях при обслуживании паровоза).

В зависимости от разнообразия характера работ на железнодорожном транспорте применяются нижеследующие виды учета рабочего времени:

а) Нормальное производство работ в течение установленных рабочих часов (как правило, намечается для большинства предприятий СССР 7 час. в день).

б) Дежурство, которое производится посменно несколькими работниками, из расчета общего нормального числа рабочих часов в месяц. Не-

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

прерывное время дежурства колеблется в зависимости от степени напряженности работы.

в) Работа в различное, неопределенное время суток (паровозные и поездные бригады).

Эти служащие могут прервать работу только по прибытии на конечный пункт или пункт смены; они не могут прервать ее в любой момент. Во избежание переутомления этих работников, что может отразиться на безопасности движения, непрерывное время их работы ограничивается определенными нормами. Учет времени работы этих работников производится по месячному числу рабочих часов.

г) Ненормированное время работы. Для некоторых групп служащих учесть точно время их работы невозможно, так как работа их производится с перерывами (начальник паровозного отделения, начальник депо, их заместители и некоторые другие ответственные линейные агенты). Для этих работников время работы не нормировано. Они живут в районе их службы, всегда находятся на службе; в случае даже кратковременной отлучки с места постоянной работы они должны известить об этом своего заместителя и временно передать ему свои обязанности.

Независимо от распределения рабочего времени законодательством об охране труда СССР предусмотрены предоставление нормального отдыха, выходных дней и ежегодных отпусков.

2. Оплата работы

За произведенную работу работники предприятия получают заработную плату, которая бывает следующих видов:

1) сдельная,
2) урочная,
3) премиальная и
4) повременная.

Отдельные системы оплат заключаются в следующем:

1. Сдельная оплата. Сдельная оплата заключается в уплате определенной суммы за каждую выработанную единицу продукции. Стоимость выработки одной единицы должна устанавливаться путем анализа производства данной работы[1]. Установленная цена за единицу выработанной продукции указывается в расценках.

В некоторых случаях сдельная оплата рассчитывается не на отдельного работника, а на бригаду и затем распределяется между участниками работы в зависимости от числа проработанных часов и разряда рабочих. Такая система оплаты называется аккордной. Согласно указанию НКПС может допускаться мелкогрупповая сдельная оплата для группы в 2—3 человека за те работы, которые по своему характеру не могут быть выполнены одним рабочим.

В некоторых случаях весьма трудно установить плату за отдельные виды работ вследствие их разнообразия и неопределенности по объему. К таким работам можно отнести текущий ремонт. В этих случаях иногда устанавливается плата за весь комплекс работ по устранению неисправностей за определенное число прошедших единиц или за проделанную работу этими единицами (например пробег). Такая система оплаты называется откупной.

2. Урочная оплата. Урочная оплата представляет собой видоизменение сдельной. Разница заключается в том, что работа оценивается определенным временем, нормально полагающимся для ее выполнения. Это расчетное время оплачивается полностью, хотя бы работа была выполнена раньше срока.

---

[1] Методы установления норм выработки и расценок подробно указываются в курсе «Техническое нормирование».

НБ УДУНТ (ДПТ)

Если два работника различных разрядов выполнят одинаковое количество продукции, то при чисто сдельной оплате они получат одинаковые суммы, при урочной оплате им будет зачтено одинаковое время, но денежная сумма, полученная работником высшего разряда, будет больше, так как каждый час его работы оплачивается дороже.

3. Премиальная оплата. Премиальная оплата заключается в дополнительной уплате сверх нормального повременного заработка за выполнение каких-либо особых условий.

Премиальная оплата производится в следующих случаях:

а) За применение или предложение каких-либо особых мероприятий, повышающих качество или количество продукции или улучшающих условия работы.

б) За точное, своевременное и аккуратное выполнение работ. К этого рода премиям относятся: уплата рабочим и служащим депо за своевременное и высококачественное выполнение ремонта паровозов; уплата паровозным бригадам за нагон опозданий и своевременную, бесперебойную и безаварийную работу паровозов; уплата смазчикам за сокращение числа отцепок вагонов по грению букс.

в) За сбережение материалов. К этого рода премиям относится уплата паровозным бригадам за сбережение топлива, смазчикам за сбережение смазки.

г) За увеличение производительности работы. При этом устанавливается норма производительности в единицу времени и за каждую единицу продукции, выпускаемой сверх нормы, производится дополнительная оплата.

4. Повременная оплата. Повременная оплата заключается в уплате определенной суммы за работу, произведенную в определенное рабочее время, в течение которого работник должен выработать продукцию определенного качества и количества. Повременная плата может производиться помесячно, за полмесяца, подекадно, поденно и за каждый рабочий час. Повременная оплата зависит от степени квалификации работника, а иногда и от местных условий.

Система оплаты должна быть проста и наглядна; работник быстро и просто должен суметь определить свой заработок.

На железных дорогах СССР по паровозному хозяйству установлены в настоящее время следующие виды оплаты: 1) повременная за проработанное время, 2) сдельная индивидуальная и мелкогрупповая (рабочим по ремонтным работам за единицу ремонта, рабочим вспомогательных операций и по экипировке за единицу выполненной работы), 3) премиальная за высокое качество выполненных ремонтных работ (паровозным бригадам за перепробег паровозов), прогрессивная премия за перевыработку нормы (паровозным бригадам за сбережение топлива, работникам депо за хорошее обслуживание паровозов и содержание их в исправном состоянии).

Законодательством СССР предусмотрены дополнительные виды оплаты, улучшающие профессиональные и бытовые условия рабочих и служащих, во многих случаях не применяемые в капиталистических странах. К этим видам оплаты относятся уплата по социальному страхованию, в случаях потери трудоспособности и болезни, уплата за очередные отпуска, стоимость предоставляемых работникам железных дорог бесплатно или на льготных основаниях жилых помещений, топлива, форменной и специальной одежды, проезда по железным дорогам, лечения и обучения детей. При исчислении расходов предприятия эти натурные выдачи и услуги также должны быть учтены.

3. Охрана труда

Для выработки мероприятий, предупреждающих заболевания и несчастные случаи, необходимо знать влияние профессиональных условий

НБ УДУНТ (ДПТ)

труда на здоровье работника и безопасность работы. Повреждения и заболевания работников и причины, влияющие на здоровье их, можно разделить на нижеследующие группы:

1. Механические повреждения (профессиональный травматизм). Для предупреждения механических повреждений места и приборы, опасные в этом отношении, должны соответствующим образом ограждаться и кроме того должна применяться соответствующая организация работ. Статистические данные указывают, что число несчастных случаев растет с повышением утомления и ослаблением внимания. Число случаев увеличивается в последние часы работы, если не дается соответствующего перерыва для отдыха (примерно после 3—4 час. работы), и к концу рабочей недели. В отношении предупреждения утомляемости весьма рациональной является пятидневная рабочая неделя. При работе с приборами, могущими захватить свободные концы одежды, рационально применение специальной одежды (комбинизонов), не имеющей свободно болтающихся концов. На число несчастных случаев (травматических повреждений) оказывают влияние также теснота помещения, температура воздуха и освещение.

2. Загрязнение воздуха. Загрязнение воздуха может быть химическое и механическое (пылью). Химическое загрязнение часто встречается в локомотивном хозяйстве, главным образом в виде дыма в паровозных депо и в горячих цехах и отделениях (литейном, кузнечном) и отчасти некоторыми ядовитыми примесями (при плавке свинца, меди и ее сплавов, кальциевого баббита, при протравке металлов, лужении, калильных работах в свинцовых ваннах, при гальванопластике, оксидировании, при работе с аккумуляторами, при работах на газовых заводах, при малярных работах, а также при загрязнении воздуха угольным ангидридом, углекислотой, выделяемой при дыхании в служебных помещениях и в помещениях для отдыха). Химические примеси в воздухе сверх определенного процента затрудняют дыхание, а в некоторых случаях отравляют организм (окись углерода, ядовитые примеси некоторых красок). Пыль, вдыхаемая вместе с воздухом, раздражает дыхательные пути и затрудняет дыхание. В отношении влияния на здоровье признается умеренным содержание 5 *мг* пыли в 1 $м^3$ воздуха, удовлетворительным от 5 до 9 *мг* пыли, неудовлетворительным от 9 до 20 *мг*, вредным от 20 до 30 *мг* и опасным свыше 30 *мг*.

Помимо вдыхания пыли пыль оседает на волосах и коже, образуя с потом грязную массу или корку. При работах в локомотивном хозяйстве наиболее неблагоприятными в этом отношении являются работы деревообделочные (станочные), шлифовальные на точильном и наждачном кругах, слесарные при опиловке металлов, при заготовке формовочной земли и формовке, при работе на угольных складах, особенно при подаче угля на паровозы, при отоплении котлов без механической подачи угля, при чистке топок и дымовых коробок, при подготовке песка.

Борьба с загрязненностью воздуха должна вестись главным образом соответствующим устройством помещений и вентиляцией их, применением механизации работ, пользованием в некоторых случаях специальной одеждой, предохраняющей тело от пыли, содержанием в чистоте помещений и территорий, озеленением последних. Кроме того должны устраиваться умывальники, души, ванны и в некоторых случаях в качестве противоядия должно применяться специальное питание (молоко).

3. Давление и влажность воздуха. При работе в локомотивном хозяйстве не приходится иметь дело с ненормальным давлением наружного воздуха, как например разряжение давления для авиаторов, повышение давления при кессонных работах, а также с ненормальной влажностью (как например в прачечных, в банях).

НБ УГЛУНТ (ДПТ)

4. Температура. В локомотивном хозяйстве приходится работать при высоких температурах (в котельных помещениях, в горячих цехах и отделениях) и при низких температурах (на открытом воздухе).

Борьба с высокой температурой заключается в устройстве хорошей вентиляции. Борьба с низкой температурой ведется путем выдачи специальной теплой одежды и устройства теплых помещений, где работники могут обогреться во время морозов.

5. Сырость и грязь. Работы в сырости и грязи вызывают простудные заболевания и ревматизм. Мерой борьбы служит пользование специальной одеждой и обувью. В локомотивном хозяйстве в сырости и и грязи приходится работать промывальщикам паровозов, чистильщикам топок, обтирщикам локомотивов, рабочим по водоснабжению и канализации.

6. Свет. Недостаточный свет во время работы, заставляя работника напрягать зрение, вызывает утомление и повышает возможность несчастных случаев. Но и слишком сильный сосредоточенный свет, дающий резкие тени, мешает правильной работе. При резком свете зрачок приспособляется к сильному освещению (сужается), благодаря чему части, не находящиеся в зоне сильного освещения, плохо видны. Рабочее помещение должно быть достаточно хорошо освещено равномерно распределенным светом, без резко освещенных и затемненных мест. Этому условию лучше всего удовлетворяет отраженный рассеянный свет, при котором источник света не действует непосредственно на глаза. Для дневного освещения помещения с большим количеством оборудования помимо окон в стенах следует устраивать верхние световые фонари. Яркий свет при некоторых работах (при электросварке, при работе у печей с высокой температурой) вредно влияет на глаза. В этих случаях работа должна производиться в темных очках или с помощью темного стекла в рамке.

7. Звук. Громкие, резкие звуки во время работ отражаются на слухе. К таким работам в паровозном хозяйстве относятся котельные работы (клепка, очистка дымогарных труб от накипи).

До сего времени не изобретены действительные средства, ограждающие рабочих при работе от действия шума. По возможности стараются отделить эти работы от других, чтобы действию резких звуков подвергалось возможно меньшее число рабочих.

В последнее время большинство котельных работ заменяется сварными.

8. Электричество. Электрический ток высокого напряжения представляет собой опасность не только для здоровья, но и для жизни.

Предупредительными мерами служат специальные устройства и особые правила работы при электрических установках высокого напряжения.

При электрическом освещении переносными лампами со шнурами, которые могут соприкасаться с металлическими частями и вызвать короткое замыкание тока при неисправности шнура (при работе в смотровых канавах под паровозом, осмотр котла и т. п.), пользуются током низкого напряжения (до 12 *в*), для чего должна иметься специальная проводка. Особенные меры предосторожности должны приниматься при ремонтных работах с электрифицированным подвижным составом.

9 Специальные условия работ разных профессий. Помимо указанных причин общего характера, влияющих на безопасность работ и здоровье, рабочих, имеются некоторые условия, влияющие на здоровье, зависящие от определенной профессии, как например влияние особого положения тела при работе и состояние опоры, возможность заражения различными болезнями и др.

При многих работах рабочие находятся в однородном положении (стоят у станков), которое вызывает изменение в ногах (расширение вен). То же относится частично к паровозному машинисту, причем в этом случае добавляется сотрясение опоры. При некоторых работах произво-

НБ УГЛТУ (ДИТ)

дится постоянное напряжение лишь некоторых групп мышц, что влияет на общее состояние организма и может вызвать искривление позвоночника. Постоянная сидячая работа вызывает застой крови в кишечнике (геморой). Постоянные частые удары или сотрясения, воспринимаемые телом работника, вызывают быстрое утомление (при работах с пневматическими инструментами). Некоторым противодействием влиянию указанных причин может служить искусственное упражнение остальных органов путем спортивных игр или гимнастики.

Работы, при которых имеется опасность заражения заразными болезнями, в локомотивном хозяйстве нет.

В зависимости от специфических условий работы помимо общих мероприятий в соответствующих случаях приходится применять особые специальные меры. К таким мерам следует также отнести сокращение рабочего дня и предоставление дополнительных отпусков для работников некоторых профессий. Весьма большое значение имеет правильный подбор работников, соответствующих по своим физическим и психическим качествам определенной профессии.

4. Обеспечение предприятия кадрами работников

а) Определение потребного числа работников

Для выполнения всех работ предприятие должно быть обеспечено рабочими и служащими в соответствии со сложностью и объемом работ.

Часть служащих определяется схемой административного управления и штатом предприятия. Число этих служащих не зависит от объема работ (начальник отделения, начальник депо, их заместители, дежурные по депо, диспетчеры, мастер и т. д.) или зависит частично (кочегары депо, работники, обслуживающие экипировку, промывальщики). К этим служащим относятся административно-технический персонал, счетно-конторский, работники по обслуживанию депо, локомотивов в депо и по экипировке их и работники вспомогательных операций. Число этих служащих в паровозных депо и в паровозных отделениях указано в табл. 57.

Число остальных работников определяется пропорционально объему работ в соответствии с установленными нормами производительности на одного работника. К этим работникам относятся локомотивные бригады и рабочие по ремонтным работам, расчет числа которых уже рассмотрен. При расчете потребного числа работников предприятия должны быть учтены больные и отпускные.

Расчет потребного числа работников предприятия должен быть произведен по месяцам с учетом сезонного колебания работ и затем должен быть составлен план регулирования рабочей силы.

б) Профессиональная пригодность работников предприятия

В условиях капиталистического окружения подбор кадров СССР приобретает особо важное значение. Тов. Сталин на февральском пленуме ЦК ВКП(б) в заключительном слове 5 марта 1937 г. указал: „это значит правильно подбирать работников и правильно расставлять их на работе.

Это значит подбирать работников, во-первых, по политическому признаку, т. е. заслуживают ли они политического доверия, и, во-вторых, по деловому признаку, т. е. пригодны ли они для такой-то конкретной работы.

Это значит не превращать деловой подход в деляческий подход,

НБ УДУНТ (ДИТ)

когда люди интересуются деловыми качествами работников, но не интересуются их политической физиономией.

Это значит не превращать политический подход в единственный и исчерпывающий подход, когда люди интересуются политической физиономией работников, но не интересуются их деловыми качествами".

Успешность выполнения работ в значительной степени зависит от личных качеств работника, от его интереса к делу, который работник проявляет, и от правильной его подготовки, т. е. от профессиональной пригодности работника. Определение профессиональной пригодности зависит от рода работы, для которой предназначается работник.

в) Подготовка кадров

Для обеспечения железнодорожного транспорта работниками, удовлетворяющими предъявляемым к ним требованиям и имеющими специальные теоретические знания и практические навыки, органы железнодорожного хозяйства сами должны организовать соответствующую подготовку. Помимо общеобразовательных школ, дающих основное общее образование, фабрично-заводских школ (фабзауч), дающих специальную профессиональную подготовку, техникумов и втузов, выпускающих техников и инженеров, должны быть организованы специальные курсы. Каждый работник железнодорожного транспорта должен обладать определенным циклом знаний соответственно роду его деятельности (техническим минимумом знаний). Если работник не имеет специальной подготовки, то местный орган (паровозное отделение, депо, завод) обязан организовать такую подготовку. К работникам, нуждающимся в такой подготовке, могут быть отнесены: машинисты паровозные, их помощники и кочегары, кочегары депо, промывальщики, истопники, работники силовых установок, крановщики.

Помимо теоретической подготовки, которая дается учебными заведениями, работники железнодорожного транспорта должны обладать определенными практическими производственными навыками, которые получаются во время производственной практики и стажирования. Производственная практика и стажирование должны быть организованы на местах при непосредственном участии местных органов (паровозных отделений, депо и заводов). Эти же органы должны принимать непосредственное и живое участие в работе ФЗУ. Помимо получения основных знаний в учебных заведениях и на курсах работники железнодорожного транспорта должны повышать как общую, так и профессиональную культурность, для чего они должны быть обеспечены специальной технической литературой; кроме того должны быть организованы эпизодические лекции. Местный административно-технический персонал должен озаботиться ознакомлением работников предприятия с общей организацией предприятия, его целевыми установками и ведением предприятия. В этом отношении существенную пользу могут оказать правильно организованные технические совещания, доклады и лекции, которые расширяют кругозор работников предприятия и дают им определенные технические указания.

ГЛАВА X

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ

§ 47. Назначение технической отчетности и объекты учета

Назначение технической отчетности заключается в получении цифрового материала об отдельных элементах изучаемого объекта и выяв-

НБ УДУНТ (ДШТ)

лении причинной связи между отдельными элементами и зависимости элементов от внешних условий.

Если производится изучение причинной связи путем массового наблюдения единиц или явлений определенных категорий, то таковой учет называется статистическим.

Техническая отчетность какого-либо предприятия (в том числе и железнодорожного хозяйства) должна дать материал, необходимый для:

1) текущей оперативной работы,
2) плановой работы,
3) контроля,
4) научной работы по изучению производства,
5) учебной работы для подготовки кадров.

Техническая отчетность должна давать материал, необходимый для учета:

1) наличия и состояния средств производства (сооружений, оборудования, устройств, подвижного состава, материалов, штата рабочих и служащих),
2) работы предприятия и его отдельных частей,
3) продукции (результатов деятельности) предприятия.

§ 48. Виды отчетного материала

Вид отчетного материала зависит от объектов учета и тех целей, для которых отчетный материал предназначается.

1. В большинстве случаев в железнодорожном хозяйстве производится полный учет объектов производства. В некоторых случаях, когда нужно выявить закономерность каких-либо явлений, качество каких-либо объектов, для облегчения и упрощения работы ограничиваются частичным учетом по отдельным выбранным группам объектов. Такой метод учета называется выборочным, например при выяснении качеств поступившего на склад угля нет возможности подвергнуть испытанию весь уголь, в этом случае берутся пробы угля из всех штабелей и из разных мест и производят анализ взятых проб и на основании этого анализа делают заключение о качествах всего поступившего угля.

2. Действительное состояние предприятия и его производительности определяется не только количеством определенных единиц, но также и качеством их, поэтому техническая отчетность в таких случаях должна давать не только количественный, но и качественный учет.

Для сравнения разнородных единиц оценка их может быть произведена по какому-либо общему характерному признаку, например паровозы могут быть оценены по их мощности, товарные вагоны—по подъемной силе или числу осей, рабочая сила—по степени квалификации и разрядам, станки—по потребляемой ими энергии, производительность мастерских—по условным единицам подвижного состава, выпускаемым из ремонта (например по условному числу паровозов серии Э, выпускаемых из подъемочного ремонта), и т. п.

Для выражения качественного состояния учитываемых объектов в величинах, удобных для сравнения, можно принять за единицу оценку нового современного оборудования, вполне соответствующего предъявляемым к нему требованиям. Состояние оборудования, бывшего в употреблении или неполностью соответствующего предъявляемым к нему требованиям, оценивается коэфициентом, или каким-либо баллом, выражающим степень его износа или соответствия предъявляемым к нему требованиям. Определение качественной оценки оборудования приводится на следующем примере.

В табл. 58 указаны число станочного оборудования (графа 2), мощность его (графа 3) и оценка состояния каждой отдельной единицы

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 58

Качественный учет станков

Наименование станочного оборудования	Число станков	Мощность одного станка в *л. с.*	Мощность всех станков данной группы в *л. с.*	Оценка состояния станков		Общая оценка групп станков
				коэффициент	балл	
1	2	3	4	5	6	7
Тип станка А .	1	6	6	0,8	4	4,8
» » А .	1	6	6	0,6	3	3,6
» » Б .	2	2	4	0,8	4	3,2
» » Б .	1	2	2	0,4	2	0,8
» » В .	1	1	1	1,0	5	1,0
» » В .	3	1	3	0,8	4	2,4
» » В .	6	1	6	0,6	3	3,6
» » В .	1	1	1	0,2	1	0,2
Итого .	16	—	29	—	—	19,6

коэфициентом (графа 5) и баллом (графа 6). Оценка состояния единицы произведена по следующим признакам:

а) Совершенно новое оборудование, вполне удовлетворяющее предъявляемым к нему требованиям, оценивается коэфициентом 1,0 или баллом 5.

б) Малоизношенное или не совсем подходящее по типу, но пригодное для производства соответствующих работ, — коэфициентом 0,8 или баллом 4.

в) Оборудование, изношенное настолько, что хотя на нем и могут производиться соответствующие работы, но с пониженной производительностью, или оборудование, не подходящее по типу, которое может быть использовано для заданной работы при условии применения подсобных приспособлений или с пониженной производительностью, оценивается коэфициентом 0,6 или баллом 3.

г) Оборудование, изношенное настолько, что оно уже не может производить соответствующей работы, но пригодно для производства более простой работы, или оборудование, хотя и не изношенное, но по своему типу пригодное только для более простой реботы, оценивается коэфициентом 0,4 или баллом 2.

д) Оборудование, значительно изношенное или по типу пригодное для производства исключительно простой и грубой работы с низкой производительностью, оценивается коэфициентом 0,2 или баллом 1.

При относительной оценке станочного оборудования учитываются мощность станка и его состояние, определяемое коэфициентом или баллом, поэтому общая относительная оценка станков определяется по группам произведением числа станков на их мощность и коэфициент, оценивающий состояние станков. Общая оценка, указанная в графе 7, определяется произведением величин граф 2, 3 и 5.

Общая мощность всех 16 неизношенных станков составляла бы 29 *л. с.* С учетом состояния станков общая оценка их (сумма величин графы 7) составляет 19,6 *л. с.*, следовательно средняя мощность одного неизношенного станка составила бы 29 : 16 = 1,8125, а средняя оценка мощности с учетом состояния составляет 19,6 : 16 = 1,225 и средний коэфициент, определяющий состояние станочного оборудования, составляет:

$$\frac{19,6}{29} = \frac{1,225}{1,8125} = 0,676, \text{ или } 3,38 \text{ балла.}$$

НБ УДУНТ (ДИТ)

3. По времени и периодам дачи отчетного материала техническая отчетность может быть разделена на следующие группы:

а) Отчетные данные в виде полных величин на определенный момент (на 18 или 0 час. каждых суток, на первое число месяца, на первый день нового отчетного года или другого периода). К таким данным относятся материалы, необходимые для составления плана развития предприятия и выяснения возможной производительности его а также для выяснения степени обеспеченности предприятия оборудованием, материалами и рабочей силой. На определенный момент учитываются наличие и состояние средств производства.

б) Отчетные данные за определенный период (за сутки, пятидневку, декаду, месяц, квартал, год), или в виде общего количества учетных единиц, или в виде средних величин, или в виде величин, отнесенных на единицу измерителя. Общим количеством учитываются результаты деятельности предприятия (продукция) и расходы средств производства; на единицу измерителя относятся данные об использовании средств производства (расход рабочей силы, материалов, оборудования и т. п.); средними величинами учитываются отдельные элементы производства (среднее число паровозов и вагонов, бывших в работе, находившихся в ремонте, среднее время простоя в ремонте, среднесуточный пробег паровоза и т. п.).

4. Помимо абсолютных величин, получаемых непосредственно из первичной отчетности, для плановой и контрольной работы необходимо иметь величины, удобные для сравнения между собой, так называемые измерители.

Измерителями служат или средние величины (среднесуточный пробег паровоза, среднее время простоя в ремонте и т. п.) или относительные величины, выраженные либо отношением двух величин, из коих знаменателем служит основной измеритель (расход рабочей силы по ремонту паровозов на 100 паровозо-километров пробега или на один паровоз, выпущенный из ремонта), либо в виде процентного отношения (процент паровозов, находящихся в ремонте, от числа паровозов эксплуатируемого парка). Измерители весьма удобны для сравнения состояния и использования нескольких однородных предприятий, например для сравнения наличия, состояния и использования паровозов различных отделений, выпуска из ремонта подвижного состава различными мастерскими.

Измерители, служащие для сравнения учетных единиц вне зависимости от изменения их во времени, называются статическими; измерители, служащие для определения изменения учетных единиц в течение определенного времени, называются динамическими (изменение пробега паровозов по месяцам).

§ 49. Обработка и анализ материала технической отчетности

Отдельные элементы технической отчетности имеют нижеследующие наименования:

а) Предметы или явления, подлежащие учету, называются о б ъ е к т а м и.

б) Свойства объектов называются п р и з н а к а м и.

в) Группа объектов, обладающих одинаковыми признаками, называется с о в о к у п н о с т ь ю.

г) Отдельные объекты, объединенные в совокупность, называются ч л е н а м и с о в о к у п н о с т и.

д) Число членов совокупности называются о б ъ е м о м с о в о к у п н о с т и.

е) Общий признак, свойственный всем членам совокупности, называется р о д о в ы м п р и з н а к о м.

НБ УДУНТ (ДПТ)

ж) Явление, происходящее во всех членах совокупности однородных объектов, называется массовым.

э) Математические приемы учета массовых явлений называются статистическим методом учета.

Члены совокупности, обладающие каким-либо признаком, допускающим количественную оценку, могут быть разделены на классы, например при учете мощности паровозов товарного парка все паровозы учитываемого товарного парка представляют собой совокупность; число учитываемых паровозов составляет объем совокупности, каждый отдельный учитываемый паровоз является членом совокупности и мощность паровозов является родовым признаком. По величине мощности паровозы могут быть распределены по классам (слабые, средние, мощные).

Для удобства обработки отчетных материалов отчетные данные должны размещаться в известном порядке, облегчающем дальнейшие выборки и обработку данных. Обычно запись данных технической отчетности производится на специальных бланках, так называемых «формах». В первой вертикальной графе или в верхней горизонтальной, а иногда и в той и в другой одновременно вписываются «признаки» или «совокупности признаков» учитываемых объектов. Если признак определяется цифровой величиной (например величина проката бандажей паровозов 0; 0,5; 1,0 *мм* и т. д.), то таковой признак называется «вариантой».

Численные величины, указывающие число учитываемых объектов, соответствующих определенным признакам, т. е. указывающие, как часто встречаются объекты с определенными признаками, называются «частотами».

Частоты вписываются в графы или клетки, соответствующие их признакам.

Для наглядности и удобства пользования отчетным материалом при составлении форм отчетности варианты следует располагать в последовательном, возрастающем или убывающем порядке.

Если варианты располагаются непрерывно с одинаковыми интервалами, то составленные таким способом таблицы называются «рядами распределения». Иногда при малых интервалах не получается наглядности учета; в этих случаях следует увеличить интервалы, объединяя их по два или по нескольку в один.

В качестве примера приводятся табл. 59 и 60 учета проката бандажей паровозов.

Таблица 59

Учет проката бандажей

Варианты	Величина проката в *мм* / Род паровозов	0—0,5	0,5—1,0	1,0—1,5	1,5—2,0	2,0—2,5	2,5—3,0	3,0—3,5	3,5—4,0	4,0—4,5	4,5—5,0	Всего паровозов
(Объекты)	Пассажирские	2	1	1	2	1	3	3	2	4	1	20
	Товарные	4	7	8	4	9	3	8	5	4	10	62

При принятых в табл. 59 интервалах в 0,5 *мм* частоты получались колеблющиеся, нет наглядности картины состояния паровозов по прокату. Объединяя по два варианта в одну графу, увеличив интервалы до 1,0 *мм*, получаем расположение частот (табл. 60), указывающее на постепенное увеличение числа паровозов с большим прокатом.

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

Таблица 60

Варианты	Величина проката в *мм* / Род паровозов	0—1,0	1,0—2,0	2,0—3,0	3,0—4,0	4,0—5,0	Всего паровозов
(Объекты)	Пассажирские . .	3	3	4	5	5	20
	Товарные .	11	12	12	13	14	62

Как было указано выше, в качестве измерителей пользуются средними величинами. Средняя величина, характеризующая группу учитываемых объектов, является как бы средним признаком (нормальным типом), около которого колеблются признаки отдельных учитываемых объектов данной группы.

Различают объективные и субъективные средние величины. Объективными называются средние величины, полученные при учете результатов неоднократно повторяемых наблюдений над одним объектом, например данные хронометража при изучении какой-либо операции. Субъективными средними величинами называются средние величины, полученные из ряда однократного учета отдельных элементов, соответствующих определенным признакам.

Вообще средняя величина представляет собой величину, заключающуюся между наибольшими и наименьшими числами данного ряда, отклоняясь от отдельных членов ряда на какие-либо величины. В статистике приходится пользоваться различными видами средних величин. Отклонение средних величин от отдельных членов ряда зависит от вида средней величины. Из применяемых в статистике средних величин наиболее существенными являются нижеследующие:

а) Средняя арифметическая, получаемая от деления на сумму частот суммы произведений вариантов на число соответствующих частот. Если варианты встречаются в единственном числе, то средней арифметической является величина, получаемая от деления суммы вариант на их число.

Например средняя арифметическая величина проката бандажей паровозов определится как сумма произведений прокатов на число соответствующих паровозов, деленная на число паровозов. Считая величину проката в каждой группе равной полусумме крайних значений прокатов, получим для приведенного выше примера (табл. 60) для товарных паровозов среднюю арифметическую величину проката:

$$\frac{\left(\frac{0+1,0}{2}\right)\cdot 11+\left(\frac{1,0+2,0}{2}\right)\cdot 12+\left(\frac{2,0+3,0}{2}\right)\cdot 12+\left(\frac{3,0+4,0}{2}\right)\cdot 13+\left(\frac{4,0+5,0}{2}\right)\cdot 14}{11+12+12+13+14}=$$

$$=\frac{0,5\cdot 11+1,5\cdot 12+2,5\cdot 12+3,5\cdot 13+4,5\cdot 14}{62}=\frac{162}{62}=2,613 \ мм.$$

Средняя арифметическая обладает тем свойством, что алгебраическая сумма отклонений ее от отдельных вариант равна нулю, а сумма квадратов этих отклонений является наименьшей из отклонений членов данного ряда от какой-либо величины, отличной от средней арифметической.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Пусть имеем ряд распределения:

Значения признаков (варианты)	Число частот
v_1	f_1
v_2	f_2
v_n	f_n

При $f_1 = f_2 = \ldots = f_n = 1$ средняя арифметическая:

$$M_1 = \frac{v_1 + v_2 + \ldots + v_n}{n} = \frac{\sum_1^n v_m}{n}.$$

При $f_1, f_2 + \ldots + f_n$, отличных от единицы, средняя арифметическая:

$$M = \frac{v_1 f_1 + v_2 f_2 + \ldots + v_n f_n}{f_1 + f_2 + \ldots + f_n} = \frac{\sum_1^n v_m f_m}{\sum_1^n f_m}.$$

Эта величина обладает тем свойством, что алгебраическая сумма отклонений ее от отдельных вариант равна нулю, т. е.:

$$\sum_1^n (v_m - M) f_m = 0,$$

или при $f_1 = f_2 = . \ . = f_n = 1$:

$$\sum_1^n (v_m - M) = 0,$$

а сумма квадратов этих отклонений есть наименьшая, т. е.:

$$\sum_1^n (v_m - M)^2 f_m = \text{minimum}^1.$$

Для приведенного выше примера алгебраическая сумма отклонений составляет:

$$(0{,}5 - 2{,}613) \cdot 11 + (1{,}5 - 2{,}613) \cdot 12 + (2{,}5 - 2{,}613) \cdot 12 + (3{,}5 - 2{,}613) \cdot 13 + + (4{,}5 - 2{,}613) \cdot 14 = -2{,}113 \cdot 11 - 1{,}113 \cdot 12 - 0{,}113 \cdot 12 + 0{,}887 \ \ 13 + 1{,}887 \times \times 14 = -23{,}243 - 13{,}356 - 1{,}356 + 11{,}538 + 26{,}418 = -37{,}955 + 37{,}956 = = 0{,}001.$$

Сумма квадратов составляет:

$$(-2{,}113)^2 \cdot 11 + (-1{,}113)^2 \cdot 12 + (-0{,}113)^2 \cdot 12 + 0{,}887^2 \cdot 13 + 1{,}887^2 \cdot 14 = = 4{,}462 \cdot 11 + 1{,}239 \cdot 12 + 0{,}013 \cdot 12 + 0{,}787 \cdot 13 + 3{,}560 \cdot 14 = 48{,}982 + 14{,}856 + + 0{,}156 + 10{,}231 + 49{,}840 = 123{,}165.$$

В железнодорожном хозяйстве вообще и в частности в технической отчетности локомотивного хозяйства чаще всего применяется средняя арифметическая.

В некоторых случаях средняя арифметическая является недостаточной. Средняя арифметическая может быть одинаковой как при малых, так и при больших отклонениях от определяющих ее величин. Другим недостатком средней арифметической является сильное влияние на нее случайных, резко уклоняющихся единичных членов ряда, что искажает действительную картину. Ввиду этого в статистике применяют помимо средней арифметической также и другие средние величины.

б) Медиана—средняя величина, совпадающая с такой вариантой, больше которой и меньше которой варианты в данной совокупности встречаются одинаковое число раз. Медиана обладает тем свойством, что

---

[1] Доказательство этих стойств можно найти в книге Л. В. Некраш, Статистический метод в железнодорожном хозяйстве.

НБ УДУНТ (ДНТ)

арифметическая сумма отклонений ее от отдельных вариант (сумма абсолютных значений отклонений) является величиной наименьшей из отклонений членов данного ряда от какой-либо величины.

Для приведенного выше примера медиана составляет 2,5 *мм*.

Арифметическая сумма отклонений составляет:

$$(2{,}5-0{,}5)\cdot 11+(2{,}5-1{,}5)\cdot 12+(2{,}5-2{,}5)\cdot 12+(3{,}5-2{,}5)\cdot 13+(4{,}5-2{,}5)\cdot 14=22+12+0+13+28=75 \text{ мм}.$$

Арифметическая сумма отклонений при средней арифметической составляет:

$$23{,}243+13{,}356+1{,}356+11{,}538+26{,}418=75{,}911>75.$$

в) Средняя геометрическая. Перечисленные выше средние величины удобны в тех случаях, когда производится разностное сравнение величин (на сколько одна величина больше или меньше других). При относительном сравнении (во сколько раз одна величина больше или меньше других), которое часто выражается в процентном отношении, более удобно пользоваться средней геометрической M_g, которая составляет (при тех же буквенных выражениях):

$$M_g=\sqrt[N]{v_1^{f_1}\cdot v_2^{f_2}\times\ldots\times v_n^{f_n}}$$

или при $f_1=f_2=\ldots=f_n=1$:

$$M_{g1}=\sqrt[N]{v_1\cdot v_2\times\ldots\times v_n}.$$

Если взять логарифм этих выражений, то приходим к выражениям вида средней арифметической:

$$\lg M_g=\frac{f_1\lg v_1+f_2\lg v_2+\ldots+f_n\lg v_n}{N}$$

или

$$\lg M_{g1}=\frac{\lg v_1+\lg v_2+\ldots+\lg v_n}{N}.$$

При небольшом числе членов рядов нахождение средних геометрических не представляет затруднений.

При большом числе членов ряда эти величины получаются особыми методами, применяемыми в статистике [1].

Как было указано выше, одинаковые средние величины могут получаться для разных рядов с различными отклонениями отдельных членов рядов от средней величины. Эти отклонения отдельных членов ряда от средней величины называются рассеянностью или дисперсией.

Одной из целей статистического учета является раскрытие связи между явлениями в данной обстановке и этой самой обстановкой.

В тех случаях, когда между явлениями и их причинами не может быть установлена функциональная связь в виде $x=f(y)$ теоретическим путем или непосредственно из наблюдений благодаря сложной зависимости, то связь с некоторым приближением устанавливается на основании обработки статистического материала. Решение этих вопросов относится к „теории корреляции“ (correlation—соотношение).

Решение задач сводится к тому, что искомую зависимость между явлениями и причинами выражают в виде уравнения первой или высшей степени, например $y=a+bx$, для которого нужно определить параметры a и b, которые давали бы значения y, соответствующие x с наименьшим отклонением от действительно наблюденных величин целого ряда x_1 и y_1, x_2 и $y_2,\ldots,x_n$ и y_n при частотах повторяемости величин y—$f_1, f_2,\ldots,f_n$.

В уравнениях высших степеней число параметов соответственно увеличивается. Если бы число наблюдений соответствовало числу парамет-

[1] Л. В. Некраш, Статистический метод в железнодорожном хозяйстве.

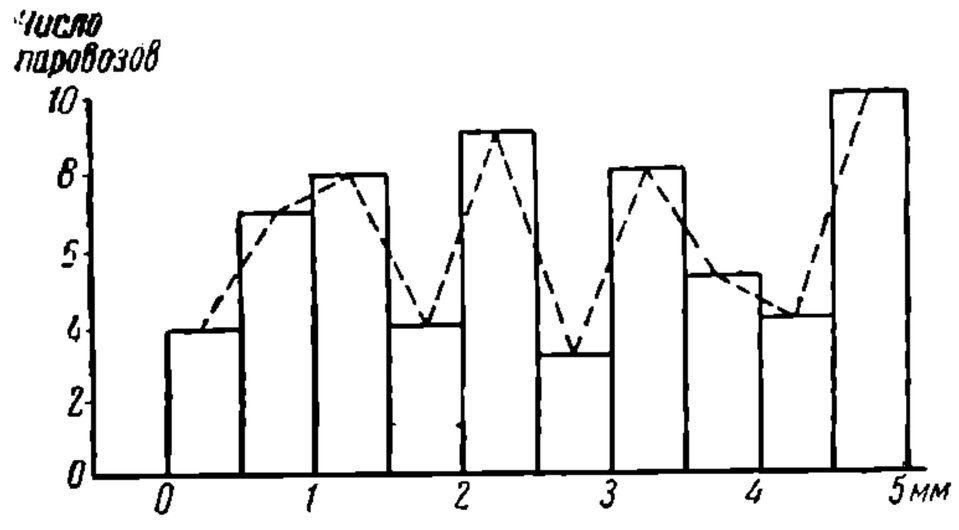
НБ УДУНТ (ДИТ)

ров n, то можно было бы составить n уравнений и, подставив в них значения x и y, полученные из наблюдений, решить их обыкновенным способом, определить параметры и установить зависимость между x и y. Но так как число наблюдений значительно превышает число параметров, то задача усложняется. Такие задачи решаются статистическим методом [1].

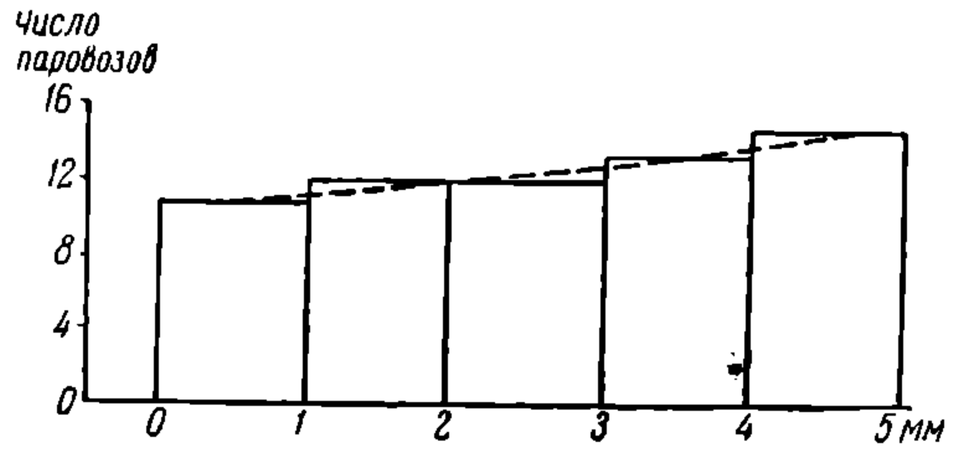
Для облегчения выяснения зависимости между явлениями прибегают к графическому способу путем нанесения точек, абсциссы и ординаты которых соответствуют изучаемым величинам (независимым и зависимым переменным). Нанесенные точки в большинстве случаев достаточно ясно определяют форму кривой, соответствующей какому-либо уравнению.

§ 50. Оформление технической отчетности

Для большей наглядности, а иногда и для упрощения некоторых подсчетов и выводов отчетные данные представляются в виде графиков, которые имеют различные формы. Графически могут быть представлены как данные первичного учета, так и результаты их обработки.



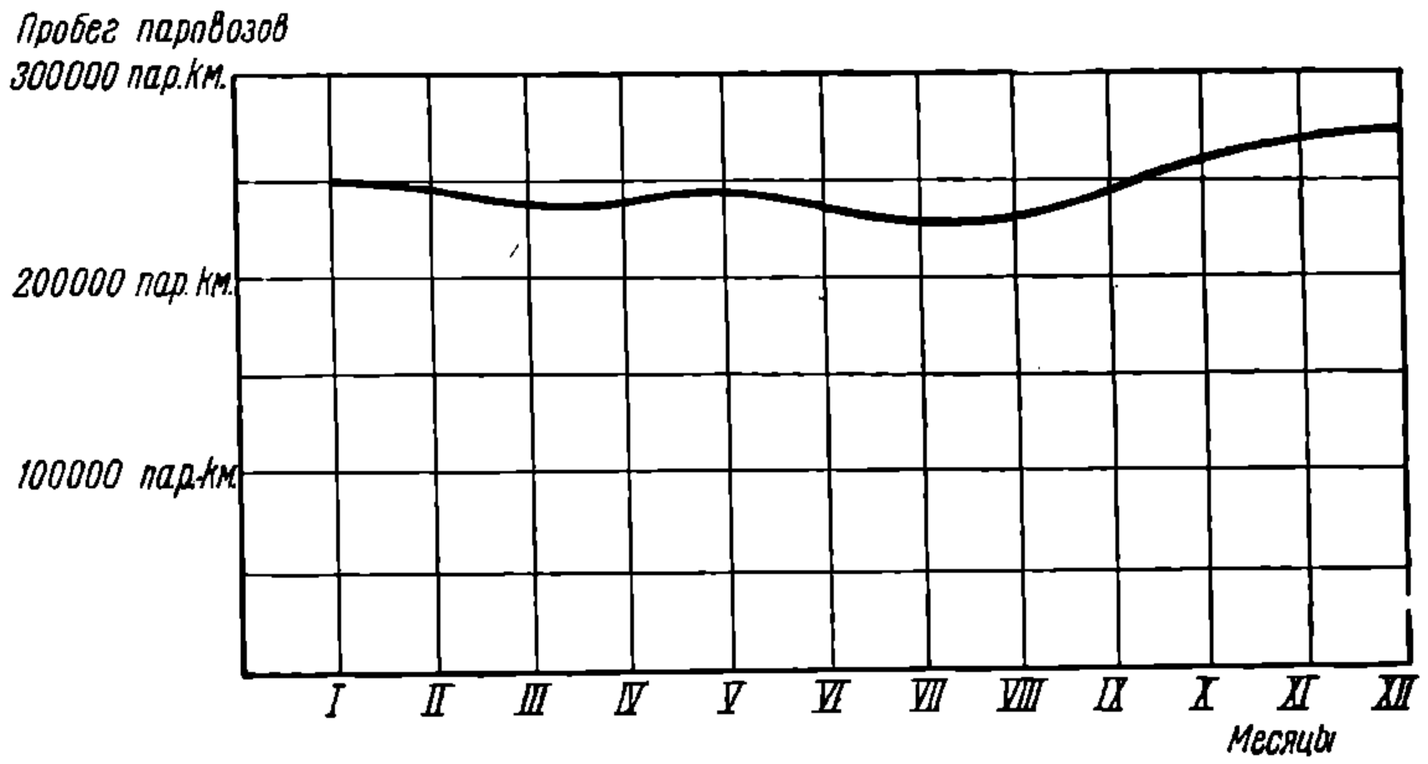
Фиг. 63.



Фиг. 64.

Для большей наглядности при графическом представлении отчетные данные полезно предварительно свести в ряды распределения.

При графическом изображении рядов распределения признаки или варианты откладываются по оси абсцисс, а частоты—по оси ординат в



Фиг. 65.

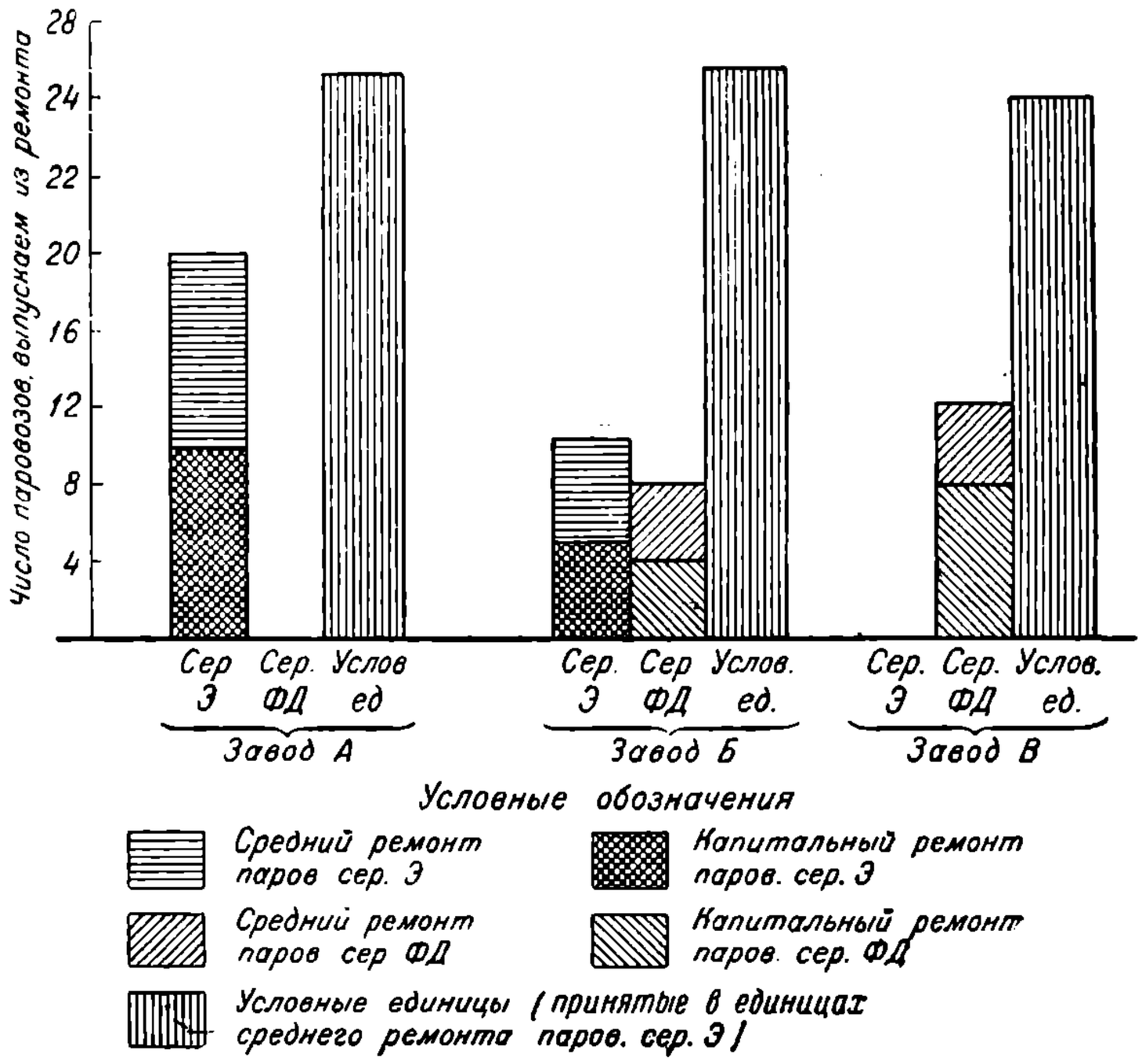
определенных масштабах. При этом график получается в виде ряда прямоугольников или ломаной линии. Площадь каждого прямоугольника представляет собой производную величину, определяемую значениями признаков и частот.

На фиг. 63 и 64 представлено графически распределение товарных паровозов по состоянию проката бандажей по данным табл. 59 и 60. По

[1]. А В. Некраш, Статистические методы в железнодорожном хозяйстве.

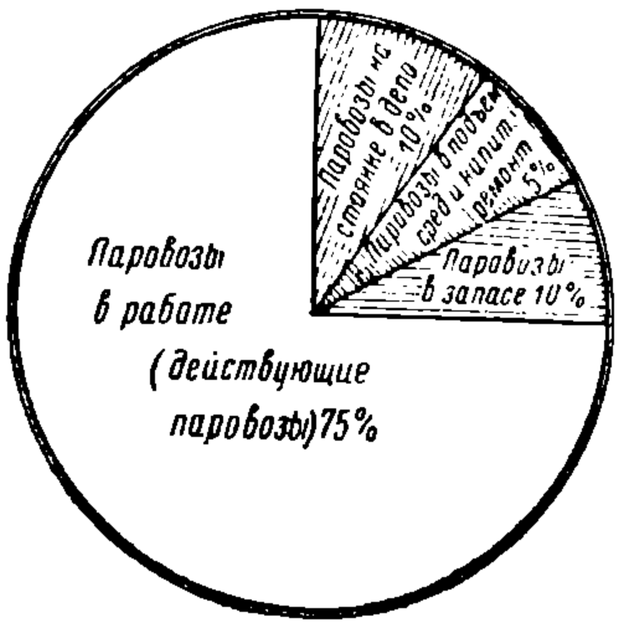
НБ УДУНТ (ДИТ)

оси абсцисс отложены в определенном масштабе признаки (величина проката бандажей в миллиметрах) и по оси ординат—частоты (число паровозов с соответствующим прокатом бандажей). Площади прямоугольников выражают сумму проката бандажей всех паровозов данной группы.



Фиг. 66.

Представление отчетных данных в виде ломаной или кривой линии также весьма удобно в тех случаях, когда нужно сравнить последовательное изменение во времени учитываемых объектов по абсолютным величинам или по характеризующим их измерителям (количество производственных единиц, количество продукции).



Фиг. 67.

На фиг. 65 представлена диаграмма изменения суммарного пробега паровозов депо по месяцам. По оси абсцисс отложены месяцы и по оси ординат—значения суммарного месячного пробега паровозов депо.

При сравнении абсолютных величин различных учетных единиц предприятия или единиц различных предприятий (продукции различных предприятий, расхода материала и т. д.) график обычно составляется в виде независимых друг от друга ординат или прямоугольников.

На фиг. 66 представлен график месячного выпуска из капитального и среднего ремонтов паровозов серий Э и ФД тремя заводами *А*, *Б* и *В*. Каждый вид ремонта отмечен особой штриховкой.

Для удобства и наглядности сравнения кроме абсолютного числа паровозов, выпущенных из различного рода ремонта, ремонтная продукция заводов выражена также в однородных условных единицах.

При популяризации отчетных данных графики заменяются фигурами (рисунками) различной величины, наглядно изображающими учитываемые единицы.

НБ УДУНТ (ДПТ)

При относительном учете (при сравнении) между собой количества различных объектов график часто представляется в виде круга, разделенного на секторы. Площадь всего круга, или вся окружность, соответствует всему количеству объектов (100%), а площадь каждого сектора, или соответствующая дуга сектора, соответствует количеству или процентному отношению определенного рода объектов.

На фиг. 67 показано распределение паровозов по состоянию. Вся площадь круга соответствует всему числу паровозов депо, а отдельные площади секторов круга соответствуют числу паровозов, находящихся на работе (75%), числу паровозов, находящихся на стоянке в депо, включая промывочные (10%), числу паровозов, находящихся в подъемочном, среднем и капитальном ремонте (5%), и числу паровозов, находящихся в запасе (10%).

Для удобства получения отчетного материала в однородном виде, обеспечивающем получение необходимых данных и ограждающем от обременения технической отчетности излишними ненужными сведениями, техническая отчетность ведется по установленным формам.

Формы технической отчетности могут быть разделены на формы первичной отчетности, в которых учитываются основные первичные данные непосредственно из производства, и формы производной отчетности, которые служат для обработки первичных данных и соответствующих выводов.

Формы, служащие для учета данных, контролирующих условия безопасности работ, называются формами строгой отчетности. Они обычно сшиваются в книги, которые нумеруются постранично, прошнуровываются и опечатываются. К таким формам относятся котловые книги, книги для записи освидетельствования контрольных приборов (манометров, предохранительных клапанов, предохранительных пробок и пр.); формы отчетности делятся на отделы применительно к отраслям хозяйства, по которым производится технический учет.

По локомотивному хозяйству главнейшие формы отчетности могут быть разделены на нижеследующие разделы.

А. Учет наличия и состояния устройств и оборудования

1. Книги для записи данных о наличии и состоянии устройств и оборудования.
2. Акты и протоколы об изменениях наличия и состояния устройств и оборудования.
3. Книги для записи результатов осмотра и освидетельствования ответственных механизмов.
4. Периодические отчеты о наличии и состоянии устройств и оборудования и происшедших изменениях для извещения управлений дорог местными органами дорог.
5. Сводные ведомости о наличии и состояний устройств и оборудования.

Б. Учет наличия и состояния локомотивов

1. Паспорт локомотива.
2. Котловая (шнуровая) книга.
3. Акты и протоколы приемки новых и из ремонта локомотивов, освидетельствования локомотивов и их частей.
4. Книги записи промывок паровозных котлов, обмера бандажей, освидетельствования ответственных частей.
5. Настольный журнал дежурного по депо и график диспетчера о наличии, использовании и состоянии локомотивов.

НБ УДУНТ (ДИТ)

6. Суточный отчет местных органов (депо, заводов) о наличии, использовании и состоянии локомотивов.
7. Сводные ведомости о наличии и состоянии локомотивов.

В. Учет работы локомотивов

1. Маршрут локомотива.
2. Квитанции на маневры.
3. Сводные ведомости о работе локомотива.

Г. Учет ремонтных работ

1. Книги записи ремонта.
2. Условия на сдельные работы.
3. Журналы мастеров отделений мастерских с учетом объема работ, количества продукции, расхода материалов и рабочей силы.
4. Периодические отчеты мастеров.
5. Сводные ведомости и отчеты о работе отделений мастерских.

Д. Учет работы вспомогательных предприятий

1. Журналы записи работ.
2. Периодические отчеты о работе вспомогательных предприятий (рапорта).
3. Сводные ведомости.

Е. Учет материалов

1. Требования на материалы.
2. Фактуры.
3. Сводные ведомости.

Ж. Учет расхода рабочей силы

1. Табель.
2. Условия на сдельные работы.
3. Сводные ведомости.

З. Учет случаев в паровозном хозяйстве

1. Акты.
2. Сводные ведомости.

В приведенном перечне кратко перечислены основные документы. Для обработки материалов пользуются различными вспомогательными формами.

Основные формы отчетности называются „тяжелой отчетностью". Для оперативной повседневной работы пользуются дополнительными формами. Данные этой отчетности передаются шифрованными телеграммами и по телефону или радио через диспетчерский аппарат. Эта отчетность называется „оперативной отчетностью".

Помимо отчетных данных, установленных по определенным формам, руководителям работы на местах (начальникам депо, отделений, мастерам) полезно иметь справочные записные книжки с основными данными о наличии и состоянии средств производства и о работе вверенного им хозяйства. Такие книжки по определенным формам следует отпечатать, что значительно облегчает ведение их путем записи в соответствующие графы необходимых сведений.

НБ УДУНТ (ДИТ)

ГЛАВА XI

ФИНАНСИРОВАНИЕ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 51. Общие понятия о финансировании локомотивного хозяйства. Хозяйственный расчет

Организация и ведение локомотивного хозяйства требуют затраты определенных денежных средств. В прежнее время денежные средства отпускались оперативным органам (депо, заводам) на те работы и в тех размерах, которые утверждались по смете. Депо или паровозные отделения не производили сами денежных оплат. Они составляли расходные документы, оплата по которым производилась управлением дороги.

При этом местные органы (депо, мастерские) имели право производить расходы в пределах разрешенных им кредитов. Перенесение расходов с одних работ на другие (с одного заказа на другой), как правило, не допускалось. Депо не имело возможности произвести расхода на какое-либо рационализаторское мероприятие, хотя бы оно и имело сбережение по каким-либо работам.

В настоящее время этот порядок изменен. Хозяйственно производственные линейные органы (отделение паровозного хозяйства, основное депо), являясь самостоятельными предприятиями, переведены на полный хозяйственный расчет (хозрасчет).

Эти органы ведут самостоятельно денежные расчеты и оплату рабочим и служащим, за материалы и пр. Денежные средства они получают не по кредитам, определяемым размерами утвержденных сметных расходов, а в виде оплаты за выпускаемую продукцию (за 1 000 паровозокилометров общего пробега, за 1 000 паровозо-часов маневровой работы, за энергию, отпускаемую силовыми установками, и т. п.).

Основное паровозное депо получает средства от начальника паровозной службы управления дороги по предъявленным счетам за фактически выполненную работу по эксплуатации и текущему ремонту паровозов.

За работу специально маневровых паровозов основные депо производят расчет непосредственно со станциями.

Оплата счетов паровозного депо за выполненную работу производится по расчетным ставкам, утвержденным начальником дороги по представлению начальника паровозной службы на каждый квартал на основании профинплана и калькуляции, представляемых депо с заключением отделения паровозного хозяйства.

Начальнику отделения локомотивного хозяйства и начальнику основного депо выделяются оборотные средства и специальные фонды.

В распоряжении паровозного депо образуются следующие специальные фонды:

а) фонд премирования;
б) фонд изобретательства и рационализации;
в) фонд соцсоревнования и ударничества;
г) фонд экономии;
д) теплотехнический фонд;
е) другие фонды, установленные законом.

При хозяйственном расчете также требуется руководствоваться утвержденными цифрами профинплана, но при рациональном ведении хозяйства, когда расходы предприятия становятся меньше средств, получаемых за продукцию, и в отделениях локомотивного хозяйства и в основных депо получаются остаточные денежные суммы (экономия); эти суммы согласно установленному положению могут быть частично израсходованы на некоторые нужды отделений и депо, как-то: на премирование, на оплату и поощрение изобретательства и рационализации, на организацию и поощрение соцсоревнования и ударничества, на прове-

НБ УГЛТУ (ДГТ)

дение рационализаторских мероприятий и другие потребности, установленные законом.

Хозяйственный расчет является более рациональной системой финансирования, нежели прежняя форма оплаты за произведенные расходы в пределах разрешенных кредитов. Хозяйственный расчет дает возможность руководителям хозяйственно-производственных линейных органов гораздо шире проводить инициативу и поощрять проявление таковой со стороны работников производства.

Денежные средства, необходимые для создания нового или развития существующего локомотивного хозяйства, отпускаются в соответствии с объемом работ по особым сметам на определенные работы.

Расходы по локомотивному хозяйству, как и вообще по какому-либо предприятию, делятся на две группы:

1. Расходы по созданию самого предприятия и развитию его (капиталовложение по новым работам).

2. Расходы по ведению предприятия (эксплуатационные, операционные расходы) и расходы на выполнение особых заданий.

3. Кроме основных средств труда для бесперебойного ведения производства предприятие должно иметь в своем распоряжении оборотные средства.

§ 52. Уставные фонды

Стоимость основного имущества железной дороги и оборотных средств составляет уставные фонды железной дороги. Уставные фонды фиксируются в уставе дороги и являются едиными для всей дороги.

В основное имущество железной дороги, входящее в состав основных фондов, включаются:

а) здания и сооружения;

б) оборудование и машины;

в) подвижной состав (кроме остающегося в непосредственном ведении НКПС);

г) инструмент и инвентарь;

д) запасное имущество;

е) имущество в пути и т. п.

§ 53. Основные фонды предприятия

Первая группа расходов производится единовременно и создает основные фонды предприятия, заключающиеся в стоимости сооружений, устройств и оборудования предприятия, т. е. средств труда.

Сооружения, устройства и оборудование со временем изнашиваются, в зависимости от чего понижается величина основных фондов.

Снижение основных фондов зависит от быстроты износа средств труда, т. е. от их долговечности. Сроки износа устройств и оборудования железнодорожного хозяйства указаны в инструкции по проведению инвентаризации основного имущества НКПС. Это обстоятельство должно быть учтено при определении расходов предприятия по выработке продукции. Снижение суммы основных фондов должно быть компенсировано.

Эта компенсация производится путем амортизационных отчислений. Амортизационные отчисления определяются в виде процентов от первоначальной полной стоимости амортизируемого имущества, включая стоимость установки и доставки. Размеры амортизационных отчислений для железнодорожного транспорта указаны в приказе НКПС № 2286 от 29 июня 1931 г.

Амортизационные отчисления на железных дорогах предназначаются на восстановление основного имущества железных дорог в связи с полным естественным техническим износом имущества и конструктивной и эко-

НБ УЭТУНТ (ДИТ)

номической его отсталостью, а равным образом на производство капитальных ремонтов. Та доля отчислений, которая предназначается на приобретение средств труда взамен изношенных, иногда называется реновационными начислениями (от слова реновация—возобновление).

§ 54. Оборотные средства

Для бесперебойного ведения хозяйства предприятие должно располагать определенным запасом материалов, запасных частей и некоторыми денежными суммами для производства различных оплат. Общая сумма стоимости запасных материалов и частей и денежных средств составляет оборотные фонды предприятия.

На основании постановления СТО от 23 июля 1931 г. об оборотных средствах государственных объединений, трестов и других хозяйственных организаций «собственные оборотные средства предоставляются государственным предприятиям для обеспечения минимального наличия сырья, производственных и вспомогательных материалов, топлива, полуфабрикатов незавершенного производства, готовых изделий и товаров, а также вложений в расходы будущих лет, необходимых для выполнения их производственной, торговой и эксплуатационной программы».

Железным дорогам собственные оборотные средства, входящие в состав их уставных фондов, предоставляются как для основной деятельности (совершение перевозок), так и для их подсобных предприятий на следующие потребности:

а) на образование запасов топлива и материалов;
б) на топливо и материалы в пути;
в) на спецодежду в эксплуатации;
г) на инструмент в эксплуатации;
д) на незавершенное производство;
е) на готовые изделия;
ж) на расходы будущих периодов;
з) на подотчетные суммы, выдаваемые хозединицам в виде операционных авансов.

По мере расходования оборотных средств для нужд производства они восстанавливаются за счет полученной платы, которая включается в эксплуатационные (оперативные) расходы производства и стоимость продукции. За счет этой платы возмещаются также расходы по заготовке, хранению и выдаче материалов.

Величина оборотных средств зависит от количества запаса материалов и частей. Чем разнообразнее материалы, тем большее количество их должно иметься в запасе. Стандартизация уменьшает разнообразие материалов, а следовательно и количество их в запасе. Организация ремонта по градациям износа, наоборот, повышает число потребных запасных частей, а следовательно и размеры оборотного капитала. При экономическом обосновании какого-либо организационного мероприятия, влияющего на количество запасных материалов и частей, это обстоятельство должно быть принято во внимание.

При расчете эксплуатационных расходов по принятому у нас положению проценты на оборотные фонды не считаются.

§ 55. Эксплуатационные (операционные) расходы

Эксплуатационные расходы производятся постоянно при производстве предприятием работ эксплуатационного характера. В группу эксплуатационных расходов включаются все производственные расходы предприятия по выработке продукции.

НБ УИИНТ (ДИТ)

Эксплуатационные расходы определяют себестоимость продукции, поэтому в эту группу должны быть включены все виды расходов, влияющих на себестоимость продукции.

Помимо производственных расходов в группу эксплуатационных расходов включаются амортизационные отчисления.

§ 56. Виды денежных расходов

Все расходы как по капиталовложениям, так и эксплуатационные делятся на: а) расходы на рабочую силу, б) расходы на материалы и в) денежные для уплаты за разные посторонние услуги (за энергию, почтовые, транспортные, посторонним лицам и т. п.).

К расходам на рабочую силу относится уплата заработной платы всем работникам предприятия.

К расходам на материалы относятся все уплаты за приобретенные материалы. Как общее правило, материалы для производства получаются из запаса (из материальных складов), причем стоимость взятых из запаса материалов возмещается оборотным фондам.

Лишь в исключительных случаях, когда на складах нет соответствующих материалов, таковые приобретаются покупкой на стороне.

К расходам денежным относятся все уплаты вспомогательным предприятиям, посторонним учреждениям и лицам за разного рода услуги (за энергию, налоги, почтовые расходы, доставку материалов и пр.).

Кроме указанного распределения расходы предприятия делятся на:

1. Прямые производственные расходы.

2. Накладные расходы, которые в свою очередь делятся на: а) административно-управленческие расходы, б) цеховые накладные расходы.

К прямым производственным расходам относятся те, которые можно отнести непосредственно на выработку данной продукции (например стоимость рабочей силы, затраченной на ремонт паровоза, и стоимость материалов, израсходованных полностью на ремонт паровоза).

Все остальные расходы являются накладными. Те расходы, которые относятся к определенной группе работ или к определенной хозяйственно-производственной единице, являются цеховыми (например расходы по содержанию и ремонту депо являются цеховыми накладными расходами по содержанию паровозов; расходы по ремонту и содержанию кузнечных горнов являются цеховыми накладными расходами по поковкам). Расходы, относящиеся к нескольким группам работ или ко всему хозяйству в целом, являются общими накладными расходами (например содержание управления службы паровозного хозяйства является общим накладным расходом по паровозному хозяйству всей линии; содержание административного аппарата депо является общим накладным расходом по паровозному хозяйству депо).

В прямые производственные расходы полностью включается себестоимость той продукции, для выработки которой эти расходы произведены (например все расходы по содержанию паровозной бригады, на топливо, смазочные, обтирочные и осветительные материалы должны быть отнесены на стоимость тонно-километров совершенных перевозок).

Распределение накладных расходов сложнее,—указать общее правило этого распределения нельзя. Накладной расход может быть определен как дополнительный расход к основному прямому производственному расходу в виде процента. При этом в некоторых случаях накладные расходы должны быть рассчитаны в виде процентного начисления к общей основной стоимости продукции (например расходы по содержанию центральных органов, расходы по уплате налогов и т. п.); в некоторых случаях в виде процентного начисления на рабочую силу (например расходы по выполнению генерального договора, расходы по административно-

НБУВ/УНТ (ДПТ)

техническому персоналу мастерских); в некоторых случаях в виде процентного начисления на стоимость материала (например расходы по заготовке, хранению и выдаче материалов).

В некоторых случаях накладные расходы относятся пропорционально какому-либо иному измерителю (например расходы по ремонту нагревательных печей и топливу могут быть распределены пропорционально весу поковок; расходы по административно-техническому персоналу депо могут быть распределены пропорционально пробегу паровозов в различных родах движения и т. д.). Распределение накладных расходов должно производиться в соответствии с характером производства. При этом можно принять следующие установки:

1. Всякий накладной расход, доминирующий в производстве, который может быть с некоторым приближением отнесен на какую-либо единицу производства, должен быть полностью включен в ее стоимость (например стоимость топлива для горнов, на которых производится поковка для ремонта паровозов, должна быть полностью включена как накладной расход в стоимость ремонта этих паровозов; стоимость ремонта специального инструмента может быть отнесена на работы, производимые этим инструментом, и т. д.).

2. Расходы, связанные с изготовлением каких-либо специальных приспособлений, предназначенных для выполнения определенных работ, должны быть отнесены на стоимость только этих работ, а не на стоимость всей продукции мастерской или цеха (например стоимость пресса для выдавливания и запрессовки дышловых втулок паровозов серии ФД должна быть отнесена на ремонт только паровозов серии ФД, а не всех паровозов, имеющихся в депо).

3. Расходы, которые могут быть определенно отнесены на каждого отдельного потребителя, должны быть отнесены за счет этих потребителей, а не распределяться на всю продукцию (например стоимость электрической энергии, учитываемой по счетчикам, должна быть отнесена в соответствии с количеством израсходованной энергии отдельно на содержание паровозов в депо, отдельно на ремонт паровозов в мастерских и т. п.).

4. Ни один накладной расход не должен включаться в другой накладной расход.

К накладным расходам по локомотивному хозяйству относятся следующие:

а) Общие накладные расходы, относящиеся ко всем расходам по железнодорожному транспорту (могут быть определены в виде процентного начисления на общую стоимость продукции):

1. Расходы по содержанию центральных органов (НКПС).

2. Расходы по содержанию управления железной дороги кроме содержания отдельных технических служб.

3. Расходы по уплате государственных налогов и сборов.

4. Расходы, вызванные происшествиями на железных дорогах, порчей и утратой грузов и т. п.

б) Общие накладные расходы, относящиеся ко всем расходам по локомотивному хозяйству. При определении единичной стоимости работы могут быть распределены в виде процентного начисления на общую сумму основных прямых производственных расходов локомотивного хозяйства дороги (содержание службы паровозного хозяйства управления дороги).

в) Общие накладные расходы, относящиеся ко всем расходам локомотивного хозяйства, отделения локомотивного хозяйства и основного депо:

1. Содержание аппарата отделения локомотивного хозяйства (эти расходы могут быть определены в виде процентного начисления на стои-

НБ УГЛУНТ (ДШТ)

мость рабочей силы по обслуживанию паровозов и вспомогательных производств, находящихся в ведении отделения).

2. Содержание административно-технического аппарата депо (содержание штата служащих, содержание помещений и инвентаря, канцелярские расходы, транспортные расходы, хозяйственные расходы).

3. Амортизационные отчисления по служебным помещениям общего характера.

4. Содержание служебных помещений общего характера.

Расходы по группам 2, 3 и 4 могут быть определены в виде процентного начисления на стоимость рабочей силы депо.

г) Общие накладные расходы, относящиеся ко всем расходам на рабочую силу (эти расходы могут быть определены в виде процентного начисления на стоимость рабочей силы):

1. Расходы по генеральному договору с профессиональным союзом работников железнодорожного транспорта.

К этой группе относятся все расходы, вызываемые обязательствами по генеральному договору с профессиональным союзом, как-то: а) отчисления на содержание месткомов; б) расходы по социальному страхованию работников предприятий; в) уплата за время отпусков; г) расходы по культработе; д) расходы по охране труда (бани, прачечные, специальное питание, специальная одежда и пр.); е) дотации по оплате за жилые помещения, топливо и т. п., транспортные услуги и пр.

2. Расходы по оплате подъемных и суточных денег.

3. Расходы по подготовке кадров.

д) Общие накладные расходы, относящиеся к расходам на материалы (эти расходы могут быть определены в виде процентного начисления на стоимость материалов или распределены пропорционально весу в зависимости от рода расходов и материалов. Некоторые расходы этой группы относятся ко всем материалам, некоторые лишь к определенным группам).

К расходам этой группы относятся:

1. Расходы по содержанию административно-технического аппарата хозяйственно-материального управления дороги.

2. Расходы по содержанию складов (включая амортизационные отчисления).

3. Расходы по содержанию механического оборудования складов (включая амортизационные отчисления).

4. Расходы по содержанию вспомогательного транспорта (включая амортизационные отчисления).

5. Расходы по заготовке материалов.

6. Расходы по погрузке и выгрузке материалов.

7. Расходы по перевозке и доставке материалов.

8. Расходы по приемке и испытанию материалов (лаборатории).

9. Расходы по хранению материалов.

10. Расходы по выдаче материалов.

11. Расходы по страхованию материалов.

Накладные расходы по материалам включаются в номенклатурные цены, по которым материалы отпускаются службам-потребительницам. Службы-потребительницы при исчислении своих расходов включают стоимость материалов по номенклатурным ценам.

е) Цеховые накладные расходы (эти расходы относятся к отдельным группам продукции и определяются в зависимости от рода расходов или в виде процентного начисления на общую сумму основных прямых производственных расходов, или на стоимость рабочей силы, или на стоимость материалов, или распределяются пропорционально каким-либо иным измерителям).

НБ УГАЖТ (ДИТ)

той группе расходов относятся:

1. Расходы по содержанию административно-технического аппарата какого-либо отдела хозяйственно-производственной единицы (депо, мастерской, цеха и т. п.).

2. Амортизационные отчисления по специальным техническим зданиям.

3. Расходы по содержанию специальных технических зданий и помещений.

4. Амортизационные отчисления по путям и путевым устройствам локомотивного хозяйства (в том числе и поворотным кругам).

5. Расходы по содержанию путей и путевых устройств (в том числе и поворотных кругов).

6. Амортизационные начисления по специальному механическому оборудованию.

7. Расходы по содержанию специального механического оборудования.

8. Стоимость топлива на производственные цели.

9. Стоимость электрической энергии на производственные цели.

10. Стоимость вспомогательных материалов (не входящих в состав продукции).

11. Хозяйственные расходы.

12. Прочие расходы по вспомогательным операциям.

Также должны учитываться и разноситься накладные расходы по вспомогательным операциям и производствам (по энергоснабжению, водоснабжению и пр.).

§ 57. Сметы, профинплан и финансовая отчетность

1. Основные понятия

Для правильного ведения хозяйства какого-либо предприятия и финансирования его должны быть заранее подсчитаны денежные средства, необходимые для создания и организации предприятия и его ведения. Вместе с тем должны быть известны стоимость продукции и те доходы, которые могут быть получены от эксплуатации предприятия.

Эти подсчеты осуществляются на железных дорогах в форме генеральных смет и титульных списков (при постройке новых дорог и крупных устройств и сооружений), смет (при выполнении заказов, не предусмотренных профинпланом), производственно-финансовых планов (для эксплуатационных расходов) и финансовых отчетов (на все виды работы).

Профинплан, генеральная смета и сметы должны составляться применительно к указаниям перспективного плана, действительным нуждам дороги, а также сообразно контрольным цифрам, объявляемым заранее дорогам центральным органом.

Контрольные цифры представляют собой те предполагаемые ассигнования, которые государство может предоставить на нужды транспорта на предстоящий год. Отступление от контрольных цифр может быть произведено в небольших размерах и в крайнем случае. В большинстве случаев увеличение расходов для какой-либо работы может быть произведено лишь за счет снижения расходов по другим работам.

Перспективный и генеральный планы представляют собой схему предполагаемого развития предприятия в соответствии с развитием всего народного хозяйства, необходимым для возможно полного удовлетворения нужд государства и отдельных граждан, с учетом действительной возможности осуществления намечаемого развития в зависимости от наличия ресурсов, естественных богатств, рабочей силы, состояния промышленности и денежных средств. Генеральный план представляет более полную, но вместе с тем общую схему, обнимающую продолжительный период

НБ УГЛТУ (ДГТ)

(5—10 лет и более). Перспективный план представляет собой конкретную разработку развития предприятия на ближайшие годы (пятилетие).

Действительные расходы по постройке новых дорог, выполнению специальных заказов и по эксплуатации существующих дорог указываются в строительных отчетах новых дорог, отчетах по выполнению специальных заказов и эксплуатационных отчетах существующих железных дорог. В эксплуатационных отчетах помещаются также данные о доходах железных дорог. Подсобным материалом при составлении генеральных смет, смет и профинпланов должны служить данные о расходах за прошлые годы, которые получаются из финансовых отчетов. Отчеты служат для контроля правильности производства сметных расходов. Это обстоятельство указывает, что отчеты должны быть составлены по тем же формам, что и генеральные сметы, сметы и профинпланы, и должны быть с ними однородны.

Финансовая отчетность должна удовлетворять следующим двум основным требованиям:

1. Дать полный бухгалтерский отчет доходов и расходов денежных средств для возможности контроля правильного выполнения сметных предположений и учета денежных сумм.

2. Дать материалы, необходимые для установления стоимости и состояния предприятия, себестоимости продукции, распределения расходов по отдельным отраслям производства, для возможности калькуляции стоимости отдельных работ и для выработки мероприятий по улучшению хозяйства

Для возможности практического использования отчетных данных, а также для составления генеральных смет, смет и профинпланов расходы должны даваться не только суммарно, но также с распределением их на единицы измерителей. В качестве измерителей должны служить отдельные объекты предприятия (при определении строительной стоимости) и основные производственные измерители (при определении стоимости продукции производства), которые были указаны выше в соответствующих главах по разным отраслям локомотивного хозяйства. Технические измерители следует выбирать таким образом, чтобы по ним можно было легко и достаточно точно определить себестоимость продукции. Слишком большое дробление измерителей для производства точного анализа отдельных элементов хозяйства слишком усложнило бы финансовую отчетность.

Основным измерителем при отнесении расходов по железнодорожному транспорту является продукция его, т. е. тонно-километры перевезенных грузов и пассажиро-километры (1 млн. *ткм* и пассажиро-километров). По отдельным службам измерителями служат главнейшие технические измерители этих служб, в частности по паровозному хозяйству основными измерителями служат: паровозо-километры (1 000 паровозо-километров), паровозо-часы (1 000 паровозо-час.), по вагонному хозяйству вагоно-километры (10 000 вагоно-километров), вагоно осе-километры (10 000 вагоно-осе-километров), вагоно-часы (1 000 вагоно-час.). По вспомогательным предприятиям измерителями служат единицы продукции этих предприятий (1 000 *т* воды по водоснабжению и т. п.). Подробный анализ отдельных элементов хозяйства или производственных процессов более целесообразно производить по данным технической отчетности или на основании специальных опытных данных.

2. Генеральные сметы

Генеральные сметы и отчеты по постройке новых железных дорог содержат перечень работ и предметов оборудования железной дороги с указанием количества и их стоимости.

Обычно в генеральных сметах выделены крупные единицы и группы однородных работ без детального подразделения (например паровозные

НБ УДУНТ (ДИТ)

здания указываются по числу стойл, причем в стоимость, указанную в расценочных ведомостях, входит стоимость здания со всеми устройствами и постоянным оборудованием, с водоснабжением, канализацией, отоплением, освещением и пр.). Механическое оборудование мастерских указывается одной общей суммой, иногда из расчета определенного процентного отношения к стоимости зданий. В отчетах встречается более подробная разбивка.

Генеральные сметы и строительные отчеты разделяются на главы, статьи и параграфы по отдельным отраслям и объектам железнодорожного транспорта.

Генеральные сметы на постройку новых железных дорог и сооружений составляются на все работы для выполнения строительства в полном объеме с распределением расходов по годам.

Основанием для составления генеральной сметы на постройку новой железной дороги или сооружения служат:

а) лимиты, даваемые правительством;

б) составленная предварительно производственная программа выполнения работ и единичные стоимости работ, получаемые на основании финансовых отчетов выполненных работ, с внесением в них исправлений сообразно намеченным технологическим процессам, механизации и организации работ.

Руководствуясь заданными лимитами, составляют титульные списки с указанием проектов и сметных стоимостей.

На основании сопоставления всех титульных списков даются контрольные цифры, которыми НКПС может располагать.

В соответствии с контрольными цифрами составляются новые титульные списки и генеральная смета.

Основанием для составления сметы на специальные заказы служат составленная предварительно производственная программа выполнения работ и единичные стоимости работ, получаемые на основании отчетных данных, с внесением в них исправлений сообразно намечаемым технологическим процессам, механизации и организации работ.

Материалы расценочных ведомостей и строительных отчетов необходимы при ведении локомотивного хозяйства для получения данных о стоимости сооружений, устройств и оборудования локомотивного хозяйства.

В табл. 61 приведены некоторые данные о строительной стоимости объектов локомотивного хозяйства[1].

Примечание. В табл. 61 не помещены данные о стоимости вспомогательных предприятий (теплосиловых и электросиловых установок, водоснабжения и др.), так как стоимость их, зависящая от рода, типа и мощности установок и местных условий, весьма разнообразна.

В таблице помещены ориентировочные данные о сроке службы различных объектов. Эти сроки необходимы для определения амортизационных отчислений. Если сроки неограничены (для земляных работ и т. п.), то их можно брать равными для земляных работ 100 лет и для остальных сооружений не свыше 50 лет, так как в эти сроки сооружения и устройства по локомотивному хозяйству настолько морально изнашиваются в техническом отношении, что их приходится переделывать заново.

3. Сметы на специальные заказы (калькуляция)

При получении заказа на какую-либо специальную работу она должна быть предварительно расценена, для чего должна быть составлена смета предполагаемых расходов по выполнению этой работы. По окончании работы должна быть точно определена действительная стоимость изготовленной продукции.

---

[1] Вследствие отсутствия полных строительных отчетов в таблице указаны данные лишь по некоторым объектам.

НБ УДУНТ (ДШТ)

Такая подробная расценка называется калькуляцией.

При калькуляции должны быть учтены сначала точно прямые производственные расходы, для чего должны быть определены расход рабочей силы и средний заработок рабочих, участвующих в работе, расход материалов и их стоимость. К прямым производственным расходам должны быть добавлены все виды накладных расходов. При выполнении заказа на сторону (для других служб, учреждений) может быть добавлена некоторая сумма, которая может быть обращена на улучшение хозяйства.

4. Профинплан и финансовый эксплуатационный отчет

Производственный финансовый план железнодорожного транспорта (профинплан), называющийся также транспортным финансовым планом (транфинпланом), и финансовый отчет должны строиться по следующим разделам:

1. Общие данные.
2. Размеры перевозок.
3. Технико-производственные показатели и размеры движения.
4. Штатные ведомости и показатели производительности труда.
5. Производственный план расходов.
6. Калькуляция.
7. Финансовый план.
8. Провизорный баланс.

Основанием для составления профинплана являются исчисленный объем эксплуатационных работ по перевозкам, предполагаемое возможное использование средств предприятия (технические измерители) и расходы на единицу измерителя. Технические измерители и расходы на единицу измерителя определяются по величине таковых за последние отчетные годы с учетом предполагаемых изменений в связи с введением новых технологических процессов, механизации, новых форм организации и имеющихся достижений в отношении производительности.

В случае отклонения принимаемых величин от средних величин за последние годы, в особенности в сторону увеличения стоимости, такие предполагаемые отклонения должны быть обоснованы и доказаны расчетом.

Профинплан и финансовый отчет дороги должны давать кроме чисто бухгалтерского учета расходов также и материалы, необходимые для:

1) точного и быстрого определения себестоимости перевозок грузов и пассажиров при различных условиях перевозок;

2) определения себестоимости отдельных работ по содержанию и ремонту железнодорожного имущества и анализа целесообразности использования средств производства;

3) выяснения динамики доходов и расходов.

Профинплан и финансовый отчет делятся на две части—доходную и расходную, причем вторая часть в свою очередь делится на чисто эксплуатационную расходную часть и расходную часть по новым работам.

В доходной части помещаются все материалы о доходах железнодорожного хозяйства, а именно:

1) доходы по перевозкам пассажиров;

2) доходы по перевозкам багажа и грузов;

3) доходы от эксплуатации имущества дорог (в том числе доходы вспомогательных предприятий, производств и операций) и от сдачи в аренду имущества дорог;

4) доходы от финансовых операций.

Эти материалы должны быть представлены в таком виде, чтобы была возможность произвести оценку правильности ведения хозяйства.

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

Таблица 61

Расходы по строительным работам при постройке новых железных дорог

(по генеральным сметам)

№ п/п	Наименование объектов или работ	Сроки службы (лет)	Данные стоимости строительных работ в руб.					Разные депо	Общие для всей сети железной дороги
			измерители для определения единичной стоимости	основное ступенчатое депо *А* для паровозов серии ФД	основное ступенчатое депо *Б* для паровозов серии ФД	основное веерное депо *В* без круга для паровозов серии ФД	основное депо *Г* без круга для паровозов серии ФД		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Расходы по изысканию железных дорог	100	% от всей строительной стоимости	—	—	—	—	—	—
2	Расходы по проектированию	100	% от всей строительной стоимости	—	—	—	—	—	—
3	Организационные расходы по постройке (строительные, управления, административно-технический аппарат)	100	% от всей строительной стоимости	—	—	—	—	—	—
4	Общие хозяйственные расходы	100	% от всей строительной стоимости	—	—	—	—	—	—
5	Расходы по отчуждению земли (возмещение убытков за снесенные помещения, усадьбы, сады, огороды, поля и т. п.)	100	По действительной стоимости	—	—	—	—	—	

НБ УДУНТ (ДШТ)

6	Земляные работы для устройства территории локомотивного хозяйства	100	1 $м^3$ земляных работ по З р. 67 к. В зависимости от рода грунта и организации работ	(6,67% от стоимости всех работ по постройке депо)	—	—	—	—	—
7	Пути на территории локомотивного хозяйства	18	1 *км* пути	—	—	—	—	—	—
8	Стрелочные переводы	8	1 стрелочный перевод	—	—	—	—	—	—
9	Здание депо с постоянным оборудованием (внутренний водопровод, канализация, отопление, вентиляция, освещение)	—	1 стойло	(промывочное) 55 500	76 000	—	—	Депо веерное с кругом 34,80	—
			1 $м^3$ (объема)	19	—	—	—		—
	В том числе:								
	а) Здание депо без оборудования	50	1 стойло (промывочное)	47 750	55 750	—	—	—	—
			1 стойло (подъемочное)		168 000	—	—	—	—
			1 $м^3$ (объема)						
			(промывочное)	16,25	17,80	22,10	—	—	—
			(подъемочное)		28,60	—	—	—	—
			1 $м^3$ (площади)						
			(промывочное)		125	—	—	—	—
			(подъемочное		340,30	—	—	—	—
	б) Внутренний водопровод	25	На 1 стойло	1 490	—	—	—	—	—
			На 1 $м^3$ (объема)	0,50	—	—	—	—	—
			% от стоимости зданий	3,1	—	—	—	—	—
	в) Канализация	25	На 1 стойло	745	—	—	—	—	—
			На 1 $м^3$ (объема)	0,25	—	—	—	—	—
			% от стоимости зданий	1,55	—	—	—	—	—
	г) Отопление	20	На 1 стойло	3 810	—	—	—	—	—
			На 1 $м^3$ (объема)	1,30	—	—	—	—	—
			% от стоимости зданий	8,0	—	—	—	—	—

НБ УДУНТ (ДШТ)

Продолжение табл. 61

№ п/п	Наименование объектов или работ	Сроки службы (лет)	Данные стоимости строительных работ в руб.					Разные депо	Общие для всей сети железной дороги
			измерители для определения единичной стоимости	основное ступенчатое депо *А* для паровозов серии ФД	основное ступенчатое депо *Б* для паровозов серии ФД	основное веерное депо *В* без круга для паровозов серии ФД	основное депо *Г* без круга для паровозов серии ФД		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	д) Вентиляция	20	На 1 стойло На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости зданий	1 900 0,65 4,0	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
10	Здания мастерских с постоянным оборудованием		1 $м^3$ (объема) 1 $м^2$ (площади)	19,20	—	—	—	—	—
	В том числе:								
	а) Здания без оборудования	50	1 $м^3$ (объема) 1 $м^2$ (площади)	16,14 —	22,40 127,00	19,50 —	— —	— —	— —
	б) Внутренний водопровод	25	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости здания	1,35 7,1	— —	— —	— —	— —	— —
	в) Канализация	25	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости здания	0,59 3,2	— —	— —	— —	— —	— —
	г) Отопление	20	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости здания	0,51 2,65	— —	— —	— —	— —	— —
	д) Вентиляция	20	1 $м^3$ (объема) % от стоимости здания	0,76 3,31	— —	— —	— —	— —	— —

НБ УДУНТ (ДШТ)

11	Здания бытовых помещений с постоянным оборудованием	—	1 $м^3$ (объема) 1 $м^2$ (площади)	46,20	—	—	—	—	—
	В том числе:								
	а) Здание без оборудования	50	1 $м^3$ (объема) 1 $м^2$ (площади)	40,37	65,00 162,00	— —	— —	— —	— —
	б) Внутренний водопровод	25	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости здания	1,31 3,26	— —	— —	— —	— —	— —
	в) Канализация	25	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости здания	2,07 5,12	— —	— —	— —	— —	— —
	г) Отопление	20	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости зданий	1,37 4,9	— —	— —	— —	— —	— —
	д) Вентиляция	20	На 1 $м^3$ (объема) % от стоимости зданий	0,65 1,95	— —	— —	— —	— —	— —
	Электроосвещение всех помещений	20	% от стоимости зданий	3,77	—	—	—	—	—
12	Специальное оборудование депо	—	—	—	—	—	—	—	—
	а) Выкатные канавы	50	1 канава	Без оборудования 32 000 Подъемник 30 000	16 000	—	—	—	—
	б) Теплая промывка (по первоначальному проекту НКПС). Или по проекту инж. Мужичкова	20	—	82 000	—	—	—	—	25 000—30 000
	в) Механическое оборудование мастерских	10—15	По единичной стоимости объектов оборудования % от стоимости здания на 1 *л. с.* мощности	190%	—	—	180%	—	—

НБ УДУНТ (ДПТ)

Продолжение табл 61

№ п/п	Наименование объектов или работ	Сроки службы (лет)	Данные стоимости строительных работ в руб.					Разные депо	Общие для всей сети железной дороги
			измерители для определения единичной стоимости	основное ступенчатое депо *А* для паровозов серии ФД	основное ступенчатое депо *Б* для паровозов серии ФД	основное веерное депо *В* без круга для паровозов серии ФД	основное депо без круга *Г* для паровозов серии ФД		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Инструмент	5—10	% от стоимости производственного оборудования мастерских	10	—	—	—	—	—
14	Электросиловое оборудование	20	На 1 *квт* мощности % от стоимости механического оборудования	17,5	—	—	—	—	—
15	Экипировочные устройства								
	1. Подача топлива		В зависимости от рода оборудования						
	а) Угольная эстакада	25	На 1 *т* емкости	Эстакада с мощным транспортером на 6 секций	—	—	—	—	—
			На 1 бункер	33 000	—	—	8 900	—	—
	Подъемник	15	На 1 установку	—	—	—	—	—	—
	б) Грейферный кран	15	1 кран в зависимости от подъемной силы	—	—	—	—	—	—
	в) Кран жел.-дор. типа механизированный	15	1 кран в зависимости от подъемной силы	—	—	—	—	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

	2. Подача песка									
	а) Сарай для песка	50	1 $м^3$ (объема) 1 $м^2$ (площади)	—	—	—	—	—	—	
	б) Пескосушилка	15	1 установка в зависимости от типа печей	—	—	—	—	—	—	
	в) Механическая подача песка	15	1 установка в зависимости от типа механизма	На 2 печи системы ИРТ 27 000	—	—	—	—	—	
	г) Бункер для песка	15	1 установка	1 300	—	—	—	—	—	
	3. Уборка шлака									
	а) Канава	25	1 канава	—	—	—	11 000	—	—	
			1 *пог. м* канавы	—	325	—	—	—	—	
	б) Тельферная установка	15	1 установка	—	4 000	—	—	—	—	
	4. Комбинированная установка для шлакоуборки, подачи песка и воды		1 установка	67 000	—	—	—	—	—	
16	Поворотный круг									
	а) Яма и фундамент	50	1 установка в зависимости от диаметра круга и грунта	—	—	60 000	110 000	—	—	
	б) Ферма и монтаж	25	1 установка в зависимости о диаметра круга	—	—	Для паровоза серии ФД 90 000	—	—	Для паровозов серии ФД 110 000	
	в) Круговоротчик с электрооборудованием	20	1 установка	—	—	—	—	—	20 000	
	Локомотивы									
	Паровоз с тендером Серия Эм	35	1 локомотив	—	—	—	—	—	133 500	
	» СО	30—35		—	—	—	—	—	171 000	
	» ФД	25—30		—	—	—	—	—	296 000	
	» СУ	35		—	—	—	—	—	166 000	
	» ИС	25—30		—	—	—	—	—	352 000	
	Тепловоз 2-5-1 (1 900 *л. с.*)	20—25		—	—	—	—	—	754 000	
	Электровоз 0-3-3-0 (без механической части)	20—25		—	—	—	—	—	168 000	

НБ УДУНТ (ДШТ)

В расходную часть по новым работам включаются все расходы по усилению и реконструкции устройств и оборудования и приобретению нового оборудования, усиливающие и улучшающие железнодорожное хозяйство, т. е. увеличивающие основные фонды железнодорожного транспорта. В эту же часть включают также расходы по капитальному ремонту имущества железных дорог, т. е. по работам, восстанавливающим полноценность изношенного имущества железных дорог. Эти расходы относятся за счет амортизационных отчислений. По локомотивному хозяйству к этой группе работ относится капитальный ремонт паровозов, сооружений, устройств и оборудования локомотивного хозяйства.

В расходную эксплуатационную часть включаются все расходы, относящиеся к эксплуатации предприятия. Для возможности определить расходы отдельных отраслей хозяйства и по отдельным группам операций и объектам хозяйства эта часть должна быть разделена на отделы соответственно делению предприятия на отдельные отрасли хозяйства и затем более детально по группам операции и объектам хозяйства.

Для упрощения и легкости учета расходы по вспомогательным предприятиям, производствам и операциям должны быть выделены в самостоятельные группы. По локомотивному хозяйству и таким группам относятся:

1) расходы по хозяйственным перевозкам;
2) расходы по генеральному договору;
3) расходы по заготовке, доставке, приемке, хранению и выдаче материалов;
4) расходы по центральным силовым станциям;
5) расходы по водоснабжению;
6) расходы по локомотивно-ремонтным заводам;
7) расходы по содержанию зданий.

Выделение перечисленных производств и операции в самостоятельные группы дает возможность определить стоимость их продукции, которая может быть включена по мере надобности в стоимость основной продукции, а именно:

а) Расходы по хозяйственным перевозкам могут быть включены как накладной расход на материалы или работы в виде процента на основную стоимость.

б) Расходы по обязательствам, вытекающим из условий генерального договора, являются накладными расходами на рабочую силу, которые начисляются в виде процента на стоимость рабочей силы.

в) Расходы по материалам являются их накладными расходами, которые начисляются в виде процента на стоимость материалов.

г) Расходы по силовым установкам определяют стоимость энергии, которая затем входит в стоимость основной продукции в соответствии с количеством израсходованной энергии.

д) Расходы по водоснабжению определяют стоимость воды, которая затем входит в стоимость основной продукции сообразно с количеством израсходованной воды.

е) Расходы по локомотивно-ремонтным заводам определяют стоимость ремонта локомотивов и других ремонтных работ, которая затем входит общей суммой в стоимость ремонта соответствующих объектов.

ж) Расходы по ремонту и содержанию зданий определяют действительную стоимость пользования зданиями, которая входит общей суммой в стоимость соответствующих групп работ.

Основанием для определения расходов предприятия служат расходы на единицу измерителя, а также и количество этих измерителей. Часть расходов остается постоянной независимо от объема работ предприятия. На транспорте к таким расходам могут быть отнесены расходы по содержанию берегоукрепляющих и струенаправляющих устройств у мостов через реки. Эти расходы ни в каком соотношении с размерами перевозок не находятся. Большая группа расходов, хотя косвенно и зависит

НБ УДУНТ (ДШТ)

от размеров перевозок, но практически также может считаться постоянной. К таким расходам можно отнести расходы на содержание административно-технического персонала, очистку тракционных путей и поворотного круга от снега и т. п.

Большинство расходов на транспорте и в частности по локомотивному хозяйству зависит от размеров перевозок. В некоторых случаях эта зависимость может быть прямо пропорциональна количеству перевозок (например стоимость топлива для паровозов на определенном участке при одинаковых весах поездов, типах паровозов и условиях погоды); в некоторых случаях эта зависимость может быть более сложной, она определяется многими факторами (например стоимость топлива может измениться при перемене типа паровозов, при изменении веса поезда и т. п.). Характер зависимости расходов от объема работ и других факторов может быть определен путем сличения расходов при различных условиях работы для разных дорог, отделений и периодов времени.

По принятым в настоящее время формам профинплан и финансовый отчет железнодорожного транспора делятся на отделы сообразно основным производственным отраслям транспортного хозяйства, на статьи— сообразно группам работ и объектам транспортного хозяйства. Каждый вид расхода выделен в отдельный заказ, имеющий свой порядковый номер (см. таблицу 62).

НБ УДУНТ (ДИТ)

Таблица 62

Распределение расходов локомотивов хозяйства по номерам заказов

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
	I. Депо			
	А. Производственные расходы			
	Ремонт паровозов			
	а) Цех подъемки паровозов			
201	Подъемочный ремонт (включая ремонт колесных пар) . .	—	1 паровоз 1 000 пар-км	3 952,25 81,02
По отчету 1935 г.	Ремонт колесных пар .	—	1 000 »	6,12
203	Средний ремонт паровозов (включая ремонт колесных пар)	—	1 паровоз 1 000 пар-км	18 650,00 135,00
	По отчету 1935 г. расход по среднему ремонту включен в расходы по новым работам	—	—	—
	Стоимость ремонта 1 паровоза в депо	—	—	11 300,00
	Стоимость ремонта 1 паровоза на заводе .	—	—	21 850
204	Подъемочный ремонт для других депо	—	—	—
205	Прочие работы для других депо .	—	—	—
206	Подъемочный ремонт для других организаций и прочие работы .	—	—	—
	б) Цех промывки паровозов			
209	Промывка паровозов (промывочный ремонт, включая стоимость ремонта колесных пар) и прочий деповский ремонт . .	—	1 паровоз 1 000 пар-км	— 102,73
По отчету 1935 г.	Ремонт с периодическим осмотром ответственных частей	—	1 000 »	151,93
	Работы для других депо и посторонних организаций			
212	Промывочный ремонт паровозов других депо . .	—	—	—
213	Прочие работы для других депо, включая и межпоездной ремонт . .	—	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
214	Промывочный ремонт паровозов других организаций и прочие работы для них	—	—	—
215	Премия ремонтным бригадам за высокое качество ремонта	—	1 000 пар-км	30,40
	Ремонт мотовозов			24,20
216	Средний ремонт .	—	% от стоимости ремонта паровозов	0,2
217	Текущий » .	—		
	Всего производственные расходы по ремонту паровозов .	12,73	1 000 пар-км	533,11
	в) Цех эксплуатации паровозов			
219	Содержание паровозных бригад пассажирского движения . .	—	1 000 »	360,00
220	То же товарного . .	—	1 000 »	517,00
221	То же хозяйственного .	—	1 000 »	800,00
222	То же специальных маневровых паровозов .	—	1 000 »	808,12
223	То же мотовозов . . .	—	1 000 »	—
По отчету 1935 г.	Прогрессивная оплата паровозным бригадам за перепробег .	—	1 000 »	0,86
	То же маневровым . .	—	1 000 »	8,36
	Всего по содержанию паровозных бригад .	—	1 000 пар-км	753,00
	Экипировка, смазка и освещение паровозов			
224	Экипировка паровозов . .	—	1 000 »	58,06
225	То же мотовозов . . .	—	—	—
226	Смазка и освещение паровозов . .	—	1 000 пар-км	53,91
227	То же мотовозов . . .	—	—	—
По отчету 1935 г.	Премия за экономию смазочных и осветительных материалов . .	—	1 000 пар-км	0,31
228	Топливо для паровозов пассажирского движения .	—	—	—
229	То же товарного .	—	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
230	Топливо для паровозов хозяйственного движения	—	—	—
231	То же маневрового	—	—	—
232	То же для мотовозов	—	—	—
233	Расходы по подаче топлива на паровозы	—	1 000 *т* поданного топлива	2 800
По отчету 1935 г.	Отопление поездных паровозов	—	1 000 пар-км 1 000 *ткм* брутто	755,34 1,00
	Премия за экономию топлива	—	1 000 *ткм*	38,62
	Всего на поездные паровозы	—	1 000 пар-км	793,96
	Отопление маневровых паровозов и мотовозов	—	1 000	581,00
234	Внутрикотловая обработка воды для паровозов антинакипином	—	—	—
235	Расходы по содержанию паровозов, работающих на ветвях не общего пользования (за счет других организаций)	—	—	—
	Всего по обслуживанию паровозов	68,72	—	—
	Б. Общедеповские и накладные расходы депо			
	Общедеповские расходы			
	1. Общепроизводственные расходы			
240	Уплата за недостающие и ненормально изношенные части, обнаруженные при капитальном и среднем ремонте паровоза	—	1 000 пар-км	19,10
По отчету 1935 г.	Премии паровозным бригадам за обнаружение брака при приемке паровозов из ремонта	—	1 000	0,25
	Премии паровозным бригадам за работу без брака	—	1 000 »	6,80
241	Расходы, связанные с изменением численности паровозов	—	—	—
По отчету 1935 г.	Подготовка паровозов к постановке в запас и к действию	—	1 000 пар-км	2,57

НБ УДУНТ (ДИТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
	Расходы по перегонке паровозов на увеличение парка . .	—	1 000 пар-км	4,17
	2. Административно-управленческие расходы			
	Содержание штата	—	—	—
801	ИТР .	—	—	—
802	Служащие .	—	—	—
803	Младший обслуживающий персонал	—	—	—
804	Подъемные и суточные при перемещении . . .	—	—	—
805	Суточные при командировках	—	—	—
806	Оплата отпусков и выходных пособий . .	0,8	—	
807	Отчисление на соцстрах, культработу и местком	—	—	—
	Хозяйственно-транспортные расходы . . .	—	—	—
808	Наем и содержание помещений и инвентаря контор . . .	—	—	—
809	Транспортные расходы .	—	—	—
810	Спецодежда и спецмыло .	—	—	—
811	Канцелярские книги, бланки, типографские, почтово-телеграфные, телефонные расходы, журналы, газеты . .	—	—	—
812	Отчисления на покрытие затрат по образованию фонда соцсоревнования и ударничества .	—	—	—
	Накладные расходы депо (цеховые)			
	3. Основные			
	Содержание штата .	—	—	—
270	Рабочие (вспомогательная рабочая сила) .	—	—	—
271	ИТР .	—	—	—
272	Служащие . .	—	—	
273	МОП .	—	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
	Дополнительные расходы на рабочую силу			
	4. Оплата вынужденных простоев			
274а	Ремонтным бригадам . .	—	—	—
274б	Паровозным »	—	—	—
	5. Оплата отпусков и выходных пособий			
275а	Ремонтным бригадам .	—	—	—
275б	Паровозным .	—	—	—
275в	Прочему штату депо (кроме административно-управленческих расходов) .	—	—	—
276	Содержание производственных помещений и душей .	—	—	—
277	Транспортные расходы . .	—	—	—
279	Отчисления на соцстрах, культработу и местком . . .	—	—	—
280	Книги, бланки и прочие расходы, связанные с первичным учетом производства . .	—	—	—
	6. Спецодежда, спецмыло и жиры			
281	Стоимость спецодежды .	—	—	—
282	Спецмыло и жиры .	—	—	—
284	Текущий ремонт и содержание оборудования, инвентаря и инструмента	—	—	—
285	Возобновление мелкого инвентаря и инструмента . . .	—	—	—
286	Электроэнергия для производственных целей	3,3	—	—
287	Топливо для производственных целей .	—	—	—
290	Прочие расходы .	—	—	—

НБ УДУНТ (ДШТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
	II. Отделение паровозного хозяйства			
	А. Административно-управленческие расходы			
	Содержание штата			
801	Административно-технический персонал (ИТР) . .	—	—	—
802	Служащие . .		—	
803	МОП . . .	—	—	—
	Подъемные и суточные			
804	Подъемные и суточные при перемещении .	—	—	—
805	Суточные при командировках . . .	—	—	—
806	Оплата отпусков и выходных пособий . .	—	—	—
807	Отчисления на соцстрах, культработу и месткомы	—	—	—
	Хозяйственные, транспортные и прочие расходы			
808	Наем и содержание помещений и инвентаря контор и текущий ремонт инвентаря	—	—	—
809	Транспортные расходы . . .	—	—	—
810	Спецодежда и спецмыло .	—	—	—
811	Канцелярские книги, бланки, типографские, почтово-телеграфные расходы. Газеты и журналы . . .	—	—	—
812	Отчисление на покрытие затрат по образованию фонда соцсоревнования и ударничества .	—	—	—
813	Прочие расходы .	—	—	—
	Б. Общие расходы			
250	Расходы по водоснабжению . .	3,6	—	—
251	Расходы по школам фабзауча . .	—	—	—
252	Расходы по подготовке кадров .	—	—	—
253	Содержание дежурных комнат паровозных бригад .	0,5	—	—
	Дотация по содержанию жилых домов и общежитий .	—	—	—

НБ УДУНТ (ДИТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
255	Текущий ремонт зданий и сооружений .	—	—	—
260	Депо .	—	—	—
	а) Основных . .	—	—	—
	б) Оборотных	—	—	—
261	Водоснабжения . . .	—	—	—
262	Электростанций .	—	—	—
263	Прочих технических и служебных зданий . . .	—		—
264	Текущий ремонт поворотных кругов, треугольников и тракционных путей .	0,1	—	—
265	Оплата отпусков и выходных пособий .	—	—	—
266	Отчисления на соцстрах, культработу и месткомы . .	—	—	—
	III. Вспомогательные производства			
	А. Оборотные депо			
	Б. Электростанции			
1101 до	—	—	—	—
1146	—	—	—	—
802 до	—	—	—	—
807	—	—	—	—
	В. Водоснабжение			
1251 до	—	—	—	—
1264	—	—	—	—
803 до	—	—	—	—
805	—	—	—	—
	IV. Топливные и материальные склады			
801 до	—	—	—	—
931	—	—	—	—
801 до	—	—	—	—
812	—	—	—	—
950 до	—	—	—	—
957	—	—	—	—

НБ УДХТ (ДШТ)

№ заказов	Наименование расходов	Процентное отношение ко всему расходу по паровозному хозяйству	Единица измерителя	Расход на единицу измерителя (в руб.)
1	2	3	4	5
	V. Подготовка кадров			
	По отчету 1935 г. накладные расходы составляли:			
1	Основные .	13,6	—	—
2	Административно-управленческие .	2,8	—	—
3	Подготовка кадров . .	2,6	—	—
	Всего .	19,0	—	—
	Капитальный и средний ремонт паровозов (по отчету 1935 г. отнесено к расходам по новым работам)			
1	*Капитальный ремонт* .	6	1 паровоз	30 000
			% от текущего ремонта	52,0
2	*Средний ремонт*			
	В депо (пассажирские паровозы) .	—	1 паровоз	11 500
	(товарные ») .	—	1 »	11 200
	Всего в депо . .	0,82	—	11 300
			% от текущего ремонта	7,2
	На заводах (пассажирские паровозы) .	—	1 паровоз	23 000
	На заводах (товарные паровозы) .	—	1 »	21 200
	Всего на заводах . .	3,68	1 паровоз	21 150
			% от текущего ремонта	32,2
	Всего по среднему ремонту . . .	4,50	1 паровоз	18 650
			% от текущего ремонта	39,2
	Итого . . .	10,50	—	—
			% от текущего ремонта	91,2

НБ УДУНТ (ДИТ)

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ ПО РАЗДЕЛАМ ПЕРВОЙ ЧАСТИ КУРСА «ДЕПОВСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВОЗОВ»

Введение

Приказ № 183/Ц 1935
Приказ № 80/Ц 1937.

Эмерсон Х., Двенадцать принципов производительности, вып. I, Москва 1921, изд. Высшего техн. ком. НКПС, вып. II, Петроград, 1922, изд. Высшего техн. ком. НКПС.

Тейлор Ф., Административно-техническая организация промышленных предприятий, II изд., Петроград 1916, Л. А. Левенстерна.

Тейлор Ф., Научные основы организации предприятий, II изд., Петроград 1916, Л. А. Левенстерна.

Воскресенский Б. Д., Наибольшее уплотнение работ путем применения параллельных и последовательных работ как основной метод эксплуатации железных дорог, II изд., Харьков 1915, т-во „Печатная С. П. Яковлева".

Уэбб, Экономика железных дорог.

Часть I

Глава II. Измерители локомотивного хозяйства

НКПС, Центральный отдел учета ЦЧО — Материалы по статистике путей сообщения Железнодорожный транспорт в 1933 г. (годовой сборник).
Социалистический учет на железнодорожном транспорте (ежемесячные сборники).

Приказ № 183/Ц 1935

Глава IV. Эксплуатация локомотивов

1. Официальные издания НКПС о нормах простоев в экипировке и промывке и о составлении графиков оборота паровоза.
   а) Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР.
   б) Приказ № 183/Ц 1935 г.
   в) Приказ № 80/Ц 1937 г.
   г) Положение о нормах труда и отдыха паровозных бригад.
2. Хроника стахановско-кривоносовского движения на железнодорожном транспорте, Москва 1936, изд. Трансжелдориздат.
3. Борьба за новые нормы на железнодорожном транспорте, Москва 1936, изд. Трансжелдориздат.
4. Рекорды стахановцев-кривоносовцев железнодорожного транспорта, Москва 1936, изд. Трансжелдориздат.
5. Лекции стахановско-карташевской школы.

Глава V. Обслуживание локомотивов

1. Инструкция паровозным бригадам.
2. Официальные издания НКПС по вопросам обслуживания и экипировки локомотивов, борьбы с накипеобразованием, продувок и промывок паровозных котлов.
   а) Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР.
   б) Приказы № 83/Ц 1935 183/Ц 1935 78/Ц 1936 80/Ц 1937 гг.;
3. Фурашов В. Г., Отопление паровозов, Москва 1931, изд. Гострансиздат.
4. Сильвестров В. В., Энергетика железнодорожного узла, Москва 1935, изд. Трансжелдориздат.
5. Мужичков В. И. и Черников В. В., Техминимум для промывальщиков паровозных котлов, Москва 1936, Трансжелдориздат.

НБ УГЛУНТ (ДИТ)

6. Хроника стахановско-кривоносовского движения на железнодорожном транспорте, Москва 1936, изд. Трансжелдориздат.
7. Борьба за новые нормы на железнодорожном транспорте, Москва, 1936, изд. Трансжелдориздат.
8. Рекорды стахановцев-кривоносовцев железнодорожного транспорта, Москва 1936. изд. Трансжелдориздат.
9. Лекции стахановско-карташевской школы.

Глава VI. Вспомогательные операции

Энергетическое хозяйство

1. Официальные распоряжения НКПС.
2. Сильвестров В. В., Энергетика железнодорожного узла, Москва 1935, изд. Трансжелдориздат.

Водоснабжение

1. Официальные распоряжения НКПС.
2. Гениев Н. Н., Водоснабжение железнодорожных станций, Москва—Ленинград 1936, изд. Гострансиздат.

Топливоснабжение

1. Официальные издания НКПС.
2. Сильвестров В., Энергетика железнодорожного узла, Москва 1935, изд. Трансжелдориздат.

Снабжение запасными частями

1. Официальные издания НКПС.
2. Соколовский А. П., Технология машиностроения, вып. I „Допуски и посадки".
3. Никольский Л. В., Стандарты и допуски к деталям подвижного состава на железных дорогах", Москва 1935, изд. Трансжелдориздат.

Снабжение материалами

1. Официальные издания НКПС.
2. Сметанин А. В., Оформление работ по стандартизации, Москва 1933, изд. Гостехиздат, „Стандартизация и рационализация".

Глава VII. Ремонтные работы

Официальные издания НКПС.
а) Приказ № 78/Ц от 28 мая 1936 г.
б) Приказ № 94/Ц от 10 июня 1936 г.
в) Приказ № 96/Ц от 14 мая 1937 г.

Глава IX. Общее руководство локомотивным хозяйством

Официальные распоряжения НКПС.
а) Распоряжение народного комиссара путей сообщения № 326 от 16 июня 1936.
б) Приказ НКПС № 102/Ц от 19 июня 1936.

Личный штат

1. Официальные распоряжения НКПС.
2. Павлов И. П., Двенадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Условные рефлексы.
3. Словцов В. И., Физиология труда.
4. Словцов В. И., Питание и работа.
5. Мюнстерберг, Усталость и труд.

НБ УДУНТ (ДИТ)

Глава X. **Техническая отчетность**

1. Официальные распоряжения НКПС.
2. Некраш Л. В., Статический метод в железнодорожном транспорте.
3. Некраш Л. В., Основные вопросы теории и практики железнодорожной статистики.
4. Лахтин Л. К., Курс теории вероятности.
5. Лахтин Л. К., Теория корреляции.

Глава XI. **Финансирование**

1. Официальные распоряжения НКПС.
2. „Положение о финансировании основных депо и отделений паровозного хозяйства", НКПС, Центральный финансовый отдел, Москва, изд. 1935, Трансжелдориздат.
3. Приказ № 88/Ц от 8 июня 1936 „О мероприятиях по внедрению хозрасчета и укреплению финансовой дисциплины на железных дорогах".
4. „Временное положение о профинпланах по эксплуатации и расчетах управления дороги (НФ) со службами по выполнению производственного плана по перевозкам", изд. ЦФО, Москва 1933.
5. „Инструкция об амортизационных капиталах железных дорог", изд. ЦУД НКПС, Москва 1931.
6. Приказ НКПС № 2286 от 29 июня 1931 „О нормах амортизационных отчислений по основному имуществу железных дорог".
7. Инструкция по проведению инвентаризация основного имущества НКПС с приложениями, изд. НКПС, Москва 1934.
8. Сводная номенклатура заказов железных дорог, изд. ЦФО НКПС, Москва 1936.
9. Приказ НКПС № 12/Ц от 15 января 1932 „Положение об уставном капитале железных дорог".

НБ УДУНТ (ДИТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОВОЗОВ

Стр

Предисловие 3
Введение . . . . . —
Назначение локомотивного хозяйства и основы технической политики НКПС в паровозном хозяйстве 5

Глава I. **Основной объект локомотивного хозяйства. Локомотив как силовая подвижная установка**

§ 1. Основные понятия о локомотиве как силовой подвижной установке. Виды и типы локомотивов 14
§ 2. Основные понятия о мощности локомотива 15

Глава II. **Измерители локомотивного хозяйства**

§ 3. Общие указания 17
§ 4. Производительность локомотивного хозяйства 17
§ 5. Механическая работа локомотивов . . 18
§ 6. Число локомотивов и время их работы 19
§ 7. Пробег локомотивов 20
§ 8. Скорости движения 24

Глава III. **Локомотивный парк**

§ 9. Выбор типа локомотива 29
§ 10. Физический и моральный износ локомотива 40
§ 11. Распределение локомотивов по состоянию и использованию . 40

Глава IV **Эксплуатация локомотивов**

§ 12. Распределение обязанностей по использованию локомотивов между службами паровозного хозяйства и движения . . . 42
§ 13. Требование и назначение локомотивов на работу 43
§ 14. Оборот локомотивов 44
§ 15. Элементы оборота 45
§ 16. Определение элементов оборота 51
§ 17. Определение времени простоя локомотива в депо из-за ожидания поезда 53
§ 18. Определение времени простоя локомотивов для отдыха бригад 54
§ 19. Определение времени для технического обслуживания локомотивов . . 57
§ 20. Влияние оборота локомотивов и способов обслуживания их на среднесуточный пробег локомотива 58
§ 21. График оборота локомотива . . 68
§ 22. Расчет потребного числа локомотивов 97

Глава V. **Обслуживание локомотивов**

§ 23. Основные понятия 102
§ 24. Технический персонал по обслуживанию локомотивов . 102
§ 25. Способы обслуживания локомотивов бригадами . 108
§ 26. Обслуживание локомотивов во время работы 112
§ 27. Осмотр, уборка и экипировка локомотивов 114
§ 28. Борьба с накипеобразованием, коррозией и бросанием воды 120
1. Качество питательной воды и влияние ее на состояние и работу котла 120
2. Предварительная очистка воды . 123

НБ УГУНТ (ДИТ)

Стр.

3. Внутрикотловая обработка воды 124
4. Продувка котлов . 127
5. Промывка котлов 129
6. Промывка водоподогревателей, элементов пароперегревателей и тендеров 145

§ 29. Заправка паровозов 147

Глава VI. Вспомогательные операции

§ 30. Назначение вспомогательных операций и виды их . . . 148
§ 31. Измерители вспомогательных операций и предприятий 149
§ 32. Энергетическое хозяйство 149
§ 33. Водоснабжение . . 152
§ 34. Топливоснабжение 154
§ 35. Снабжение запасными частями 159
§ 36. Снабжение материалами . 164
§ 37. Вспомогательный транспорт 168

Глава VII. Ремонтные работы

§ 38. Назначение ремонтных работ и виды их . 161
1. Общие установки 168
2. Характеристики ремонта локомотивов и оборудования 169
§ 39. Измерители ремонтных работ 175
§ 40. Определение числа единиц, подлежащих ремонту 178
§ 41. Организация ремонтных работ 180
1. Основное понятие об организации ремонтных работ 180
2. Выяснение рода и объема ремонтных работ 181
3. Обоснование и выбор основных установок и методов ремонтных работ 181
4. Установление технологических процессов ремонта 183
5. Определение количества средств производства: рабочей силы, материалов и запасных частей, оборудования и инструментов . . . 193
6. Составление оперативного плана работ на ближайший период . 198
7. Составление годового плана ремонтных работ 202
8. Технический надзор за правильным выполнением работ и инструктаж . 219
9. Расчет заработной платы и составление отчета . 219
§ 42. Руководство ремонтными работами . . 220

Глава VIII. Организация борьбы с авариями и крушениями, ликвидация последствий таковых. Организация пожарной охраны

§ 43. Организация борьбы с авариями и крушениями, ликвидация последствий таковых 221
§ 44. Противопожарные мероприятия 223

Глава IX. Общее руководство локомотивным хозяйством

§ 45. Административно-технический аппарат управления железнодорожным транспортом и в частности локомотивным хозяйством . 225
§ 46. Личный штат работников предприятия 242
1. Труд и рабочее время . 242
2. Оплата работы 243
3. Охрана труда 244
4. Обеспечение предприятия кадрами работников 247

Глава X. Техническая отчетность

§ 47. Назначение технической отчетности и объекты учета 248
§ 48. Виды отчетного материала 249
§ 49. Обработка и анализ материала технической отчетности . 251
§ 50. Оформление технической отчетности 256

НБ УкрУНТ (ДІТ)

Стр.

Глава XI. **Финансирование локомотивного хозяйства**

§ 51. Общие понятия о финансировании локомотивного хозяйства. Хозяйственный расчет 260
§ 52. Уставные фонды 261
§ 53. Основные фонды предприятия 261
§ 54. Оборотные средства . . . 262
§ 55. Эксплуатационные расходы . 262
§ 56. Виды денежных расходов 263
§ 57. Сметы, профинплан и финансовая отчетность 266
1. Основные понятия . 266
2. Генеральные сметы 267
3. Сметы на специальные заказы (калькуляция) 268
4. Профинплан и финансовый отчет . 269

Перечень литературы . . 289

НБ УДУНТ (ДИТ)

Цена 5 р. 15 к.



Издания
Трансжелдориздата
высылаются наложенным
платежом
„Железнодорожная
книга—почтой"
Москва 9, ул. Горького, 42/2
и продаются в магазинах
Книгообъединения ОГИЗа

Сканувала: Петренко О.А.

НБ УДУНТ
(ДШТ)