

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШКОЛ МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

ПРОГРАММНО-
МЕТОДИЧЕСКИЕ
МАТЕРИАЛЫ
ПО ВНЕШКОЛЬНОЙ
РАБОТЕ

Кружок
ЮНЫХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ

УЧПЕДГИЗ

4957

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШКОЛ
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

Программно -
методические
материалы
по
внешкольной
работе

Кружок ЮНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

Москва — 1957



Scan AAW

Тематику занятий кружка юных железнодорожников и указания к технике железнодорожного моделирования составил Н. Д. Михайлов.

КРУЖОК ЮНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКОВ

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Директивами XX съезда Коммунистической партии Советского Союза по шестому пятилетнему плану развития СССР на 1956—1960 гг. намечена грандиозная программа мирного хозяйственного и культурного строительства.

Большое внимание в Директивах съезда уделено дальнейшему усилению и развитию железнодорожного транспорта, его техническому вооружению для освоения растущего грузооборота, обеспечения увеличивающихся перевозок продукции от мест производства к местам потребления и для развития производительных сил страны.

Железнодорожный транспорт должен будет грузить и разгружать, формировать и продвигать поездов значительно больше, чем в прошлой пятилетке.

Прирост грузооборота за пятилетие составит 400 млрд. тонно-километров.

В связи с этим намного увеличится работа сортировочных и грузовых станций, локомотивных депо, вагонных участков и других подразделений транспорта.

Промышленность приступила к производству новых мощных электровозов, тепловозов, газотурбовозов и вагонов.

В шестой пятилетке железнодорожный транспорт получит 2000 электровозов, 2250 магистральных двухсекционных тепловозов, 225 тыс. грузовых вагонов, а также 18,6 тыс. пассажирских вагонов. В новой пятилетке железнодорожный транспорт в более широких масштабах, чем прежде, будет оснащаться новой техникой, способст-

вующей увеличению пропускной способности железных дорог, облегчению труда железнодорожников, безопасности движения поездов.

Предусмотрено огромное, невиданное до сих пор строительство новых железнодорожных линий для улучшения транспортных связей Урала с Сибирью и Дальним Востоком, а также с Поволжьем, центра — со Средней Азией и Китайской Народной Республикой, а также для разработки новых сырьевых ресурсов страны и для связи с районами освоения целинных и залежных земель.

Железнодорожный транспорт представляет собой комплекс различных видов производства, где учащимся школ можно представить широкие возможности политехнического обучения.

Организация в школе кружка по изучению железнодорожного транспорта — одно из средств, содействующих делу политехнического обучения.

Занятия железнодорожным моделированием вызывают у школьников большой интерес, закрепляют и конкретизируют знания по физике, помогают техническому развитию и привитию трудовых навыков. Занятия в кружке облегчают учащимся выбор профессии и помогают трудоустройству после окончания школы.

В процессе занятий школьники знакомятся с историей железных дорог, организацией работы современного железнодорожного транспорта, с железнодорожной техникой и всеми устройствами.

Программа кружка рассчитана на 3 года занятий, причем каждый год занятий дает определенный круг знаний и навыков.

Программа кружка первого года рассчитана на учащихся VI—VII классов, второго года — на учащихся VII—VIII классов, а третьего года — на учащихся VIII—IX классов.

На первом году изготавливается макет действующей паровой железной дороги с несложным участком пути, с вагонами простой конструкции.

На втором году учащиеся строят макет электрической железной дороги с железнодорожными устройствами на электровозной или тепловозной тяге, с новейшей техникой СЦБ, искусственными сооружениями, цельнометаллическими вагонами, вокзалами и т. д.

Выбор моделей для изготовления в группах как на

первом, так и на втором году занятий предоставляется самим школьникам.

На третьем году занятия кружка проводятся в виде экскурсий на производства железнодорожного транспорта. Знакомясь с работой в цехах заводов, депо, на станциях или дистанциях, учащиеся одновременно выбирают ту область деятельности, ту профессию, которая им кажется наиболее интересной и которую они хотят освоить.

Практическая работа в цехах помогает закреплению полученных учащимися в кружках и школе знаний и навыков, расширению их технического кругозора.

Опыт организации занятий учащихся старших классов в цехах промышленных предприятий в последнее время имеет довольно широкое распространение в Москве, Ленинграде и ряде других городов Российской Федерации. В декабре 1955 г. в газете «Вечерняя Москва» был помещен очерк, посвященный этому опыту. В статьях учителей организации работы учащихся на производстве придается большое значение; указывается на роль этих мероприятий в политехническом обучении, в повышении воспитательного значения советской школы.

В ноябре 1955 г. Министерство путей сообщения СССР дало указание о проведении опыта профессиональной подготовки учащихся в специально выделенных для этой цели нескольких средних железнодорожных школах на базе ближайших к этим школам производств (депо, станций, дистанций связи и пути и т. д.).

Руководитель кружка в соответствии с уровнем подготовки данного состава кружка, в зависимости от наличия инструментов, материалов и пожеланий кружковцев составляет конкретный рабочий план, утверждаемый директором школы или внешкольного учреждения.

Прилагаемые к тематике инструктивные указания по изготовлению моделей различных железнодорожных объектов и сооружений не являются обязательными. Как руководитель кружка, так и сами кружковцы могут изменить, варьировать и технологию изготовления и конструкцию моделей, приспособляя их к местным условиям и возможностям, руководствуясь при постройке и своей производственной смекалкой, своим художественным вкусом и своими конструкторскими способностями.

В этом творчестве нельзя лишь изменять установок,

диктуемых правилами технической эксплуатации железных дорог и правилами техники безопасности.

Планом занятий в кружке обязательно предусматривается ознакомление учащихся с применением законов физики в железнодорожной технике, применение полученных знаний на практике.

Учащиеся знакомятся с историей и организацией работы железнодорожного транспорта, с его техникой и устройствами. Этот материал излагается на общих занятиях кружка руководителем или привлеченным специалистом-железнодорожником или учителем физики.

На одном из занятий руководитель кружка предлагает кружковцам подготовить доступные их возрасту и знаниям небольшие доклады на темы о железнодорожном транспорте. Подготовленные сообщения учащихся могут проводиться внутри своей группы или перед кружковцами других групп.

В отдельных случаях по усмотрению учителя физики для иллюстрации практического применения законов физики в технике железнодорожного транспорта члены кружка могут привлекаться к выступлению перед классом.

После распределения заданий руководитель кружка отводит не менее месяца на подготовку докладов и организует для членов кружка консультации. Руководитель кружка стремится к тому, чтобы вся группа членов кружка активно участвовала в подготовке доклада. С этой целью он организует работу членов группы в помощь докладчику: они подбирают материал к теме, пособия и т. д. Для помощи учащимся в этой работе привлекаются учителя школы, библиотечные работники и специалисты-железнодорожники. Привлекаемые работники школы и производства помогут учащимся не только подобрать пособия, но и найти в книгах справочные сведения, материал для выступления и т. д.

Руководитель кружка обязан продумать все вопросы, связанные с подготовкой к выступлениям кружковцев: установить точно день и час выступления, указать, у кого можно получить консультацию.

Как указывалось выше, для постройки отдельных объектов модели электрифицированного участка пути кружок лучше всего разбить на группы: одна из них строит электровоз, вторая — вагоны, третья — путь и т. д.;

из состава этих групп можно назначить бригадиров, главного инженера и начальника строительства.

Для того чтобы членам кружка был ясен объем работы и ход ее выполнения, полезно составить график по следующей форме.

ГРАФИК
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МОДЕЛИ

Наименование объектов и перечень работ	Единица измерения	Количе- ство	Срок вы- полнения (месяц, число)	Число участн. группы, бригады, звена	Бригадир	Руководитель (консультант)
1	2	3	4	5	6	7
I. Железнодорожный путь						
Разработка рисунков и чертежей	шт.					
Изготовление подрамника и основания земляного полотна; заготовка балластного слоя	м ³					
Изготовление шпал и их укладка	шт.					
Изготовление и укладка рельсов, крепление их к шпалам (со вставкой в стыках блок-участков второй рельсовой нити, изоляционных прокладок)	п. м.					
Изготовление стрелочных переводов и их укладка	шт.					
Изготовление и установка путевых знаков	„					
II. Электросиловое хозяйство						
Подготовка и монтаж силовой сети	п. м.					
Изготовление подвесок, мачт и контактных проводов и их монтаж	п. м.					
Изготовление и монтаж электролинии связи и сигнализации	-					
а) головок светофоров	шт.					
б) мачт и фундаментов	„					

Наименование объектов и перечень работ	Единица измерения	Количе- ство	Срок вы- полнения месяц, число	Число участн. группы, бригады, звена	Бригадир	Руково- дитель (консультант)
1	2	3	4	5	6	7
в) переездных шлагбаумов	шт.					
г) стрелочных фонарей	„					
д) семафоров	„					
III. Гражданские и искусственные соору- жения						
Разработка чертежей и рисунков	„					
Изготовление и монтаж моста или путепровода, тоннеля,	„					
Изготовление макета зда- ния вокзала, станционных построек	„					
строений жилого поселка	„					
IV. Подвижной со- став						
Разработка чертежей и рисунков	„					
Изготовление локомоти- ва (паровоза, электровоза или тепловоза)	„					
Изготовление пассажир- ских и грузовых вагонов	„					
V. Монтаж и пуск						
Окончание всех монтаж- ных работ						
Окраска модели и всех объектов						
Пробные пуски и наладка						
Сдача руководству школы						
Открытие движения.						

Консультант — руководитель кружка

(подпись)

График рекомендуется вывесить в школе, чтобы учащиеся всех классов могли наблюдать за ходом выполнения работ. Разумеется, в график должны регулярно вноситься необходимые пометки.

Проводя беседу, руководитель основывается на знаниях учащихся, полученных ими на уроках физики, и на навыках, приобретенных в учебных мастерских.

Объяснения руководитель сопровождает показом кинофильмов.

При ознакомлении членов кружка с новым материалом кинофильм используется не целиком. Для иллюстрации используются отдельные части фильма в соответствии с объемом излагаемого материала. Руководитель кружка должен организовать занятие таким образом, чтобы части фильма были органически вплетены в материал объяснения, составляли с ним одно целое. Во избежание переутомления учащихся общая длина демонстрируемых частей не должна превышать 400—500 м.

Использование в процессе занятий кинофильма повышает интерес к занятиям и обеспечивает достаточно высокую успеваемость, но для этого требуется тщательная подготовка к занятию и четкая демонстрация фильма.

После демонстрации фрагмента руководитель должен двумя-тремя фразами напомнить учащимся содержание материала, изложенного им до демонстрации этой части фильма.

Это рекомендуется потому, что фильм, обладающий сильным воздействием на зрителя, вытесняет иногда объяснения и поэтому необходимо восстановить в памяти учащихся ранее изложенный материал.

Во время демонстрации фильма допускаются, а в отдельных случаях и рекомендуются короткие замечания, если таковые не включены в дикторский текст, вроде: «Смотрите, какое должно быть положение», «Вот как надо переводить стрелку», «Обратите внимание на положение руки» и т. п. Такие краткие реплики хорошо подчеркивают наиболее важные места фильма.

Замечания должны делаться во время звуковой паузы и ни в коем случае не совпадать с пояснениями диктора. Злоупотреблять такого рода замечаниями не следует; их можно допускать не более трех-пяти на одну часть фильма.

Из сказанного вытекает, что руководитель должен быть сам хорошо знаком с демонстрируемым фильмом. Для этого до демонстрации следует просмотреть и фильм и его монтажный лист.

Для киномеханика, демонстрирующего фильм, необходимо подготовить инструкционную карту, в которой указать перерывы в демонстрации для пояснений, указать, какие части исключить и т. д.

При изучении материала на первом и втором году занятий проводятся экскурсии на соответствующие объекты.

Экскурсии должны быть подготовлены очень тщательно. Руководителю кружка следует заблаговременно посетить объект экскурсии, осмотреть его, наметить план проведения экскурсии и получить разрешение на экскурсию от соответствующих лиц. Членов кружка нужно поставить в известность о предстоящей экскурсии, ее цели, о правилах поведения во время экскурсии, о задании, которое ими должно будет выполняться во время экскурсии, и необходимости соблюдения дисциплины. Руководитель кружка должен обеспечить полную безопасность учащихся и не допускать каких-либо помех в работе железнодорожных объектов.

Перечень экскурсий на объекты железнодорожного транспорта

1. Железнодорожный путь и искусственные сооружения.

2. Локомотивное депо.

3. Вагонное депо.

4. Паровоз.

5. Узел связи.

6. Железнодорожные станции.

7. Электровоз или тепловоз.

8. Тяговая электростанция.

В настоящем перечне упоминаются основные инструменты, необходимые для выполнения разнообразных работ, встречающихся в практике работы железнодорожных кружков.

В указаниях к технике моделирования рекомендуются отдельные приспособления, облегчающие работу кружковцев. Они могут быть изготовлены самими учащимися.

Материалы для работы

Для изготовления моделей и пособий не обязательно пользоваться стандартными и фабричными материалами.

С успехом применяются для этой цели бросовые материалы: обрезки железа, жести, консервные коробки, обрезки дерева и фанеры. В дополнение к ним потребуются гвоздики, винты, олово, соляная кислота, канифоль, столярный клей, стеклянная и наждачная бумага. В работе кружка моделирования могут быть использованы также запасные части механизмов, радиоприемников (зубчатые соединения, колесики, винты, гаечки и др.)

ПЛАН ЗАНЯТИЙ КРУЖКА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Наименование тем	Количество занятий
<i>Первый год занятий</i>	
Общие занятия (участвуют все члены кружка)	
Вводное занятие	1
Значение железнодорожного транспорта	1
Изготовление простейших моделей из бумаги, картона и дерева	5—8
Изготовление простейших частей моделей из металла	12—16
История русских железных дорог (сопровождается показом диафильма)	1
Техника и работа железнодорожного транспорта	1—2
Итого	21—24
Раздельные занятия (ведутся по группам)	
Изготовление модели железнодорожного пути и станции	20
Изготовление несложных моделей вагонов	14
Изготовление модели паровоза	24
Общее итоговое занятие: обсуждение результатов работы кружка за год	1
<i>Второй год занятий</i>	
Общие занятия (участвуют все члены кружка)	
Вводное занятие	1
Изготовление простейших моделей электрических устройств СЦБ и электрифицированной железной дороги с локомотивом-тепловозом или электровозом	10—12
Итого	11—13

Наименование тем	Количество занятий
Раздельные занятия (ведутся по группам)	
Постройка моделей искусственных сооружений и пути электрифицированной железной дороги	10
Изготовление моделей пассажирских и грузовых вагонов	10
Изготовление модели электровоза или тепловоза . .	10
Группа по постройке моделей автоблокировки и устройств энергоснабжения	10
Общие занятия (участвуют все члены кружка)	
Монтаж комплекса электрифицированной железной дороги	10
Итоговые занятия	2
<i>Третий год занятий</i>	
Общие занятия (участвуют все члены кружка)	
Экскурсии:	
1) на локомотивный завод и в депо	2
2) на вагоноремонтный завод	2
3) на станцию	2
4) в дистанцию пути	1
5) в дистанцию связи и СЦБ	1
6) на энергоучасток	1
<hr/>	
Итого	9
Раздельные занятия (ведутся по группам)	
Производственная работа групп учащихся в цехах:	
В сборных цехах и депо	16
В литейных цехах	16
В механических и кузнечных цехах	16
На станции	16
На дистанции пути	16
На дистанции связи СЦБ	16

Летняя практика

Профессиональная ориентировка учащихся в процессе обслуживания движения поездов на детской железной дороге и на узкоколейных дорогах промышленности.

Знакомство с различными специальностями, характером и объемом связанных с ними работ.

Регламент работы членов кружка устанавливается на месте.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ КИНОФИЛЬМОВ

Кинофильмы

Учебные школьные:

1. «Паровоз».
2. «Движение прямого провода под током в магнитном поле»
3. «От движения прямого провода в магнитном поле к электричеству».
4. «Электрический ток».

Научно-популярные технические:

1. «Общие сведения о паровозе».
2. «Основы устройства и работы паровоза».
3. «Вагоны».
4. «На путях технического прогресса».
5. «Путь и путевое хозяйство».
6. «Стрелочные переводы».
7. «Изыскатели железных дорог».
8. «Два вокзала».
9. «Хозяин поезда».
10. «Берегись поезда!»
11. «Электрификация железных дорог».
12. «Шплинт».
13. «Опасный рельс».
14. «Сигналы на железнодорожном транспорте».
15. «Рапорт железнодорожников».
16. «Экзамен».
17. «Занятый путь».
18. «На главной линии».
19. «Механизированная сортировочная горка».
20. «Автоблокировка».
21. «Электровоз ВЛ».
22. «Счастливого пути».
23. «Случай в пути».
24. «Кинокурс „Тепловозы СССР“».
25. Киносборник «На стальных магистралях СССР», № 3.
- 38, 41, 44, 45, 47, 48.
26. «Работа грузовой станции».
27. «Ответственное дело».

Диафильмы

Железнодорожные сооружения и их содержание:

1. «Новая техника в путевом хозяйстве железных дорог».
2. «Новая техника в области сигнализации и связи на железных дорогах СССР».
3. «Новая техника в вагонном хозяйстве».
4. «Новая техника в паровозном хозяйстве».
5. «Пионеры железных дорог».

6. «Устройство и эксплуатация автоматической локомотивной сигнализации и автостопов».

7. «Механизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте».

**ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК
ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТА
ДЛЯ РАБОЧЕГО УГОЛКА КРУЖКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

№ п/п	Наименование оборудования и инструмента	Коли- чество (штук)
1. Инструменты		
1	Тиски настольные параллельные	1—2
2	Тиски ручные	1—2
3	Ножовка слесарная	1
4	Полотно к ножовке	10
5	Напильники драчевые и личные—плоские, трехгран- ные, полукруглые и круглые	10—20
6	Молотки слесарные (200—300 г)	2
7	Зубила слесарные	1—2
8	Дрель ручная с набором сверл	1
9	Плоскогубцы обыкновенные или комбинированные	1—2
10	Кусачки	1
11	Круглогубцы	1
12	Ножницы по металлу ручные	1
13	Ключ гаечный раздвижной	1
14	Ножницы канторские (для бумаги и картона)	2—3
15	Ножи складные, сапожные или скальпели	2—3
16	Ножовка столярная	1
17	Пилы лучковые	1—2
18	Лобзики	2—5
19	Пилки для лобзиков	150—250
20	Стамески разные	3—5
21	Долото	1—3
22	Рубанки одинарные и двойные	2—3
23	Косари или топорики	1
24	Молотки столярные	2
25	Киянка	1
26	Клещи	1
27	Рашпили	2—3
28	Шилья	5—8
29	Коловорот с набором перок (3—6 шт.)	1
30	Паяльник электрический или обыкновенный	1—2
31	Метр складной	1
32	Линейки разной длины деревянные и металличе- ские с делениями	5—6

№ п/п	Наименование оборудования и инструмента	Коли- чество штук
33	Угольники деревянные и металлические	2—5
34	Циркули	2
35	Кисти для красок и клея разные	10—15
36	Бруски и оселки для точки и правки инструментов	2—4
37	Отвертки разные	5—10
38	Электрический выжигатель по дереву	1—2
2. Мебель и рабочие приспособления		
1	Рабочий стол (при отсутствии столярного верстака — с верстачной доской)	1—2
2	Верстак столярный	1
3	Шкаф для инструментов и материалов	1
4	Стусло	1
5	Сшивальный станок	1
6	Переплетный пресс	1
7	Подрезные доски	5—6
8	Струбцины деревянные и металлические	5—6
9	Клеянка с водяной баней	1
10	Наковальня	1
11	Паяльная лампа (при отсутствии электропаяльника) или примус	1
12	Спиртовки	2
13	Деревянные формы (болванки) для корпусов си- луэтных моделей	1—3
3. Наборы деталей		
1	«Механик-конструктор» № 2	2
2	«Электроконструктор»	1
3	«Электроконструктор» № 2	1
4	«Электрический прибор» № 1	1

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ КРУЖКОВ

В. Н. Образцов, Тридцать лет советского транспорта, изд. «Правда», 1948.

«Правила технической эксплуатации железных дорог СССР», Трансжелдориздат, 1953.

И. Я. Аксенов и И. Г. Суязов, Пособие по изучению правил технической эксплуатации, Трансжелдориздат, 1952

«Общий курс железных дорог», под общей редакцией доцента Берсенева А. А. и инженера Модголевского, Трансжелдориздат, 1952.

Т. С. Хачатуров, Железнодорожный транспорт СССР, Трансжелдориздат, 1952.

Лев Гумилевский, Железная дорога, Трансжелдориздат, 1950.

А. М. Лейтес, Железнодорожный транспорт в художественной литературе. Сборник, Трансжелдориздат, 1950.

Д. Д. Бизюкин, Физика и химия на службе железных дорог, Трансжелдориздат, 1940.

«Краткий технический железнодорожный словарь», изд. 2, перераб. и дополн., Трансжелдориздат, 1948.

Вальград, Элементы техники в преподавании физики, Учпедгиз, 1950.

В. С. Виргинский, Возникновение железных дорог в России, Трансжелдориздат, 1949.

«Очерки развития железнодорожной науки и техники». Сборник статей, Трансжелдориздат, 1952.

«Инструкция по сигнализации на железных дорогах Союза ССР», Трансжелдориздат, 1952.

«Инструкция по движению поездов на железных дорогах Союза ССР», Трансжелдориздат, 1952.

С. С. Смирнов, Изобретатели тормозов, Трансжелдориздат, 1950.

М. И. Винокуров, Вклад русских ученых в развитие вагонного парка, «Железнодорожный транспорт», 1949, № 5.

И. И. Власов, 20 лет электрификации железных дорог, «Техника железных дорог», 1950, № 1.

С. П. Бузанов, Приоритет отечественной науки о станциях и узлах, «Железнодорожный транспорт», 1949, № 5.

А. Н. Шелест, Двадцать пять лет тепловозостроения в СССР, «Железнодорожный транспорт», 1949, № 11.

Методическое письмо Центрального педагогического кабинета ГУУЗа «Об использовании железнодорожной тематики в преподавании физики», М., 1951.

В. А. Дробинский, Как устроен и работает паровоз, Трансжелдориздат, 1953.

М. С. Арлазаров, В поисках новых дорог, Трансжелдориздат, 1954.

А. И. Дукельский, Подвесные канатные дороги, Гострансиздат, 1938.

В. Н. Образцов и Е. А. Ратнер, Специальные дороги, ОГИЗ, Гострансиздат, 1932.

В. М. Рожнов, Сверхскоростные поезда, Трансжелдориздат, 1934.

ТЕМАТИКА ЗАНЯТИЙ

ПЕРВЫЙ ГОД

ОБЩИЕ ЗАНЯТИЯ (УЧАСТВУЮТ ВСЕ ЧЛЕНЫ КРУЖКА)

1. Вводное занятие

План работы кружка, порядок организации работ коллектива кружковцев.

Распределение состава кружковцев на группы и определение заданий для каждой группы. Проверка степени подготовленности членов кружка к выполнению работ по моделированию¹. Приемы работы по изготовлению, отделке каждой детали, правила пользования инструментом; материалы, необходимые для работы. Порядок на рабочем месте. Хранение инструментов и материалов. Меры предосторожности и техника безопасности (освещение, чистота, свежий воздух, соблюдение правил пользования инструментом, особенно режущим).

2. Значение железнодорожного транспорта

Значение железнодорожного транспорта в народном хозяйстве, в политической и культурной жизни, а также в обороне страны.

Преимущества организации работы советского железнодорожного транспорта перед железнодорожным транспортом капиталистических стран.

Роль отечественных инженеров в паровозостроении,

¹ Если некоторые члены кружка не владеют навыками обращения с инструментами, с ними организуются отдельные занятия.

мостостроении и в других областях железнодорожной техники.

Бурный рост железных дорог и размах изобретательской работы и научных открытий в области железнодорожной техники после Великой Октябрьской социалистической революции.

Рост технического оснащения железных дорог после Великой Отечественной войны: электрификация, радификация, введение автоматики, повышение скоростей движения, увеличение грузоподъемности подвижного состава, усовершенствование устройств СЦБ для безопасности движения и т. п. Директивы XX съезда КПСС по плану развития народного хозяйства СССР на 1956—1960 гг. в области железнодорожного транспорта (по основным показателям).

Демонстрация кинофильмов: «Первые железные дороги в России», «На путях технического прогресса».

3. Изготовление простейших моделей из бумаги, картона и дерева

Способы работы с бумагой и картоном при моделировании. Инструменты и приспособления, применяемые при работе.

Папье-маше, его применение. Способы приготовленияслоевого папье-маше. Приемы работы по моделированию с применением слоевого папье-маше.

Сорта клея, применяемого для работы с папье-маше

Практические работы

Разметка, вычерчивание, перевод чертежей на картон, бумагу и фанеру при помощи копировальной бумаги: вырезание, склеивание бумаги и картона.

Изготовление силуэтов, шаблонов и выкроек семафоров, путевых знаков, локомотивов, вагонов, железнодорожных зданий, водокачек. Изготовление элементов ландшафта у железной дороги: деревьев, кустарников, гор, жилых домов, прочих деталей макета железной дороги.

Заготовка рамы и каркаса макета железной дороги. Изготовление деталей железнодорожного пути, искусственных сооружений, зданий станций и железнодорожных устройств.

4. Изготовление простейших частей моделей из металла

Элементарное ознакомление с физическими и технологическими свойствами меди: твердость, вязкость, удельный вес, теплопроводность, электропроводность, температура плавления, ковкость и др.

Цинк, олово, свинец, алюминий. Элементарное ознакомление с физическими и технологическими свойствами и примеры применения этих металлов в технике. Сплавы цветных металлов: бронза, латунь, баббит, дюралюминий и др.; их свойства и примеры применения их в технике.

Способы соблюдения правил личной безопасности при обработке металлов.

Приемы работы по обработке меди, алюминия, цинка и свинца; основные способы обработки отливок, поковок, листового и сортового металла, а также проволоки; способы литья цветных металлов, изготовления форм и моделей.

Э к с к у р с и и в кузнечный цех, в литейный цех.

П р а к т и ч е с к и е р а б о т ы

Изготовление рельсов, подкладок и накладок, семафорных и дисковых мачт, кронштейнов для фонарей, деталей кузовов вагонов, локомотивов и других устройств модели (по образцам, шаблонам и разметке).

Изготовление моделей и форм; плавление металла и отливка вагонных колес, локомотивных колес, крестовин и других деталей. Разметка материала и заготовок (при помощи измерительных и поверочных инструментов). Расчет количества потребного металла для отливки отдельных партий деталей. Определение температуры плавления сплавов.

5. История русских железных дорог

Алтайская железная дорога — первая в мире. Понятие об ее устройстве. Паровая машина Ползунова. Первый русский паровоз Черепановых, его преимущество перед паровозом Стефенсона.

Достижения русской инженерной мысли в мостостроении, устройство сигнализации, блокировки и централизации стрелок. Достижения отечественной науки в эксплуатации железных дорог в советское время.

Демонстрация диафильма «История развития железных дорог».

6. Техника и работа железнодорожного транспорта

Задачи и значение железных дорог в народном хозяйстве страны. Протяженность железных дорог СССР и главные их направления. Деление железнодорожной сети на дороги.

Основные части железных дорог: железнодорожный путь, искусственные сооружения, переезды, стрелочные переводы, вагоны грузовые и пассажирские; виды локомотивов; станции; отдельные пункты, устройства связи, сигнализация, блокировка и централизация стрелок. Порядок движения поездов по железным дорогам. Перевозка грузов. Перевозка пассажиров.

Демонстрация кинофильма «Счастливого пути».

Наглядные пособия

1. Карта железных дорог СССР.
2. Макеты железнодорожного пути в выемке и на насыпи.
3. Плакаты с изображением мостов, виадуков, тоннелей, подпорных стенок и дамб.
4. Макет стрелочного перевода.
5. Плакаты с изображением вагонов различных типов.
6. Плакаты с изображением локомотивов.

РАЗДЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ (ВЕДУТСЯ ПО ГРУППАМ)

1. Изготовление модели железнодорожного пути и станций

Направление железной дороги между двумя пунктами; стремление к прямой как наиболее короткому пути. Препятствия на местности, не позволяющие проложить путь по прямой: горы, озера и пр.

Кривые участки пути как результат обхода препятствий.

План пути (вид сверху). Рельеф местности и способы достижения более или менее ровного пути в горизонтальной плоскости. Профиль пути (вид в разрезе по оси пути). Устройство насыпи в низких участках и выемок на воз-

вышенностях. Водоотводные сооружения пути, форма насыпей и выемок. Зависимость формы насыпи от свойств материала насыпи и физических явлений, связанных с передачей силы давления. Крутизна откосов, укрепление откосов.

Виды мостов через реки и их устройство. Мосты каменные, деревянные, железобетонные и стальные. Устройство путепроводов; виадуки через суходолы; трубы для пропуска ручьев, канавы для стока осадочных вод. Устройство подпорных стенок у холмов и обрывов для защиты пути; дамбы, струенаправители, волнорезы и другие регулирующие сооружения для защиты пути от размыва водами рек, озер и морей. Необходимость в сооружении тоннелей на участке, где обход горы невозможен. Понятие об устройстве тоннелей.

Верхнее строение пути, его части: балластный слой, шпалы, рельсы, рельсовые скрепления и стрелочные переводы.

Назначение балластного слоя как упругой подушки между шпалами и земляным полотном, распространяющей давление от шпал на всю верхнюю площадку земляного полотна.

Материал балластного слоя, имеющий свойства упругой подушки и позволяющий влаге фильтроваться через слой (щебень, гравий, крупнозернистый песок). Толщина и ширина балластного слоя. Шпалы, их назначение и материалы. Размеры шпал. Передача шпалами давления от рельсов балластному слою. Упругость шпал. Породы древесины, применяемой для изготовления шпал. Сроки службы шпал. Причины порчи шпал. Химические процессы, происходящие в шпалах под влиянием кислорода и водорода, а также под влиянием гнилостных бактерий и грибов. Продление срока службы шпал путем применения антисептиков. Бетонные и железобетонные шпалы. Рельсы, их типы и назначение. Вес одного погонного метра рельсов в зависимости от типа.

Части рельса: головка, шейка, подошва. Назначение каждой части. Форма поперечного сечения рельса как балки, работающей на изгиб. Рациональность формы рельса. Обусловленность длины рельса изменениями температуры воздуха и линейным расширением металла от нагревания.

Устройство и назначение зазоров между рельсами.

Устройство и назначение накладок и болтов для соединения рельсов. Назначение и устройство рельсовых подкладок на шпалы.

Явление угона (сдвига пути вдоль оси) и борьба с угоном. Устройство противоугонов. Укладка рельсов и ширина колеи в прямых и кривых участках пути.

Устройство стрелочных переводов: рамные рельсы, остряки, крестовина, переводной механизм, стрелочный указатель. Рычаги, применяемые в переводном механизме. Стрелочные переводы простые и перекрестные.

Путевые знаки: километровые столбы, пикетные столбики, указатели кривых и уклонов, контрольные столбики, указатели границ станций; их назначение и внешний вид.

Движение поездов по железнодорожному пути. Движение на прямых участках. Движение под уклон, нарастание скорости и необходимость торможения. Движение на подъеме и необходимость разгона перед затяжным подъемом.

Станционные устройства: путевое развитие, пакгаузы, вокзал, депо, водоснабжение, поворотные круги.

Принцип действия поворотного круга и необходимость соблюдения его равновесия.

Организация движения поездов на однопунктных железных дорогах. Понятие о раздельных пунктах. Станции и разъезды; их назначение.

Принцип устройства водоснабжения; физическое обоснование действия насосов, назначение водонапорных башен (закон Паскаля, сообщающиеся сосуды).

Действие семафора и его механизма, подъемы крыла. Использование рычагов и неподвижных блоков.

Экскурсии на железную дорогу для показа земляного полотна, верхнего строения пути, искусственных сооружений, станционных устройств.

Демонстрация кинофильмов: «Путь и путевое хозяйство», «Изыскатели железных дорог», «Стрелочные переводы» и «Два вокзала».

Практические работы. (В работе используются детали, изготовленные на общих занятиях).

а) проектирование модели железнодорожного пути с одной станцией;

б) подготовка деревянного щита под модель;

в) изготовление земляного полотна и балластного слоя из фанеры, слоевого папье-маше или картона и укладка его на щите;

г) изготовление и укладка шпал; изготовление рельсов и рельсовых скреплений; укладка рельсов по шаблону и укрепление их на шпалах; изготовление путевых знаков и установка их;

д) устройство станции с небольшим вокзалом;

е) изготовление двух стрелок и укладка их в путь; укладка станционного пути; изготовление и установка двух семафоров;

ж) изготовление деталей ландшафта, установка их на щите, окраска модели.

2. Изготовление моделей вагонов

Типы грузовых железнодорожных вагонов: крытые двух- и четырехосные платформы, полувагоны, хопперы, гондолы, транспортеры, цистерны; назначение различных типов вагонов. Грузоподъемность вагонов; вес тары.

Пассажирские двух- и четырехосные вагоны: пригородные и спальные вагоны; вагоны жесткие и мягкие.

Цельнометаллические вагоны. Число пассажиров в вагонах различных типов.

Основные части вагонов.

Рама вагона, основание, на котором покоится кузов вагона. Усилия, которые испытывает рама. Устройство рамы. Колесные пары, их устройство. Назначение колесной пары; усилия, испытываемые колесной парой и, в частности, осью.

Передача веса вагона на шейку колесной оси через подшипник. Устройство подшипника. Трение и его значение для движения вагона. Физика трения смазанных поверхностей.

Антифрикционный слой подшипника и его значение в работе подшипника. Подача смазки к подшипнику и устройство буксы.

Трение скольжения и трение качения. Устройство роликовых букс. Преимущество роликовых букс. Взаимодействие пути и подвижного состава. Толчки, испытываемые вагоном, и способы их уменьшения. Упругость тел (в частности, закаленной стали), использование свойств упругости тел в вагонных рессорах. Устройство рессор и рессорного подвешивания.

Использование свойств упругости тел в винтовой сцепке и закона трения в автосцепке (фрикционный аппарат).

Экскурсия в вагонное депо.

Демонстрация кинофильма «Вагоны и устройство отдельных частей вагонов».

Практические работы. (В работе используются детали, заготовленные на первых занятиях.)

Проектирование двухосных грузовых и четырехосных пассажирских вагонов (в масштабе 1/100, 1/50, 1/30 и 1/20)

Изготовление рам вагонов с ударными и упругими приборами. Изготовление ходовых частей: буксовых лап, букс и буксовых подшипников, рессор и рессорного подвешивания, колес, кузовов крытых грузовых вагонов и платформ, кузовов пассажирских вагонов. Сборка, испытание и окраска моделей.

3. Изготовление модели паровоза

Общее понятие о локомотиве. Локомотив — основная двигательная сила на железнодорожном транспорте.

Типы локомотивов: паровозы, тепловозы, электровозы, газотурбовозы и их особенности.

Технико-экономическое сравнение тепловозной, электрической и паровой тяги.

Развитие и совершенствование паровозов в СССР — от паровоза Черепановых до паровозов последних конструкций (серии Л, сочлененного паровоза и паровоза типа 2-5-2). Значение колесных формул паровозов.

Основные части парового котла. Устройство и назначение топки котла, цилиндрической части, дымовой коробки. Схема движения горячих газов в котле. Топливо, применяемое на паровозах. Условия сгорания топлива в топках котла. Химический процесс сгорания топлива. Теплоотворная способность угля, нефти, дров. Теплопередача в топке и дымогарных трубах. Явление конвекции в паровозном котле. Цилиндрическая часть котла, ее назначение и устройство. Уровень воды в котле.

Вода, ее состав и свойства.

Дымовая коробка; ее назначение и устройство. Герметичность коробки и ее влияние на тягу в трубе паровоза. Приборы для усиления тяги: сифон и конус; их устройство.

Пар насыщенный и перегретый; условия парообразования в котле. Устройство и назначение сухопарника. Температура перегретого пара, применяемого на паровозах. Устройство и назначение регулятора и его головки. Давление пара в котле и его измерение манометром. Устройство манометра.

Предельное давление в котле. Предохранительный клапан. Свисток. Устройство приборов для определения уровня воды в котле. Назначение и устройство легкоплавких пробок котла.

Устройство всасывающих и нагнетательных инжекторов. Закон сообщающихся сосудов, использование в устройстве нагнетательного инжектора. Использование разреженного пространства в устройстве всасывающего инжектора.

Элементарное ознакомление с действием всасывающего прибора.

Понятие об устройстве угледодатчика. Устройство пароподводящих труб. Устройство паровой машины. Число паровых машин паровоза. Превращение энергии пара в механическую энергию. Устройство цилиндра, поршня, штока, крейцкопфа, параллелей, дышла поршневого, пальца кривошипа. Преобразование поступательного движения во вращательное. Назначение и устройство золотника. Назначение сцепных дышел.

Устройство реверсивного механизма. Противовесы колесных пар паровоза. Схема работы паровой машины.

Экипажная часть паровоза.

Устройство рамы. Рама как несущая конструкция. Устройство колесных пар. Назначение колесных пар и усилия, испытываемые колесными парами. Передача веса паровоза на оси колесных пар через подшипники. Устройство подшипников. Трение и его значение для движения паровоза. Физика трения смазанных поверхностей. Антифрикционный сплав (баббит) подшипника и его значение в работе подшипника. Подача смазки к подшипнику и устройство букс. Взаимодействие пути и паровоза. Динамические усилия, испытываемые паровозом, и уменьшение их путем применения рессор. Упругость тел (в частности, закаленной стали) и использование упругости в паровозных рессорах. Устройство рессор.

Устройство и назначение буферов. Винтовая сцепка и автосцепка; их назначение и устройство. Преимущества

автосцепки. Использование свойств упругости тел в винтовой сцепке и законов трения в автосцепке (фрикционный аппарат).

Укрепление котла на раме. Гибкие подбрюшные опоры и значение их гибкости для компенсации температурного расширения котла. Укрепление паровой машины на раме. Устройство тендера. Сцепление тендера с паровозом.

Экскурсии в паровозное депо.

Демонстрация кинофильмов: «Основы устройства и работы паровоза», «Паровоз».

Практические работы. (В работе используются детали, заготовленные на первых занятиях.)

Изготовление котла паровоза с необходимой арматурой, экипажной части паровоза (рама, рессоры, колесные пары, буксы), паровой машины (цилиндров, поршней, золотников, дышел и пр.), сборка и регулировка модели. Окраска.

Общее итоговое занятие

Сообщение представителей групп о проделанной работе группы с демонстрацией моделей.

Оценка руководителем работы группы и сообщение о перспективах работы кружка.

ВТОРОЙ ГОД

ОБЩИЕ ЗАНЯТИЯ (УЧАСТВУЮТ ВСЕ ЧЛЕНЫ КРУЖКА)

1. Вводное занятие

Ознакомление с программой. План работы кружка. Организация занятий. Выбор проекта модели. Распределение кружковцев по группам в соответствии с их склонностями. Подготовка материала и инструментов.

2. Изготовление простейших моделей электрических устройств СЦБ и электрифицированной железной дороги с локомотивом — тепловозом или электровозом.

Устройство электродвигателей постоянного и переменного тока. Изменение напряжения переменного тока и его выпрямление для питания электровозов.

Мощность и к. п. д. электродвигателей. Устройство и назначение реле, применяемого в моделировании.

Электрические схемы; их чтение.

Расчет потребной мощности и расхода энергии. Правила личной безопасности при электромонтажных работах в устройствах модели дорог.

Экскурсия на электрифицированную железную дорогу для общего ознакомления с устройством энергоснабжения, понизительных устройств, выпрямлением тока, контактной сетью, с устройством СЦБ и электроподвижным составом или на электростанцию.

Практические работы

Сращивание и паяние проводов и шнура. Разметка электрических линий. Подготовка провода. Проводка. Изоляция проводов. Включение источников тока и потребителей тока. Проверка электрической цепи сигнальной лампы. Зарядка выключателей, патронов, рубильников и др. аппаратуры. Изготовление моторов, реле, выпрямителей и других приборов. Проводка и включение приборов по схемам СЦБ и энергоснабжения электрифицированной железной дороги.

Расчет электрической цепи макета.

РАЗДЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ (ВЕДУТСЯ ПО ГРУППАМ)

Постройка моделей искусственных сооружений и пути электрифицированной железной дороги

Краткое повторение сведений об устройстве пути, сопровождаемых демонстрацией кинофильма «Берегись поезда!». Расширение знаний об устройстве пути в кривых участках: устройство переходных кривых, кривых в стрелочных переводах. Устройство пути линий с автоблокировкой. Деление пути на изолированные рельсовые участки. Устройство изолирующих стыков и обычных стыков линий с автоблокировкой. Питание рельсовых цепей. Место установки реле и трансформаторов. Искусственные сооружения на железных дорогах. Мосты через реки. Опоры мостов и их расчет в зависимости от веса железнодорожных поездов, скорости движения и размера пролетных строений. Конструкции опор. Виды пролетных строений: деревянных, металлических и железобетонных. Мосты с ездой по верху и по низу. Наивыгоднейшие формы пролетных строений и понятие об их расчете. Регуляционные и струенаправляющие сооружения в реках и водоемах у

железнодорожных мостов и насыпей; их устройство. Сооружения железнодорожных путей в горной местности.

Защита пути от обвалов путем устройства подпорных стен. Виадук через суходолы. Устройство труб. Тоннели.

Устройство и работа железнодорожных станций

Понятие о отдельных пунктах железных дорог: путевых постах, проходных светофорах, обгонных пунктах, разъездах, станциях; расстояния между ними. Понятие термина «станция». Деление станции по характеру работы. Основные устройства станций: пути, пассажирские здания, пакгаузы, холодильные устройства, стрелочные будки, сортировочные горки и т. д.

Путевое развитие станций. Работа, проводимая на станции с грузами, пассажирами, вагонами.

Отправление, пропуск и прием поездов на станцию.

Организация движения поездов

Движение поездов по железным дорогам. Расписание движения поездов и график. Пропускная способность однопутных и двухпутных линий.

Обеспечение безопасности движения поездов. Средства сношения при движении поездов; история средств сношений. Сношение при помощи телеграфа, телефона, жезловой системы и полуавтоматической блокировки.

Сигналы на железных дорогах

Значение сигнала как приказа, подлежащего безусловному исполнению. Выполнение сигналов и правильная их подача — главное условие обеспечения безопасности движения поездов.

Деление сигналов на постоянные и переносные, дневные и ночные, на звуковые и видимые. Постоянные сигналы: светофоры, семафоры, предупредительные диски, диски сквозного прохода и сигналы уменьшения скорости.

Значение показаний сигналов.

Переносные сигналы. Ограждения мест пути с препятствиями для движения. Ограждение поезда при вынужденной остановке. Ручные сигналы. Звуковые сигналы.

Э к с к у р с и и к искусственным сооружениям и на станцию.

Демонстрация кинофильмов: «Работа грузовой станции», «Ответственное дело», «Хозяин поезда», «Сигналы на железнодорожном транспорте», «Отправление поезда».

Практические работы

Проектирование и постройка модели пути электрифицированного участка (используется ранее построенный участок пути). Постройка и установка на макете двухтрех мостов через реки (металлического, каменного, железобетонного). Постройка тоннеля в горе (с изготовлением горы на макете).

Укладка труб под насыпи в суходолах. Постройка, вокзала большой станции, путевого развития станции, депо, поселка у станции, переездов, виадуков для пешеходов, стрелок (вокзал, построенный на первом году, используется для второй станции макета). Изготовление деталей ландшафта (реки, горы, леса и т. п.) и распределение их на макете.

Изготовление моделей пассажирских и грузовых вагонов

Краткое повторение сведений, полученных в прошлом году.

Устройство специализированных грузовых вагонов. Форма кузова и днища гондолы. Число и форма люков гондолы. Устройство приспособлений для открывания и закрывания люков. Принцип ворота, применяемый в запирающих устройствах люков гондолы.

Устройство саморазгружающихся полувагонов-хопперов. Форма кузова и днища хоппера. Число и форма люков для разгрузки хоппера. Пневматический механизм для открывания люков.

Воздушные цилиндры, поршни и их штоки, рычажная система разгружающегося механизма. Управление разгружающимся механизмом. Источник снабжения сжатым воздухом. Подсчет расхода воздуха.

Устройство нефтяной цистерны. Форма котла цистерны. Волнорезы цистерн и спускной кран цистерны. Бензиновая цистерна, ее окраска для защиты от солнечных лучей. Цистерны для перевозки кислот; внутреннее покрытие свинцом для защиты стальных листов котла от разъедания кислотами.

Цистерны для перевозки битумов и других густых жидкостей, приспособления для разогревания жидкостей паром при сливе.

Цельнометаллические пассажирские вагоны. Достоинства цельнометаллических вагонов: прочность кузова и безопасность пассажиров, вместимость, удобства для пассажиров.

Особенности устройства кузова цельнометаллического вагона. Отсутствие рамы. Кузов цельнометаллического вагона как полая балка, несущая нагрузку. Силы, действующие на кузов цельнометаллического вагона. Сравнение прочности цельнометаллического вагона с прочностью вагонов, имеющих деревянный кузов. Устройство тележек, букс, переходных площадок. Приточно-вытяжная вентиляция вагонов и принцип ее действия. Электрическое оборудование цельнометаллических вагонов. Подогрев воздуха, подаваемого в вагон вентиляцией в зимнее время.

Отопление вагонов. Принцип действия водяного отопления в цельнометаллическом вагоне. Устройство котла и разводящей сети труб. Водоснабжение вагона. Баки для воды и разводящая сеть труб от котла цельнометаллического вагона. Принцип действия кипятильника по отбору кипятка.

Практические работы. (В работе используются детали, заготовленные на занятиях кружка первого года занятий.)

Проектирование и постройка моделей цельнометаллического пассажирского вагона. Изготовление кузова вагона, тележек с рессорами и двойным рессорным подвешиванием; колес, подшипников и букс; автосцепки и буферов. Изготовление внутреннего оборудования вагона. Сборка и окраска вагонов.

Проектирование и постройка модели большегрузных тележечных вагонов, грузовых платформ, полувагонов и цистерн.

Изготовление модели электровоза или тепловоза

Изготовление модели электровоза

Отличие электрической тяги поездов от паровой тяги. Преимущества электрических железных дорог. Электрификация железных дорог СССР.

Схема энергоснабжения электрических железных до-

рог: ГЭС — высоковольтная передача переменного тока — тяговая железнодорожная подстанция.

Контактная сеть электрической дороги: мачты, подвески, контактный провод, секционное питание контактной сети от подстанции. Защита контактной сети от грозовых разрядов. Заземление разрядников.

Устройство электровоза. Экипажная часть электровоза: рама, колесные пары, рессоры и рессорное подвешивание; их устройство.

Упряжные и ударные приборы: буфера, автосцепка; их устройство. Устройство кузова электровоза.

Съем тока с контактного провода.

Устройство пантографа и защита электровоза от грозы. Виды грозовых разрядников. Принцип действия разрядников, основанный на способности тиритового диска или пленки окиси алюминия пропускать ток высокого напряжения и не пропускать ток нормального напряжения. Схема силовой цепи. Устройство тяговых моторов. Охлаждение тяговых моторов воздухом. Устройство мотора-вентилятора. Приборы, работающие сжатым воздухом. Устройство мотора-компрессора. Приборы управления, работающие на низком напряжении. Устройство динамометра. Схема цепей управления электровозом. Приборы управления электровоза и контроля за его работой: контроллер, контактор, амперметр, вольтметр, манометр и др.

Устройство реле управления, реле защиты от перенапряжения. К. п. д. электровоза. Перспективы развития электрических железных дорог. Понятие об особенностях устройства моторо-вагонной секции.

Экскурсия в электровагонное депо для ознакомления с электровозом и контактной сетью или на ГЭС, ТЭЦ и т. д.

Демонстрация кинофильмов: «Движение прямого провода под током в магнитном поле», «От движения прямого провода в магнитном поле к электричеству», киносборника № 3 «На стальных магистралях», «Электровоз ВЛ-138 и 45».

Практические работы. (В работе используются детали, изготовленные на занятиях кружка первого года занятий.)

Проектирование и постройка модели электровоза.

Изготовление рамы, ходовых частей, упряжных и ударных приборов; кузова.

Изготовление электрического мотора или использование мотора, изготовленного ранее. Устройство пантографа. Изготовление редуктора. Сборка, регулировка и окраска модели.

Изготовление модели тепловоза

Отличие тепловозной тяги поездов от электровозной и паровой тяги.

История развития тепловозной тяги в СССР и за границей.

Достижения ученых нашей страны в области создания магистральных тепловозов, двигателей внутреннего сгорания и тепловозных передач. Создание газогенераторных тепловозов. Основные данные о тепловозах ТЭ-1, ТЭ-2, ТЭ-3 и ТЭ-7. Основные части тепловоза. Расположение и назначение основного оборудования тепловозов.

Общие понятия о двигателе внутреннего сгорания. Различие двигателей по способу зажигания топлива. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания с самовоспламенением в отличие от двигателя с зажиганием. Двигатели двухтактные и четырехтактные. Способы распыливания топлива в цилиндрах двигателей. Двигатели с наддувом и без наддува, сущность наддува. Требования к транспортным двигателям. Основные данные двигателей 2Д-100 и Д-50. Сущность процессов, протекающих в цилиндрах.

Устройство тепловоза. Экипажная часть тепловоза: рама, фундаментная плита, коленчатый вал, колесные пары, рессоры и рессорное подвешивание, их устройство. Ударно-тяговые приборы; автосцепка и ее устройство.

Устройство кузовов тепловозов.

Принцип устройства электрической передачи тепловоза. Назначение, классификация и расположение электрооборудования на тепловозе.

Экскурсия в тепловозное депо для ознакомления с тепловозом.

Демонстрация кинофильмов: «Двигатель внутреннего сгорания взрывного типа», «Двигатель внутреннего сгорания при постоянном давлении».

Киносборника № 3 «На стальных магистралях».

Кинокурса «Тепловозы СССР».

Практические работы

Проектирование и постройка модели тепловоза.

Изготовление рамы, ходовых частей, упряжных и ударных приборов, кузова.

Изготовление электрического мотора или использование мотора, изготовленного ранее. Устройство токоприемника под полом кузова. Изготовление редуктора. Сборка, регулировка и окраска модели.

Постройка моделей автоблокировки и устройств энергоснабжения

История развития сигнализации, централизации стрелок и блокировки.

Разрешающие и запрещающие движение сигналы на железных дорогах. Ручные сигналы. Сигнальные цвета.

Необходимость сношений между станциями для разрешения движения поездов на однопутных дорогах.

Первоначальные условия движения поездов на Царскосельской железной дороге (всадник с флагом впереди паровоза). Применение оптического телеграфа. Применение электрического телеграфа. Несовершенство указанных способов сношения. Современные сигнальные устройства: семафоры, светофоры, диски и т. п.

Изобретение электрожелезной системы, ее сущность. Увеличение безопасности движения поездов при железной системе.

Полуавтоматическая блокировка и ее сущность. Значение блокировки сигнальных показаний в зависимости от наличия составов на путях.

Централизация стрелок на станции и ее значение для безопасности движения. Связь централизованных стрелок с сигналами станции. Виды централизации: механическая и электрическая.

Централизация стрелок всех станций участка железных дорог, находящихся в ведении диспетчера (диспетчерская централизация); ее устройство, экономичность и безопасность.

Автоблокировка и принцип ее действия. Изолированные блок-участки пути и их светофоры. Устройство изолирующих стыков. Проводящие стыки. Светофоры. Светофоры линзовые и прожекторные. Свойства светофорных линз.

Принцип действия прожекторных светофоров. Схема питания рельсовых цепей. Реле блокировки.

Устройство автоблокировки модели.

Расчет источников энергии для питания автоблокировки модели, потребителей энергии и электрических цепей модели.

Энергоснабжение электровоза.

Понижение напряжения и выпрямление переменного тока с постоянным напряжением в 3000 в и передача тока в контактную сеть дороги. Устройство контактной сети: мачты, подвески, контактный провод.

Явления понижения напряжения, увеличения и потерь с удлинением длины проводника. Расчет контактного провода с применением закона Ома. Секционирование и способы питания контактной сети с тяговой подстанцией. Устройство отсасывающих фидеров.

Экскурсии на электрифицированную железную дорогу и на станцию, имеющую устройства СЦБ.

Демонстрация кинофильмов: «Электрификация железных дорог», «Автоблокировка», «Виды устройств сигнализации».

Практические работы

Проектирование и постройка модели автоблокировки.

Разбивка железнодорожного пути на изолированные участки и сообщение данных группе по постройке пути для изготовления изолирующих стыков.

Изготовление светофоров, схемы релейной или безрелейной автоблокировки. Монтаж устройств автоблокировки.

Изготовление мачт контактной сети, подвесок и монтаж контактного провода. Монтаж устройств энергоснабжения контактной сети и автоблокировки.

Изготовление и монтаж осветительных устройств станций: прожекторов и фонарей.

ОБЩИЕ ЗАНЯТИЯ (УЧАСТВУЮТ ВСЕ ЧЛЕНЫ КРУЖКА)

1. Монтаж модели электрифицированной железной дороги из деталей изготовленных отдельными группами. Проба отдельных устройств, регулировка всех устройств и взаимосвязи.

Отделка макета. Окраска и чистка.

2. Беседы о работе железных дорог, необходимости слаженного движения поездов, о значении графика движения, плана работы железных дорог, маршрутов поездов и т. д.

3. Демонстрация кинофильма «Образцовая грузовая станция».

4. Экскурсия на сортировочную железнодорожную станцию для наблюдения за ее работой.

Итоговое занятие. Подведение итогов работы кружка за два года.

ТРЕТИЙ ГОД

ОБЩИЕ ЗАНЯТИЯ (УЧАСТВУЮТ ВСЕ ЧЛЕНЫ КРУЖКА)

1. Осенний период. С 1 сентября по 1—15 октября

Ознакомление учащихся с производством на железнодорожном транспорте путем проведения экскурсий в следующие предприятия:

1. Локомотивный завод и депо

Осмотр цехов: сборного, механического, котельного, кузнечного, литейного, сварочного.

2. Вагоноремонтный завод и депо

Осмотр цехов: сборного, механического, кузнечного, литейного, сварочного, деревообделочного, обойного.

3. Станция

Парки прибытия и отправления для наблюдения работы по расформированию и формированию поездов. Осмотр сортировочной горки. Наблюдение за осмотром и безотцепочным ремонтом вагонов. Наблюдение за погрузкой и выгрузкой вагонов при помощи механизмов. Наблюдение за работой вокзальных агентов.

4. Дистанция пути

Осмотр мастерских дистанций пути. Наблюдение на пути за работой дефектоскопистов и работой ремонтных бригад по исправлению толчков, пучин, смене рельсов и шпал.

5. Дистанция связи и СЦБ

Осмотр мастерских дистанций. Наблюдение работы узлов радиосвязи и телефонно-телеграфных станций. Наблюдение за работой электромехаников СЦБ и ремонтных бригад СЦБ.

6. Энергоучасток

Осмотр электростанций, тяговой подстанции. Наблюдения за работой ремонтных бригад контактной сети.

РАЗДЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ (ВЕДУТСЯ ПО ГРУППАМ)

2. Зимний период

Производственная работа учащихся в цехах.

В сборных цехах и депо — слесарные работы, электро-монтажные работы, столярные работы, малярные работы, на токарных, строгальных, сверлильных, фрезерных и других станках.

В литейных цехах — работа по обрубке, изготовлению стержней и форм, приготовлению земли.

В механических и кузнечных цехах — работа на станках.

На станции — работы по списыванию составов, на сортировочной горке, по осмотру и ремонту вагонов.

На дистанции пути — слесарные и станочные работы в мастерских, работы по дефектоскопии и ремонту пути.

На дистанции связи и СЦБ — работа по ремонту устройств связи и СЦБ.

3. Летняя практика

Работа в различных должностях на детских железных дорогах и в качестве дублеров на узкоколейных дорогах (лесных, промышленных и др.).

Регламент работы устанавливается на месте руководителем кружка совместно с администрацией детской или узкоколейной железной дороги.

УКАЗАНИЯ К ТЕХНИКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Строительство комнатного железнодорожного участка пути заключается в возведении макета участка пути с рельефом местности и изготовлении к нему действующих моделей устройств и подвижного состава.

На макете необходимо возвести комплекс сооружений и устройств: земляное полотно, искусственные сооружения (мосты, трубы, путепроводы и т. д.), верхнее строение пути, станции и остановочные пункты, устройства сигнализации, централизации, блокировки и связи, локомотивное депо, экипировочные и поворотные устройства, устройства водоснабжения и энергоснабжения, вагонное депо и пункты технического осмотра вагонов, пассажирские здания, билетные кассы, пассажирские платформы и др.

Макет железной дороги (рис. 1) можно построить в школе, классе, пионерской дружине, доме пионеров силами пионеров и школьников. Ниже даются практические советы по моделированию отдельных сооружений и устройств.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ И СТАНЦИИ

Железная дорога укладывается по местности, имеющей возвышенности и выемки, горы и овраги, реки и озера. При прокладке дороги крупные препятствия обходят, а более мелкие — преодолевают. Железнодорожный поезд не может идти по чересчур крутым подъемам и поворотам. На местности, где прокладывают железнодорожное полотно, сперва проводят земляные работы, имеющие целью выпрямить путь и в горизонтальной плоскости (в плане) и по вертикальному направлению (продольно-

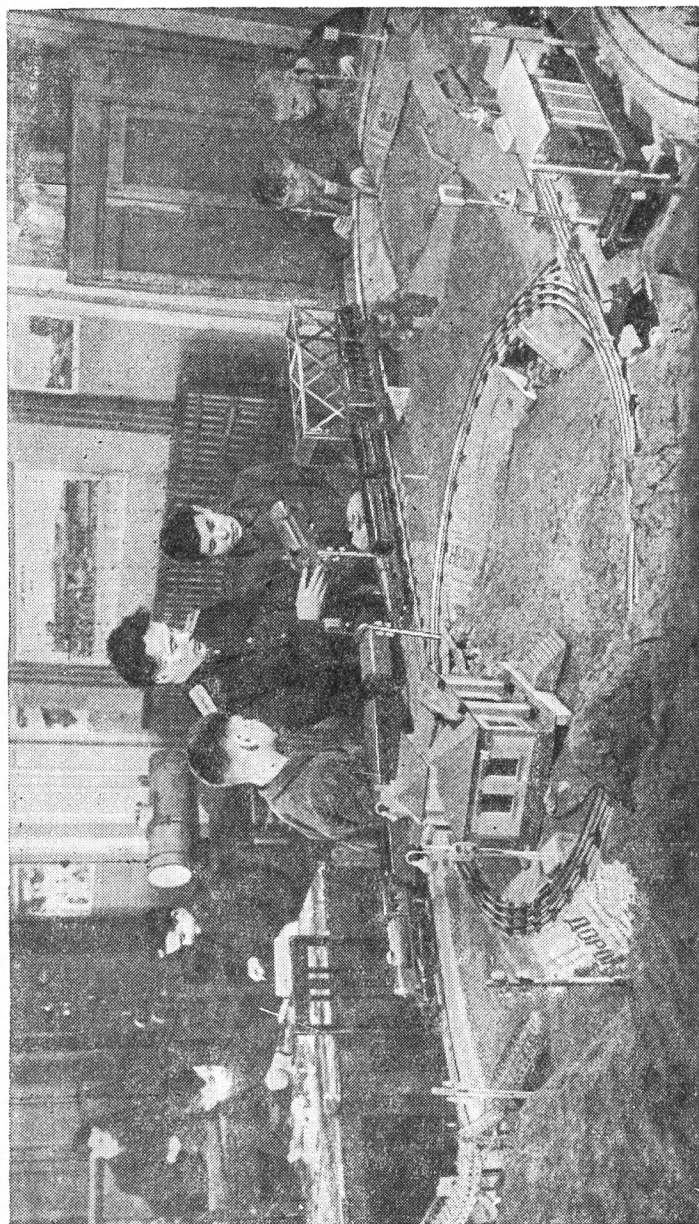


Рис. 1. Общий вид макета электрифицированной железной дороги.

му профилю). Там, где имеются холмы и возвышенности, делают выемку, а в местах ложбин — насыпи.

Устройство выемок и насыпей изображено на рисунках 2 и 3. Вдоль полотна делают канавы (кюветы) для стока вод, а на полотно насыпают землю (насыпь) — ложе дороги; на насыпь кладут балласт, который воспринимает давление от шпал и упруго передает его полотну, отводит воду, препятствует перемещению шпал и служит упругой подушкой, смягчающей удары колес поезда о рельсы. В качестве балласта используется щебень — дробленый камень, гравий или крупнозернистый песок.

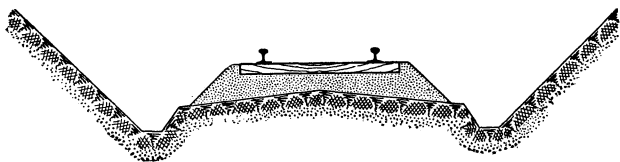


Рис. 2. Выемка.

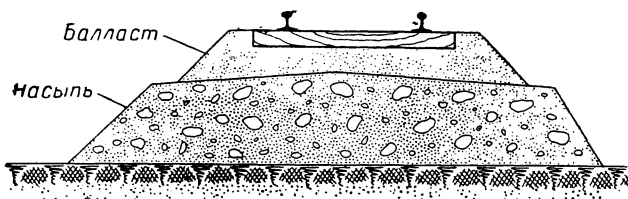


Рис. 3. Насыпь.

На модели железной дороги строят необходимые инженерные сооружения: земляное полотно с водоотводными устройствами и укреплениями откосов насыпей и выемок, мосты с регулиционными сооружениями, трубы, тоннели, путепроводы, эстакады и подпорные стены и укладывают шпалы и рельсы (рис. 1).

Прямые участки насыпи можно сделать из картона (рис. 4). Обмазав картон столярным клеем, посыпают его сверху густо песком. Слой песка приклеится к картону и создаст полную иллюзию земляной насыпи, не приклеившийся песок ссыпают. Закругления железнодорожного полотна вырезают из кусочков картона нужной кривизны, бока подклеивают к деревянным распорочкам.

Полотно, особенно криволинейные участки его, можно сделать также из глины или папье-маше. Прямой участок до 2—3 м можно изготовить из дерева по рисунку 5.

Если модель дороги будет расположена не в комнате, а в саду или на дворе, где имеются естественные неровности рельефа, то она будет проходить в естественных условиях — среди травы и кустарников, через канавы и ручейки, тоннели и т. д.

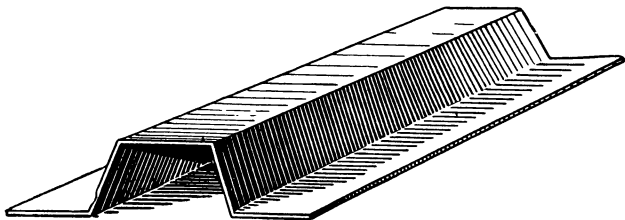


Рис. 4. Картонное основание модели насыпи.

Выбрав место для будущей модельной дороги и как следует его осмотрев, делают такие же «изыскания», как при постройке малой (детской) или магистральной дороги: определяют, где должны быть сделаны насыпи, выемки, где надо строить мосты, тоннели.

Если участок ровный, нужно сделать искусственные долины, горы и ручейки, чтобы на модельной железной дороге были представлены все железнодорожные сооружения: насыпи и выемки, мосты разных размеров и конструкций, путепроводы, виадуки, тоннели, путевые знаки и т. п. Перед тем как приступить к работе, надо наметить, где будут горы, реки и пересечения дорог. Раньше чем насыпать горы, надо сделать тоннели. Тоннелем называется подземный ход, сооружаемый для пропуска поездов под горными хребтами, каналами и др. Строится тоннель на однопутных участках по специальному габариту СТ-I (рис. 6). На магистральных дорогах их прорывают, а затем облицовывают по мере прохождения горы.

При изготовлении комнатной модели приходится идти другим путем: сначала создать облицовку, а затем засыпать ее землей или камнем (на местности), или обшить картоном, фанерой и другим материалом.

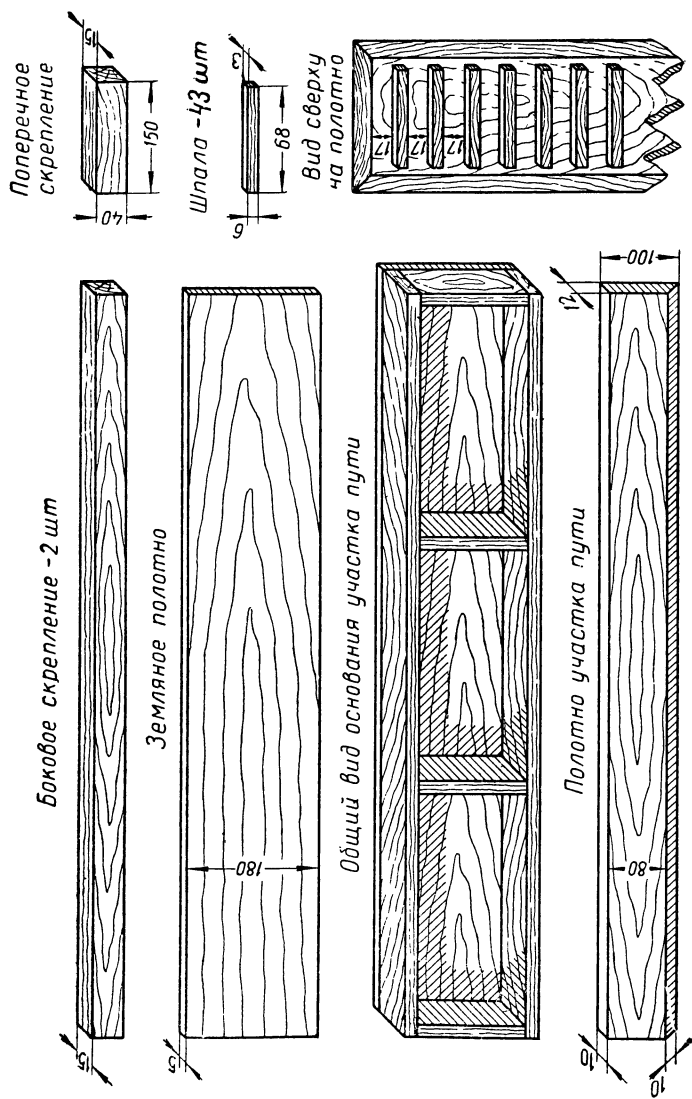


Рис. 5. Детали основания участка пути.

Сначала создают каркас внутри отверстия тоннеля по внутренним очертаниям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Основные размеры габарита внутреннего отверстия для тоннеля однопутного участка модельной железной дороги (в миллиметрах)

Основные размеры габарита отверстий тоннеля: I—СИ в натуре	Наименование	При масштабе					
		1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	1:100
4500	Ширина отверстия на уровне головки рельса	450	225	150	112	90	45
4900	Ширина отверстия у начала свода . .	490	245	163	122	98	49
6328	Высота отверстия полная	633	316	211	158	126	63
3878	Высота отверстия до начала свода .	388	194	129	97	78	39

По этой таблице следует найти выбранный для сооружения макета масштаб и выписать основные размеры габарита тоннеля.

Надежной облицовкой тоннеля может быть ящик длиной, соответствующей длине тоннеля (рис. 7), без крышки и торцовых стенок. Для начала и конца тоннеля можно сделать двое деревянных ворот и обить их жестью или фанерой.

Свод на местности можно сложить из естественного камня, а в комнатных условиях приготовить из глины или дерева. В продаже в магазинах культторга имеются

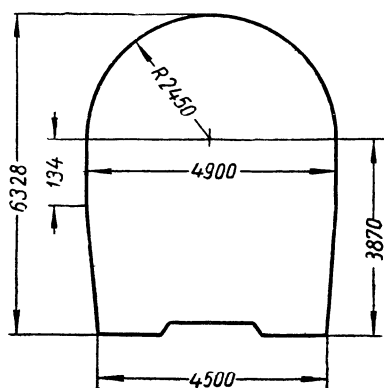


Рис. 6. Габарит СТ-I для тоннелей на однопутных путях

специальные строительные блоки (модельные камни из глины), из которых можно составить тоннели любой длины. В комнатной обстановке такие блоки очень украсят дорогу. На естественной местности их применять не рекомендуется.

Блоки из глины или гипса можно изготовить самим, вдавливая размятую глину в деревянные формы или вливая в них гипс. Формы для блоков можно готовить с любым контуром по собственному выбору. Гипсовые блоки

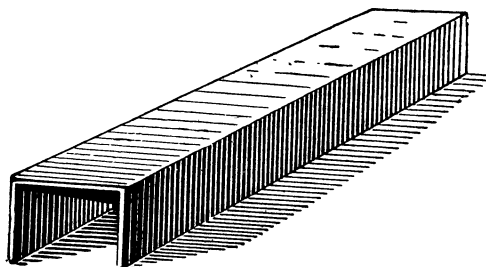


Рис. 7. Деревянный каркас модели тоннеля.

надо будет затем окрасить, глиняные же не нуждаются в этом. Такие блоки очень удобны и во многих случаях пригодятся в строительстве моделей. Поэтому, начав глиняные работы, следует еще приготовить прямоугольные плиты разных размеров. Они пойдут для устоев под мосты, под платформы и для различных кладок. Сложенные в ряд по длине, они могут быть засыпаны сверху землей или камнем.

После засыпки землей во избежание осыпания надо сделать специальную облицовку у входа в тоннель и у его выхода.

Облицовку входа и выхода можно делать самой разнообразной конструкции (рис. 8). Для этой цели можно применять и дерево; при этом в доске или фанере вырезается овал по ширине насыпи у ее основания.

Деревянные части тоннеля на модели, находящейся на открытом воздухе, следует тщательно выкрасить масляной краской, чтобы предохранить от влияния влаги. Для модели, находящейся в помещении, окраска потребуется только наружная.



Рис. 8. Тоннель.

Виадуки. Виадуками называются сооружения вместо насыпи, ведущие полотно железной дороги через сухие овраги.

Виадуки бывают самой разнообразной конструкции в зависимости от условий местности и от веса состава, который должен проходить по виадуку. На прямых участках можно построить модель каменного виадука, выпилив его из фанеры и окрасив под камень. На полосах фанеры по длине виадука выпиливают ряд арок и скрепляют их поперечинами по ширине виадука, поверх поперечин кладут продольную балку для полотна железной дороги. Для предохранения пешеходов от падения с обеих сторон полотна делают барьер. С внешней стороны виадук должен быть украшен облицовкой и окрашен серой краской под грунт или под песчаник.

Виадук (или эстакада) через улицы и площади в населенном пункте может быть сделан по рисунку 9. Две стенки такой эстакады должны быть сделаны из фанеры. Чтобы имитировать кирпичную или каменную кладку, арку можно украсить двумя продольными полосками, на которые набивают шашечки. Размеры виадука на чертежах не даны, так как они зависят от избранных масштабов и габаритов тоннеля. Готовые боковые стенки сбивают двумя поперечными досочками. Арку можно обить жестью или картоном, чтобы получить сплошной свод. Окраска эстакады может быть однотонной, под серый камень или под кирпич. Если на модели будет построено несколько подобных сооружений, то можно их красить по-разному.

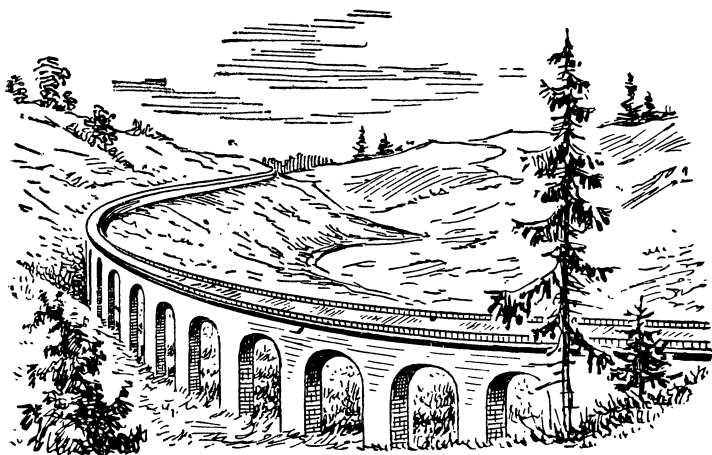


Рис. 9. Арочный виадук.

Переезды и переходы. Через железную дорогу в отдельных местах (у населенных пунктов и т. д.) приходится пропускать автогужевые дороги. Если местность ровная, то автогужевую дорогу надо поднять так, чтобы ее уровень подошел к уровню рельсов. Между рельсами устраивают типовой настил, т. е. кладут укрепленные лежни (рис. 10) и по обеим сторонам пути делают подъезд-спуск из тех же лежней (рис. 11), дающих возможность переезда через пути, но не мешающих движению подвижного состава. Такие устройства носят название переезда. Переезды необходимо ограждать столбиками или перилами и оборудовать шлагбаумами с сигнальными

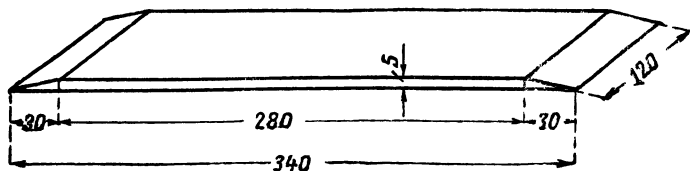


Рис. 10. Настил переезда.

фонарями на них и предупредительными знаками: «Берегись поезда!», «Свисток».

Для пешеходов в городах и крупных населенных пунктах делается переход (рис. 12).

Переход на модели делается из строганных дощечек и сбивается (по рис. 12 или 13) маленькими гвоздями. Пе-

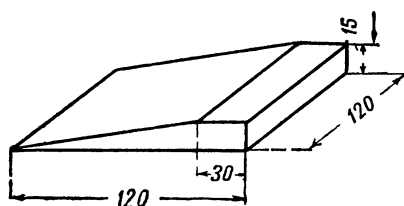


Рис. 11. Спуск переезда.

реходный мост (рис. 13) ставится поперек пути так, чтобы поезда проходили под ним и люди могли идти над путем, не опасаясь попасть под поезд.

Весь переход делается из фанеры с наклейками из картона и окрашивается масляной краской.

Путепровод. Путепроводом называется сооружение в виде моста, служащее для пропуска по нему железной или автогужевой дороги, над другой железной дорогой, в местах пересечения их в разных уровнях. Путепровод (рис. 14а) почти не отличается от обычного моста.

Прежде чем приступить к постройке путепровода, следует тщательно изучить чертежи.

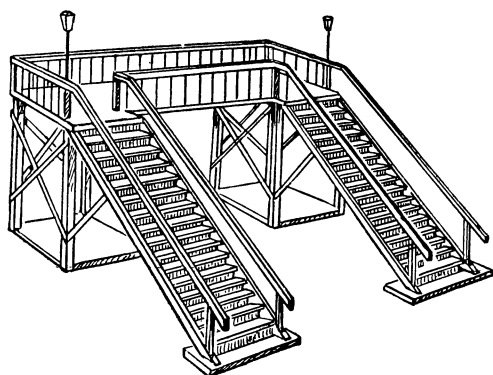


Рис. 12. Переход через пути.

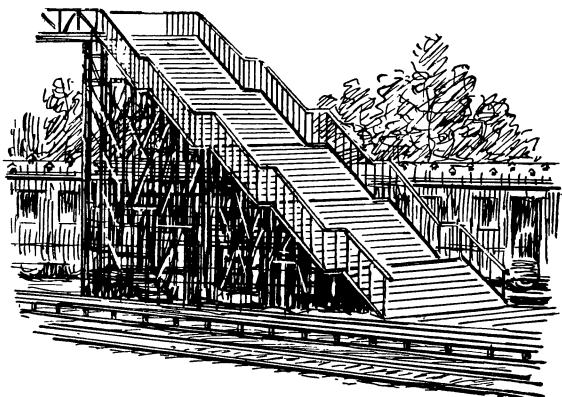


Рис. 13. Переходной мост с переходными площадками.

Материалом для путепровода служит дерево и фанера. Одной из существенных частей путепровода является вырезанное из фанеры основание (рис. 14б), — прямоугольник размером соответственно выбранному масштабу. Поперечные бруски, средние и концевые, выстругиваются из дощечек. Затем изготавливаются устоя и свод — ферма (рис. 14в и 14г). Для перил путепровода можно лобзиком с пилочками выпилить из фанеры рамку (по рис. 14г),

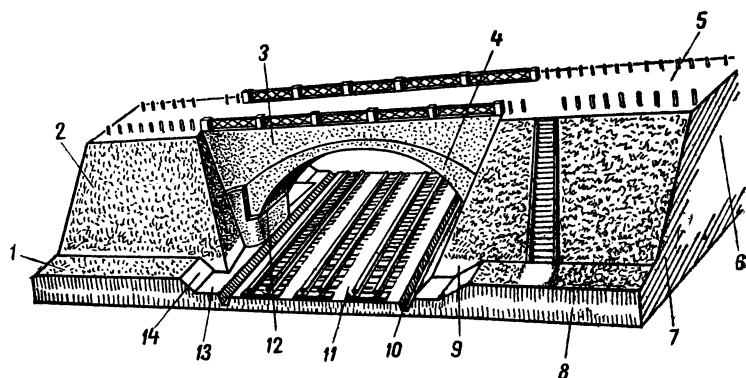


Рис. 14а. Модель путепровода:

1 — основание насыпи; 2 — стенка насыпи, 3 — пластинка подкоса; 4 — свод моста; 5 — полотно шоссе́йной дороги; 6 — подставка под шоссе́йную дорогу; 7 — концевой брусок; 8 — продольная пластина, 9 — насыпь устоя; 10 — скос кювета; 11 — полотно железнодорожного пути; 12 — устоя путепровода; 13 — основание насыпи устоя; 14 — скос насыпи.

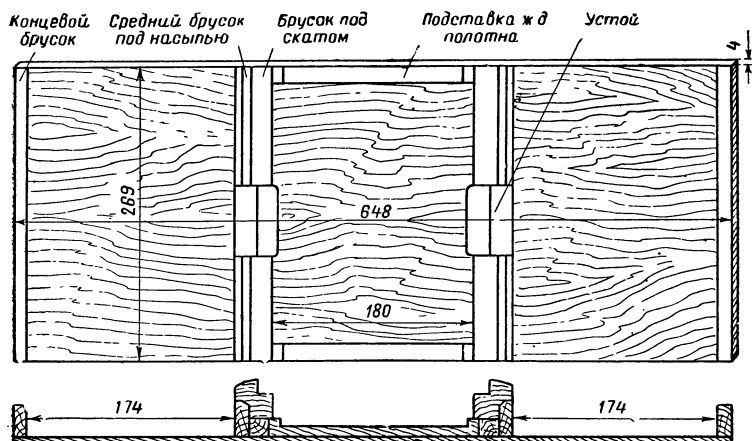


Рис. 146. Основание модели путепровода.

на ней укрепить решетку из тонкой медной проволочки или ниток, а затем наклеить с боков бруски.

Мосты. Мосты бывают самой разнообразной конструкции; в специальной инструкции МПС дана их классификация. Для пересечения пространства над глубокой впадиной можно построить мост (рис. 15). По краям пропасти сделаны каменные устои, в которые упираются арки пролетного строения (фермы), несущие полотно железной дороги. Такой мост на макете делается из нарезанных кусочков фанеры. Боковая часть моста вычерчивается на доске (по рис. 15). Затем по начерченному контуру набивается ряд гвоздиков. Сперва по гвоздикам из проволоки выгибают две дуги. В местах пересечения они спаиваются между собой продольными. Затем по чертежу нарезаются отрезки проволоки и впаиваются на равном расстоянии между дугой и продольной — получается боковая ферма моста. Когда обе фермы сделаны, их соединяют на припое друг с другом несколькими поперечинами, по которым пойдет путь, и тремя поперечинами по верхнему краю фермы. Такой мост легкий и прочен. Мост можно изготовить и из угольников и из деталей «конструктора». На рисунке 16 изображен подкосный мост с ездой по низу, сконструированный по всем правилам мостовой техники. Он прост и очень прочен. Детали «конструктора» дают возможность строить мосты и других конструкций.

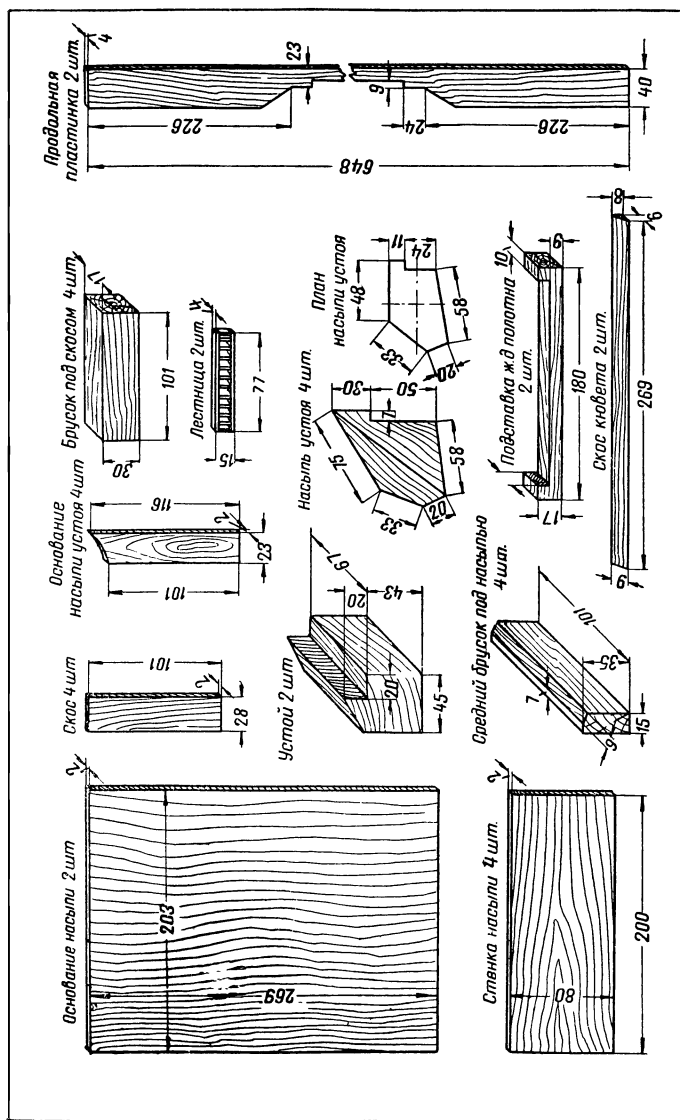


Рис. 14в. Детали путевода.

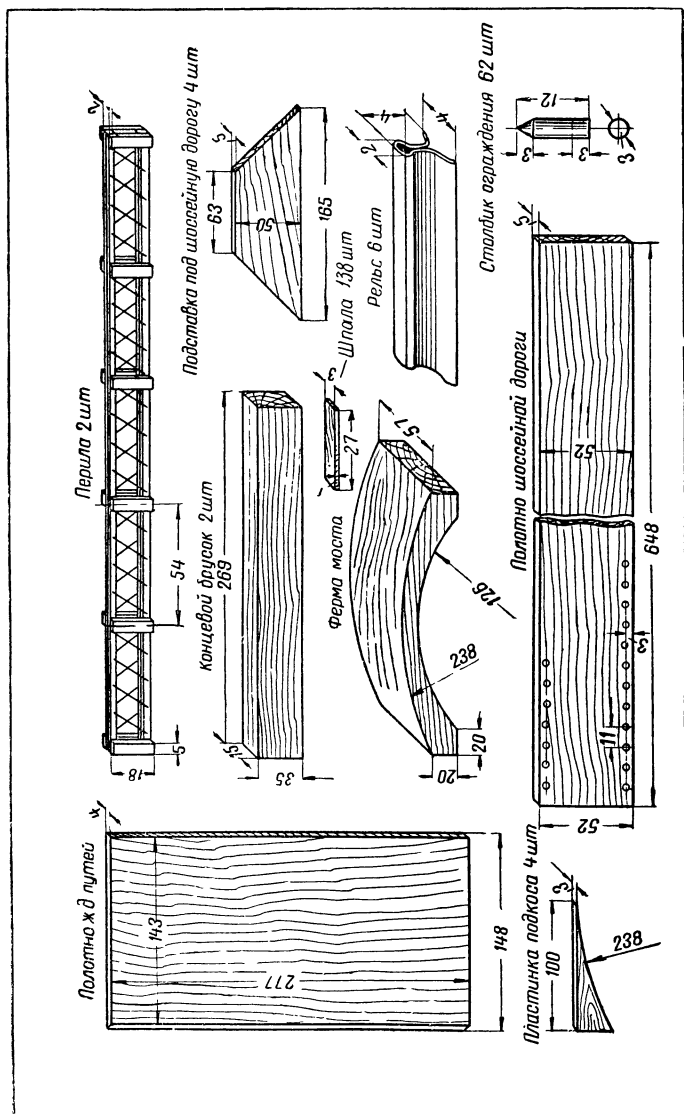


Рис. 14г. Детали путепровода.

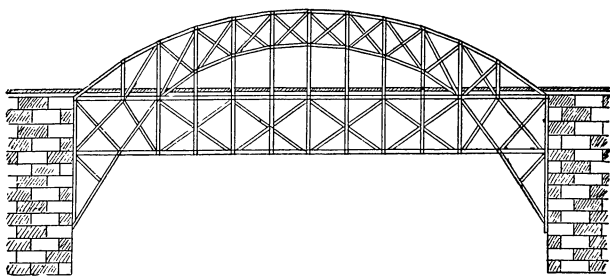


Рис. 15. Мост над глубокой впадиной.

При моделировании мостов через реки и проливы необходимо обращать внимание на направление течения реки. Если течение реки направлено к насыпи железнодорожного полотна, необходимо его изменить так, чтобы вода обязательно протекала под мостом. В условиях железнодорожного мостостроения это достигается при помощи струенаправляющих (регуляционных) сооружений.

Такие струенаправляющие сооружения следует показывать и на макете.

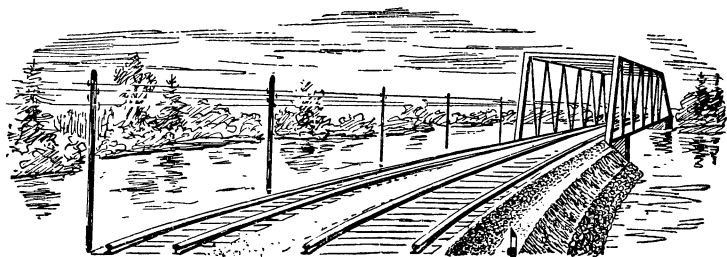


Рис. 16. Металлический подкосный мост.

Для предотвращения повреждения мостов от подмыва опор и от размыва насыпей нужно построить дамбу.

Форма и размеры дамбы могут быть различными. Одна из дамб показана на рисунке 27 пособия Аксенова И. Я. и Суязова Б. И. по изучению правил технической эксплуатации железных дорог. Материалом для постройки дамбы может быть фанера, картон и папье-маше, откосы дамбы раскрашиваются под цвет естественного камня.

Регуляционные сооружения, препятствующие течению

воды вдоль насыпи, можно построить с обеих сторон насыпи в виде траверс (полуостровков).

При постройке моста через реку с двумя и более пролетными строениями (фермами) необходимо сделать ледорезы. Назначение их — воспринимать на себя удары льда и разламывать льдины во время ледохода, предупреждать заторы льда около мостов.

При пересечении оврагов, когда насыпь имеет в натуре высоту не менее 3 м, можно построить трубу (рис. 17).

Рельсы. Рельсы непосредственно воспринимают давление от колес подвижного состава и направляют его движение. В моделях электрифицированных участков пути рельсы выполняют еще роль проводников тока. Вес 1 погонного метра рельсов, применяемых в настоящее время на железных дорогах Советского Союза, достигает 38—65 кг, длина рельсов 12,5 и 25 м. Изготавливаются они

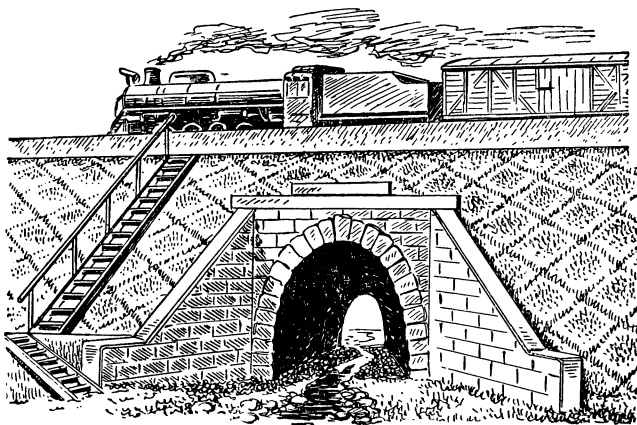


Рис. 17. Каменная труба.



Рис. 18. Рельс.

из углеродистой стали, достаточно твердой (но не хрупкой) и износостойкой.

На железных дорогах СССР применяются широкоподошвенные рельсы, обладающие хорошей устойчивостью и требующие простых устройств и небольшой затраты времени для закрепления их на шпалах. По своей форме они напоминают двутавровую балку, верхняя полка которой выполнена в виде округлой головки (рис. 18). Рельс состоит из головки *а*, шейки *б* и подошвы *в* (рис. 18).

Рельсы для моделей можно изготавливать разными способами. Мы рассмотрим два из них. Первый способ — изготовление рельсов из полосок жести. Количество изгибов и форма их в сечении показаны на рисунке 18. В последнее время в ряде станций юных техников железнодорожного транспорта сконструированы обжимные прессы, образующие головку, шейку и подошву и за один прием выпускающие звено готового прямого рельса. Та-

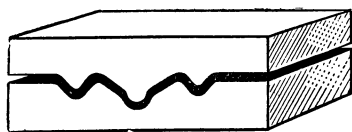


Рис. 19. Плашка для протаски рельсовых заготовок.

кие рельсы можно изготовить при помощи двух плашек (рис. 19), между которыми протаскивают полоску жести. Жестяные рельсы соединяют друг с другом при помощи кусочков несколько заостренных проволок, на которых зу-

биллом делают зарубки (рис. 20).

Рельсы можно сделать также по методу, которым пользуются дорожные станции юных техников: один край полосы жести расправленной консервной банки обрезать по линейке ножницами; на расстоянии 10—20 м от кромки провести соответственно выбранному масштабу новую черту и по ней сделать изгиб; в изгиб вложить проволоку диаметром до 1—2 мм. Для образования головки рельса обжать жечь по проволоке кусачками или клещами (рис. 21), или при помощи двух железных линеек, зажатых в тисках по всей длине. При помощи молотка остальную часть жести ото-

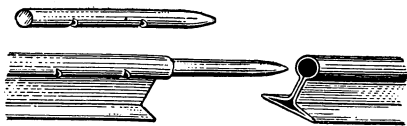


Рис. 20. Соединение звеньев рельсов.

гнуть для образования подошвы и шейки рельса, излишек жести на подошве с обеих сторон обрезать, оставив по 4—7 мм с обеих сторон. Затем рельс выправляется в тисках или киянкой.

Упрощенные рельсы без шейки и подошвы можно делать из железной проволоки диаметром 4—6 мм. К проволоке припаять маленькие прямоугольные кусочки жести, слегка загнутые с одного конца вверх (рис. 22—23). Жестяные подкладки с двумя отверстиями в каждом кусочке жести дают возможность прибивать рельс к шпале (рис. 24).

Рельсы укладывают на земляном полотне на шпалах.

Шпалы нарезают лобзиком из куска зачищенной шкуркой фанеры толщиной в 3 мм. Нарезаются полоски шириной в 3—10 мм и длиной в 27—40 мм в зависимости

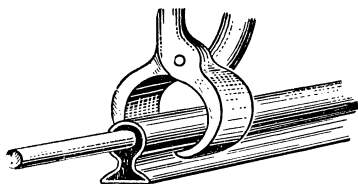


Рис. 21. Загибка заготовки рельса клещами.

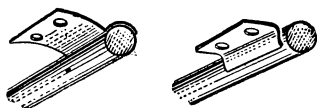


Рис. 22. Жестяная лапка.

от выбранного масштаба. Удобнее нарезать шпалы из полосок фанеры по заготовленному шаблону. Шпалы укладывают на макет железнодорожного полотна на расстоянии 20—40 мм друг от друга, в зависимости от масштаба модели. В местах соединения двух рельсов, на стыках, прибивают по две шпалы вместе.

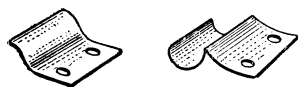


Рис. 23. Жестяная подкладка.

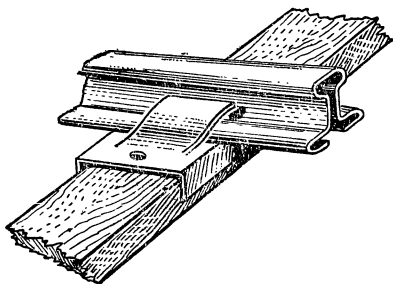


Рис. 24. Крепление рельса на деревянной шпале

Крепить рельс к деревянным шпалам можно при помощи накладок, как это изображено на рисунке 24, или предварительно к специальным продольинам, а затем к шпалам.

Если рельс сделан из проволоки, в ней делают отверстия и прибивают гвоздиками к шпалам через эти отверстия (рис. 25). Нужные закругления рельсов из проволоки можно делать по деревянному шаблону (заштрихованная часть рис. 26), который вырезают из тонкой доски по ширине колеи, по длине и радиусу закругления.

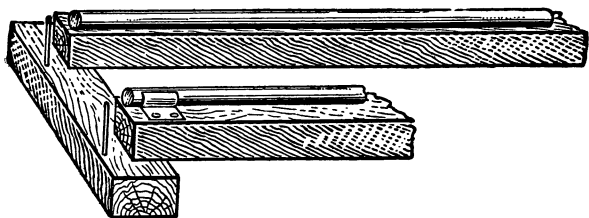


Рис. 25. Крепление проволочных рельсов к шпале.

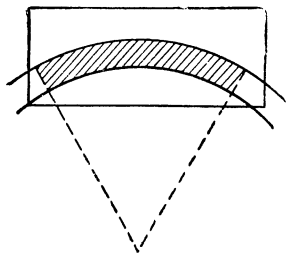


Рис. 26. Шаблон для загиба рельсов.

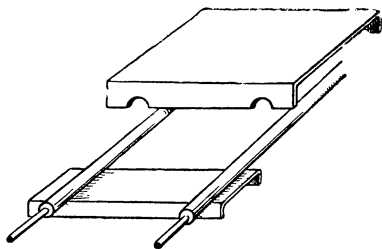


Рис. 27. Шаблон для укладки рельсов на шпалы.

На кривых участках пути вследствие неодинаковых радиусов внутренняя рельсовая нить будет короче наружной.

Прежде чем крепить рельсы на шпалах, надо приготовить шаблон для проверки ширины колеи (рис. 27). Такой шаблон может быть согнут из железа. В нем круглым напильником в сгибах надо сделать лунки таким образом, чтобы центры лунок находились на расстоянии

точной ширины колеи. При пайке или креплении рельсов на них накладывается шаблон, так чтобы рельсы вошли в лунки.

Закругление пути требует еще одного устройства: некоторого возвышения (подъема) наружного рельса над внутренним. Дело в том, что на прямом участке пути на модель локомотива или вагонов действуют только две силы: тяговая — вперед и вес — вниз, на закруглении же возникает дополнительная сила, стремящаяся столкнуть вагон с рельсов наружу закругления. Слагающая этих сил (рис. 28) — диагональ двух параллельных рельсов, находящихся на одном уровне, выходит за рельсы и может

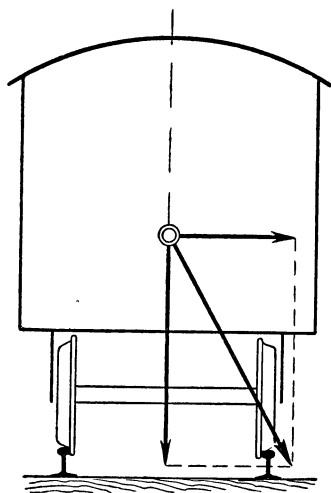


Рис. 28. Силы, действующие на состав на закруглениях пути при одинаковой высоте обоих рельсов.

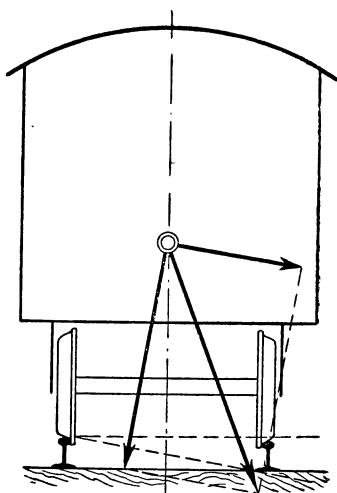


Рис. 29. Силы, действующие на состав на закруглениях пути при разных высотах наружного и внутреннего рельсов.

опрокинуть на закруглении весь состав. Чтобы этого не произошло, внешний рельс поднимают относительно внутреннего (например, левого при движении по часовой стрелке), и слагающая остается внутри рельсов (рис. 29), что предохраняет состав от падения. В моделях с колеей в 50 мм подъем наружного рельса достигается путем подкладки отрезка картона или жести толщиной 1—3 мм.

Стрелки. Железнодорожный путь может пересекаться с другим путем под любым углом или сливаться с ним. Во всех этих случаях на путях устанавливаются особые приспособления. На моделях пути сливаются в один путь или один путь разветвляется на два. Для того, чтобы состав мог перейти с одного пути на другой, строится специальное приспособление — стрелочный перевод.

Стрелка имеет подвижную часть из двух согнутых и срезанных с одного конца рельсов (остряков), передвигающихся одновременно так, что острия стрелки могут примыкать то к одной стороне основного пути, то к другой.

На рисунках 30 и 31 схематически изображен стрелочный перевод настоящей железной дороги.

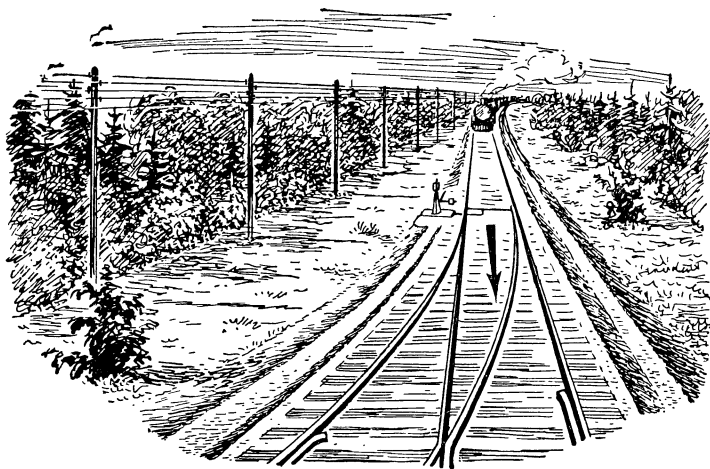


Рис. 30. Стрелочный перевод в положении движения по основному (главному) пути.

Колеса локомотива в зависимости от положения стрелки могут пойти по главному пути или по боковому влево. На рисунке 30 левый от нас остряк стрелки примкнут к левому рельсу главного пути; при этом правый остряк стрелки отодвинут от правого рельса. Левое колесо локомотива, катясь вперед, перейдет на левый остряк и с него пойдет по левому рельсу, т. е. по главному пути вперед (как показано стрелкой).

На рисунке 31 правый остряк примыкает к правому рельсу главного пути: правое колесо по правому остряку пойдет на боковой левый путь, а значит, и локомотив пойдет по боковому пути.

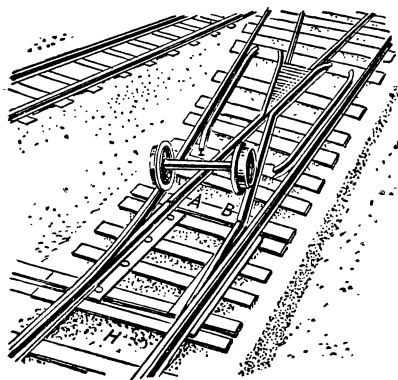


Рис. 31. Стрелочный перевод в положении движения по боковому пути.

Общий вид участка железнодорожного пути со стрелкой изображен на рисунке 30.

Для макета сначала следует изготовить неподвижную часть стрелки — раздвоение рельсов, как оно изображено на рисунке 32. Раздвоение имеет один прямой левый рамный рельс, один правый с закруглением и два рельса под острым углом, спиленных на конце (остряки).

Изготовленные рельсы надо уложить на продольную дощечку или фанерку и прибить их так, чтобы они являлись частью непрерывных рельсовых нитей расходящихся путей. В середине на винтике будет вращаться другая дощечка с двумя кусочками рельса (рис. 33). Один рельс должен быть согнут и заострен так, чтобы при одном крайнем положении дощечки один из коротких рельсов вплотную примыкал к прямому и вел состав на левый путь, другой отрезок при этом не должен мешать движению. При повороте дощечки у винта, как вокруг оси, прямой отрезок рельса примыкает к закругленному рельсу, а кривой отойдет от своего и поведет состав по прямому пути. Движение дощечки необходимо ограничить двумя гвоздиками а (рис. 32). Переводить стрелку следует при помощи проволоочной тяги, один конец которой закрепляют за ушко дощечки (рис. 32), другой — за рычажок с противовесом

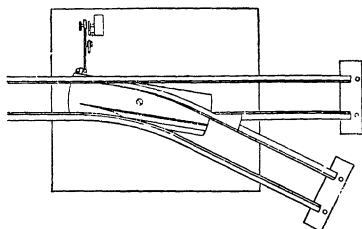


Рис. 32 Стрелочный перевод.

из свинца (рис. 34). Рычажок имеет крученую в виде спиральки петельку, через которую рычажок с противовесом винтом привинчен к стойке. На этом винте рычажок может поворачиваться. Переводя рычаг от себя или к себе, можно направлять поезд по желаемому пути. В том месте стрелочного перевода, где рельсовая нить бокового пути (рис. 31) пересекается с нитью прямого пути, необходимо положить крестовину-сердечник, а против нее у каждого наружного рельса — контр-рельс.

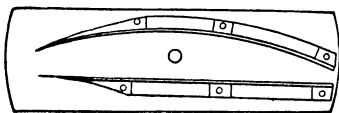


Рис. 33. Подвижная часть стрелки.

Путевые и сигнальные знаки. Чтобы машинист поезда был в курсе всего что делается на участке пути, устраиваются сигналы, по которым он читает, как по открытой книге.

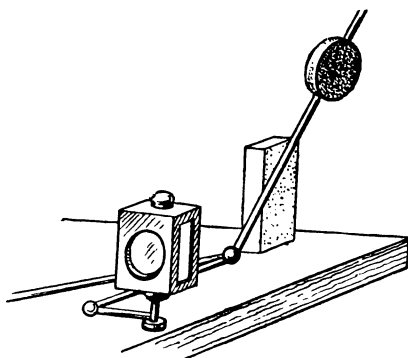


Рис. 34. Переводной механизм стрелки.

Перед станциями на таком расстоянии, чтобы локомотив можно было затормозить и остановить в случае необходимости, устанавливаются входные сигналы. Основными входными сигнальными приборами являются светофоры и семафоры. Иногда на кривой части пути для заблаговременного предупреждения о показаниях входного сигнала устанавливаются пре-

дупредительные сигналы, путевые и сигнальные знаки.

Путевые знаки не имеют сигнального значения, ими (согласно ПТЭ, §58) обозначаются километры, пикеты, уклоны, границы станций и т. д.

При помощи столбов с цифрами целых километров (рис. 35) можно определить километры от главной станции или от начала участка пути, а для определения части километров служат низкие пикетные столбики с номерами (пикет — 100 м) (рис. 37). У стрелочного перевода уста-

навливается предельный столбик, ограничивающий установку вагонов или локомотива на путях перед стрелкой. Для уведомления машиниста о рельефе пути на данном участке ставят высокие столбы с двумя дощечками (рис. 36). Левая дощечка значения не имеет, на правой же дощечке указывается характер участка: число тысячных уклона и протяжение этого уклона в метрах; левая дощечка закрашивается в черный цвет.

Оповестительные щиты, окрашенные в белый цвет с косыми черными полосами и с отражателями, указывают машинисту на приближение к входному сигналу. Иногда в тупиках и на станциях устанавливаются указатели путевого заграждения в виде шлагбаума с квадратным фонарем наподобие стрелочного, окрашенные в белый цвет с черными полосками. При положении «путь загражден» на белом кружочке посередине должна быть горизонтальная черная полоска, а при положении «заграждение снято с пути» на белом кружочке будет вертикальная черная полоска.

На железной дороге также встречаются предупредительные сигнальные знаки: знак «С» — о подаче свистка, «начало толкания», «конец толкания», «закрой поддувало», знак «К» — для указания машинисту места остановки паровоза у гидроколонки и др.

Перечисленные сигнальные знаки требуют от локомотивных и поездных бригад и других работников, связанных с движением поездов, определенных действий и только в соответствии с показаниями знаков.

Модели видимых постоянных сигналов (семафоров, светофоров, дисков, стрелочных указателей и др.) нужно воспроизвести на макете. Указания о их постройке даны в разделе «Электрификация и автоматизация железнодорожного транспорта».

Вокзалы и другие железнодорожные постройки. Согласно требованиям правил технической эксплуатации железные дороги для нормальной эксплуатации должны иметь сооружения для посадки, высадки и обслуживания пассажиров, хранения, выгрузки и погрузки грузов. Указанные операции производятся только на станциях. Станции в зависимости от их основного назначения и характера работы делятся на грузовые, сортировочные и участковые, пассажирские и промежуточные.

На модели желательно показать все названные стан-

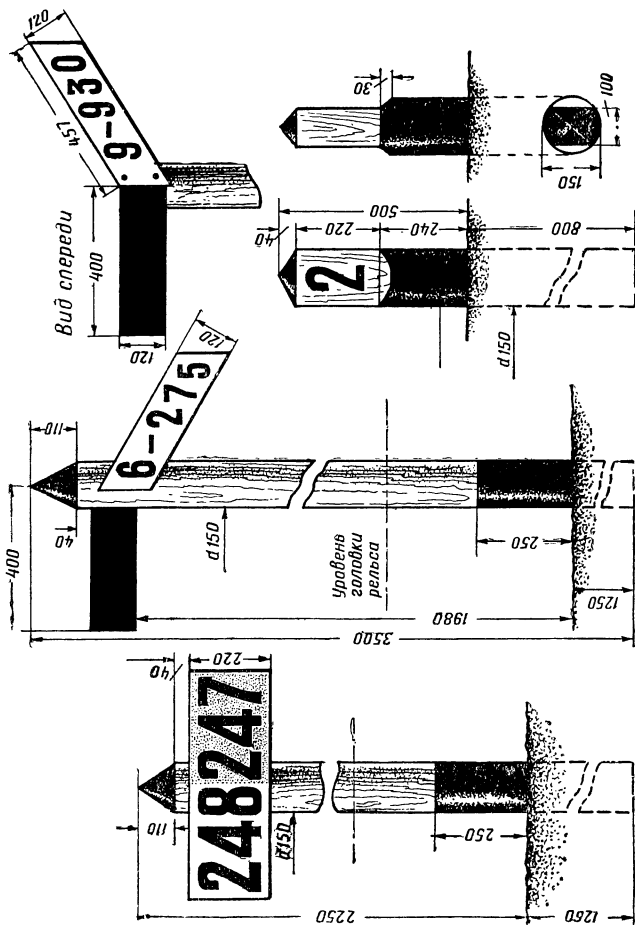


Рис. 35. Километровый знак.

Рис. 36. Уклоноуказательный знак.

Рис. 37. Пикетный знак.

дии. Но на первых порах можно ограничиться крупными пассажирскими и зонными промежуточными станциями, сооружаемыми в пригородных местностях для обслуживания пассажиров.

При моделировании станции в начале, как это делается и при строительстве настоящих станций, необходимо определить границы территории станции; на территории станции наметить расположение железнодорожных путей и места постройки зданий вокзалов.

Материалом для макета главного вокзала служат фанера и картон. Если сооружается два вокзала (на конечных станциях), то надо выпиливать все части и детали сразу на две постройки. Вокзал, сделанный из фанеры, хорошо окрашенный, имеет вид настоящего каменного здания. В готовом виде он изображен на рисунке 38. Главные детали вокзала изображены на рисунках 39—42. На листе фанеры толщиной 3—5 мм аккуратно чертят сетку,

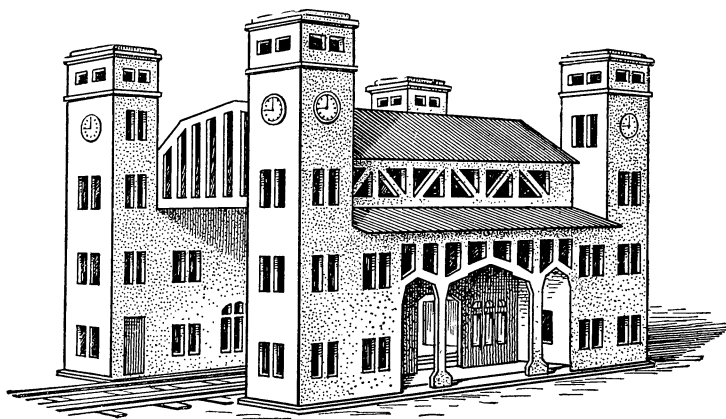


Рис. 38. Общий вид вокзала.

на нее переносят чертеж, а затем выпиливают. На чертежах встречаются прямоугольники с крупной цифрой сбоку, которая обозначает номер детали на сборочных чертежах. Цифры (например, 510×75) внутри прямоугольника определяют размеры фанерной дощечки, которую надо выпилить для деталей соответствующего номера. Когда все детали выпилены [причем стены с аркой и дверью (рис. 40) и арка (рис. 39) выпиливают по две],

можно приступить к сборке. Собрать макет можно на клею и на гвоздях. Углы и стыки соединяют при помощи брусочков 3 квадратного сечения (рис. 41). Крышу башен 11 и 12 делают из двух квадратных фанерок размером: большая — 75×75 , меньшая — 55×55 мм. Вокруг башен прокладывают бордюр (рис. 38) из брусочков, слегка за-

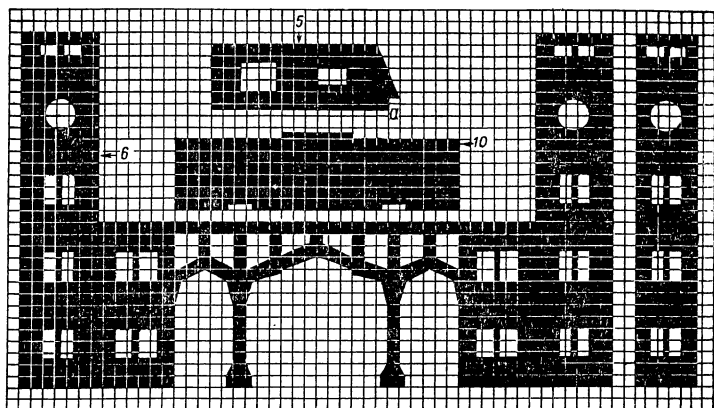


Рис. 39. Арочная стена вокзала.

кругленных с одной стороны. Часы рисуют отдельно и вклеивают на свои места. После окраски башен на них устанавливают флагштоки с флажками. Когда оба фасада помещения будут собраны, приступают к сборке вокзала с арочным перекрытием (рис. 42). Две его решетчатые части (рис. 42) соединяют с прокладкой в углах брусочков. Брус 3 соединяет переднюю и заднюю решетчатые стенки перекрытия и служит для поддержания крыши, сделанной из куска картона размером 370×270 мм. Крышу сгибают по трем сгибам и прочно приклеивают. Двумя вырезами внизу стенок она садится на внутренние стенки обоих фасадов и соединяет их, образуя дебаркадер вокзала. Крыши обоих фасадов перед установкой арки приклеивают. После этого остается покрасить вокзал. Стены должны быть очищены стеклянной бумагой, покрыты горячим столярным клеем, который заполнит собой поры и неровности. После того как клей просохнет, стены вновь очищают стеклянной бумагой и покрывают белой эмале-

вой краской, стенки перекрытия (решетки) можно окрасить темно-синей или синей краской, крышу — зеленой или темно-зеленой краской. После окраски наклеивают циферблаты часов, подводят рельсы — и станция готова к приему и отправлению поездов, т. е. к эксплуатации. Название станции пишут на вывесках, которые помещают на фасаде здания и на боковых стенках.

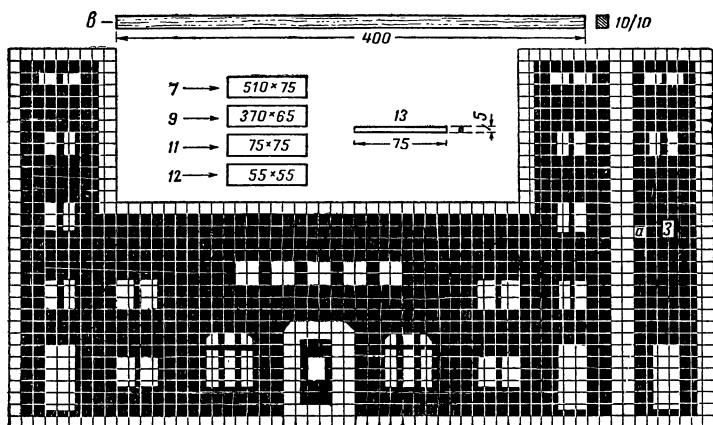


Рис. 40. Боковая стена вокзала.

Описанный вокзал — вокзал большой конечной станции. На промежуточных зонных пассажирских станциях строятся небольшие вокзалы и открытые или полуоткрытые платформы.

На рисунке 43 изображен вокзал железнодорожных станций в крупных районных центрах.

Модель вокзала делают из дерева, из фанеры или тоненьких дощечек. Окна и двери выпиливают. Сперва изготовляют центральную часть, а затем и фасады пристроек.

Крышу делают из картона или тонкой фанеры. По пунктирной линии АА (рис. 43) можно сделать навес над платформой на столбиках. Между вокзалом и железнодорожным путем должна быть устроена посадочная платформа. Вокзал и платформа для удобства пассажиров должны быть подняты над уровнем пути.

На каждой станции необходимо также поместить вывески с названием.

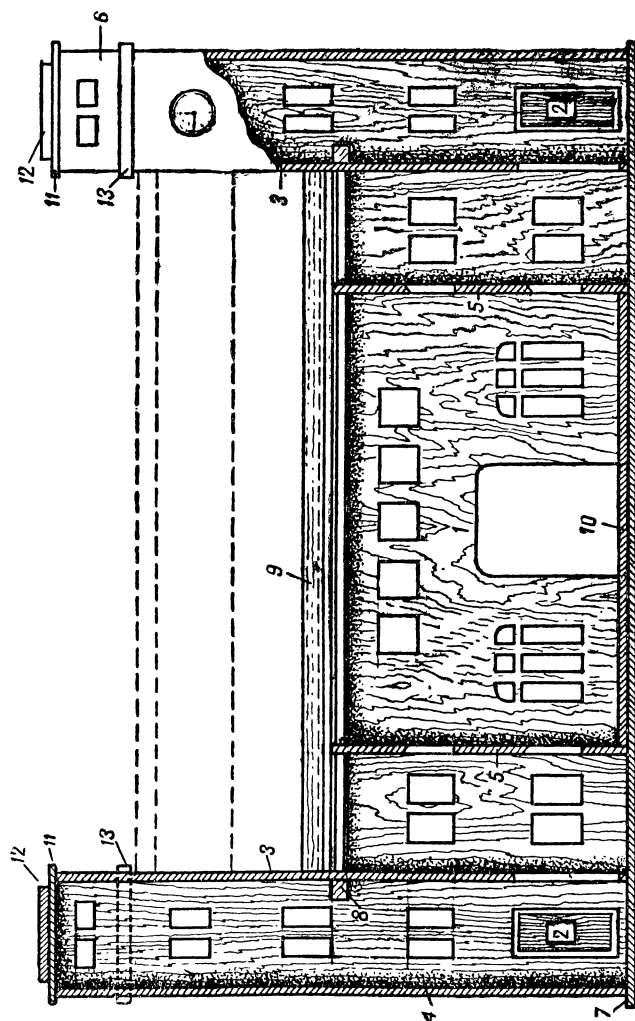


Рис. 41. Сборочный разрез вокзала.

Чем разнообразнее архитектура вокзалов на всем пути, тем живее, интереснее дорога. С этой целью нами даются рисунки нескольких вокзалов.

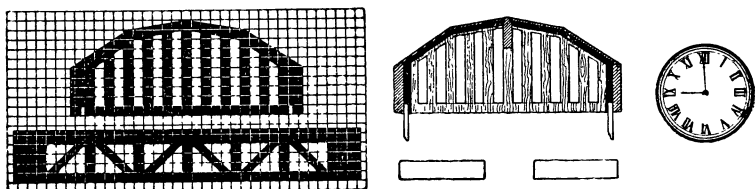


Рис. 42. Детали дебаркадера и часы.

При постройке и сооружении вокзалов и привокзальных построек необходимо помнить о соблюдении расстояний между строениями и путями. Для макета с колеей железнодорожного пути в 32, 38, 51 мм необходимо пользоваться соответствующими размерами (в миллиметрах), приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Основные размеры га- барита при- ближенных строений 1 С. в натуре	Наименование	При масштабе					
		1 : 10	1 : 20	1 : 30	1 : 40	1 : 50	1 : 100
1524	Ширина колеи .	152	76	50	38	32	16
3000	Наибольшее рас- стояние оси пути до сооружений и устройств	300	150	100	75	60	30
6400	Наименьшее рас- стояние выступаю- щих деталей мост- ов, путепроводов, виадуков и т. п. над головкой рельса .	640	320	213	160	128	64
4310	Наименьшая вы- сота	431	215	143	107	86	43
2040	Наименьшая ши- рина по верху . .	204	102	68	51	40	20

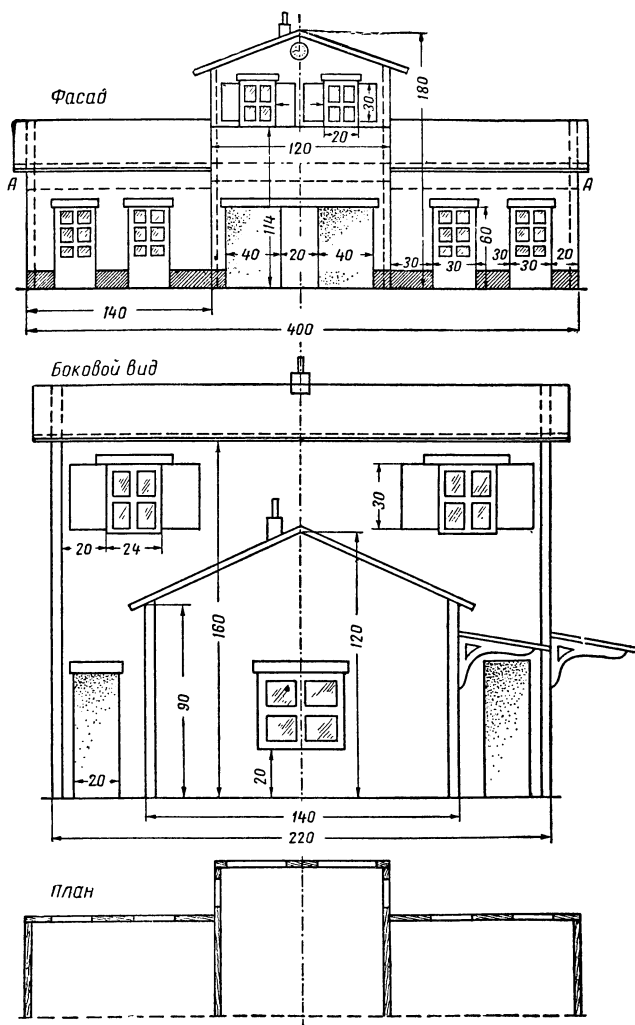


Рис. 43. Фасад, боковой вид и разрез маленького вокзала.

Для модели, имеющей колею 32 мм (рис. 44), ширина платформы от здания станции до ее края должна быть не менее 75 мм (больше — допустимо). От середины колеи до края платформы минимальное расстояние 45 мм. Эти размеры будут соответствовать масштабу 1 : 50.

По таблице следует найти выбранный масштаб для сооружений макета железной дороги и вести работы по монтированию сооружений зданий и искусственных сооружений так, чтобы ни одна часть этих сооружений, расположенных у железнодорожного пути макета или над ним, не заходила за пределы установленного габарита.

Кроме зданий вокзалов, станции необходимо оборудовать пакгаузами, сараями, перегрузочными платформами, а конечные станции — локомотивным депо, поворотным

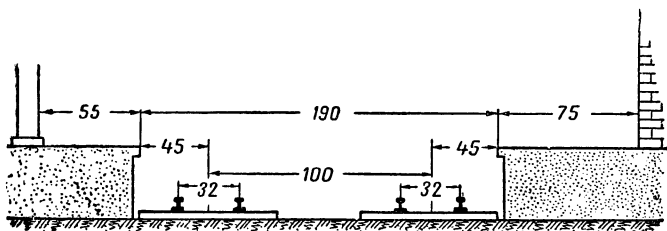


Рис. 44. Габариты расположения станционных путей.

кругом, сортировочной горкой и другими сооружениями.

Открытая платформа изображена на рисунке 45. На подмакетнике поставлены столбы разной высоты, по три в ряд.

Для того чтобы дождевая вода не застаивалась на крыше, она имеет небольшой уклон к средней части, где сделана водосточная труба. Товарные поезда подходят к платформе, и грузы сгружаются под крышу, защищающую от непогоды.

Закрытый пакгауз (крытое складское помещение железнодорожного типа), изображенный на рисунке 46, служит для хранения более ценных грузов и на более продолжительное время. Двери таких пакгаузов раздвижные, они висят на планке и двигаются на крючках из проволоки (рис. 47). Можно построить пакгауз со скользящими дверями.

Вагоны, не требующие ремонта, обычно стоят на за-

пасных путях, паровозы же, тепловозы и электровозы ставятся в крытые помещения, где производится их регулярный осмотр и мелкий ремонт.

Локомотивное депо — закрытое здание, оно может быть прямоугольным, как изображено на рисунке 48. Такое депо рассчитано на одновременную стоянку двух локомотивов. Можно построить веерное депо (рис. 49), куда паровозы заходят при помощи поворотного круга, расположенного перед самым зданием.

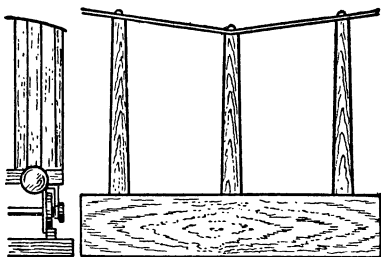


Рис. 45. Открытая погрузочная платформа.

Самая простая модель поворотного круга (рис. 50) делается следующим образом: из фанеры выпиливается кольцо, внутренний диаметр которого равен длине паровоза. Кольцо прибивается к деревянному основанию, а в его центре, на штыре, вращается

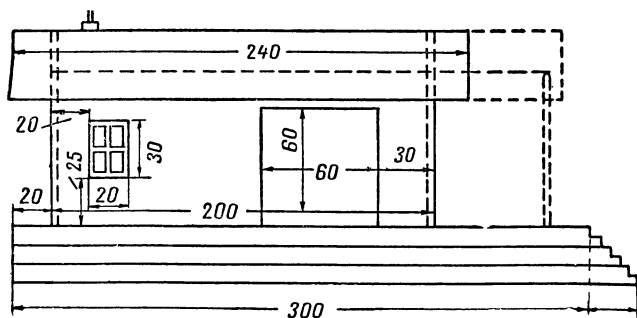


Рис. 46. Пакгауз (фасад).

круг с двумя рельсами. На кольцо укреплены обрезки рельсов — три, четыре и больше пар, так, чтобы паровоз, подъехав на круг по основному пути А, мог съехать с него в любом направлении. Для поворота круга к нему приделывают две ручки.

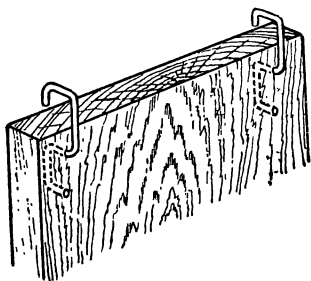


Рис. 47. Подвижные двери пакгауза.

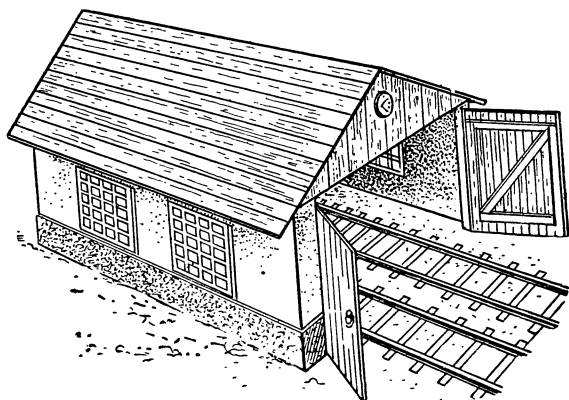


Рис. 48. Прямоугольное депо.

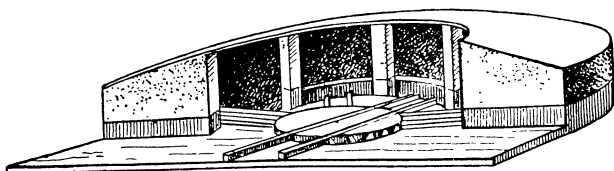


Рис. 49. Веерное депо.

Рельсы со шпалами прокладывают по проезжей части круга так, что между ними и рельсами ходового или стойлового пути оставался небольшой зазор, не препятствующий

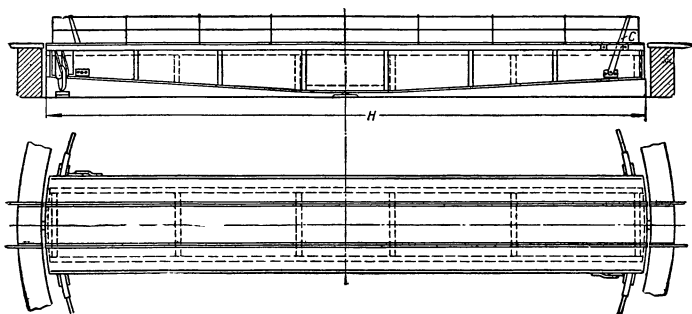


Рис. 50. Разрез и план модели поворотного круга.

ший колесам плавно скатываться с рельса на рельс. В последние годы поворотные круги заменяются треугольниками.

Сортировочная горка. Сбоку и в плане модель горки изображена на рисунках 51 и 52. Горка служит для распределения вагонов по железнодорожным сортировочным путям при маневрах вагонов. Уклон горки и сила тяжести вагона способствуют самостоятельному их движению (скатыванию) на разветвляющиеся пути сортировочного парка. Горка состоит из прямого участка и уклона, к которому примыкают разветвляющиеся пути. Прямой участок делают из фанеры. Уклон может быть

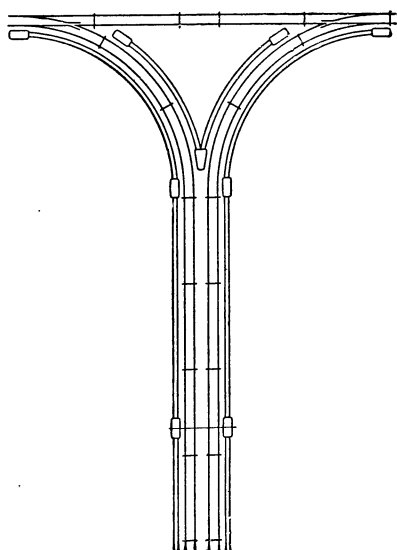


Рис. 51. План сортировочной горки.

сделан из глины или пластилина, уложенных на выпиленную из фанеры арку, или составлен из кусков дерева, обработанных пилой и рашпилем и отделанных шкуркой. Вдоль прямой части горки уложен двухколейный путь, расходящийся по спуску в обе стороны, как это видно в плане горки (рис. 51).

Чтобы закончить оборудование станций, необходимо сделать ряд небольших дополнительных сооружений. Со-

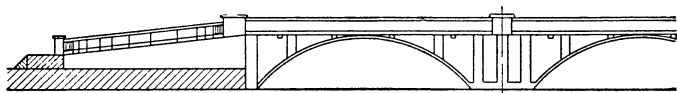


Рис. 52. Боковой вид сортировочной горки.

ставы, стоящие на станционных или на запасных путях и в тупиках, должны быть предохранены от случайных сдвигов или толчков. Для этого под колеса крайних вагонов подставляют переносные упоры «башмаки», не даю-

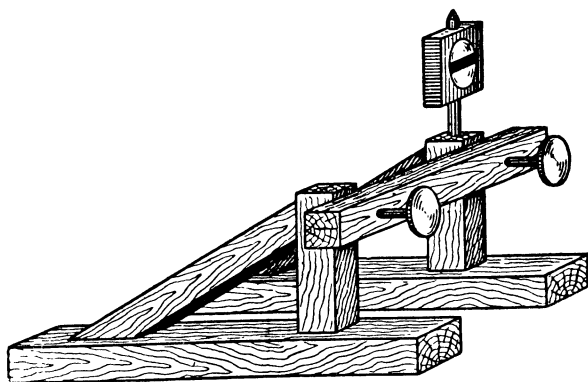


Рис. 53. Ограждение в конце тупика.

щие колесам сдвинуться. На концах тупиков, т. е. рельсовых путей, не имеющих продолжений, устанавливаются ограждения (рис. 53) и непременно с фонарем, показывающие, что дальше пути нет. Фонарь имеет вырезанный белый круг с поперечной черной полоской. Он устанавли-

вается на правом конце бруса ограждения и дает сигнальное показание только в сторону пути.

Наряду со строительством пути и зданий развертывается работа по постройке модели вагона и локомотива.

ВАГОНЫ

Вагонный парк железных дорог состоит из пассажирских и грузовых вагонов. К числу пассажирских вагонов относятся не только вагоны, предназначенные для перевозки пассажиров, но и вагоны-рестораны, почтовые, багажные и вагоны специального назначения.

Парк грузовых вагонов состоит из крытых вагонов, полувагонов, платформ, цистерн, изотермических и вагонов специального назначения.

Каждый вагон независимо от его назначения и типа состоит из следующих частей:

1) ходовых частей — колесных пар с буксами и рессорами; в четырехосных вагонах эти части соединяются в тележки, на которые опирается кузов вагона;

2) вагонных рам;

3) упряжных (тяговых) и ударных приборов; в автоцепке эти приборы совмещены в самом аппарате сцепки;

4) тормозных устройств;

5) кузова (полувагоны имеют открытый кузов).

Вагоны могут быть сделаны самых разнообразных конструкций. Начинать изготовление первой модели следует с деталей двухосного вагона (рис. 59), затем для приобретения опыта построить четырехосный крытый вагон, а после этого перейти к вагонам более сложной конструкции.

Раму (рис. 54) вагона изготавливают из деревянных брусков, обработанных до размеров выбранного масштаба, затем делают ходовые части (рис. 55—58) и кузов вагона (рис. 59—61).

Направляющую ось модели вагона вырезают из жестяной пластинки соответствующей длины и ширины (рис. 55). Вырезанную полоску сгибают (на рисунке место сгиба указано пунктиром) таким образом, чтобы в сечении получился вид буквы П, и при помощи отверстий, нанесенных на расстоянии 14 мм друг от друга, крепят к деревянным продольным рамам вагона.

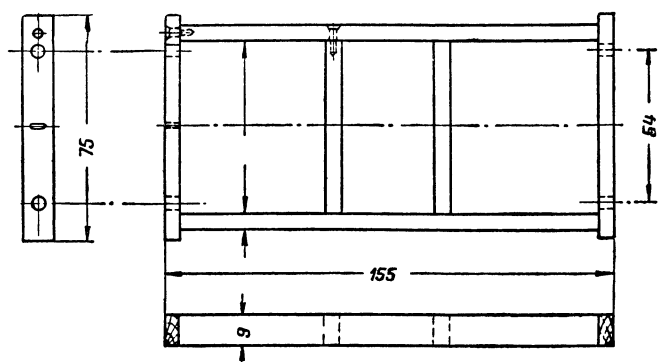


Рис. 54. Рама вагона.

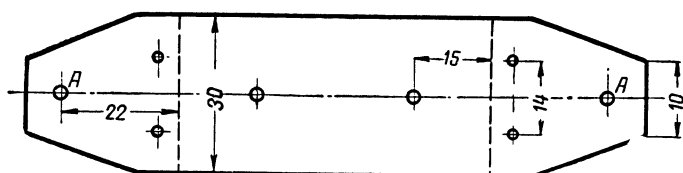


Рис. 55. Направляющая ось модели вагона.

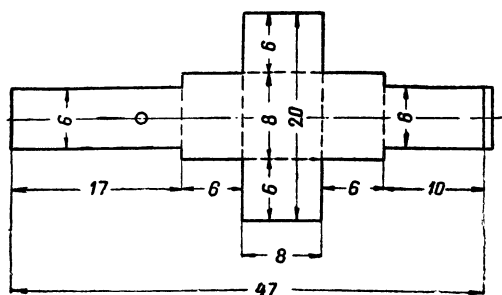


Рис. 56. Развертка боксы.

Буксы вырезают по рисунку 56, точно по данным на нем размерам. На каждую ось нужны две буксы. Когда выкройка буксы сделана, ее сгибают по линиям, изображенным на рисунке 56 пунктиром, и приклепывают заклепкой, как указано на рисунке 62. Готовая букса показана в сечении на левой части рисунка 62, где она обозначена буквой Б. На правой части рисунка показан внешний вид детали, если смотреть по оси вагона, на левой показано ее сечение.

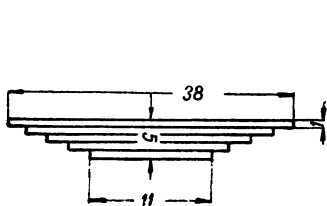


Рис. 57. Рессора в готовом виде.

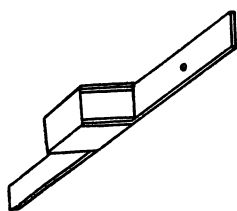


Рис. 58. Сборная рессора.

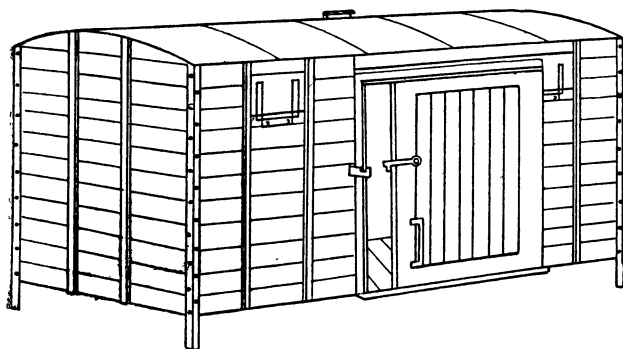


Рис. 59. Кузов двухосного грузового вагона.

Буксы могут быть отлиты из цинка в виде заготовки и обработаны вручную (рис. 63).

Рессоры изготовляют из пяти полосок жести толщиной в 1 мм, длиной от 16 до 38 мм и шириной каждая в 3 мм

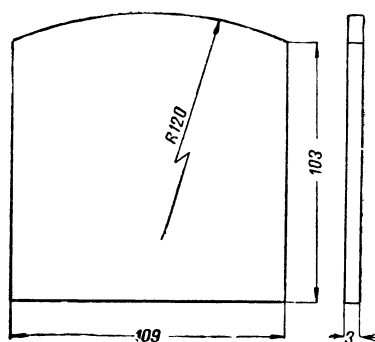


Рис. 60. Вид кузова вагона с торца (лобовой стенки).

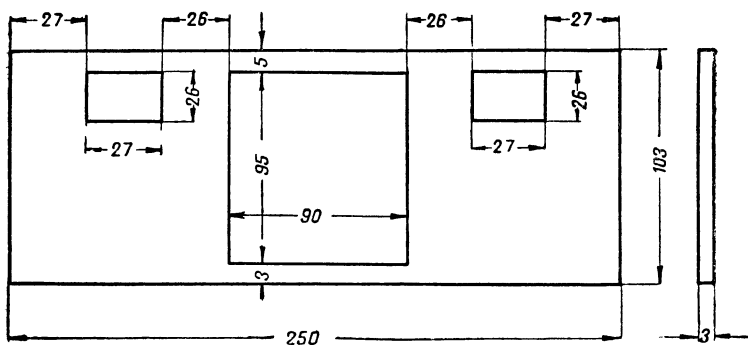


Рис. 61. Боковая стенка кузова вагона.

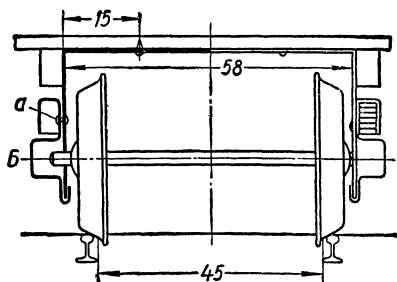


Рис. 62. Поперечный разрез рамы и буксы вагона.

(рис. 57). Сложенные вместе, склепанные или спаянные в середине, полоски плотно войдут в верхнюю часть буксы

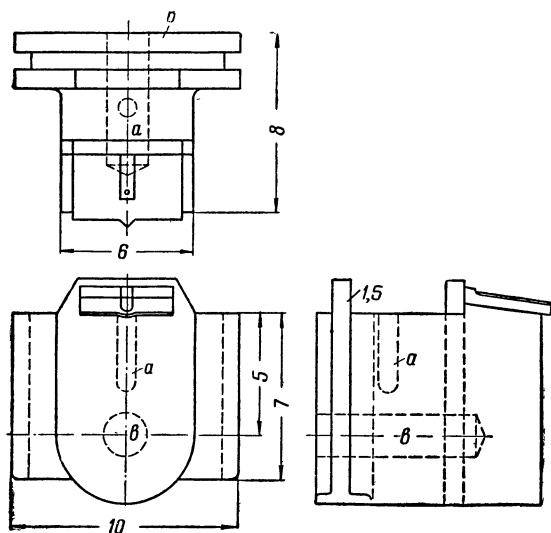


Рис. 63. Литая букса.

(рис. 64). В раму вагона, сделанную из брусочков по рисунку 54, позднее вобьются два согнутых гвоздика —

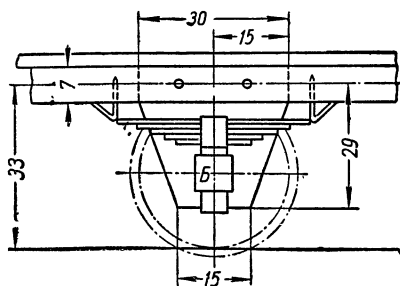


Рис. 64. Рессора с буксой.

стремена рессор, видимые на рисунке 64. Все размеры оси даны для колеи в 45 мм.

На рисунке 65 изображен боковой вид грузовой платформы с главными размерами.

Для модели вагона сначала необходимо вырезать из жести четыре направляющие рессоры, как показано на рисунке 66 и, сложив вместе, тщательно обработать их на-

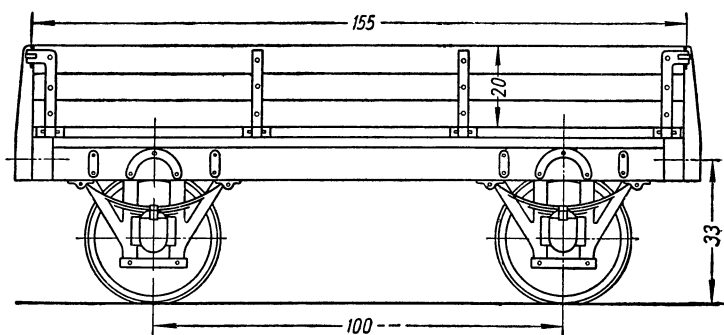


Рис. 65. Боковой вид грузовой платформы.

пильником и надфилем, чтобы они получились совершенно одинаковые (если изготавливается несколько моделей, необходимо соответственно увеличить число деталей).

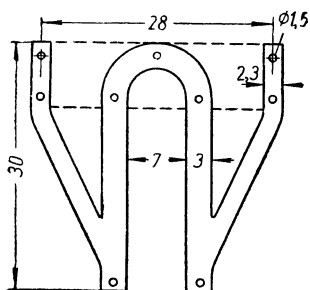


Рис. 66. Направляющая рессоры.

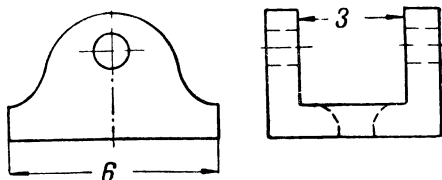


Рис. 67. Серьга рессоры.

Деталь *а*, показанную на рисунке 68, надо сделать из более толстой жести. На рисунке 67 изображена сережка рессоры. Таких сережек нужно изготовить 4 шт. Рессоры нарезают из плоской пружины шириной в 3 мм или изго-

товляют из целой заготовки цинка или латуни. Собирают рессоры на гвоздик, как показано на рисунке 62.

Когда рама выстрогана и опиlena, но еще не сбита, необходимо укрепить на ее продольных деталях букс, осей и рессоры, наметив и просверлив все необходимые отверстия, руководствуясь рисунком 65. Детали, показанные на рисунке 66, крепят заклепочками с накладками с передней стороны. Затем привинчивают серьги, закреп-

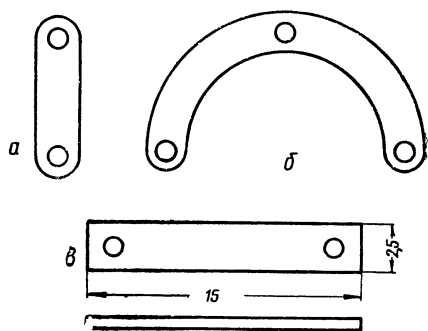


Рис. 68. Накладки:
а — вертикальная, б — дугообразная, в — прямая.

ляют за них пружинки рессор, укрепляя ушки последних в серьге, и вдвигают буксы так, чтобы средний гвоздик рессоры входил в гнездо а буксы (рис. 62), при этом рессору приподнимают в середине. После этого деталь в, по-

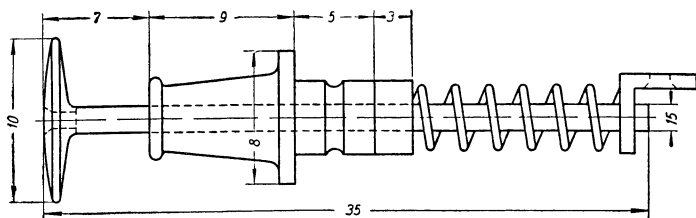


Рис. 69. Буфер.

казанную на рисунке 68, крепят заклепочками, чтобы не дать буксе под давлением рессоры вывалиться. Продольные с буксами и рессорами соединяют с поперечинами, на которые надеты скаты (оси с колесами) так, чтобы концы колесных осей вошли в гнезда букс.

Далее изготовляют буфера (рис. 69). Если тарелку буфера точить вместе с его стержнем, то изготовляют четыре детали.

Раньше чем приниматься за работу на токарном станке, надо заготовить материал или отлить заготовки из цинка или алюминия. Затем заготовка обрабатывается на станке и напильником.

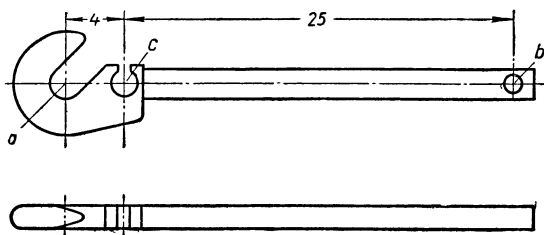


Рис. 70. Крюк.

Крюк (рис. 70) изготовляют вручную из отлитой заготовки или из целого куска. Затем в середине короткой торцевой стороны вагонной рамы набивают дощечку с прямоугольным отверстием посередине для крепления крюка (рис. 71). В отверстии крюка висят три звена цепи (рис. 72) для сцепки вагонов. Для изготовления звеньев цепи пользуются железным шаблоном, показанным на рисунке 73. Часть шаблоника имеет сечение, изображенное на рисунке 73 сверху слева. В отверстие А шаблоника,

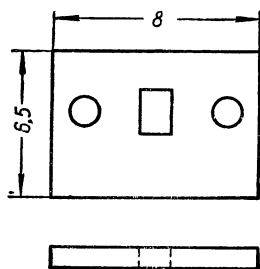


Рис. 71. Упорная плита крюка.

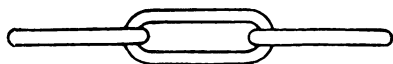


Рис. 72. Звенья цепи.

диаметром в 1 мм вставляют конец проволоки, туго натягивая другой конец отрезка проволоки, навивают его плотными витками на шаблон, как это показано на нижней части рисунка. Навитую проволоку прорезают по линии *АВ* пилой и отдельные звенья снимают и несколько разводят, как это видно из рисунка 74. Звенья соединяют, вводя их друг в друга плоскогубцами или легкими ударами молоточка.

Накладки для бортов платформы изображены на рисунке 75. Подвижные петли (рис. 76) с ушками дают возможность откидывать боковые борта. Короткие борта

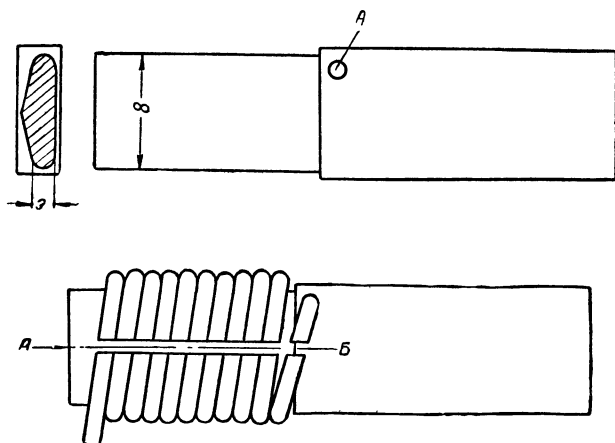


Рис. 73. Шаблон для изготовления цепи.

вагона неподвижны и укреплены на двух металлических угольниках рамы (рис. 77). Борты делают или из отдельных досочек, или из фанеры и окрашивают под цвет

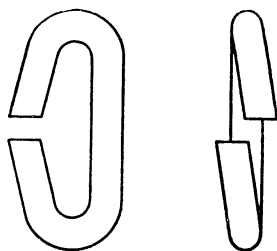


Рис. 74. Развод звена.

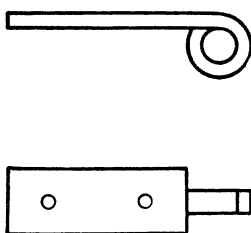


Рис. 75. Накладки для бортов платформы.

грузового вагона. После окраски на дощечки наносят тонкие черные линии, как бы отделяющие доски. Все металлические части окрашивают в черный цвет.

Мы подробно описали модель грузового вагона, так как многие детали его (крюк, буфера) могут быть изго-

говлены для всех моделей вагонов железной дороги; рама с осями описанного вагона пригодится для всех грузовых крытых и открытых вагонов и для цистерн.

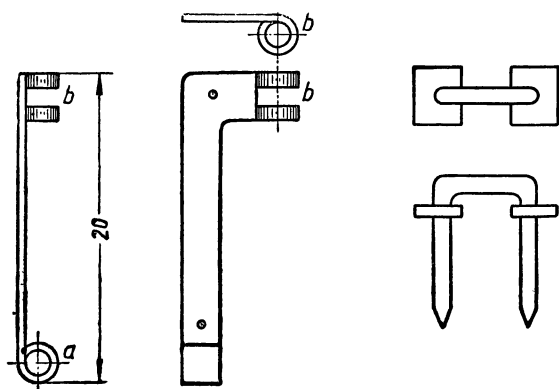


Рис. 76. Подвижные петли.

Пассажирский цельнометаллический вагон современного типа изображен на рисунке 78. Его изготовление начинают с тележки. На лист жести переводят две выкрой-

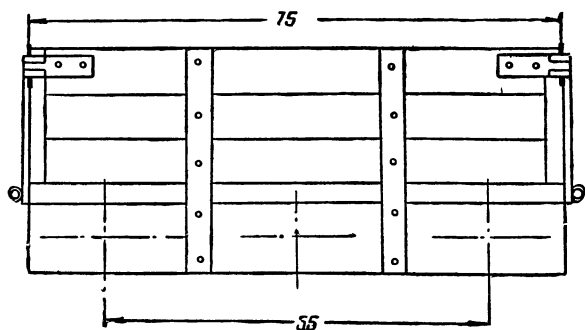


Рис. 77. Крепление коротких бортов вагона.

ки, изображенные на рисунке 79, для двух тележек и тщательно вырезают по контуру; средние отверстия выбивают острым маленьким зубильцем, после чего напильником удаляют все заусенцы. Выкройки сгибают осторожно двумя стальными линейками в тисках так, как это изображе-

но на рисунке 80, сохраняя размеры чертежа. Четыре буксы вырезают по рисунку 56 и сгибают так, как уже опи-

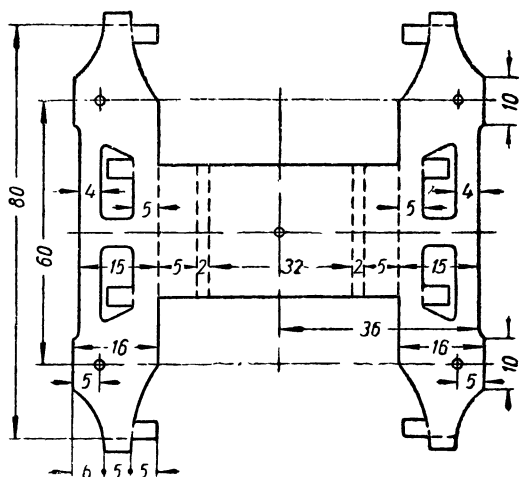


Рис. 79. Развертка тележки.

сывалось выше. Рессоры держатся на тележке отогнутыми угольниками (рис. 81) и буксами. Тележка в готовом виде изображена на рисунке 82.

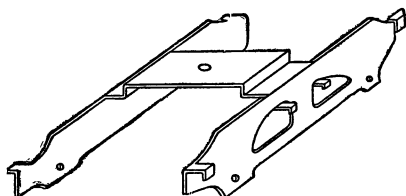


Рис. 80. Заготовка тележки.

Кузов вагона делают в виде продолговатого ящика шириной 65 мм и длиной 300 мм из фанеры толщиной 3 мм или листового железа. Два тамбура по концам кузова, имеющие двери для входа и выхода из вагона, делают отдельно, как это

видно на рисунках 78, 83 и 84. Крышу из тонкой жести или пресшпана (картона) прибивают срезанными до половины булавками или приклеивают; стекла приклеивают в оконные отверстия изнутри. Лесенку (ступеньки) изготовляют по рисункам 85 (выкройка) и 86.

По этому образцу можно сделать пассажирские вагоны любого типа и вида.

На рисунке 87 (см. вклейку) показан боковой вид цистерны, которая может быть установлена на такой же

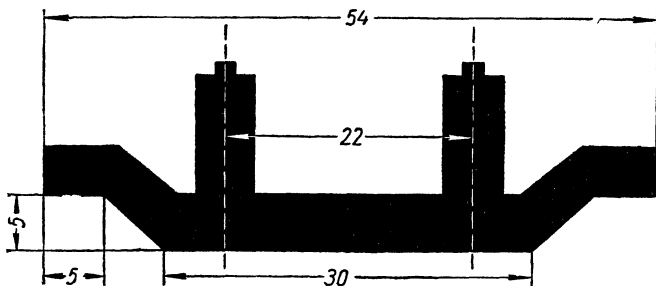


Рис. 81. Угольники рессор.

раме, как и для грузового вагона. Двухосные тележки изготовляют из листового железа толщиной 0,5—1 мм. Цистерну-резервуар делают из цельного листа жести или из отдельных кусков жести (широких колец), скрепленных между собой при помощи пайки. Куски жести размечают вдоль краев, обрабатывают их и припаивают друг к другу.

Вначале делают резервуар указанных размеров. Затем к резервуару припаивают выпуклые днища, предварительно загнув края внутрь. Наверху цистерны припаивают колпак с люком, закрываемым крышкой, для налива жидкости.

В раме крепят цистерну двумя металлическими хомутами. Подставкой для цистерны служат две деревянные колодки, на которых сделан дугообразный вырез. Цистерну окрашивают в темно-коричневый или серый цвет. Раму и другие детали красят в черный цвет.

Колеса. Колесную пару составляют ось, два колеса

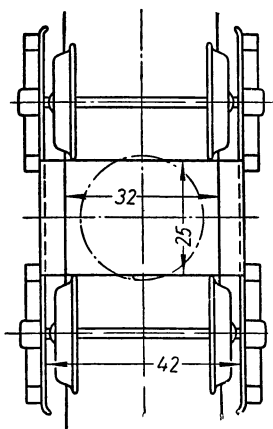


Рис. 82. Вид тележки сверху.

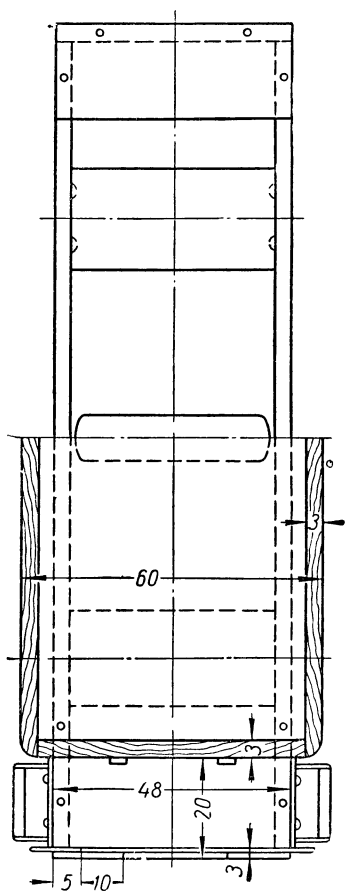


Рис. 83. План вагона

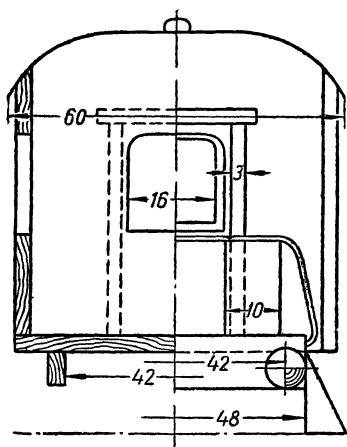


Рис. 84. Разрез вагона и вид сзади.

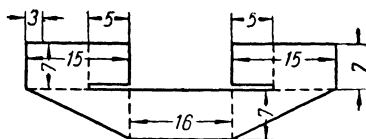


Рис. 85. Развертка лесенки.

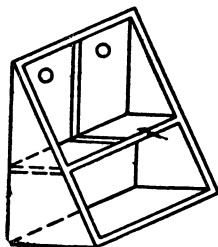


Рис. 86. Лесенка в готовом виде.

ных центра, напрессованных на ось, и два бандаж, надеваемые на колесные центры в нагретом состоянии и укрепляемые специальными кольцами. Всю эту сложную технологию в моделировании приходится упрощать.

Колесные пары (рис. 88) можно выточить на токарном станке, каждую в отдельности, или отлить из легкоплавких металлов. Для литейных работ пригодны легкоплавкие металлы: цинк, свинец и их сплавы, гарт, или типографский металл, из которого льют шрифт и матрицы для печатания, пепельницы, всевозможные подставки, пугачи и пр., а также баббит — металл, употребляющийся для заливки подшипников. Все эти металлы можно найти в виде обломков.

Температура плавления

Цинка (чистого)	419°
Алюминия	658°
Бронзы	до 900°
Свинца	327°
Олова	232°

При 327° свинец расплавляется, а цинк остается твердым. При температуре плавления цинка (419°) свинец перегреется и покроется пленкой радужного цвета, а затем слоем неплавящегося порошка, образующегося от окисления (соединения с кислородом воздуха). Для предохранения от окисления перед плавлением свинец следует посыпать бурой или прикрыть слоем золы. При расплавлении металл несколько перегревают, чтобы он был жиже и горячее. Расплавленный металл выливают в форму.

Следует учитывать, что при застывании металл немного уменьшается в объеме. Поэтому форму делают с небольшим припуском. Для сплошных колес без спиц форму делают на токарном станке. Для этого вырезают шаблон по размерам колеса и по нему вытачивают из мягкого железа или чугуна (можно даже из алюминия) формочку. В центре формы просверливают отверстие по диаметру оси для закладки оси в форму перед литьем. Расплавленный металл вливают ложкой (рис. 89). Затем ось с одним отлитым колесом переворачивают, в отверстие формы вставляют другой ее конец, отливают второе колесо и готовый скат снимают с формы. Чтобы колеса с

оси не спадали, на ее концах надо сделать две зарубки зубилом или подпилить слегка напильником.

Для колес со спицами требуется более сложная форма, состоящая из четырех точеных частей. Разрез ее по-

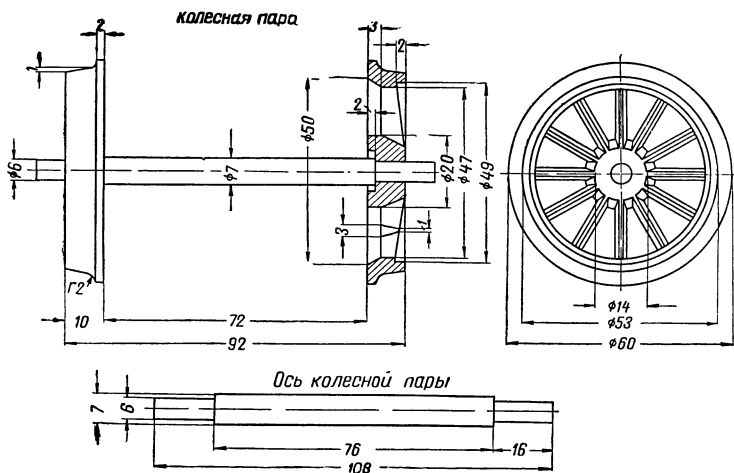


Рис. 88. Колесная пара.

казан на рисунке 90. Сперва точится заготовка, верхний ее конец должен точно соответствовать внутреннему ободу колеса, затем кожух, кото-

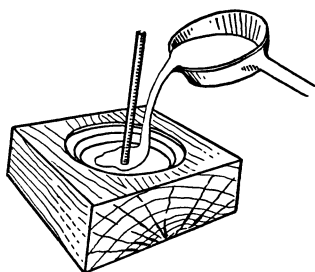


Рис. 89. Литье колес при помощи ложки.

рый впритирку насаживают на цилиндрическую часть корпуса так, чтобы в верхней части образовалась пустота для отливки обода колеса (рис. 91). На верхнюю часть сажают литниковую часть (рис. 92), имеющую выточку для осевой втулки и четыре отверстия: два — для литья воронкой и два — для выхода воздуха.

Для предохранения осевой втулки от выпадения при литье на ней делают внизу заточку. Заготовку d (рис. 90) обрабатывают на фрезерном станке, на шепинге или вруч-

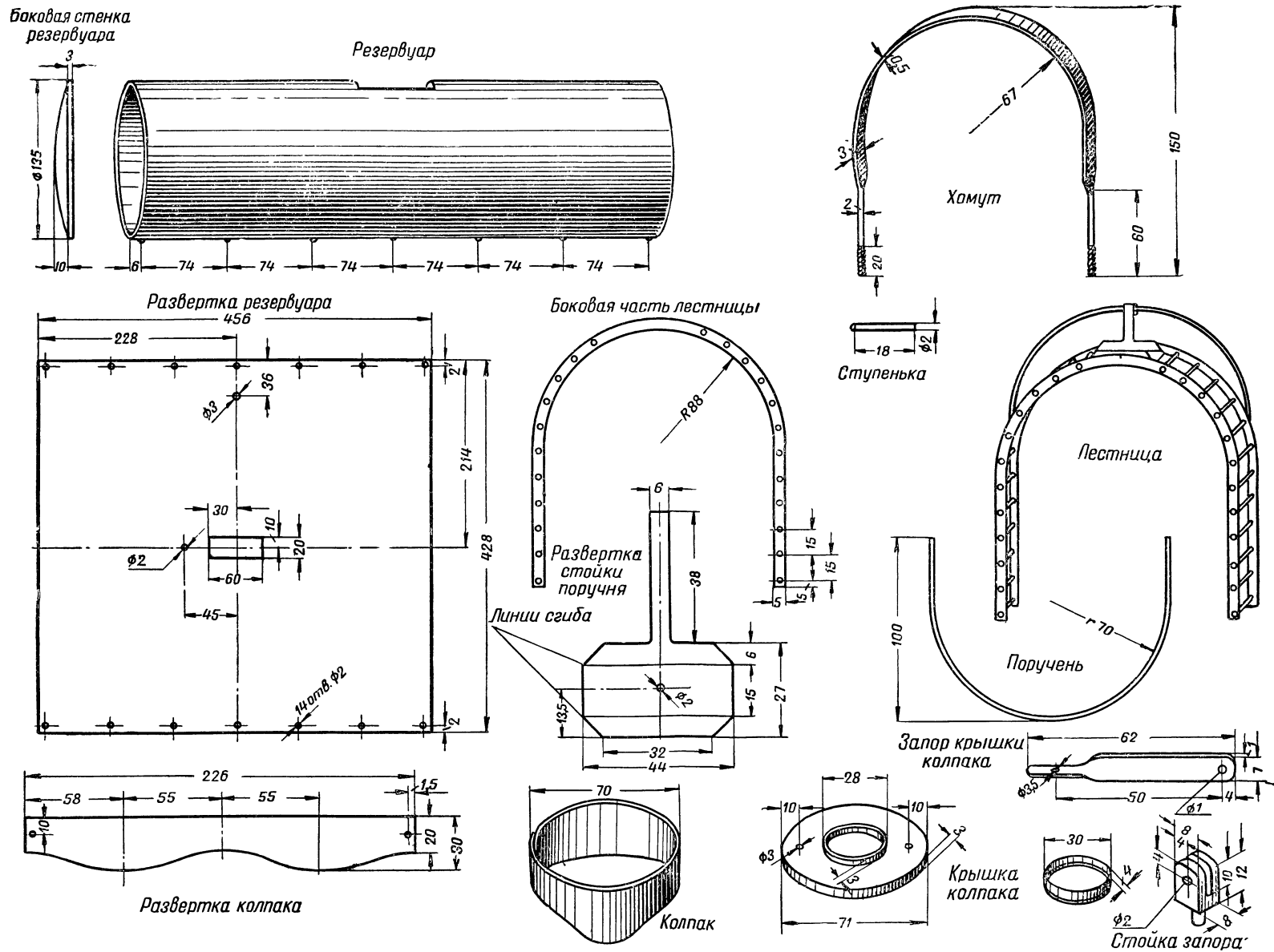


Рис. 87. Резервуар.

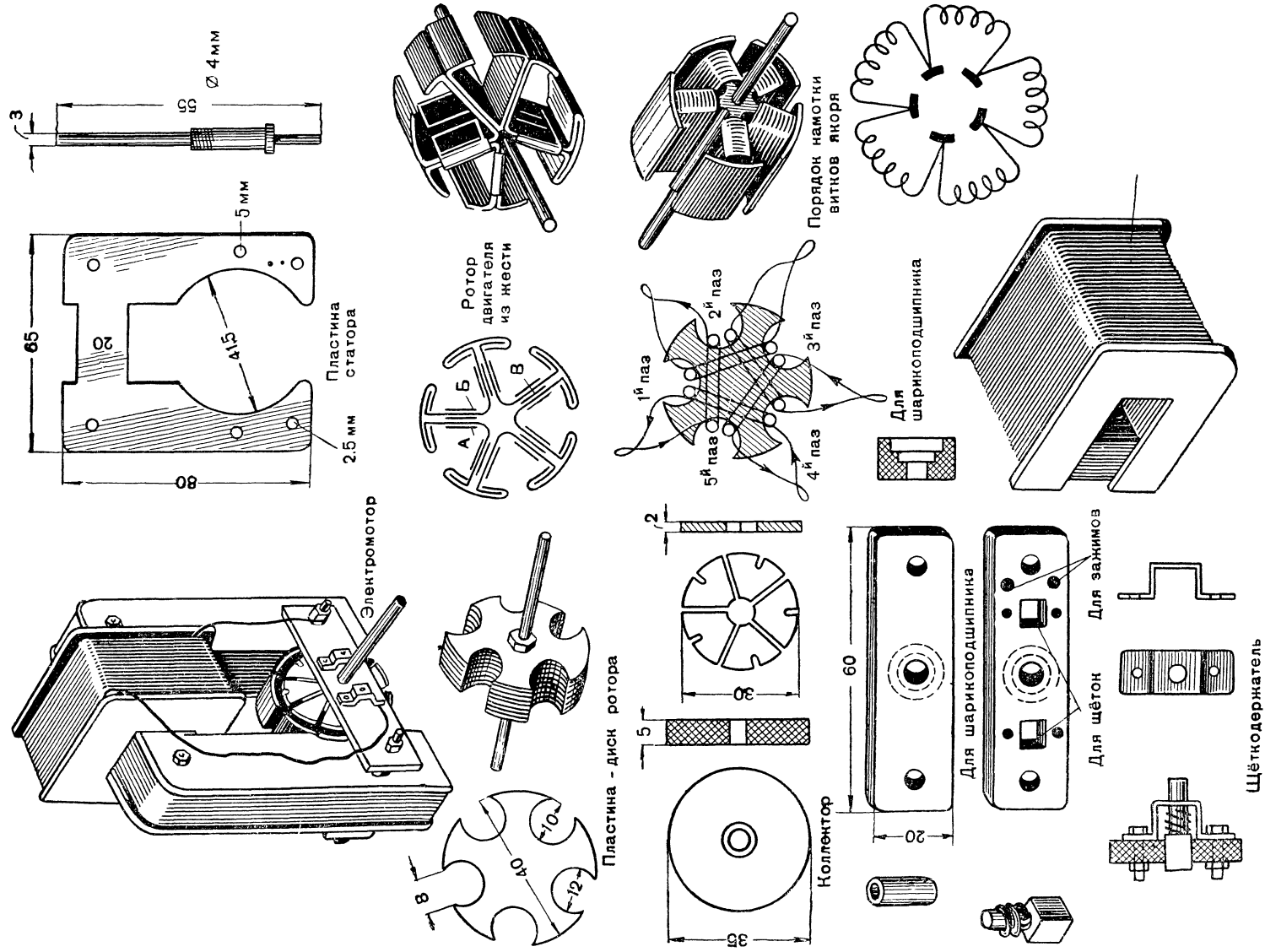


Рис. 97. Электромотор с якорем барабанного типа.

ную так, чтобы получились прорезы для спиц. Спицы колеса должны быть строго одинаковы, иначе колесо и весь скат будут неравномерно вращаться и колеса выйдут некрасивыми.

Литье производится через один из литков, когда вся форма собрана и прогрета. Приливы от литья, находящиеся на тыльной стороне, легко устраняются простой обработкой напильником.

У паровоза или другого вида локомотива колеса большего диаметра и другой конструкции, чем у вагонов, поэтому для них придется изготавливать специальные формы из дерева или гипса.

Колеса можно также выточить из дерева или набрать из фанеры по размерам, показанным на рисунке 88. Ось вытачивают отдельно из круглого прутка или изготавливают

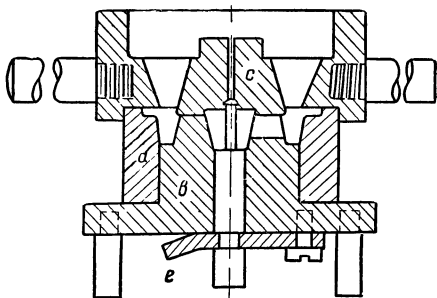


Рис. 90. Разрез колесной формы.

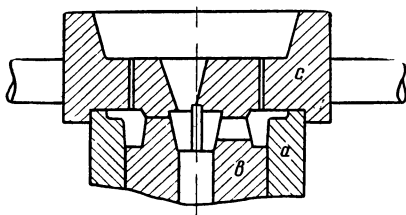


Рис. 91. Верхняя часть колесной формы.

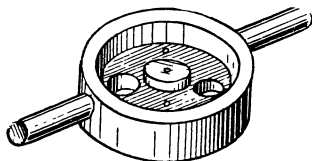


Рис. 92. Литниковая часть колесной формы.

из проволоки диаметром 3 мм. Колеса к проволочной оси нужно припаять.

Фанерные колеса изготавливают из трех кружочков, из которых два требуемого диаметра и один на 6 мм больше. Затем все три кружочка сбивают вместе так, чтобы большой кружок выступал по кругу на 3 мм. По центру колеса с обеих сторон прибивают квадратики из жести для того, чтобы можно было крепить колеса к оси неподвижно.

Колеса, изготовленные из дерева, для участка автоблокировки не пригодны.

ЛОКОМОТИВЫ

Локомотив является основной двигательной силой на железнодорожном транспорте, обеспечивающей ведение поездов по графику.

Локомотивом называется силовая тяговая установка, перемещающаяся по рельсовым путям и предназначенная для осуществления движения поездов по железным дорогам.

На железных дорогах применяются следующие основные типы локомотивов: паровозы, электровозы и тепловозы.

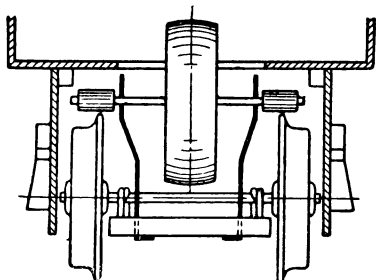


Рис. 93. Маховое колесо инерционного двигателя.

К локомотивам относятся также мотовозы и самодвижущиеся вагоны (моторные вагоны, электросекции и дизельные поезда, автомотрисы).

Тяга локомотивов. Изготовленная модель локомотива может приводиться в движение двигателем самого разнообразного типа: механиче-

ским («инерционным»), резиновым, электромотором, пружинным двигателем, паровым двигателем и, наконец, электромагнитной силой соленоида.

Члены кружка, в зависимости от желания, выбирают любую тягу для своей модели. Передачу вращательного движения на ведущую ось (ось колес) они могут осуществить любым из описанных ниже способов.

Механический (инерционный) двигатель может быть использован только для маленьких моделей. Главную часть такого инерционного двигателя составляет тяжелое, вылитое из свинца маховое колесо (рис. 93). Колесо, вылитое в формочке, должно быть хорошо центрировано, т. е. ни в какой части не перевешивать. Правильно центрированное колесо, положенное осью на лезвие двух ножей, остается неподвижным. Если же колесо приходит во вращение, значит какие-то части маховичка перевешивают: тогда надо маховичок перелить или переточить на токар-

ном станке, тщательно закрепив ось в патроне по центру. Когда колесо центрировано (выверено), на концы оси надевают по отрезку резиновой трубки или деревянные, или эбонитовые втулочки. Ось крепят под корпусом или в самом корпусе модели локомотива таким образом, чтобы концами с втулками она ложилась на ободья ведущих колес. Для этого в двух деталях, служащих для поддержки оси, прорезают вертикальные щели шириной, равной диаметру оси, длиной на 2 мм больше диаметра.

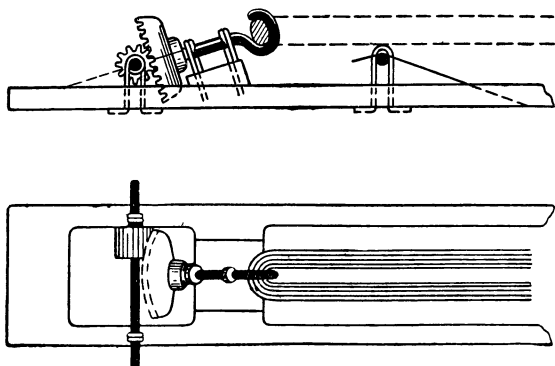


Рис. 94. Резиновый привод с коронной передачей.

Двигатель приводится в движение бечевкой, которая наматывается на ось маховичка, затем рывком разматывается, от чего маховичок приходит в быстрое вращение и благодаря трению между втулочками на концах оси и ободьями колес (фрикционная передача) заставляет вращаться ведущие колеса. Так как маховик достаточно тяжел и имеет большую инерцию (отчего двигатель и называется «инерционным»), небольшой локомотив с таким двигателем может пробежать по рельсам до 10 м.

Резиновый двигатель, с успехом применяемый в авиамоделизме, применим и для модельных локомотивов. Резиновый мотор доступен всем, так как тонкую резинку можно легко приобрести. Привод на ведущую ось осуществляется двумя зубчатыми шестеренками, имеющимися в наборе «конструктор». На ведущую ось крепко насаживают маленькую шестеренку (трибку) в 9—12 зубьев (рис. 94), соединяемую с так называемой коронной шесте-

ренкой в виде тарелочки, зубья которой идут параллельно оси. Коронная шестеренка насажена на короткой оси и кончается крючком. К крючку крепят связанный пучок резины, другой конец пучка укреплен в заводном ключе с заводной ручкой (рис. 95), при помощи которой резина закручивается. Чтобы двигатель не начал раскручиваться немедленно, пусковой

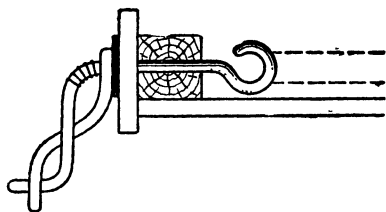


Рис. 95. Заводной крючок резинового привода.

крючок имеет стопор (рис. 96), отпускаемый перед началом движения состава. Завод осуществляется заранее, стопорный крючок держит его на взводе. Локомотив сцепляется с вагонами, по сигналу стопорный крючок опускается и поезд приходит в движение.

Электродвигатель очень удобен для всех моделей. Основное отличие электродвигателя от парового или теплового заключается в том, что электродвигатель сам по себе не служит источником механической энергии, получаемой в паровых и тепловых двигателях путем сжигания того или иного вида топлива, а лишь преобразователем в механическую энергию электрической энергии, получаемой двигателем по проводам от источника энергии силовой станции, находящейся в отдельных случаях на очень большом расстоянии.

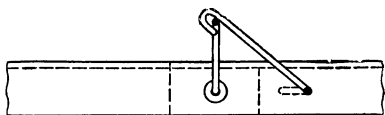


Рис. 96. Стопор резинового привода.

При применении электродвигателя в моделях локомотивов наиболее распространенной системой является система постоянного тока. Электромоторы постоянного тока, приводимые в движение от элементов или переменного тока, от осветительной сети, можно изготовить силами учащихся или приобрести.

В моделях применяется ток не свыше 12 в. Лучше строить моторы на 8—6 в.

Электромотор. Если не удастся приобрести мотор в магазине, его могут сделать члены кружка.

Принцип работы двигателя постоянного тока известен из курса физики. Магнитный поток, встречая проводник, по которому проходит ток, стремится удалить этот проводник из поля своего действия в направлении потока. Взаимодействие магнитного потока и тока в проводнике и направление механического усилия, заставляющего проводник выйти из поля действия потока, наглядно представляется так называемым «Правилom трех пальцев правой руки» Флеринга.

В лабораториях внешкольных учреждений г. Москвы построен электромотор постоянного тока с якорем барабанного типа (рис. 97, см. вклейку), пригодный для электровозов, тепловозов и для других движущихся моделей. Этот двигатель состоит из статора с обмоткой возбуждения, ротора с осью, коллектора и щеткодержателя. Устройство его описано на страницах 183—186 книги Сметанина Б. М. и др. «Техническое творчество», изданной в 1955 г. издательством «Молодая гвардия».

Можно рекомендовать для изготовления и более простой двигатель по схеме дорожных станций юных техников. Для увеличения мощности на валу и силы тяги к такому двигателю необходимо изготовить редуктор.

Самый простой и универсальный электромотор на 6—8 в постоянного и переменного тока состоит из неподвижной части электромагнита в виде буквы П и подвижной части — трехполюсного якоря с тремя обмотками на нем. Мотор приводится в действие постоянным током 6—8 в и дает в зависимости от силы тока до 2000 оборотов в минуту. Он работает и от сети через звонковый трансформатор.

Электромагнит представляет собой катушку из проволоки, намотанной на железный сердечник, форма которого может быть различной. Железный сердечник является одной частью магнитопровода, а другой частью, при помощи которой замыкается путь магнитных силовых линий, служит якорь.

При конструировании электромагнита весьма важно получить большой силовой поток.

Сердечник электромагнита можно сделать из целого гнутого куска железа, обладающего высокой магнитной проницаемостью, однако его проще сделать из двух отдельных полосок, соединенных между собой железным болтом. Каждый полюс (рис. 98) в отдельности представ-

ляет собой гнутую в виде знака вопроса (?) скобу, сделанную из полосы мягкого железа длиной 12 см, шириной 3 см и толщиной в 3—4 мм. Длина прямой части скобы — 37 мм. Остальная часть, разогретая на огне, отковывается

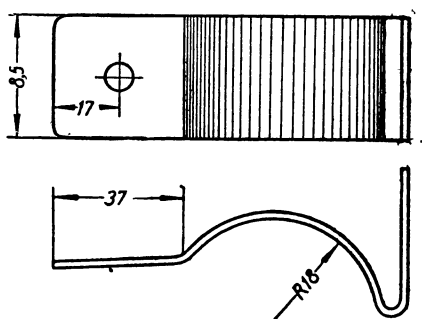


Рис. 98. Полюс электромагнита.

легкими ударами молотка в округность. Внутренняя часть скобы имеет радиус 18 мм, ее профиль показан на рисунке 98 внизу. Нижняя пятка отгибается на 3—3,5 см. В ней делают два отверстия для крепления шурупами. Таких полюсов надо сделать два.

На расстоянии 17 мм от края пятки делают отверстие по диаметру имеющегося в распоряжении болта.

Деревянная катушка электромотора (рис. 99) служит распоркой между обоими полюсами, удерживая их на необходимом друг от друга расстоянии. Поэтому высота катушки не должна превышать 21 мм. Если она будет меньше, то путем подкладок из картона или железных кружков можно отрегулировать расстояние между полюсами. Если же катушка выйдет выше, ее надо сточить напильником с обеих сторон. Катушку легче всего выточить на токарном станке, но ее нетрудно сделать и при помощи ножа или напильника. Надо иметь в виду, что средняя часть (ножка) катушки должна, с одной стороны, выдерживать давление затянутого гайкой болта, а с другой — иметь тонкий слой дерева между болтом и проволокой. Поэтому для катушки следует взять дерево прочнее и вырезать ее аккуратнее. Точные размеры катушки даны на рисунке 99.

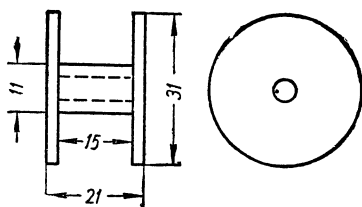


Рис. 99. Деревянная катушка электромотора.

Самая ответственная часть электромотора — якорь. Он состоит из девяти частей. Для его изготовления вырезают из железа толщиной 0,5—0,8 мм три вида (рис. 100)

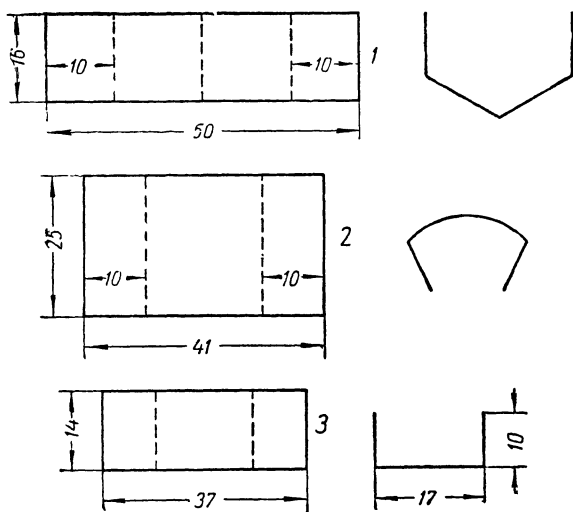


Рис. 100. Детали якоря.

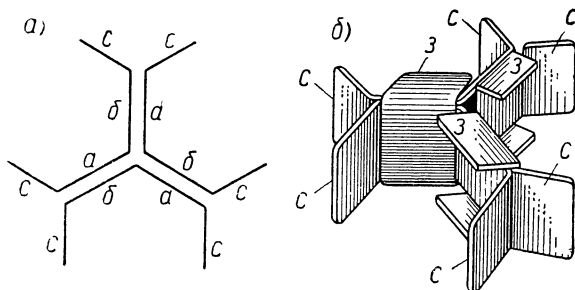


Рис. 101. Изготовление якоря:

a — первая стадия, *б* — собранный якорь.

прямоугольных кусков по три штуки каждого. Справа на рисунке 101 показана форма, которую им нужно придать молотком на маленькой наковальне или каком-либо подобном предмете.

Когда детали 1, 2 и 3 вырезаны и им придана нужная форма, их складывают вместе, как показано на рисунке 101, слева сторонами *a* и *б* вместе и при помощи плоскогубцев загибают и плотно обжимают. Получается вид, изображенный на рисунке 102. Остающиеся концы *с* несколько прижимают и им придают, насколько это возможно, полукруглую форму. Затем на концы *с* надевают изогнутые пластинки (рис. 100). Отогнутые стороны этих пластинок очень плотно прижимают плоскогубцами к

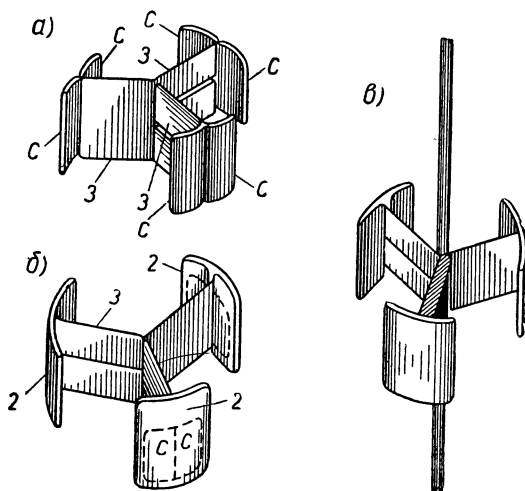


Рис. 102. Последовательный ход сборки якоря.

части *с* (рис. 102). Сделанный якорь нужно обжать таким образом, чтобы он имел очертание правильного круга (если взглянуть на него сверху). Достигается это легким постукиванием молотка по внешней поверхности якоря. При этом его поворачивают последовательно в руке и исправляют кривизну при помощи плоскогубцев. Когда правильное очертание его получено, в центр загоняют ось — кусок стальной проволоки диаметром в 3 мм и длиной 9 см, притом вгоняют так, чтобы ось не качалась, была прямой и не выскакивала (рис. 102).

Если ось все-таки недостаточно прочно сидит и якорь по ней ходит или болтается, надо ось припаять к отверстию якоря, тщательно протравив кислотой.

Коллектор служит для распределения тока в обмотке якоря и вывода трех концов обмоток якоря к щеткам, он состоит из трех металлических пластинок, изолированных друг от друга и расположенных на одном конце вала мотора.

Для коллектора прежде всего надо найти трубку из фибры, эбонита или другого изолятора (непроводника), отрезать от нее кусок длиной в 1,5—2 см и прочно насадить на ось, как это изображено на рисунке 103 сверху. Вместо эбонитовой трубки можно употребить одинаковые изолирующие шайбочки 4, надетые рядом плотно на ось. Затем из латуни или меди толщиной 0,5 мм надо вырезать три прямоугольные пластинки и расположить на

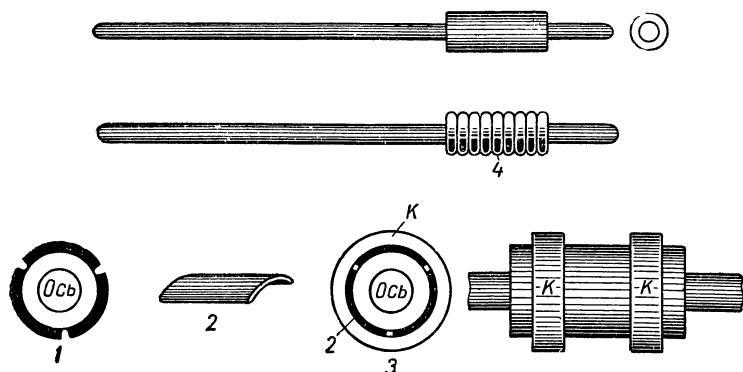


Рис. 103. Сборка коллектора на оси мотора.

трубке с зазором 3, как это видно в разрезе на рисунке 103. Пластины (ламели) прижимают к эбонитовой трубке двумя изолирующими кольцами *К* (рис. 103, справа). Две стойки-подшипники, расположенные по бокам полюсов, служат для упора оси, которая вращается в отверстиях стоек.

Стойки привинчивают одним винтом. Затем продевают в них ось с якорем, надев предварительно на противоположный коллектору конец кольцо из фибры для ограничения продольного движения якоря между подшипниками. Слегка поворачивая ось, исследуют, всюду ли одинаков зазор между полюсами магнита и полюсами якоря. Если зазоры неодинаковы, значит отверстия в стойках для осей просверлены неправильно или неровно обжаты.

Надо добиться, чтобы якорь при медленном вращении не задевал полюсов и всюду был ровный зазор.

Щетки служат для подводки тока к ламелям коллектора.

Щетки делают из латуни толщиной 0,5—0,6 мм и крепят винтами на доске (видны на рис. 104) таким образом, чтобы они слегка без зазора прижимались к ламелям верхними концами и между кольцами коллектора (рис. 105), что легко достигается большим или меньшим изгибом закругленной части щеток.

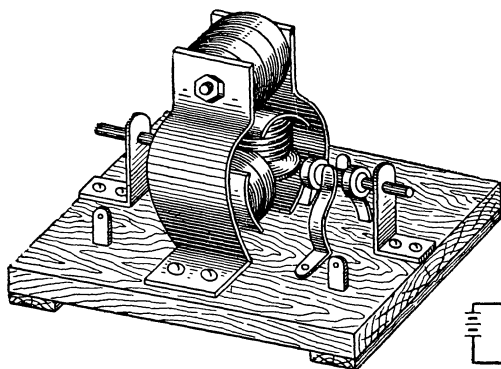


Рис. 104. Электромотор в собранном виде и готовый к пуску.

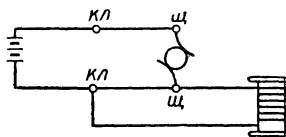
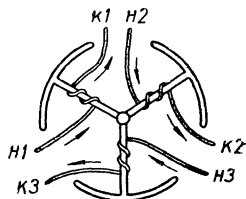


Рис. 105. Схема включения обмотки электромотора.

Обмотка электромагнита и якоря. Сняв катушку, ее покрывают слоем изоляционного лака (например, асфальтового) и обматывают изолированной проволокой ПЭ, ПЭЛ, ПБД, ПШО или ПЭЛШО диаметром 0,5—0,6 мм. Для этого в основании катушки тонким гвоздем пробивают отверстие и пропускают в него конец проволоки, оставляя кусок около 10 см. Затем виток к витку, слой за слоем наматывают проволоку до заполнения катушки. Оставшийся конец через отверстие, просверленное у самой катушки в доске основания мотора, пропускают вниз, где впоследствии будут сделаны нужные соединения.

Каждый из трех полюсов якоря обматывают равным количеством проволок (приблизительно по 10 г или 8 м проволоки толщиной в 0,3 мм с бумажной оплеткой), причем вся обмотка должна идти в одну и ту же сторону, как это изображено на рисунке 105. В тех местах, на которые ложится проволока, якорь для лучшей изоляции покрывают достаточно толстым слоем асфальтового лака и хорошо просушивают. Чтобы не запутаться, начиная обмотку, на конец проволоки надевают записочку с обозначением: «начало первой» (н. 1), затем «конец первой» (к. 1), начало второй (н. 2) и т. д. По окончании обмотки, ведущейся аккуратно виток к витку и слой к слою, концы зачищают и, соединяя вместе (начало первой и конец третьей, начало третьей и конец второй, начало второй и конец первой), припаивают их к ламелям коллектора, к концам, обращенным к якорю.

После изготовления частей мотора можно приступить к сборке. Прежде всего оба полюса электромагнита соединяют друг с другом через катушку болтом (рис. 104). Болт затягивают крепежным ключом. Затем полюса с катушкой отогнутыми краями прочно привертывают шурупами к доске размером 70×90 мм, ставят стойки и, снова проверив центрирование якоря и зазор между якорем и полюсами, окончательно закрепляют их. После этого ставят обе щетки так, чтобы они прижимались к ламелям. Кроме того, ставят две клеммы или два винта для подвода тока к щеткам.

Провода соединяют в такой последовательности: от одной щетки провод должен быть пропущен под доску и соединен там же с одним из гнезд или с одной из клемм. К другой щетке подведен один из концов катушки. Другой конец катушки подводится ко второй клемме. Все соединения делают с нижней стороны доски. Таким образом, ток от элемента (рис. 105) идет к клемме, далее — через щетку по обмотке якоря, через другую щетку в обмотку катушки, т. е. через обмотку электромагнита и через вторую клемму, и возвращается в элемент, заставляя якорь вращаться.

Прежде чем пустить мотор в ход, подшипники необходимо слегка смазать (костяным маслом). По правилу ухода за электромоторами коллектор никогда не смазывается, а лишь шлифуется мелкой стеклянной бумагой. Но при применении в модели сплошных металлических

щеток и очень малой мощности мотора приходится прибегать к легкому смазыванию коллектора для уменьшения трения и получения возможно большего числа оборотов.

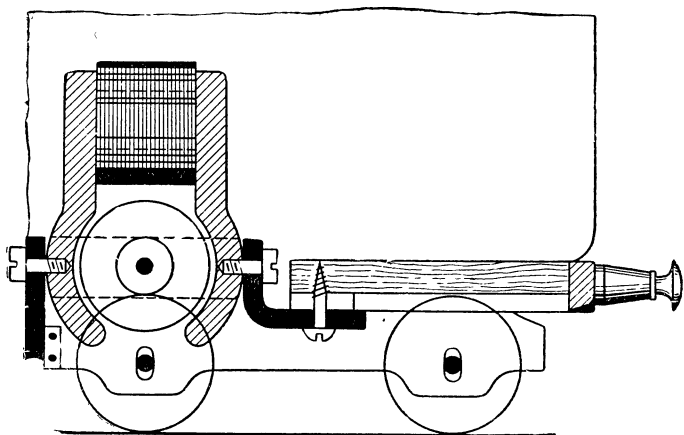


Рис. 106. Передача от мотора на колеса.

Когда все соединения сделаны, включают ток. При этом необходимо следить, чтобы между щетками и коллектором не было больших искр. Сильное искрение щеток показывает, что ток слишком сильный и в моторе могут сгореть обмотки и коллектор.

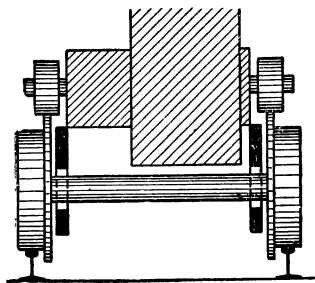


Рис. 107. Двухсторонняя фрикционная передача.

Мотор приводит в движение модель двумя способами: фрикционно (непосредственно или ремешком) и путем зубчатой, цепной и червячной передач. На рисунке 106 изображена непосредственная фрикционная передача. Здесь электромотор имеет двухстороннюю ось, т. е. ось, выходящую с обеих сторон корпуса мотора (рис. 107).

На концах оси насажены или резиновые цилиндрики, или маленькие шестеренки-трибки. Мотор укреплен в корпусе таким образом, чтобы цилинд-

рики осуществляли сцепление с ободьями ведущих колес. Сцепление должно быть отрегулировано подкладочками под мотор или под ось так, чтобы давление на колеса не было слишком сильным, но вместе с тем не происходило скольжение. Фрикционная передача может быть осуществлена и при помощи ремешка, бечевки или замкнутой пружинки. Пружинны или бечевки надевают на желобки шкивов мотора и ведущей оси. Шкивы не могут быть одного диаметра. Дело в том, что скорость вращения, число оборотов оси мотора и колес разные. Ось маленьких моторчиков делает 1500—2000 оборотов в минуту. Если с такой скоростью будут вращаться колеса подвижного состава модели, она будет мелькать перед глазами с огромной скоростью и свалится с рельсов на любом повороте; поэтому скорость ведущей оси необходимо значительно уменьшить. Уменьшение скорости достигается подбором диаметров шкивов на моторе и ведущей оси, чтобы получить нужную скорость. Предположим, что шкивок диаметром в 10 мм связан со шкивом диаметром в 50 мм. При одном обороте маленького шкива большой сделает всего одну пятую оборота. При пяти оборотах маленького шкива большой сделает один оборот, т. е. будет вращаться в пять раз медленнее. Пусть мотор дает 2000 оборотов в минуту. Диаметр колес модели 33 мм, т. е. окружность их около 10 см. При двух тысячах оборотов колеса пробегут $2000 \times 10 = 20\,000$ см, или 200 м в минуту. Такая скорость для модели невозможна. Ее необходимо уменьшить в 5—10 раз. Если мы возьмем шкивы с отношением диаметров 1 : 5, то получим скорость 40 м в минуту. Это все же очень много. Однако надо принять во внимание, что передача шнурком или пружинкой осуществляется со скольжением и практически при скольжении теряется 15—20 % скорости. Поэтому и передаточное отношение 1 : 5 или 1 : 6 может быть подходящим для модели, особенно, если мотор дает не 2000 оборотов, а меньше, например 1500 оборотов.

Резиновые шкивы моторной оси могут быть заменены шестеренками-трибками (рис. 108), тогда вместо двух шкивов устанавливается трибка с одной стороны мотора. Если трибка на оси мотора имеет 6 зубьев, а поставленная вплотную к колесу шестеренка — 30 зубьев, скорость состава будет уменьшена в 5 раз ($30 : 6 = 5$).

На рисунке 109 изображена схема электровоза, где передача шестеренками осуществляется от мотора на маховик, а маховое колесо приводит ведущие ко-

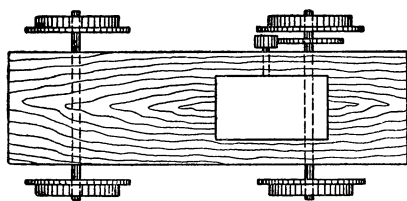


Рис. 108. Односторонняя передача шестеренками.

со приводит ведущие колеса в движение шатуном. Здесь диаметры шестеренок относятся, как 8:32, т. е. скорость вращения мотора уменьшена в 4 раза.

В некоторых случаях приходится вводить несколько шестерен. На-

пример (рис. 110), на оси мотора насажена шестеренка. Ее диаметр равен 20 мм и вращается эта шестеренка против часовой стрелки. Зубья ее связаны с шестеренками 2 диаметром в 30 мм. Эти шестеренки, имея в полтора

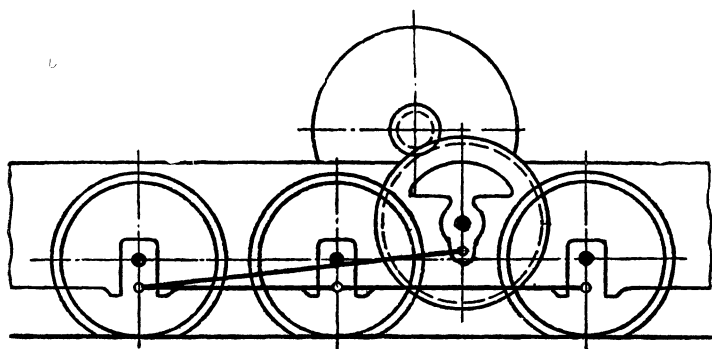


Рис. 109. Простая зубчатая передача.

раза больший диаметр и, следовательно, в полтора раза больше зубьев, в полтора же раза медленнее вращаются. Вместе с шестеренками 2 наглухо насажены шестеренки 3, вращающиеся с той же скоростью, как и шестеренки 2, т. е. в полтора раза медленнее, чем ось мотора. Шестеренки 3 имеют диаметр 15 мм и связаны с ведущими шестеренками 4. Диаметр последних 45 мм.

Какую же скорость имеют ведущие оси?

Предположим, что мотор делает 1500 оборотов в ми-

нута. Ось шестеренок 2 и 3 вращается в полтора раза медленнее, т. е. делает уже только 1000 оборотов в минуту, шестеренки 4 в три раза больше шестеренок 3, и поэтому ось локомотива вращается со скоростью $1000 : 3 = 333$ оборота в минуту, т. е. мы достигли того же пятикратного уменьшения скорости.

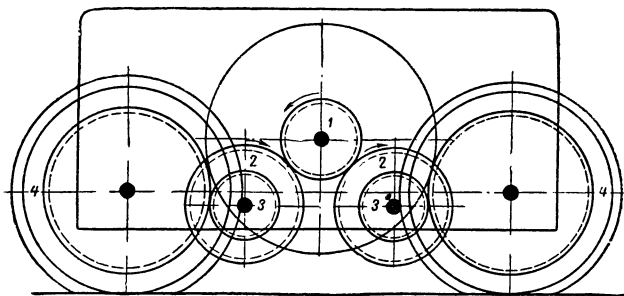


Рис. 110. Сложная зубчатая передача.

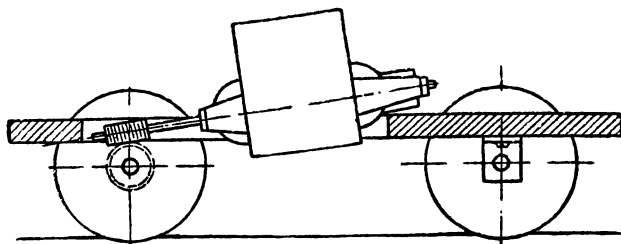


Рис. 111. Червячная передача.

Очень удобна так называемая червячная передача, т. е. передача от двигателя на ведущую ось червяком. Схема такой передачи изображена на рисунке 111. На ось мотора насажен червяк, на оси колес — червячная шестеренка. При каждом обороте червяка вокруг оси шестеренка повернется на один зуб. Если зубьев 10, то отношение скорости оси мотора к скорости колесной оси будет один к десяти, мотор, дающий 2000 оборотов в минуту, будет вращать колеса со скоростью 200 оборотов. Червячная

передача (червяк и червячная шестеренка) входит в набор «конструктора» и поэтому вполне доступна для использования.

Наконец, имеется конструкция привода при помощи двух конических шестеренок (рис. 112). Такую передачу можно применять, если предыдущие конструкции почему-либо трудно осуществить, а в распоряжении кружка имеются конические шестеренки. При этом уменьшение скорости достигается описанным выше путем: конические шестеренки подбираются также с разным числом зубьев и отношение числа их зубьев создает нужное соотношение скорости. В

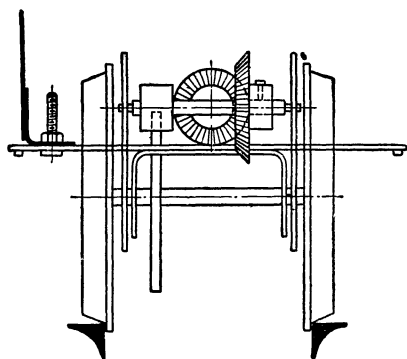


Рис. 112. Коническо-цилиндрическая передача.

крайнем случае для дополнительного уменьшения скорости вводится еще и пара часовых шестеренок (от старых негодных часов).

Пружинный двигатель — самый распространенный в моделях и игрушечных настольных железных дорогах. Он носит название заводного механизма. В нем движение создается энергией пружины, предварительно заведе-

нной несколькими поворотами ключа (обычно от 5 до 10). Заведенная пружина раскручивается и поворачивает ось в обратном направлении с большой и неравномерной скоростью. Поэтому, кроме пружины, в заводной механизм вводится система шестеренок-передач для уменьшения скорости и регулятор скорости для создания равномерного движения.

Самый простой заводной механизм изображен на рисунке 113. В нем всего две оси и две шестеренки с отношением числа зубьев 6 : 48. Подобрал пару шестеренок от старых часов и купив пружинку в фурнитурном или часовом магазине, каждый член кружка сможет, аккуратно работая, сделать механизм подобного рода.

В моделях локомотивов иногда устанавливается совершенный заводной механизм с прямым и обратным хо-

дами, осуществляемыми при помощи так называемого «трэнзеля». Конструкция механизма, кроме того, предусматривает регулировку скорости независимо от направления движения.

Среди различных видов локомотивов, применяемых на железнодорожном транспорте, в настоящее время паровозы занимают еще большое место.

Однако с каждым годом на железных дорогах страны будет вводиться все больше локомотивов других видов: электро-возов, тепловозов и турбовозов, как более экономичных и технически более совершенных.

Изучение паровоза тем не менее в процессе конструирования его модели важно для расширения политехнического кругозора учащихся как дополнение к практикуму по машиноведению, для закрепления и углубления знаний по физике, для закрепления навыков по ручному труду.

Паровоз — локомотив, приводимый в движение силой давления пара. Приступая к изготовлению модели паровоза, надо иметь в виду, что в модели придется допустить значительные упрощения и даже принципиально изменить конструкцию паровой машины и парораспределительного механизма. Но модель будет приводиться в движение паром, в ней будет топка, дымовая труба, шатуны на колесах. Модель паровоза будет свистеть и выпускать отработавший пар, как настоящий паровоз.

Изготовление такой модели потребует точности, аккуратности и внимания к работе.

Модели паровозов строят по-разному. Кружкам внешкольных учреждений (детским железным дорогам и станциям юных техников) удастся за один учебный год построить копии современных паровозов. В школьных

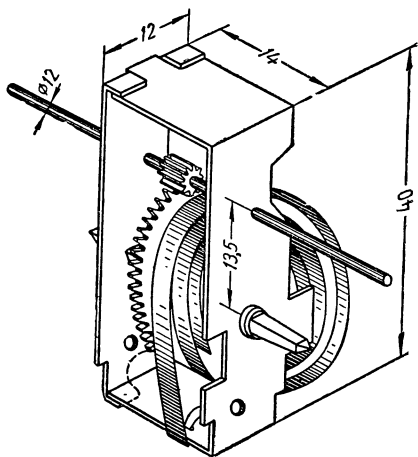


Рис. 113. Простой заводной механизм

кружках можно построить паровоз с так называемыми качающимися цилиндрами (рис. 114 и 115).

На такой модели паровоза цилиндры должны быть расположены в передней части его по одному с каждой боковой стороны. Познакомимся с принципом действия

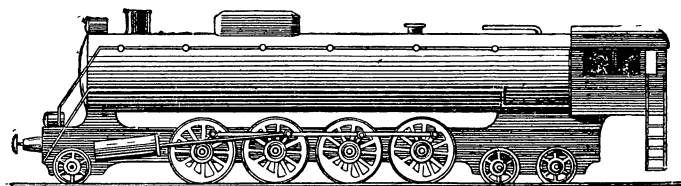


Рис. 114. Боковой вид паровоза серии ИС.

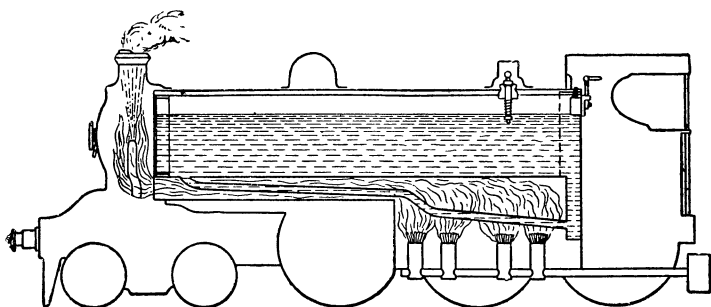


Рис. 115. Разрез паровоза через ось котла.

этой конструкции. Цилиндр имеет продольную плоскость с осью 1 и отверстием над ней 4 (рис. 116). Осью цилиндр входит в отверстие корпуса машины (см. стрелку). Вокруг этой оси цилиндр может поворачиваться. В корпусе машины над осевым отверстием делают еще два отверстия 6 и 7: одно — для впуска пара, другое — для выпуска.

Если повернуть цилиндр на оси 1 так, чтобы отверстие цилиндра 4 пришлось против отверстия впуска пара 6, пар войдет в цилиндр и окажет давление на поршень

(рис. 117). Маховое колесо при этом повернется, дойдя до мертвой точки, по инерции повернется дальше и повернет цилиндр до положения III. Тогда отверстие цилиндра дойдет до левого отверстия корпуса машины, и пар выйдет. Давление пара на поршень и инерция маховика заставляют качающийся цилиндр принимать и выпускать порции пара. Таким образом, пар совершает в цилиндре непрерывную работу. Чтобы использовать работу пара для перемещения паровоза, нужно прямолинейное движение поршней в обоих цилиндрах превратить во вращательное движение колес. Это в модели достигается устройством передаточного шатунно-кривошипного механизма (рис. 118), который и приводит колеса в быстрое

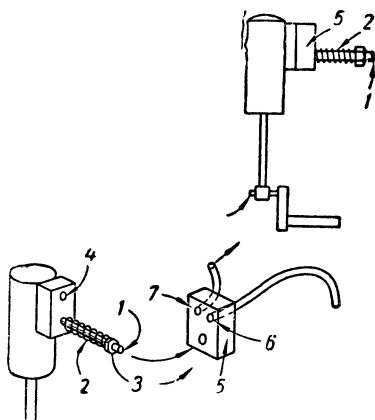


Рис. 116. Схема конструкции качающегося цилиндра.

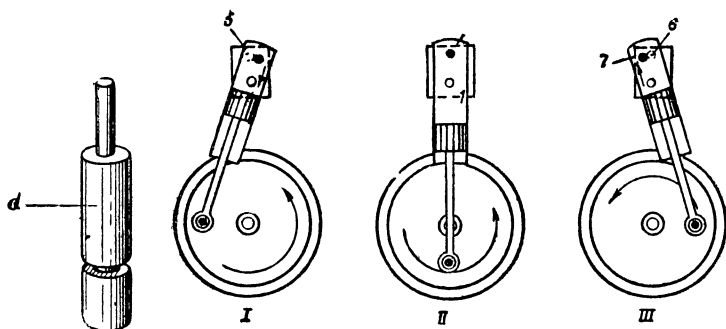


Рис. 117. Работа качающегося цилиндра.

вращение штоком поршня, действующим на кривошип. Кривошип на колесе с обеих сторон расположен так, что при крайнем левом положении отверстие цилиндра совпадает с одним отверстием корпуса, при правом положении

нии — с другим. Цилиндр поворачивается на угол, зависящий от длины штока поршня и величины кривошипа.

Поршень рекомендуется делать полым. Для машины с качающимся цилиндром гораздо проще и удобнее поршень

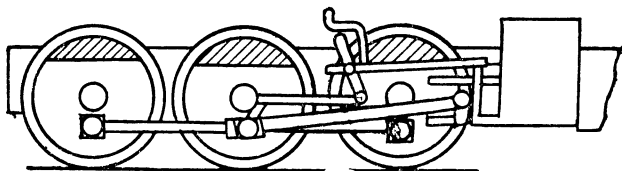


Рис. 118. Движущий и парораспределительный механизм.

выточить на токарном станке из одного куска. Материалом может служить железо, бронза, латунь. Лучше же всего поршень получается из дюралюминия, обрезки которого не так трудно достать. Цилиндр можно изготовить из цинка. Цинк легко отливается прутками и легко обтачивается. Но он мягок и требует аккуратности как в обработке, так и при уходе за машиной. Величина поршня и цилиндра не играет роли.

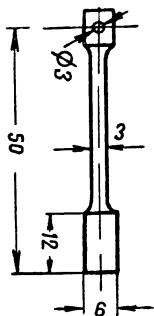


Рис. 119. Размеры поршня.

На рисунке 119 показан поршень, выточенный из целого куска длиной в 50 мм, с диаметром головки в 6 мм, диаметром штока в 3 мм и утолщением в пятке для отверстия пальца кривошипа в 5 мм. Это утолщение делают с двух сторон. После того как центр его найден рейсмусом и накернен, в нем просверливают отверстия размером в 3 мм. Если внутренний диаметр цилиндра равен 6 мм, то поршень

должен быть слегка увеличен. Во время сверления цилиндра надо следить за тем, чтобы поршень до шлифовки входил в него свободно. Изготовление цилиндра по размерам, указанным на рисунках 120 и 121, можно произвести разными способами. Можно точить из целого куска латуни или бронзы, но можно использовать для этого готовую трубку. Если последняя имеет достаточно гладкую внутреннюю поверхность, поршень вытачивается по ее диаметру, но по-прежнему с припуском. Сделанный поршень притирается с мягким наждаком и маслом или с

пемзой и маслом на токарном станке равномерными движениями вперед и назад, причем поршень удерживается за пятку ручными тисками. Такая притирка займет 10—15 минут. Проверка делается так: цилиндр и поршень промывают бензином, вставляют поршень до дна, затем вытягивают его до появления головки и отпускают. Так как при вытягивании под поршнем получилось разрежение, то он загонится атмосферным давлением назад. То-

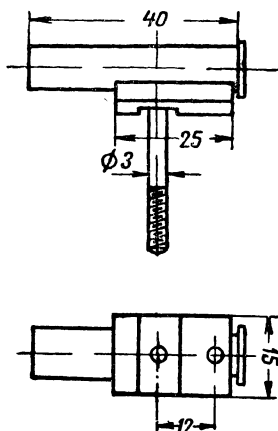


Рис. 120 Цилиндр в собранном виде.

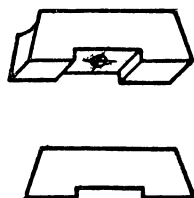


Рис. 121. Призма цилиндра.

гда, очевидно, что между стенками воздух не проходит. Если цилиндр точится из трубки, в нее с одного конца надо вогнать металлическую пробку. Пробка должна плотно входить в трубку. Поэтому после обрезки трубки пробку вплавляют твердым припоем.

При изготовлении цилиндрика из целого куска его сперва обтачивают и полируют с внешней поверхности. Затем сверлом, зажатым в задней бабке, цилиндр просверливают на нужную глубину (сверло должно быть на 0,25 мм тоньше окончательного диаметра цилиндра) и при помощи цилиндрической развертки, точно подобранной по диаметру цилиндра, раззенковывают его внутреннюю поверхность.

Когда эта работа окончена, переходят к притирке поршня уже описанным способом, после чего обрезают излишки материала.

Призму цилиндра (рис. 121) выпиливают вручную по размерам чертежа. С одной стороны она имеет вырезку для уменьшения трения, с другой — продольную канавку полукруглого сечения по внешнему диаметру цилиндра.

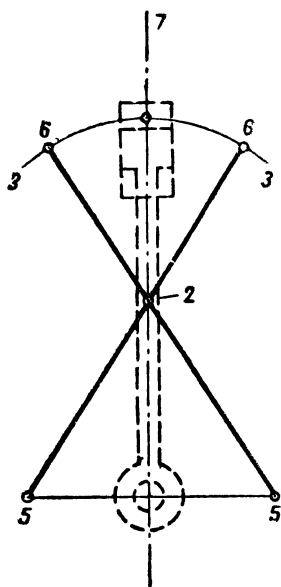


Рис. 122. Схема разметки.

В центре вырезки просверливают отверстие под нарезку в 3 мм и в нее туго вгоняют болтик с двухсторонней нарезкой, это будет ось цилиндра. Входной конец оси опиляют заподлицо, чтобы не мешать припайке к цилиндру. Надо проверить, не шатается ли болт, перпендикулярен ли он к плоскости призмы и добиться полной параллельности полукруглой выемки. Призму и цилиндр надо связать проволочкой или зажать в тиски и припаять третником или более твердым припоем. Цилиндр при этом надо прогревать целиком, чтобы припой затек под призму и припаял ее по всей поверхности соприкосновения. Затем можно просверливать сверлом в 2 мм, не задевая второй стенки цилиндра. Край отверстия надо внутри тщательно очистить.

Плоскость цилиндра размечают по рисунку 122. Все размеры сначала необходимо рассчитать на листе бумаги: проведите осевую линию и поставьте на ней точку 2 — центр вращения цилиндра. От него вверх наметьте центр входного отверстия цилиндра и проведите дугу из точки 2, как из центра. Дуга помечена цифрами 3—3. На ней должны быть впускное и выпускное отверстия для пара при крайних положениях кривошипа. На каком расстоянии от оси будут находиться отверстия? Для этого вчертим в нашу схему поршень в натуральную величину в его верхнем вертикальном положении и отметим отверстие штока; это будет верхним положением поршня. Так как ход поршня 20 мм, то на 10 мм ниже будет центр вращения колеса, а крайние положения центра

шатуна расположатся на 10 мм вправо и влево от отверстия штока, это будут точки 5—5. Проведя через точки 2

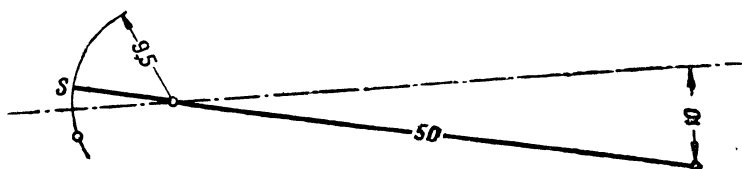


Рис. 123. Разметка отверстий.

и 5 прямые, получим в пересечениях с дугой 3—3 точки 6—6 — центры отверстий для выпуска и впуска пара.

Так как при работе могли быть допущены некоторые отклонения, все цифры надо проверить измерением, когда цилиндр и поршень будут готовы. Из нашей схемы (рис. 122) можно извлечь теперь данные для разметки латунной пластины, по которой скользит плоскость цилиндра, а также для оси колеса и кривошипа. Разметка пластины со всеми размерами дана на рисунках 122 и 123. Через точки 2—5 на пластине просверливают отверстия диаметром в 3 мм для оси цилиндра и отверстия в 2 мм для пара (точки 6 и 6). Латунная пластина с цилиндром крепится на раме паровоза, как это изображено на рисунках 118 и 124, причем центр ведущей оси должен быть расположен на расстоянии 50 мм от оси вращения цилиндра. Вид сверху части рамы с цилиндрами изображен на рисунке 124.

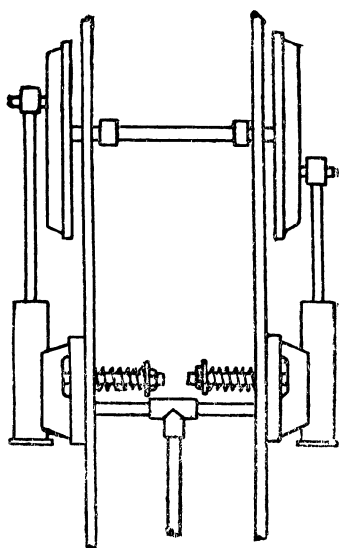


Рис. 124. План расположения цилиндра и колес.

С обеих сторон рамы паровоза расположены цилинд-

ры, действующие на кривошипы колес ведущей оси. Эти кривошипы направлены в разные стороны, повернуты на 180° относительно друг друга (рис. 125); когда правый

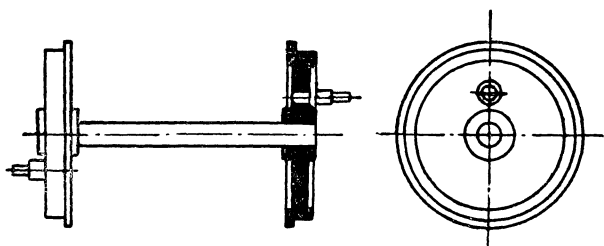


Рис. 125. Ведущие колеса паровоза.

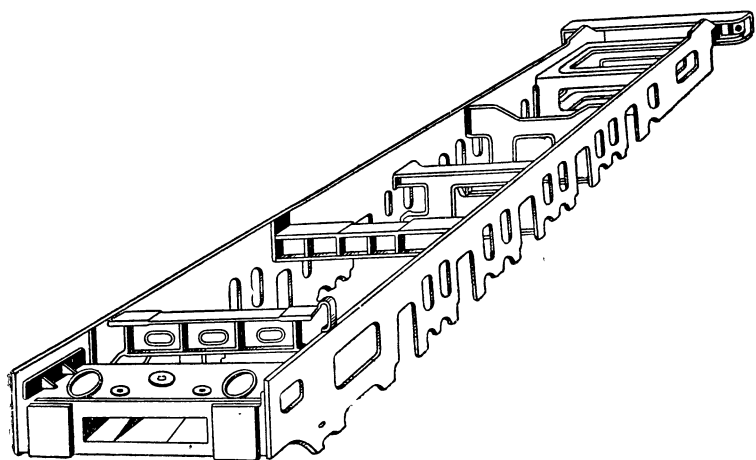


Рис. 126. Рама паровоза.

цилиндр получает порцию пара, левый его выпускает. Руководствуясь этим принципом, необходимо впаять с внутренней стороны рамы вводные паровые трубки. У одного цилиндра паропровод впаивается в верхнее отверстие, у другого же — в нижнее.

Тонкие паропроводные трубки идут от сухопарника вдоль котла под раму и там, загибаясь, примыкают к бо-

ковинам рамы, к своим отверстиям. Пар выпускается прямо в воздух.

Паропроводные трубки должны иметь внутренний диаметр 2—2,5 мм. Такие трубки нелегко достать, но на токарном станке их можно изготовить протяжкой из медных трубок любого диаметра. Для этого изготавливают протяжные плашки из стали или железа (рис. 127). Плашки зажимают в патрон станка, а трубку, замяв ее конец, просовывают через плашку со стороны сквозного шпинделя. Смятый конец зажимают в суппорте и протягивают трубку, в результате чего она уменьшается в диаметре. Трубка красной меди диаметром в 8 мм, протянутая через четыре плашки, приобретает нужный диаметр в 2 или 2,5 мм.

Конструкция рамы (рис. 126) зависит от конструкции выбранной модели паровоза. Поэтому указаний об ее изготовлении здесь мы не даем.

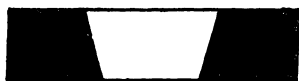


Рис. 127. Плашка для протяжки трубок.

Желательно начинать моделирование с паровозов упрощенной конструкции, например серии ОВ, и постепенно переходить к более сложным моделям серии Э и, наконец, к модели паровоза серии Л, ФД или ИС.

Модель паровоза ИС изображена на рисунке 114. Здесь кривошип работает с удлинненным штоком, соединенным со вторым колесом, чтобы угол колебания цилиндра не был велик. К числу наиболее совершенных и в то же время удобных для моделирования относится паровоз Л. Его очертания очень просты и число наружных деталей доведено до минимума.

При колее в 32 мм (масштаб 1 : 50) все линейные величины, характеризующие паровоз, уменьшаются в 50 раз. При колее в 45 мм (масштаб 1 : 34) все линейные величины, характеризующие паровоз, уменьшаются в 34 раза; при колее в 51 мм — в 30 раз и т. д.

Нужные размеры модели можно найти в книге Дробинского «Как устроен и работает паровоз».

Ведущие колеса (рис. 128) диаметром избранного масштаба надо вылить в особой форме (рис. 129), причем оба ведущих колеса должны быть точно выверены так, чтобы вес их был одинаков. На оси они должны быть за-

креплены так, чтобы кривошипы при поворотах находились относительно друг друга на 180° .

Котлы (рис. 130) могут быть сделаны самых разнообразных систем. Жестяная запаянная удлиненная цилиндрическая коробка является самым простым и вполне достаточным котлом. Объем ее выбирается в зависимости от принятого масштаба. Однако в

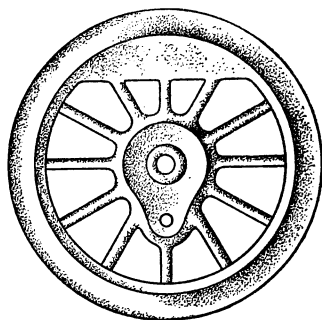


Рис. 128. Ведущее колесо.

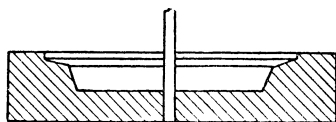


Рис. 129. Форма для литья колес.

этом случае необходимо соблюдение некоторых условий техники безопасности. Спаивать цилиндр надо не простой накладкой кромок друг на друга, а непременно «в замок»:

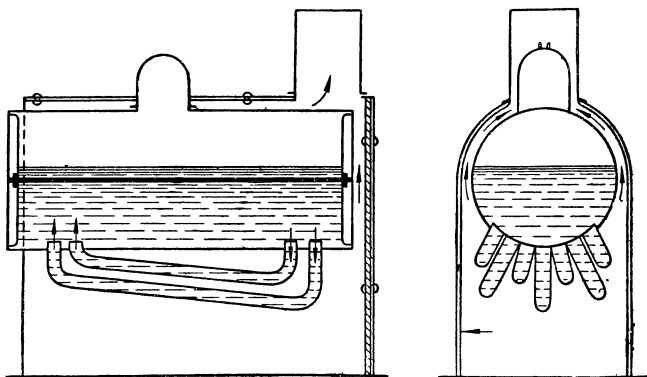


Рис. 130. Котел.

один край должен быть по узенькой кромке загнут в одну сторону, другой — в другую. Кромки вложены друг в друга, обиты молотком и затем запаяны. Кроме того, крышки с закраинами должны быть стянуты через котел болтом и

в довершение всего котел должен быть снабжен предохранительным клапаном (по рисунку 131 и 132).

Клапан надо рассчитать на предельное допустимое давление. Лучше ограничиться небольшим, скажем в 1,5 атмосферы (0,5 избыточное), как предельным. Такое давление наш котел безусловно выдержит, а оно достаточно для приведения в движение модели паровоза с составом.

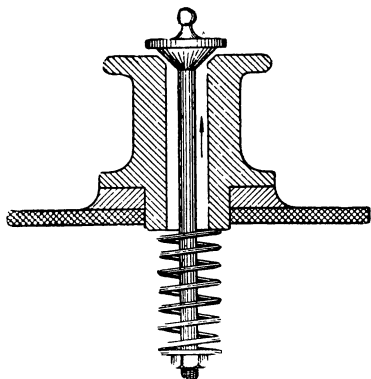


Рис. 131. Предохранительный клапан.

Расчет делается так: допустим, что диаметр отверстия клапана 4 мм и площадь этого отверстия $3,14 \times 0,2 \times 0,2 = 0,13 \text{ см}^2$. При давлении в котле в 1 атмосферу на клапан действует сила в 0,13 кг, при

давлении в 1,4 атмосферы давление на клапан выразится в 0,182 кг. Следовательно, пружинку клапана надо подбирать так, чтобы при испытании гирькой в 180—200 г пружина подалась и клапан открылся. Окончательную регулировку можно делать гаечкой пружины клапана во время проб гирькой заданного веса. Образец такого котла, доступного для изготовления, изображен на рисунке 130.

Если в распоряжении кружка найдутся тоненькие металлические трубочки, можно рекомендовать другой

котел. Гнуть конусы трубок и впаивать их в котел надо весьма внимательно и аккуратно. Они непременно впаиваются с уклоном, для того чтобы в котле образовалась постоянная циркуляция воды; вследствие этого вся масса

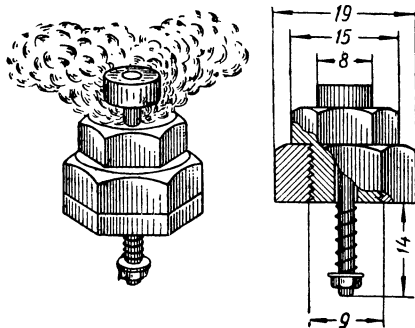


Рис. 132. Клапан из гаечек.

ее скорее прогревается, скорее наступает парообразование и равномерное давление поддерживается все время действием огня. При подогреве котла надо следить, чтобы огонь охватывал все трубки.

Спиртовая топка, лучше всего фитильная, изображена на рисунке 133; по размерам она должна соответствовать размеру топки паровоза. Ее расположение под котлом видно из схематического рисунка 115.

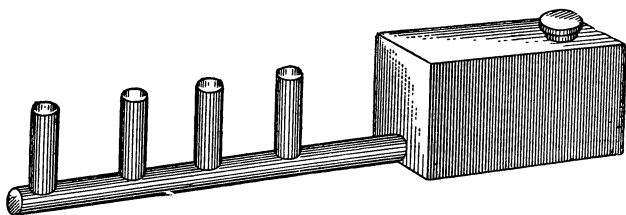


Рис. 133 Спиртовка.

Электровоз. Электровоз — тяговая машина, действующая электрическим мотором. Электровозы и моторвагоны разных конструкций отличаются друг от друга по способу подвода к ним электроэнергии: одни питаются энергией аккумуляторов, батарею которых сами везут с собой (это — маленькие электровозы внутризаводского транспорта), другие питаются током от специального рельса, идущего параллельно путям или посередине, или сбоку, как у метрополитена. Наконец, электровозы и моторвагоны получают питание электротоком через воздушный провод, протянутый над путями.

Мы опишем два типа электровозов.

Аккумуляторный тип (рис. 134) удобен тем, что два элемента карманного фонаря, положенные в корпус электровоза, в одном из двух специальных кабин (по обе стороны кабины управления), дают поезду полное питание. Там, где нет электрического освещения или трансформатора, такая модель будет двигаться от батареи из двух элементов, не требует третьего рельса, проще в изготовлении и в эксплуатации. Основа модели электровоза — жестяная пластинка — вырезается по выкройке рисунка 135. Размеры на рисунке не даны для того, чтобы члены кружка могли избрать желаемый размер на любую

ширину колеи, в 75, 50 или 45 мм, что соответствует масштабам 1 : 34, 1 : 30 и 1 : 20 натуральной величины.

Сделав все необходимые вырубki, загибают края по пунктиру. Полукруглые лунки (их четыре на каждой сто-

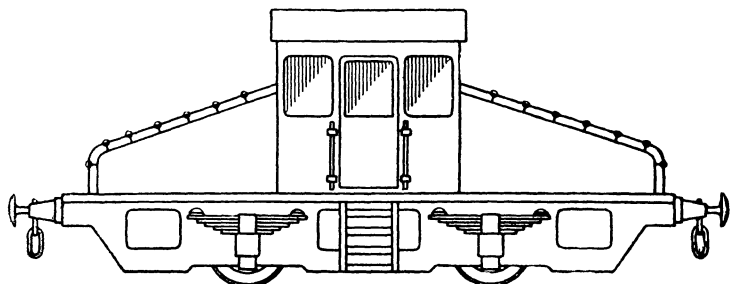


Рис. 134. Боковой вид электровоза рудничного типа.

роне) вырубают по полуокружности и отгибают наружу (они держат края рессор). Буксы и рессоры готовят совершенно так же, как при изготовлении моделей вагонов.

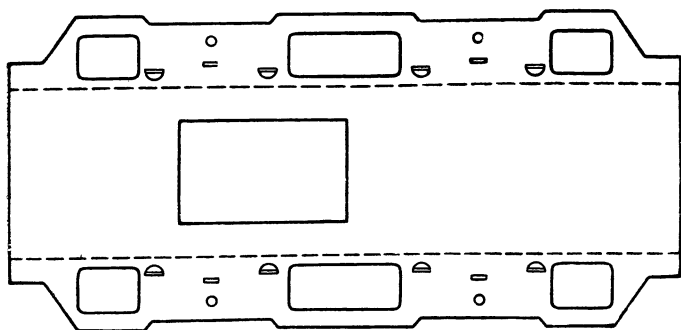


Рис. 135. Развертка рамы электровоза.

П-образную изогнутую пластинку — основание — набивают на деревянную рамку или дощечку, а в ней выпиливают прямоугольное отверстие нужных размеров для осуществления привода от мотора на ведущую ось электровоза. Этот привод можно осуществить шнурком от мотора на ось колес, системой шестереночных передач или любым другим способом, описанным на стр. 100—104. Мо-

торчки сейчас имеются в продаже и, если можно их купить, — нет смысла терять время на их изготовление.

Корпус электровоза (рис. 134) изготавливают из фанеры, крышу — из жести, картона или тоненькой фанеры. Мотор помещают в кабине управления, а по бокам кладут элементы.

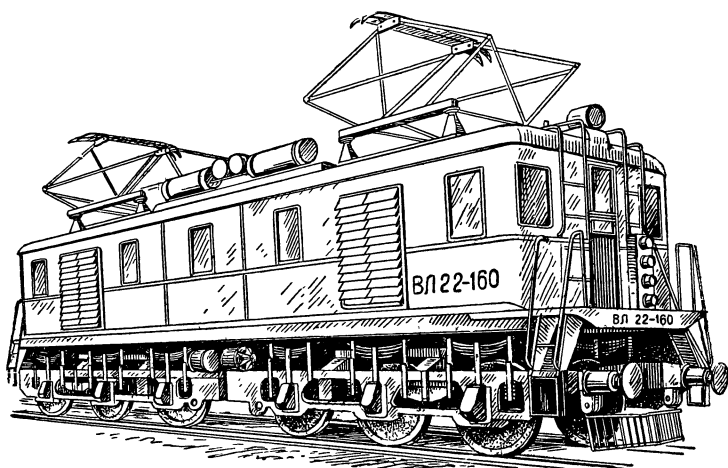


Рис. 136. Электровоз ВЛ-22-160.

Остальные детали ничем не отличаются от деталей вагонов.

Для более подготовленных членов кружка можно рекомендовать для изготовления модель тяжелого электровоза типа ВЛ (Владимир Ленин) (рис. 136) в несколько упрощенном виде.

Ниже дана таблица размеров модели электровоза и размеров моделей (в миллиметрах) в соответствии с избранной шириной колеи.

Основные данные электровоза ВЛ	Размеры электровоза ВЛ в натуре	Размеры при масштабе		
		1:20	1:30	1:40
Ширина колеи	1524	76	50	45
Длина электровоза . . .	16218	811	531	477
Ширина "	3106	155	102	99
Высота "	3900	192	128	115
Диаметр колес	1220	61	40	33

По этой таблице следует выбрать желаемый масштаб модели электровоза.

В настоящей брошюре приводится описание электровоза на колею в 45 мм, но члены кружка могут строить

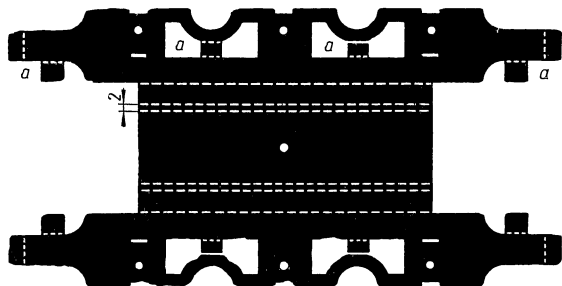


Рис. 137. Тележка электровоза.

модель любого размера. Электровоз на колею в 45 мм (если соблюсти точность в масштабе) имеет длину (включая буфера) 477 мм. Две трехосные (можно четырехосные) тележки вырезают из толстой жести. Отверстия пробивают зубильцем по рисунку 137, обрабатывают на-

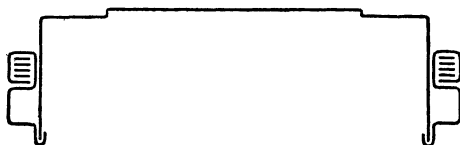


Рис. 138. Профиль тележки электровоза.

пильником вместе, чтобы они были одинаковые, и изгибают так, чтобы иметь в сечении или в профиле вид, изображенный на рисунке 138. К дну электровоза тележки крепят заклепками так, чтобы они легко вращались, причем между дном и тележкой будут расположены два полукольца, концами вбитые в дно (для уменьшения трения). Лапки *a—a* тележки, служащие для поддержания концов рессор, отгибают наружу и крепят в буксы. Колеса тележки имеют диаметр 33 мм, они наглухо сидят на осях, причем внутренняя ось передней тележки несет на

себе червячное колесо для соединения с осью мотора и червяком. Если мотор неподвижно укреплен в корпусе, тележку, связанную с ним, укрепляют ко дну электровоза неподвижно второй заклепкой, гвоздем или болтиком.

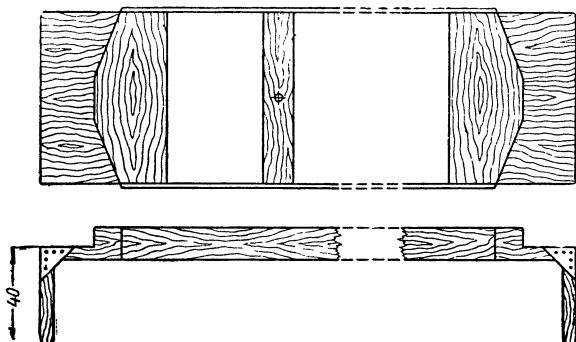


Рис. 139. Рама электровоза ВЛ-22.

Основную раму электровоза, общий вид которой изображен на рисунке 139, сбивают из брусочков. Боковые стенки (в двух экземплярах) выпиливают из фанеры по рисунку 141. Вырезанные окна заклеивают с внутренней стороны стеклышками. Все остальные детали на стенке (рамки, жалюзи и т. д.) наносят краской на тщательно обработанной шкуркой фанере. Передняя и задняя стенки состоят из трех частей: две из них изображены на рисунке 140. Все эти части склеивают и сбивают на раме, причем стенки скрепляют сверху еще двумя фанерными поперечниками в местах уступов боковых стен. Крыша может быть сделана из жести или тонкой фанеры.

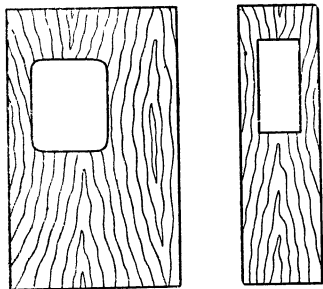


Рис. 140. Детали передней стенки электровоза ВЛ-19 и ВЛ-22.

Боковые стенки электровоза соединяют шестигранными стойками, а в середине — двумя поперечинами. Снизу рамы (спереди и сзади) подбивают дощечки (рис. 139) —

это площадки. Перпендикулярно к ним при помощи жестких треугольников крепят щитки для буферов и заградительной сетки.

Площадки электровоза имеют поручни из проволоки и четыре лесенки.

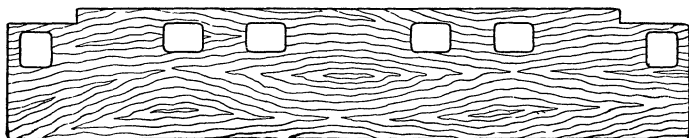


Рис. 141. Боковая стенка электровоза.

Существенная часть электровоза — токоприемник типа «Пантограф», служащий для съема тока с проводов. На рисунке 142 показан в поднятом (рабочем) положении пантограф, применяющийся в СССР на магистральных и пригородных электрифицированных железных дорогах. Основные части пантографа (рис. 143 сверху): неподвижная рама, воздушные цилиндры, пружины, подвижная рама; шарнирные соединения, шунты, каретки, лыжи — контактные пластины (рис. 145).

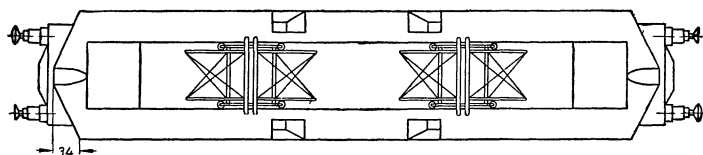


Рис. 142. Расположение пантографов, вентиляторов и прожекторов на крыше электровоза.

Пантограф в нерабочем положении обычно опускается (складывается).

Пантограф может быть сделан из сталистой проволоки диаметром 1—1,5 мм или из железных или латунных планочек. Задняя и передняя части пантографа совершенно одинаковы и состоят каждая из двух частей, соединенных ушками проволоки или шарнирами, как это видно из рисунков 143—144. Верхняя часть пантографа — жесткая благодаря припаянной диагонали и имеет наверху ушки для поддержки дуги. Дугу выгибают из кусочка проволоки красной меди, к загнутым концам которой по обеим

сторонам припаивают ушки для соединения заклепочками с верхней рамой пантографа, если она сделана из планок.

Каждое ушко (рис. 143) имеет по два отверстия рядом для заклепочек шарниров задней и передней верхних частей пантографа. Соединение частей пантографа видно

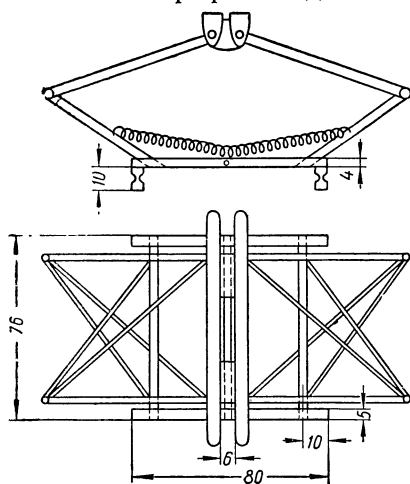


Рис. 143. Пантограф из планочек.

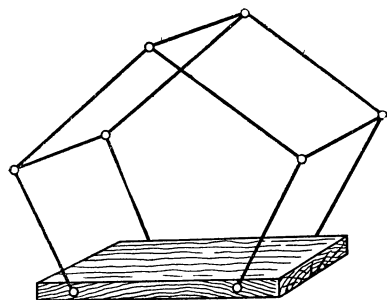


Рис. 144. Пантограф из проволоки.

из рисунков. Пантограф из проволоки (рис. 144) или из планочек (рис. 143) крепится на крыше электровоза при помощи дощечки, нижняя поверхность которой обработана по дуге в соответствии с покатостью крыши и укреплена на ней гвоздиками и клеем. В боковых стенках дощечки гвоздями укреплен пантограф так, чтобы гвозди не прижимали ушек плотно. Пружинки, связывающие нижние части пантографа, должны обеспечивать постоянный контакт с проводами.

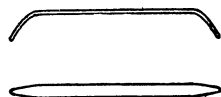


Рис. 145. Лыжа пантографа.

Для модели электровоза типа ВЛ надо сделать два пантографа.

От одного из пантографов через крышу внутрь проведен провод к клемме мотора; другая его клемма соединена с одной из тележек и через нее идет в рельс. Источник тока (трансформатор или батарея элементов) соеди-

нен одним полюсом с воздушным проводом, другим — с одним из рельсов; ток, следовательно, течет по воздушному проводу, через дугу и пантограф к мотору, через обмотку мотора в рельс и по рельсу обратно к источнику тока (рис. 146). На рисунке 147 приведены электровозы новейшей конструкции.

Для обеспечения работы модели электровоза необходимо над путями макета подвесить провода — контактную сеть.

Контактная сеть состоит из одного или двух медных контактных проводов, подвешенных к несущему тросу при помощи струн, опор с гибкими и жесткими поперечинами,

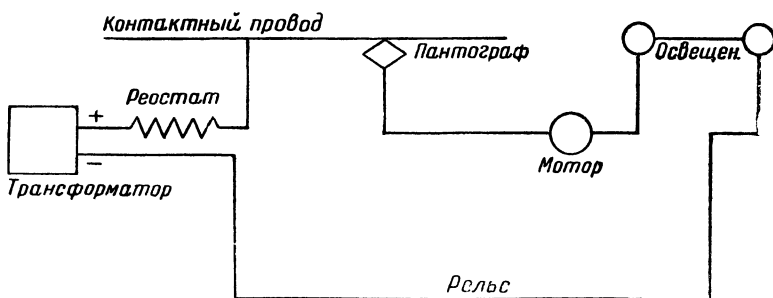


Рис. 146. Вариант упрощенной электрической схемы.

металлических или деревянных опор с консолями и фиксаторами.

Раньше чем укреплять воздушные провода, надо изготовить опоры и все детали крепления.

Столбы или мачты контактной сети необходимо ставить на расстоянии не более 60 см друг от друга. Столбы следует обстругать из квадратных реек. Мачты можно делать сборными из металлических планочек или деревянных квадратного сечения и суживающихся кверху (рис. 148). Сечение внизу в два раза больше, чем вверху.

Наконец, для мачты можно изготовить длинные, по высоте мачты жестяные угольнички, по четыре на каждую мачту, и соединить их крестовинами по рисунку 148 на пайке. Окрашивают мачты в серый цвет.

Изготовив нужное количество мачт или столбов из расчета по 3 на каждые 120 см пути, их следует прочно установить между колеями или в стороне от одного пути. На поперечниках *A* каждой мачты, на припаянных крючках,

на расстоянии 100 мм (при двух путях) или 50 мм (при одном пути) между ними крепят изоляторы. Изоляторы (рис. 148 слева) вытачивают из твердого дерева или эбо-

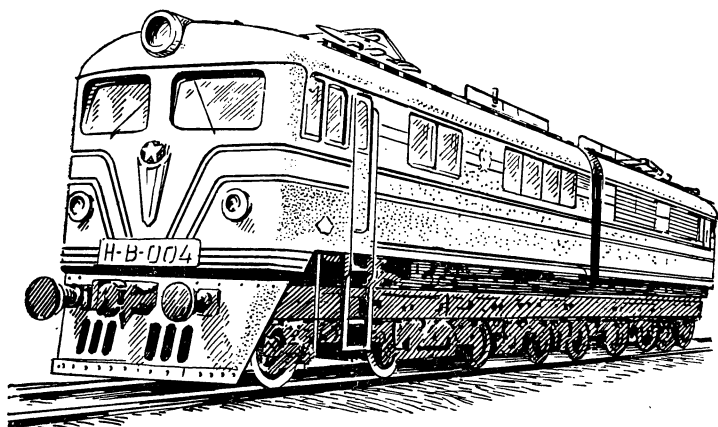
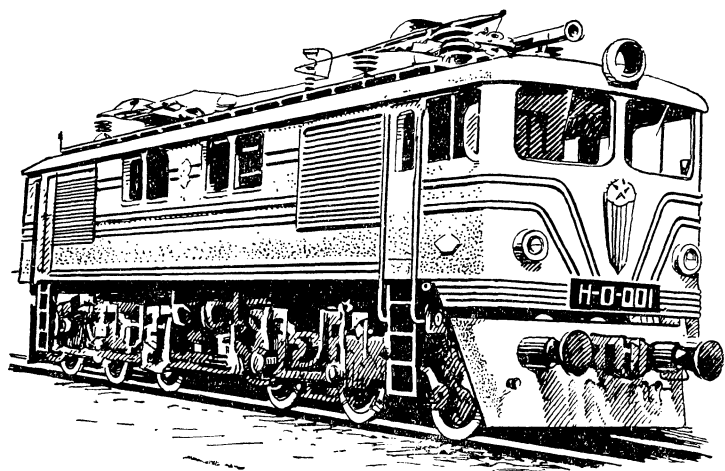


Рис. 147. Новые электровозы.

нита. В них крепят крючки из проволоки. Изоляторы окрашивают в белый цвет масляной краской (под фарфор). В таком виде деревянные изоляторы представляют достаточно надежную изоляцию для тока в 6—12 в. На изоляторы крепят несущий трос, к которому подвешивают

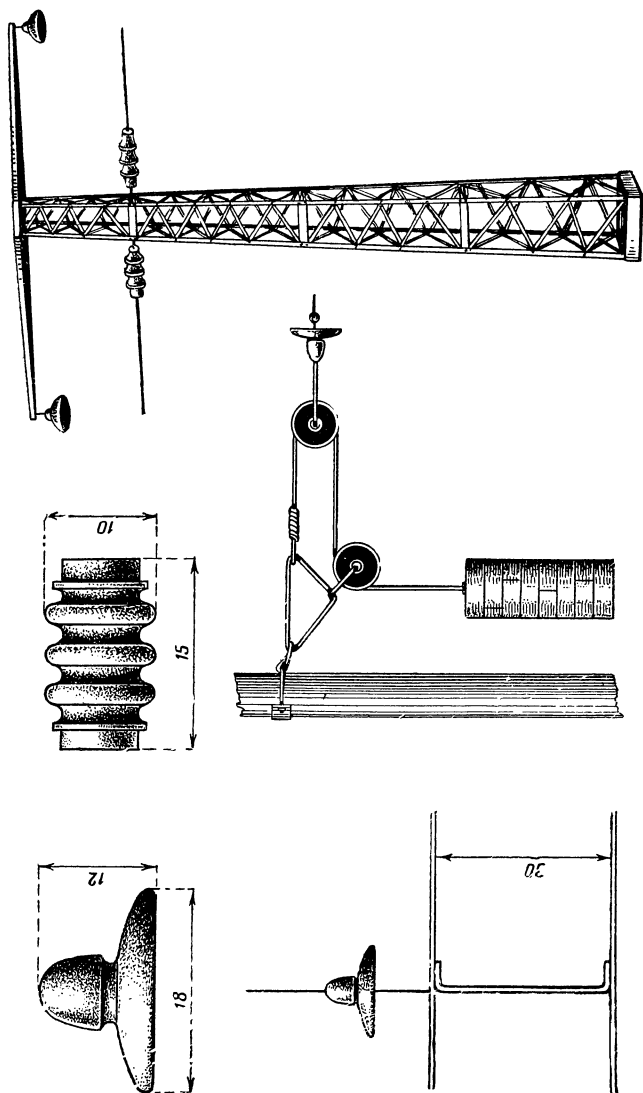


Рис 148. Мачта, поддерживающая провода. Изоляторы и крепление контактного провода

провод. Для троса можно взять проволоку в 1—1,5 мм, провод должен быть медный, голый, толщиной 0,5—0,8 мм.

Разложив трос на столе, припаивают к нему одним концом кусочки жесткой проволоки с загнутыми кончиками. Длина кусочков должна быть совершенно одинаковой — в 30 мм. Когда на достаточном протяжении проволоочки напаяны, к нижним их концам в свою очередь напаяют провод (рис. 148 слева внизу) на всю нужную длину пути. Затем трос подвешивают и крепят к изоляторам, при этом провод свободно висит на 30 мм ниже. Провод поддерживается фиксирующей жесткой поперечиной, разьединенной от столба другим изолятором, ближе к мачте, чтобы не мешать проходящей дуге. Фиксирующая поперечина не несет на себе груза от веса провода, а держит его на нужном расстоянии от столба, по середине, по оси пути.

Затем провод надо натянуть оттяжками к специальным столбам или противовесам по концам прямолинейных отрезков пути. Противовесы подвешены на роликах внутри мачт или при помощи грузов (рис. 148) и создают натяжение провода в зависимости от величины груза, который подбирается опытным путем.

На криволинейных участках пути оттяжки крепят к специальным столбам с таким расчетом, чтобы провода на всех закруглениях шли параллельно путям, по их середине.

Тепловоз. Тепловоз — это локомотив, первичным источником механической энергии которого является двигатель внутреннего сгорания.

В распространенных у нас тепловозах с электрической передачей двигатель внутреннего сгорания приводит в действие генератор (динамо-машину). Электрический ток, вырабатываемый этим генератором, в свою очередь приводит в действие электродвигатели, соединенные с ведущими осями. Таким образом, тепловоз с электрической передачей является по существу электровозом, но со своей собственной силовой установкой (на колесах).

Тепловоз может совершать перевозки на значительное расстояние без отцепки от поезда, так как он не нуждается в снабжении его топливом и водой.

Потребность в воде у тепловоза (как и у автомобиля) незначительна. Вода нужна тепловозу только для охлаждения цилиндров двигателя, при этом нагретая вода из рубашки двигателя поступает в особый холодильник и

после охлаждения вновь используется для работы. Ранее тепловозы использовались для работы на железных дорогах в безводных или маловодных районах

Согласно Директивам XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956—1960 гг. тепловозы и электровозы на 40—45 % заменят паровозы. Отдельные железнодорожные узлы в Москве и других крупных городах страны будут обслуживаться только электровозами и тепловозами.

Уже в начале 1950 г. на Омской железной дороге электровозы выполняли более половины всех перевозок, а теп-



Рис. 149. Тепловоз ТЭ-2.

ловозы — около одной четверти. К концу 1956 г. 98 % поездов, следующих по линиям Омской железной дороги, передвигались на электрической и тепловозной тяге.

В настоящее время на железных дорогах СССР работают тепловозы серии ТЭ-1, ТЭ-2 (рис. 149), ТЭ-3 и ТЭ-7 с электрической передачей.

Имеются также тепловозы со средней и малой мощностью (до 300 л. с.), которые носят название мотовозов.

В мотовозах применяется механическая передача в виде коробки скоростей и устанавливается карбюраторный двигатель (автомобильного типа). На железнодорожном транспорте есть и вагоны-самоходы с тепловозной тягой, носящие название автомотрисы, они, как и тепловозы, имеют двигатели внутреннего сгорания.

Секция тепловоза серии ТЭ-3 по внешнему виду сходна с электровозом, описанным на стр. 117, и может двигаться при помощи электромотора с питанием электротоком от третьего рельса. Главными составными частями тепловоза являются: ходовые части с установленной на них при посредстве листовых рессор рамой, которая снабжается сцепными и ударными приборами; движущий механизм и тормоз; мотор и кузов с будкой машиниста.

Ходовые части, рессоры и рамы модели тепловоза подобны паровозным и электровозным, указания об их изготовлении даны на странице 118. Ударные и сцепные приборы у модели тепловоза могут быть жесткими.

Передача силы от мотора на движущие оси модели тепловоза может быть осуществлена при помощи различных видов передачи. Чтобы модель тепловоза давала как передний, так и задний ход, передача должна быть снабжена реверсивным приспособлением. Реверсирование двигателя может быть осуществлено при помощи переключения направления тока на щетках электромотора в момент соприкосновения рычажного переключателя с упором на железнодорожном полотне макета.

Тяговый двигатель лучше всего взять однофазный коллекторный.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА

Сигнализация, блокировка, а частью и управление могут осуществляться при помощи электрического тока из одного места простым нажатием кнопки или включением рубильника.

На электрических железных дорогах СССР тяга и все управление работают от тока. Ток к мотору электровоза в моделях подводится или через третий рельс, или же по воздушному проводу. При подводе тока через оба рельса пути создается ряд неудобств. Как известно, подводка требует двух проводов, и оба рельса могли бы служить проводниками тока. Однако для того, чтобы провести ток дальше от рельсов к мотору, нужно было бы правые колеса электровоза изолировать от левых. Ток от левого рельса шел бы через левые колеса, через мотор и возвращался к источнику тока через правое колесо и правый рельс. Но изоляция колес, соединенных стальной осью, — сложное дело. Ось же из материала, не пропускающего ток, была

бы непрочна. Ненадежен также контакт между колесом и рельсом, так как запыленные грязные рельсы и замасленные колеса не могут служить хорошим проводником тока. Изоляция рельсов от земли еще более сложна. Поэтому от такого способа питания мотора приходится отказаться. Для подвода тока к мотору электровоза приходится пользоваться специальным контактным проводом. В моделях

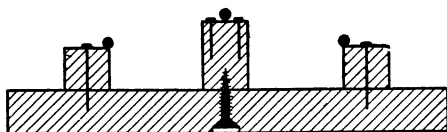


Рис. 150. Разрез пути с питанием от третьего рельса.

для этого чаще всего используют третий рельс, укладываемый посередине, между двумя рельсами пути. Выгоднее укладывать рельс на 5—8 мм выше (рис. 150) для того чтобы пружинка, снимающая с него ток, была короче, — упругость короткой пружинки легче отрегулировать.

Пружинка из упругой, гартованной (прокатной) полоски латуни крепится под электровозом на шурупе и болтике так, чтобы она своим закруглением на свободном конце скользила посередине рельса. Контакт должен быть не очень слабым и вместе с тем трение не чрезмерным, не тормозящим весь

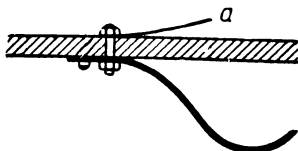


Рис. 151. Скользящий контакт.

состав. Последовательными пробами и выправлением пружинки легко добиться нужной упругости для питания моторов током без излишнего трения. Провод *a* (рис. 151) подводит ток к мотору, к одной его щетке, от другой щетки ток возвращается через подшипник колеса, через колесо к путевому рельсу. Ток от источника питания (условно изображена батарея элементов с клеммами + и —) идет от клеммы в средний рельс. Он принимается пружиной-ползунком *a* электровоза и идет к одной из щеток ротора мотора. От этой щетки ток проходит по обмотке, выходит через другую щетку в подшип-

ник оси, через колесо к одному из путевых рельсов, а через него возвращается к источнику тока.

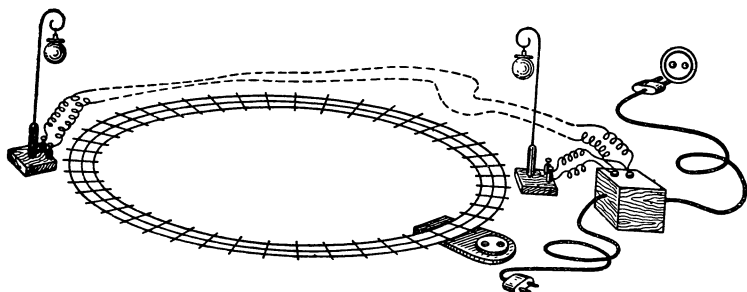


Рис. 152. Схема питания круговой дороги.

Работа по подводке тока должна выполняться по схеме на рисунке 152. Городской ток подается в понижающий

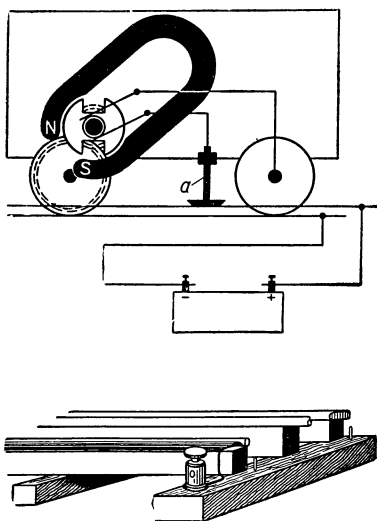


Рис. 153. Схема питания мотора от третьего рельса.

трансформатор, трансформирующий ток 220—127 в в 8—12 в. От трансформатора идут отводы к освещению (на рисунке — фонари), два других — к среднему и путевому рельсам через поставленные для этого на шпале клеммы (рис. 153) или специальный штепсель (рис. 152).

Более совершенная схема питания модели током дана на рисунке 154. Здесь трансформированный ток через счетчик Z , амперметр A , вольтметр W и переменное регулировочное сопротивление подводится к пусковому щиту

(справа), на котором смонтированы рубильник и предохранители. При включении рубильника поезд начинает движение, при выключении останавливается.

На модельной дороге могут быть электрифицированы и автоматизированы многие объекты связи, сигнализации,

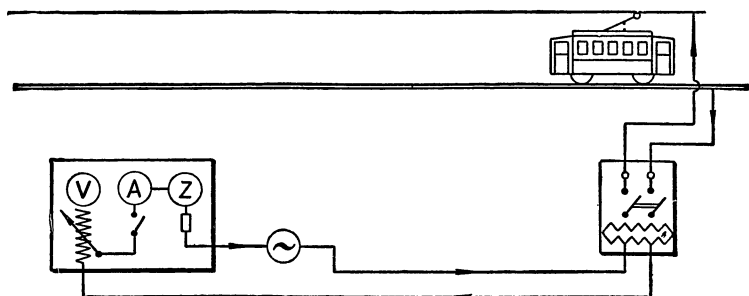


Рис. 154. Схема питания электровоза током

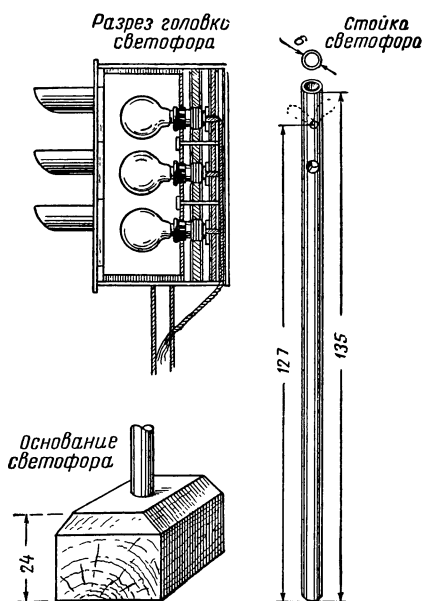


Рис. 155. Светофор.

централизации и блокировки: сигналы, путевая блокировка (автоматическая и полуавтоматическая), электрожелезнодорожная система, централизация стрелок и сигналов, диспетчерская централизация, автоматическая локомотивная

сигнализация и автостопы, ключевая зависимость и контрольные замки, станционная блокировка, автоматическая

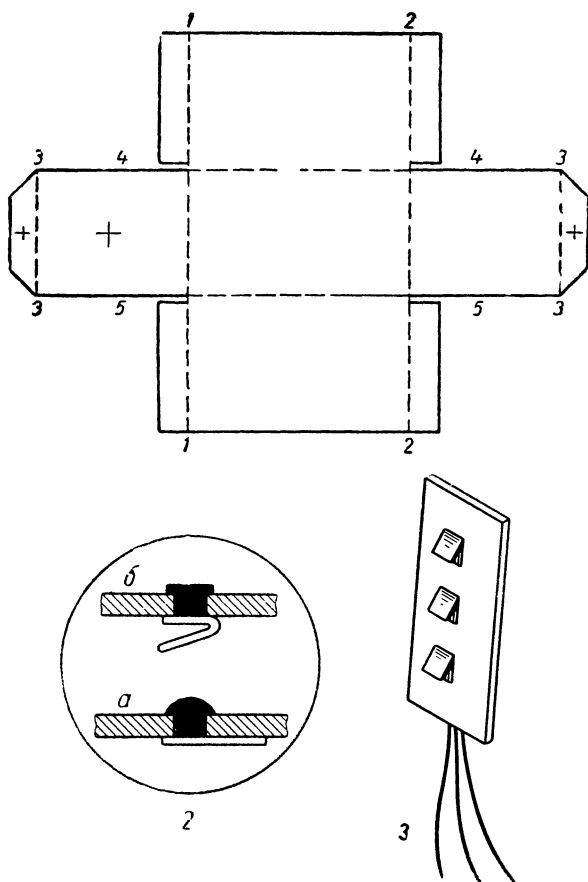


Рис. 156. Заготовка для светофорной головки и присоединение проводов.

переездная сигнализация и автоматические шлагбаумы, приборы путевого заграждения.

Светофор является основным типом сигнала при автоблокировке.

Светофор состоит из металлической трубчатой мачты, основания и светофорной головки. Основание модели

светофора может быть выточено из дерева (рис. 155). В основании имеется отверстие по оси для трубочки-мачты, внутри которой пройдут осветительные провода к лампочкам. Основание мачты отделяется под бетонный

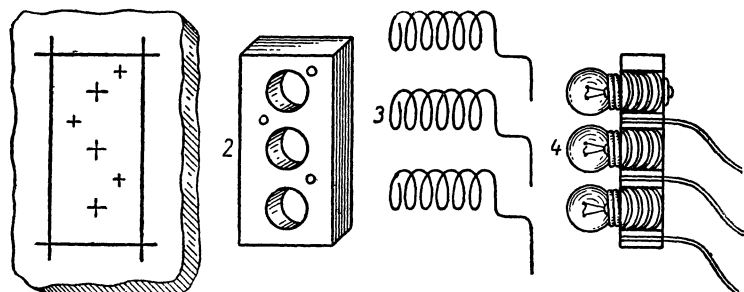


Рис. 157. Патрон к сигнальным электролампочкам.

фундамент, для чего его смазывают жидким столярным клеем и посыпают песком. Как видно из рисунка 155, модель светофорной мачты представляет собой жестяную трубочку диаметром 6—8 мм. Самый фонарь — светофорную головку (рис. 155) — вырезают из тонкой жести с тремя козырьками и тремя отделениями для трех лампочек от карманного фонаря и трех стекол из цветного целлофана или плексигласа: красного, желтого и зеленого.

Высота светофора должна соответствовать размерам чертежа. Самой сложной работой является

изготовление головки. Эту работу следует вести в последовательности, показанной на рисунках 156—158.

Выбранный материал (жесть или латунь) окрашивают гуашью светлого цвета (если материал темный) и темного цвета (если материал светлый). Для облегчения разметки пользуются чертилкой. Линии разреза делают сплошными, а линии сгиба — пунктирными.

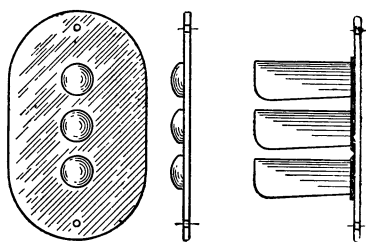


Рис. 158. Щиток с линзами и козырьками.

Кровельными ножницами вырезают контур корпуса по сплошным линиям. Сверлят два отверстия для крепления крышки светофора и одно отверстие — для крепления корпуса к стойке.

В зависимости от толщины выбранного материала крышку крепят либо на винтах, либо на болтах. В первом случае необходимо метчиком нарезать соответствующую резьбу.

Используя тиски и киянку, выгибают корпус по пунктирным линиям сначала по линиям 1—1, затем по линиям 2—2 и 3—3, далее по линиям 4—4 и 5—5. Если предстоит изготовить большое количество одинаковых светофоров, то рекомендуется изготовить для гнутья шаблоны из дерева или металла.

Тщательно зачищают швы корпуса и пропаивают.

Для контактов лампочек (рис. 156) на пластине из какого-либо изоляционного материала толщиной не более 3 мм производят разметку. Обрезают, опиливают пластинку и сверлят три отверстия (диаметром от 2 до 4 мм).

Из латунной фольги или гофрированной бронзы толщиной 0,1—0,25 мм (в крайнем случае можно из жести) изготавливают 3 контакта. Концы этих контактов (на рисунке заштрихованы) соединяют с изоляционной пластинкой различными способами: можно клепать, можно поставить на болтики, можно просто, припаяв выводные концы проводов и просунув их в отверстия изоляционной пластины, укрепить натяжением самих проводов и залить оловом.

В случае клепки или крепления на болтах целесообразно с обратной стороны изоляционной пластины предусмотреть лепестки. Желательно клепать латунными или медными заклепками.

После укрепления контактов одним из указанных способов их изгибают так, как это показано на рисунке 156, б.

На рисунке 157 слева показано изготовление каркасов для светофоров схем безрелейной блокировки, справа — изготовление каркасов светофоров схем релейных блокировок. Дело в том, что при постройке моделей безрелейных блокировок корпуса электроламп должны быть изолированы как друг от друга, так и от массы светофора. Поэтому каркас для них следует изготавливать из изоляционного материала (в крайнем случае из дерева).

Очередность работ при изготовлении каркасов для лампочек светофоров схем безрелейных блокировок следующая: на изоляционном материале толщиной 7—9 мм производится разметка. На патроннике перегоревшей лампочки от карманного фонаря медным голым проводом диаметром 1—1,3 мм наматывают спираль таким образом, чтобы лампочка свободно ввертывалась и вывертывалась. Замерив штангенциркулем наружный диаметр полученного патрона, определяют необходимый диаметр сверла и сверлят им отверстия, размеченные крестиками. Отверстия, размеченные зачерненными прямоугольниками, сверлят сверлом 1,5 мм.

Изготовленные три патрончика вставляют в просверленные отверстия таким образом, чтобы концы от патрончиков вошли в отверстия 1,5 мм; их следует плотно прижать плоскогубцами.

Проверяют, как ввертывается и вывертывается лампочка.

При изготовлении каркаса для светофоров схем релейных блокировок очередность работ следующая: на кровельном железе или жести делают разметку. Кровельными ножницами вырезают заготовку по сплошным линиям. Диаметр отверстия определяют методом, который описан выше. Затем сгибают заготовку. Изготовленные из проволоки патрончики впаивают в отверстия заготовки и лампочкой проверяют качество работы.

Для изготовления линз светофора лучше всего использовать цветное оргстекло (красное, зеленое, желтое). Можно изготавливать линзы и из прозрачного оргстекла, но в этом случае необходимо окрашивать лампочки в необходимые цвета.

Для изготовления линз следует выточить на токарном станке специальную оправку; внутренний диаметр оправки определяет наружный диаметр линзы. При изготовлении линз при помощи высечки молотком или методом выжимки в тисках следует помнить, что оргстекло размягчается при нагреве его. Поэтому следует прогревать оргстекло в кипящей воде, а оправку нагревать до 50—60° (так, чтобы ее можно было брать в руки).

Образцы готовых линз показаны на рисунке 158.

Из тонкого оргстекла или из целлулоида изготавливают пластинку, разметка которой дана на рисунке 157 слева.

Готовые линзы либо вклеивают в просверленные отверстия, либо приклеивают на пластинку.

П р и м е ч а н и е. При склейке оргстекла и целлулоида применять ацетон; при склейке оргстекла — дихлорэтан.

Для крышки светофора используется жесть или тонкое железо. Готовые (согнутые) козырьки припаиваются к крышке, как это показано на рисунке 158 справа.

Головку светофора окрашивают с лицевой стороны черной краской, а с обратной — серебристой или белой.

Мачту также окрашивают серебряной или белой краской, а основание — стакан, в котором мачта закрепляется своим нижним концом, — черной.

На мачтах всех светофоров устанавливают таблички с их названием. Проходные светофоры автоблокировки обозначаются цифрами (например, 8004 и т. д.).

Последняя цифра номера «4» указывает на четное направление и на то, что светофор расположен вблизи 4-го пикетного знака (столбика) на 800-м километре главного пути.

Все остальные светофоры обозначаются буквами или буквами с цифрами, например входной четного направления — буквой «ч», а выходной нечетного — буквой «н».

Выходные светофоры обозначаются также буквами, но с добавлениями номера пути. Например «НЗ» — выходной нечетного направления, установлен у 3-го пути, а светофор с обозначением «Ч6» — выходной с четного направления, — с 6-го пути.

Семафор — это сигнальное устройство в виде крыла, установленного на верхнем конце высокого столба или мачты (рис. 159). Это крыло или стоит под углом в 90° к мачте, или поднято выше, под углом 135° . Если крыло семафора под углом 90° , ехать нельзя, поезд останавливается и ждет, пока со станции не поднимут крыло семафора (под углом 135° к мачте). Когда крыло поднято, путь свободен.

Изготовление модели семафора несложно. Столбик модели выстругивают из дерева и на шипе вставляют в квадратную доску. Крыло выпиливают из фанерки или вырезают из жести. Его крепят к столбику так, чтобы он вращался. В хвосте крыла делают еще одно отверстие для тяги. Внизу столбика на гвозде укреплена палочка с двумя

нитками или тонкими проволоками. Вдали у здания станции установлен рычажок, к нижнему концу которого подвешена нитка или тонкая проволока. Эта нитка или проволока от рычажка идет к планке семафора; другая идет от той же планки к ушку в хвосте крыла семафора (рис. 159). Когда рычажок отогнут вправо, он освобождает тягу (нитку или проволоку) и крыло падает вниз (в горизонтальное положение), но как только рычажок отодвинут влево, он натянет нитку и поднимет крыло. Крыло окрашивают в красный цвет.

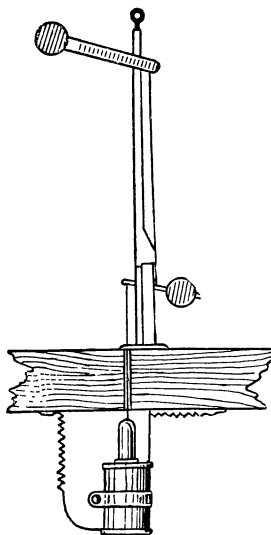


Рис. 159. Семафор.

На путях устанавливаются также стрелочные показатели. Машинист всегда может проверить перевод стрелки по фонарям, которые поставлены у стрелок и поворачиваются в зависимости от того, переведена стрелка или нет.

Начнем изготовление стрелки со стрелочных фонарей (рис. 160). Они имеют вид прямоугольных коробочек, спаянных из жести; две узкие стороны имеют длинные, прямые прорезы, на двух больших сторонах вырезаны

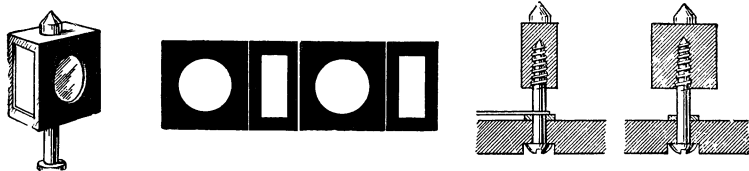


Рис. 160. Стрелочные фонари.

кружки. На магистральных и детских железных дорогах прорезы в фонарях закрыты в двух узких сторонах молочного-белым стеклом, а вырезы в двух больших сторонах — желтым стеклом. Внутри поставлена лампа. В модели эти обозначения целесообразно нанести краской: две узкие

стороны — белой краской с черным ободом по концам, а на двух больших сторонах — желтые кружочки с черными ободами по концам. Фонари должны поворачиваться вместе с переводом стрелки. Для этого каждый фонарь необходимо посадить на стойку в виде гвоздя или винта, пропущенного через доску — основание. К стойке припаивают проволочный рычажок. Этот рычажок можно укрепить к фонарю гвоздями или припаять к его дну. Рычажок через петли соединен с отводом, имеющим противовес, при помощи рычажка переводится стрелка. Одновременно с переводом стрелки поворачивается фонарь, кото-

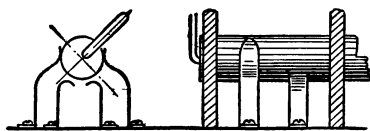
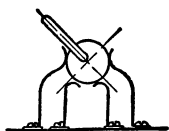


Рис. 161. Коммутатор стрелки перевода.

рый показывает при въезде на станцию, куда поезд принимают — на прямой или на боковой путь.

Не трудно сделать «автосигнализацию» — путевую автоблокировку. На путях стоит сигнал с красной и зеленой лампочкой и два переключателя *A* и *B* на известном расстоянии друг от друга.

Переключатели любого типа ставят около самого пути или между рельсами, а сбоку или под корпусом паровоза или электровоза укрепляют крючок, который задевает ручку переключателя и переводит его с одного контакта на другой.

Переключатели лучше всего делать барабанного типа, изображенного на рисунках 161—162. Большую помощь в автоматизации модели железной дороги окажут приборы соленоидного типа. Соленоид представляет собой катушку из изолированной проволоки, свернутой в спираль, со свободно двигающимся железным стерженьком внутри. Когда по проводу пущен ток, катушка приобретает магнитные свойства. Из курса физики известно, что под влиянием электромагнитных сил, возникающих вокруг обмотки катушки, железный или стальной стерженек втягивается внутрь катушки и этим движением может привести в действие прибор. На рисунке 159 изображен семафор с соленоидным прибором. Соленоидная катушка помещена под

поверхностью и не видима. Железный стерженек висит на проволочке и уравновешен грузиком рычага семафора, связанного с сигналом. Когда включают рубильник, ток

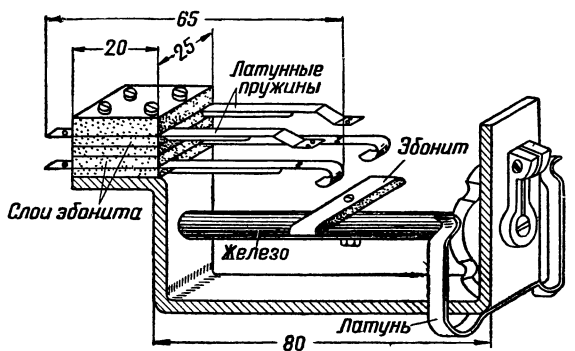


Рис. 162. Стрелочный коммутатор световой схемы путей.

идет по катушке, железный стерженек втягивается внутрь, поднимает противовес и семафор опускается.

Каркас катушки соленоида (рис. 163) может быть сделан из текстолита или картона таких размеров, чтобы на нее можно было намотать 200—500 витков изолированной проволоки марки «ПЭ» диаметром 0,1—0,3 мм. Витки должны лежать вплотную друг к другу. Питаются соленоиды постоянным током 6—8—12 в. Сердечник—стерженек из мягкого железа—должен легко ходить в катушке; по длине он должен быть равен высоте катушки. Управление семафором можно осуществить двумя соленоидами, причем открытие семафора производится включением одного соленоида, закрытие — включением другого.

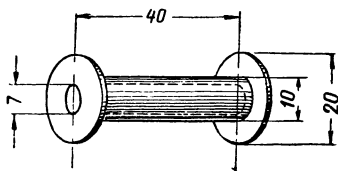


Рис. 163. Катушка соленоида.

Такое же соленоидное устройство можно применить для автоматизации действия переездного шлагбаума, открытия дверки здания станции и для перевода стрелки. Управляемые из одного центрального пункта два соленоида переводят стрелку в одну или другую сторону. Более

совершенный аппарат для перевода стрелок изображен на рисунке 164. Соленоиды C и C_1 укреплены на металлической основе вместе с четырьмя свободно вращающимися роликами. Между роликами может скользить планка B со шлицем посередине. В шлиц вложена П-образно согнутая

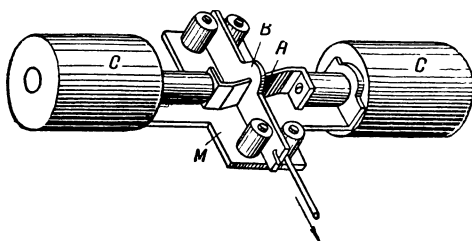


Рис. 164. Соленоидное управление стрелками.

пластинка A , несущая на концах железные сердечники. Включая один или другой соленоид, мы заставляем планку B передвинуться между роликами вперед или назад: стрелка будет полностью электрифицирована и будет пе-

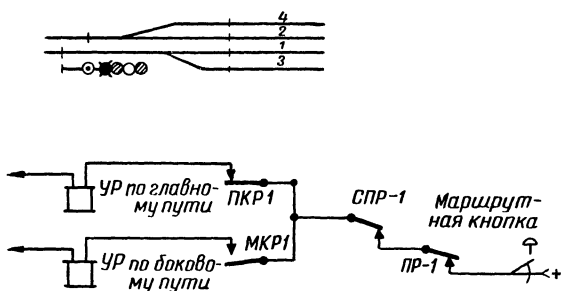


Рис. 165. Электросхема электрической централизации стрелок.

реводиться командой с центрального поста. Стрелочные фонарики одновременно повернутся на своих осях.

Электросхема электрической централизации стрелок приведена на рисунке 165.

Мы описали основные принципы автоматизации нескольких узлов модели. Применяя коммутаторы, соленоиды и различного типа реле, мы можем таким же путем

автоматизировать и электрифицировать все узлы и механизмы и таким образом централизовать все управление модели железной дороги во всех ее пунктах.

Можно централизовать управление всеми выходными сигналами и стрелками по схеме, приведенной на рисунке 166, и построить сигнальную светящуюся схему участка модельной железной дороги.

Светящаяся схема представляет планшет с нанесенной на нем схемой пути в виде полосок, разделенных на отдельные участки, и светящимися точками (отдельными лампочками), повторяющими сигналы светофоров, уста-

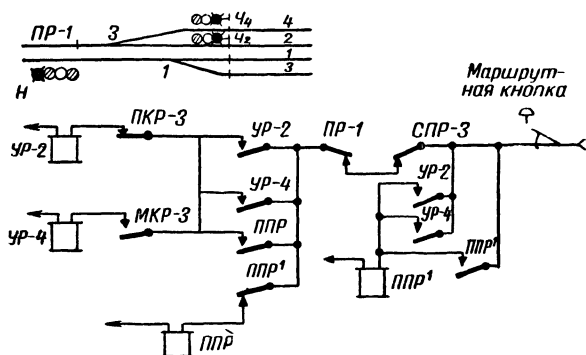


Рис. 166. Схема управляющих реле выходных сигналов.

новленных на макете. Около каждого блок-участка на световой схеме монтируется условное изображение светофоров, к которым от светофоров макета идут провода или рядом с которыми монтируются реле. При помощи этих реле можно не только повторять показания сигнальных огней на светофорах макета, но и одновременно в зависимости от показаний сигнальных огней светофоров управлять движением электровоза на макете. Для этого нужно смонтировать реле времени (рис. 167) или добавить контакты в группы реле и через эти контакты подвести питание в контактные провода модели, которые также должны быть разделены на блок-участки. К контактам подключены дополнительные сопротивления для замедления движения поезда при желтых сигнальных огнях. Если же по модели пустить два электровоза один вслед за другим, то

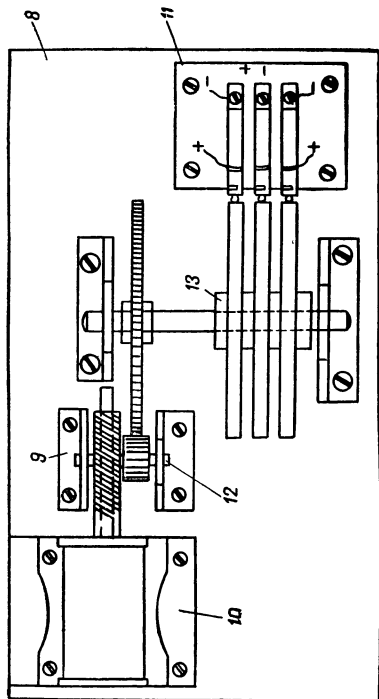
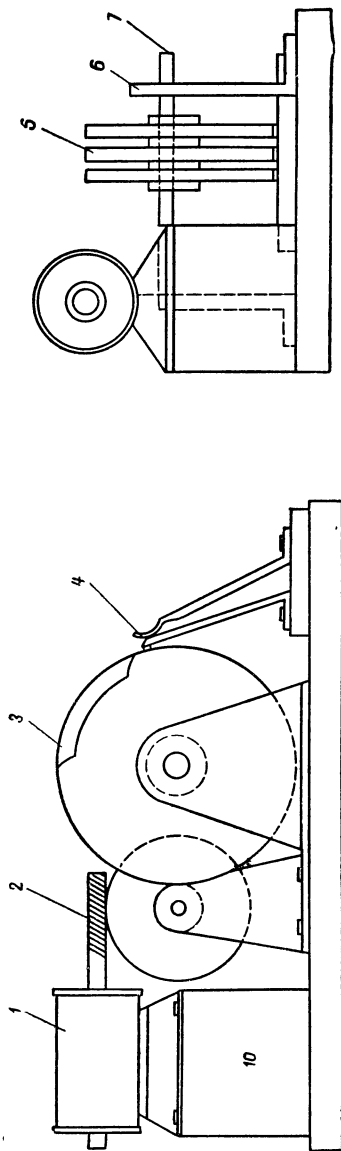


Рис. 167. Реле времени для остановки электропоезда:

1 — электромотор; 2 — червяк; 3 — шестерни; 4 — контакты; 5 — диски контактов; 6 — кронштейны большие; 7 — ось диска с шестернями; 8 — подставка; 9 — кронштейн; 10 — подставка мотора; 11 — подставка для контактов; 12 — ось большой шестерни; 13 — шайба.

получится полное впечатление работы электровозов, оборудованных автостопами: если светофор будет показывать красный сигнальный огонь,— электровоз немедленно автоматически остановится; если будет желтый,— он будет двигаться с замедленной скоростью, а если будет зеленый, то он будет двигаться с полной запроектированной скоростью.

Автоматизировать показания сигналов на светофорах нашей модели можно и без помощи реле и соленоидов. При этом участок пути разбит на четыре изолированных блок-участка. Блок-участки 1, 2 и 3 ограждаются стоящими перед ними трехзначными светофорами. Четвертый блок-участок находится перед первым светофором и при разборе схемы является исходным для движения электровоза по отрезку (участку) пути.

При занятии электровозом четвертого блок-участка участки 1, 2 и 3 свободны и все три светофора горят зелеными огнями. При вступлении электровоза на первый участок зеленый огонь первого светофора меняется на красный, а впереди два светофора продолжают гореть зеленым огнем. При вступлении электровоза на следующий блок-участок красный сигнал появляется на втором светофоре, сигнализируя занятость этого блок-участка, а красный огонь на предыдущем светофоре меняется на желтый. Это означает, что один блок-участок впереди свободен. В это время впереди третий светофор продолжает гореть зеленым огнем. При вступлении электровоза на последний блок-участок третий светофор загорается красным огнем, предыдущий светофор — желтым, а на первом светофоре снова появляется зеленый, показывающий, что два блок-участка впереди свободны.

Описанная смена сигнальных огней может быть достигнута на светофорах нашей модели железной дороги по схеме электропроводки (рис. 168), предусматривающей параллельное включение ламп светофоров без помощи реле. Но в этой схеме смена сигнальных огней происходит с некоторым «опозданием».

Более усовершенствованная сигнализация на прямом участке модели железной дороги в 2—3 м может быть осуществлена также без помощи реле и соленоидов по схеме последовательного соединения ламп (рис. 168, см. вклейку) с установкой на четвертом блок-участке перед первым светофором двух контррельсов *а* и *б*, изолиро-

ванных от боковых рельсов и немного пружинящих для того, чтобы при нахождении в исходном положении электровоза его колеса соединяли рельсы *a* и *б* с контррельсами, которые в модели играют роль включателя ламп одновременно на трех светофорах. Внизу под макетом участка пути находятся три добавочные разгрузочные лампочки от карманного фонаря, обеспечивающие горение на трех светофорах зеленых ламп при отсутствии на пути (за первым, вторым и третьим светофорами) электровоза.

Источником питания является батарея или трансформатор переменного тока с напряжением во вторичной обмотке в 10,5 в. Лампочки должны быть на 3,5 в, 0,25 а (от карманных фонарей). Кроме того, в практике работы выявилась необходимость устанавливать под макетом дополнительно еще три лампочки добавочного сопротивления от карманного фонаря.

Ток от трансформатора в 10,5 в подводится ко всем четырем блок-участкам и к контррельсам.

При занятии электровозом первого участка ток от контррельсов переходит на оба путевые рельсы (*a* и *б*); с путевого рельса (*1* и *2*) проводом *16* и *13* к лампе *3* первого светофора и далее по проводам *14* и *19* к другому концу источника питания. На первом светофоре горит зеленый сигнальный огонь. С путевого рельса *б* ток проходит по проводу *15* через третью лампу добавочного сопротивления по проводу *3* — в лампу *2* второго светофора и из нее по проводам *4* и *5* в лампу *3* третьего светофора, пройдя которую по проводам *6* и *19*, возвращается к другому концу источника питания. На втором и третьем светофоре также загораются зеленые сигнальные огни. В результате три светофора сигнализируют зеленым огнем. При передвижении электровоза за мачту первого светофора ток от рельса *г* через скаты тележки электровоза поступает на изолированный рельс *в* и от него по проводам *2* и *3* в лампу *3₂* второго светофора и далее по проводам *4* и *5* в лампу *3₃* третьего светофора и, наконец, по проводам *6* и *19* к другому концу источника питания.

В этот момент на первом светофоре будет гореть красный сигнальный огонь, а на остальных двух — зеленый.

При дальнейшем движении электровоза на блок-участок за вторым светофором ток от рельса *е* через скаты тележки поступает на изолированный рельс *д*, затем по-

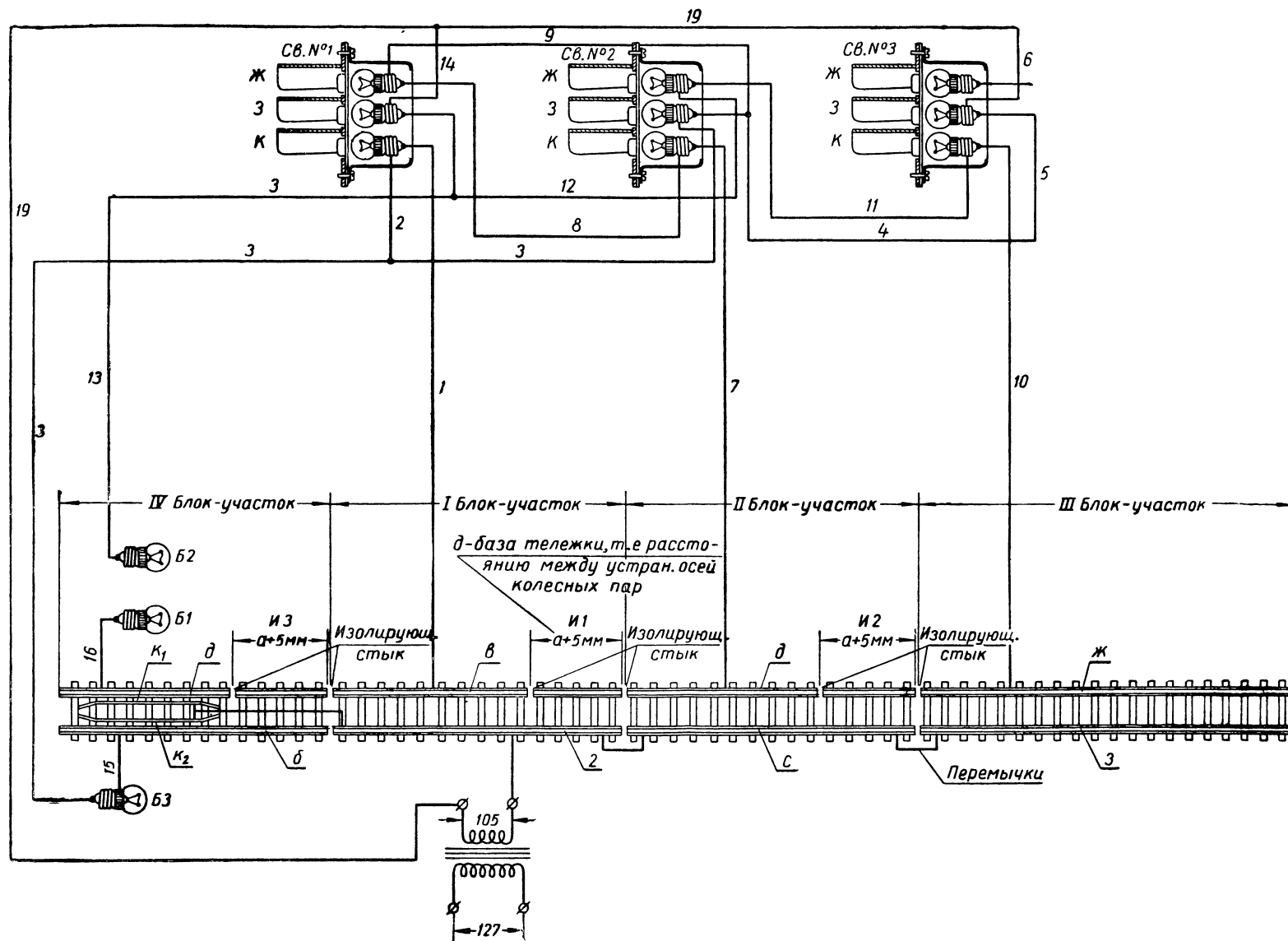


Рис 168 Электрическая схема трехзначной безрелейной односторонней автоблокировки безрелейной конструкции

течет по проводам 7 в лампу K_2 второго светофора, далее по проводу 8 в лампу Ж первого светофора, затем по проводам 9, 4 и 5 в лампу $З_3$ третьего светофора и по проводам 6 и 19 к другому концу источника питания.

На втором светофоре будет гореть красный сигнальный огонь, на первом — желтый и на третьем — зеленый.

При движении электровоза на блок-участок за третьим светофором блок-участок между вторым и третьим светофором освобождается и ток от рельса 3 через скаты электровоза попадает на изолированный рельс Ж, с него по проводу 10 в лампу 3 первого светофора и далее по про-

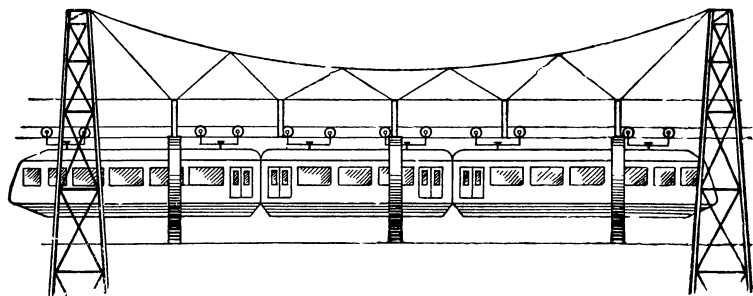


Рис. 169. Схема эстакады подвесной электромагнитной дороги.

водам 14 и 19 возвратится к другому концу источника питания.

На третьем светофоре загорается красный сигнальный огонь, на втором — желтый и на первом — зеленый.

Осуществлению схемы электропроводки способствует изоляция блок-участков.

Группе подготовленных кружковцев, работающих над отдельными проблемами железнодорожного транспорта, над сложными моделями подвесной электромагнитной или канатной дороги, бесконтактных экипажей, управляемых на расстоянии, путевых сложных машин, механизации погрузки и разгрузки вагонов и пр., можно рекомендовать изготовление модели подвесной железной дороги (рис. 169) и бесконтактного высокочастотного экипажа (рис. 170).

Подвесные железные дороги представляют собой особую группу подъемно-транспортных устройств и в отличие от наземных дорог характеризуются наличием подвесного контактного или рельсового пути, по которому происходит

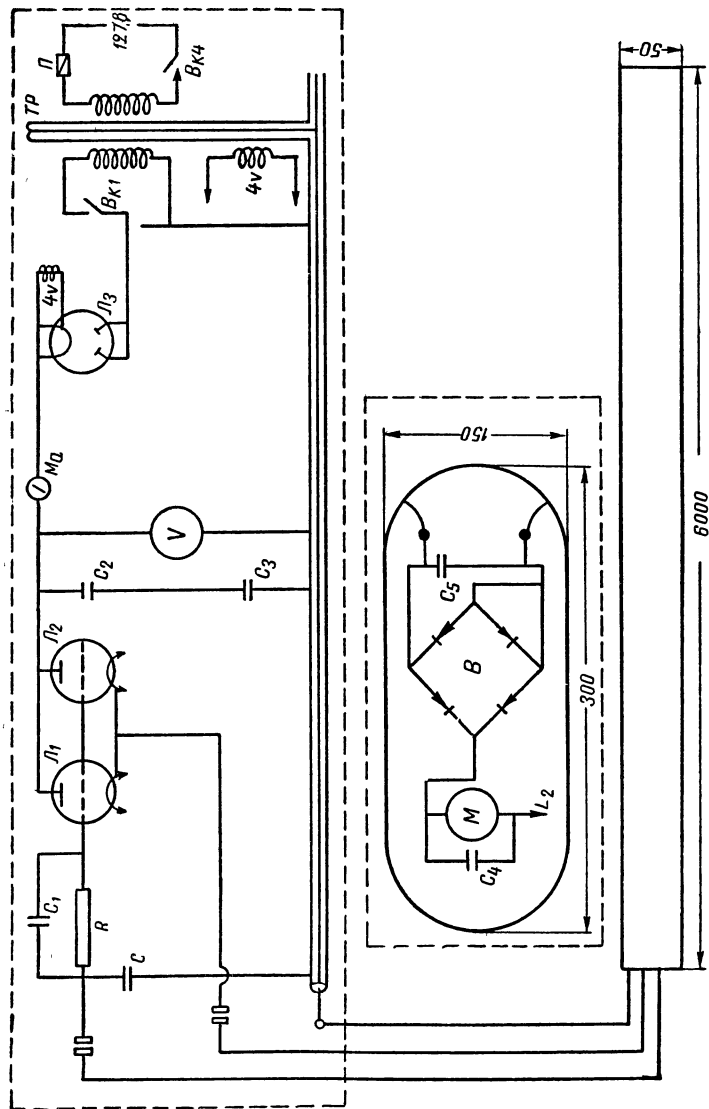


Рис. 170. Принципиальная схема модели бесконтактного высокочастотного экипажа.

движение вагонеток или пассажирских вагонов особой конструкции.

Конструкция модели подвесной железной дороги может быть выполнена с ручной, электрической, пропеллерной, тепловозной и соленоидной тягой. Участок подвесной дороги может быть построен с замкнутым кольцевым движением вагонеток или же с челночным движением по прямой между конечными пунктами (вперед и назад). Подвесную дорогу, где все вагоны на линии соединяются с бесконечным тяговым органом, имеющим привод и натяжное приспособление, лучше всего строить с централизованным приводом. Простейшим видом дороги с колебательным (реверсивным) движением является наклонная плоскость: по ней движется вагон при помощи прикрепленного к нему каната; другой конец каната постепенно наворачивается на вращающийся барабан.

Более усовершенствованным видом канатной дороги будет дорога, на которой одновременно с поднятием одного вагона вверх, на том же канате другой вагон спускается вниз, т. е. они взаимно уравниваются.

В этом случае барабан следует заменить шкивом. На этом принципе строятся фуникулеры.

В нашей стране фуникулеры имеются в Тбилиси, Киеве и других городах. Канат можно прикрепить к шкиву с двух сторон (или сделать его бесконечным).

Модель двухканатной дороги с натянутыми двумя параллельными несущими канатами можно разместить в помещении.

Модель состоит из двух несущих и одного тягового каната, двух конечных эстакад, промежуточных опор и вагончиков или вагонеток.

На всем протяжении движения тяговый канат поддерживается роликами, расположенными на верху промежуточных опор, погрузка и выгрузка (посадка и высадка) производятся на конечных станциях. Одна из станций имеет приводной механизм.

При наличии большого уклона и подъема вес спускающегося вагона уравнивается весом поднимающегося вагона.

При входе на конечную станцию несущие канаты отклоняются внутрь колеи дороги при помощи приспособлений и заменяются жесткими рельсами (угольниками), которые замыкают оба несущие каната и создают кольцевой

путь для движения вагонеток, причем на отрезке жестких рельсов движение осуществляется вручную. Один конец несущих канатов закрепляется в конструкции первой конечной эстакады наглухо, а противоположные концы натягиваются на второй конечной эстакаде свободно висящими натяжными грузами, подобно контактной сети электрифицированной наземной железной дороги.

На всем участке между конечными эстакадами несущие канаты поддерживаются отдельно стоящими опорами (рис. 169), имеющими сверху специальные канавки, в которых они лежат свободно, без закрепления, что и позволяет на конечных эстакадах натяжным грузом регулировать натяжение несущих канатов.

Под несущими, а иногда и над несущими канатами идет параллельно им тяговый канат, концы его соединены вместе и образуют замкнутый постоянно движущийся канат, огибающий конечные блоки и поддерживаемый на опорах роликами.

Привод тягового каната следует разместить на одной эстакаде, состоящей из приводного блока, вращаемого электромотором через систему зубчатых и ременных передач. Передача подбирается опытным путем.

Тяговый канат, так же как и несущие канаты, должен иметь на второй конечной эстакаде натяжное приспособление в виде конечного блока, укрепленного на салазках, которые оттягиваются натяжным грузом и создают натяжение каната, предохраняя его от опускания на местность.

Вагонетки канатных дорог можно построить как грузовые, так и пассажирские. Состоят они из трех основных частей: ходовой тележки, подвески и кузова.

Вагонетки крепятся к тяговому канату при помощи крюков или специальных зажимов.

В зависимости от габарита вагонетки подвесная дорога, так же как и наземные железные дороги, имеет колею, т. е. расстояние между осями несущих канатов на опоре.

В промышленных и пассажирских канатных дорогах ширина колеи колеблется от 1,75 до 3,0 м. В модели колея должна быть рассчитана в соответствии с выбранным масштабом.

Учитывая чрезвычайно большой интерес учащихся к высокоскоростным видам железнодорожного транспорта и особенно к бесконтактным повозкам, управляемым на расстоянии, остановимся на строительстве модели под-

весной дороги эстакадной системы с электромагнитной тягой.

На рисунке 169 приведена схема подвесной электромагнитной железной дороги, рекомендованная отделом школ ГУУЗа МПС в 1939 г. Конструкция подвесной электромагнитной железной дороги значительно отличается от канатных дорог. Вместо подвесного канатного пути имеется рельсовый путь (угольники), по которому происходит движение вагончиков.

Электромагнитная дорога состоит из направляющего рельса, тележек с кузовом вагона, эстакад и промежуточных опор, соленоидов и электропроводов.

Путь электромагнитной железной дороги представляет собой эстакаду, которая в поперечном разрезе имеет форму консольного типа.

Модели эстакадного типа можно строить в виде эстакад П-образной, Т-образной и навесной, с использованием энергии для движения поездов от электромоторов. У навесной эстакады вагон не подвешен, а расположен седлообразно наверху эстакады. Такая модель в масштабе 1 : 12 была построена в Москве в Парке культуры и отдыха имени Горького и действовала до 1940 г. У подвесных эстакад вагон свободно подвешен на несущих колесах к направляющему рельсу.

Можно под вагоном устроить и поддерживающие ролики, но тогда для них следует сделать два направляющих рельса, что вызовет при движении вагончика дополнительные трудности и опытное решение ряда задач. Каждая опора рекомендуемой эстакады электромагнитной железной дороги имеет пирамидальную форму с наклоном стоек 1 : 10 и склепана из углового и полосового железа.

Опоры могут изготавливаться также из дерева, строиться разнообразной высоты и конструкции или заменяться консолью (кронштейны, укрепленные в стене).

Наверху опоры необходимо натянуть трос или канат, ниже его уложить жесткий путь из двух параллельных угольников (с зазором между ними).

Канат и жесткий путь следует соединить между собой системой стальных подвесок, что обеспечит надежное несение тяжести вагона.

Каждый вагон имеет цилиндрическую форму и подвешен к направляющему рельсу на двух тележках (изогну-

тых дугах) с двумя колесами — шариками на конце (рис. 171). Тележки помимо колес-шариков имеют пружины-рессоры.

Колеса-шарики изготавливаются из листового железа по форме, указанной на рисунке 171.

К направляющему угольнику подвешивается на скобах (рис. 171) соленоид, изготовленный как и обычный соленоид (стр. 139 указаний), но диаметром значительно больше чем габарит вагончика выбранного масштаба.

Внутри скоб свободно проходят колеса-шарики тележек вагончика, соединенные стержнем с крышей вагончика. Стержень свободно перемещается в зазоре между угольниками. Электрический ток из электропровода (первой фазы) проходит в секцию соленоида, возбуждает ее

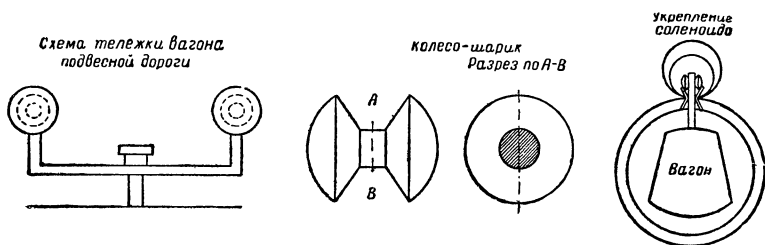


Рис. 171. Детали подвесной электромагнитной дороги.

и возвращается во второй провод, отчего она приобретает магнитные свойства.

Находясь в поле возбуждения, при правильном расчете вагончики, как металлические стержни, с большой скоростью движутся по заданному направлению.

Сила втягивания соленоидом сердечника или иного предмета (железного или стального) зависит от числа витков этой катушки и от силы тока, проходящего через обмотку катушки соленоида.

Соленоид при помощи магнитодвижущей силы должен втягивать металлический вагон (сердечник) внутрь катушки и затем выталкивать его из катушки с большой скоростью.

Можно добиться, чтобы вагон подвесной железной до-

роги сам включал ток в катушке своим движением, как это указано на схеме примерного варианта (рис. 172), а затем продолжал движение по пути до следующей секции соленоида по инерции с начальной скоростью. Для наглядности и контроля за физическими явлениями, происходящими в магнитной цепи каждой катушки (секции) соленоида, можно изготовить щиток световой сигнализации с подводкой от каждой секции соленоида электропро-

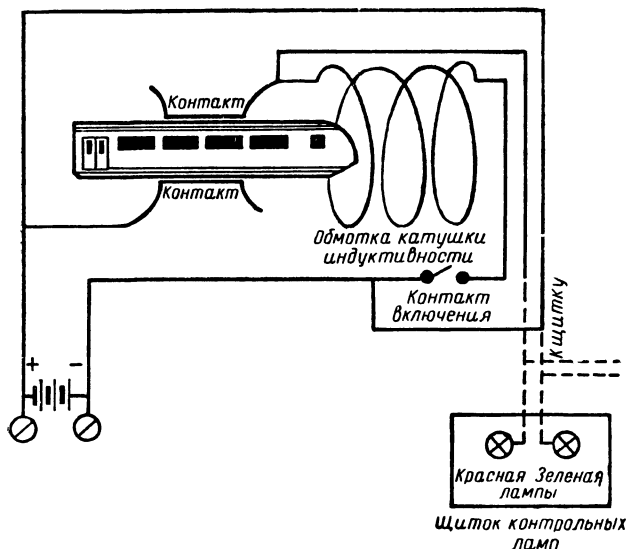


Рис. 172. Принципиальная схема движения вагона в катушке соленоида.

водов к двум сигнальным лампочкам. Одна из них сигнализирует зеленым огнем при включении соленоида в электрическую осветительную сеть, а вторая красным огнем при вхождении внутрь и выталкивании стержня (вагона) из катушки соленоида.

Контроль занятости путей и показаний светофоров на электромагнитной железной дороге можно осуществить, используя указания, данные на стр. 141, для макета наземной железной дороги.

Красная и зеленая лампочки должны быть располо-

жены на щитке в Месте, откуда идет управление и наблюдение за работой модели.

Сигнальное устройство монтируется в электрическую цепь пускового и соленоидного устройства и представляет в нем единое целое.

В качестве исходного варианта приводится схема модели бесконтактного высокочастотного экипажа с питанием тягового электродвигателя экипажа постоянным током от энергоприемника через выпрямитель (рис. 170).

Задачей кружка, осуществляющего создание модели локомотива, основанного на новых видах тяги при большой технической скорости, является элементарный расчет модели, нахождение выгодного соотношения размеров, умелое распределение узлов и деталей, обеспечивающее полную устойчивость на пути при любой скорости и при любых окружающих условиях, а также подбор соответствующего материала, постройка экипажа и оборудование электрической схемы.

В ближайшие годы новая система бесконтактной электрической тяги найдет применение в угольных шахтах, в городском и железнодорожном транспорте.

Чтобы выявить проводимую в кружках работу и оценить техническое творчество учащихся в решении вопросов, связанных с движением скоростных моделей на эстакадных железных дорогах, а также бесконтактного высокочастотного транспорта летом 1959 г. в Москве, в Центральном парке культуры и отдыха имени Горького намечается проведение соревнований высокоскоростных моделей наземного, подвешенного и бесконтактного высокочастотного транспорта.

Модели будут испытываться на участке протяжением от 100 до 400 м., на готовом железнодорожном пути и наземного и эстакадного типа.

Масштаб экипажа подвешенных дорог должен быть 1 : 20 натуральной величины, а локомотивов и экипажей наземного транспорта 1 : 30 натуральной величины (условия и специальные требования изложены в положении и листовках Оргкомитета).

Основные размеры габарита (предельного очертания подвижного состава) Л и В по ОСТ-6435 с небольшим округлением (в миллиметрах) сведены в следующую таблицу:

Основные размеры габарита предельного очерта- ния подвиж- ного состава в натуре	Наименование	При масштабе					
		1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	1:100
1524	Ширина колеи . .	152	76	50	38	32	16
3250	а) наибольшая ши- рина	325	162	108	81	64	32
5300	б) наибольшая вы- сота	530	265	176	132	106	53
3980	в) наибольшая вы- сота погрузки при полном заполнении ширины габарита .	398	199	132	100	80	40
1238	г) наибольшая ши- рина погрузки при полном заполнении высоты габарита .	124	62	40	31	24	12

По этой таблице следует выбрать желаемый масштаб и следить, чтобы все детали подвижного состава не выступали никакой своей частью за пределы габарита (ширины и высоты).

Весьма полезно для этой цели изготовить по рисунку 6 из фанеры или планочек контрольный шаблон — габаритные ворота, и пользоваться им при окончательной сборке локомотива или вагона.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

«Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР», Трансжелдориздат, 1955.

«Инструкция по сигнализации на железных дорогах Союза ССР», Трансжелдориздат, 1952.

Аксенов И. Я. и Суязов И. Г., Пособие по изучению правил технической эксплуатации, Трансжелдориздат, 1952.

«Общий курс железных дорог» под общей редакцией доцента Берсенева А. А., Трансжелдориздат, 1951.

«Краткий технический железнодорожный словарь», изд. 2, переработанное и дополненное, Трансжелдориздат, 1948.

Баранов С. С., Железнодорожный транспорт в моделях-самodelках, Трансжелдориздат, 1941.

Васильев Г. П., Паровоз, Трансжелдориздат, 1936.

Голов А. Д., Мосты и трубы, Гострансиздат, 1931.

Дробинский В. А., Как устроен и работает паровоз, Трансжелдориздат, 1953.

Лидерс Г. П., Железнодорожный путь, Трансжелдориздат, 1936.

Лупал Н. В., Электрическая централизация стрелок и сигналов, Трансжелдориздат, 1938.

Шептяков С. П., Устройство и ремонт вагонов, Трансжелдориздат, 1946.

Брошюры и описания по постройке различных моделей пути, вагонов, паровозов, электровоза и другие издания Центральной детской технической станции отдела школ НКПС, станции юных техников дорог МПС и Центрального дома детей железнодорожников, а также инструктивные указания о моделировании малых (детских) железных дорог 1940—1955 гг.

Методическое письмо центрального педагогического кабинета отдела школ ГУУЗа МПС «Об использовании железнодорожной тематики в преподавании физики», М., 1951.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Объяснительная записка	3
Тематика занятий	17
Первый год	—
Второй год	26
Третий год	35
Указания к технике железнодорожного модели-	
рования	37
Железнодорожный путь и станции . . .	—
Вагоны	73
Локомотивы	90
Электрификация и автоматизация	
транспорта	128
Использованная литература	154

Кружок
юных железнодорожников

(Программно-методические материалы
по внешкольной работе)

Редактор *В. С. Филиппова.*
Технический редактор *Г. И. Смирнов*
Корректор *М. В. Голубева*

* * *

Сдано в набор 25/I 1957 г. Подписано
к печати 1/VIII 1957 г. 84 \times 108^{1/32}
Печ. л. 9,75 (7,99) п. л. +0,5 (0,44) вкл.
Уч.-изд. л. 7,63 +0,29 вкл.
Тираж 9000. экз. А 06384. Заказ № 38.

Учпедгиз. Москва, Чистые пруды, 6.

* * *

Типография издательства
«Уральский рабочий».
Свердловск, ул. имени Ленина, 49.

Цена 2 р. 25 к.

