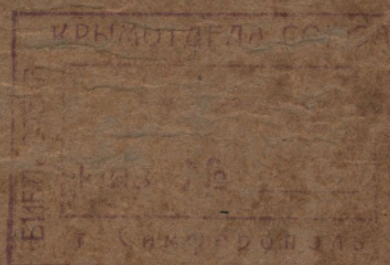


Д-р ПАУЛЬ ШРОТТ

РУКОВОДСТВО
ДЛЯ
КИНО-МЕХАНИКОВ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
инженера Я. С. ПОПОВА

С 144 рисунками в тексте



**МОСКОВСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО**
МОСКВА — 1926 — ЛЕНИНГРАД

Д-р ПАУЛЬ ШРОТТ

778,57
Ш 86

РУКОВОДСТВО ДЛЯ КИНО-МЕХАНИКОВ

Перевод с немецкого А. Е. КРОЛЬ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
инженера Я. С. ПОПОВА

С 144 рисунками в тексте

КРЫМОТДЕЛА СОЮЗА

БИБЛИОТЕКА

Инв. №

г. Симферополь

МОСКОВСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКВА — 1926 — ЛЕНИНГРАД

156

82

Ленинградский Гублит № 19097.

Зак. 1573. Тир. 3 000.—12 л.

Типо-литография „Вестник Ленинградского Совета“, 2-я Советская, № 7.

ОТ РЕДАКТОРА.

Наступивший вслед за возникновением кинематографии ее необыкновенно быстрый рост и то развитие кинематографической техники, свидетелями которого мы теперь являемся, требуют наличия целого кадра специально подготовленных работников, среди которых далеко не последнее место занимают кино-механики. От уровня знаний работников этой категории, от их умелого и внимательного отношения к делу зависят не только качество самой проекции, а, следовательно, в значительной мере и того художественного впечатления, которое получает зритель, не только сохранность тех кино-картин, на создание которых требуется так много коллективных усилий и средств, но и обеспеченность, в пожарном отношении, как самих помещений, в которых происходят сеансы, так и жизни тех, кто их посещает.

Техника проекционного дела требует от кино-механика, помимо практических навыков, прежде всего хорошей теоретической подготовки, основательного знания современной кино-проекционной аппаратуры, умения самому производить соответствующие расчеты и установки, а также знакомства с основами кинематографии и электротехники.

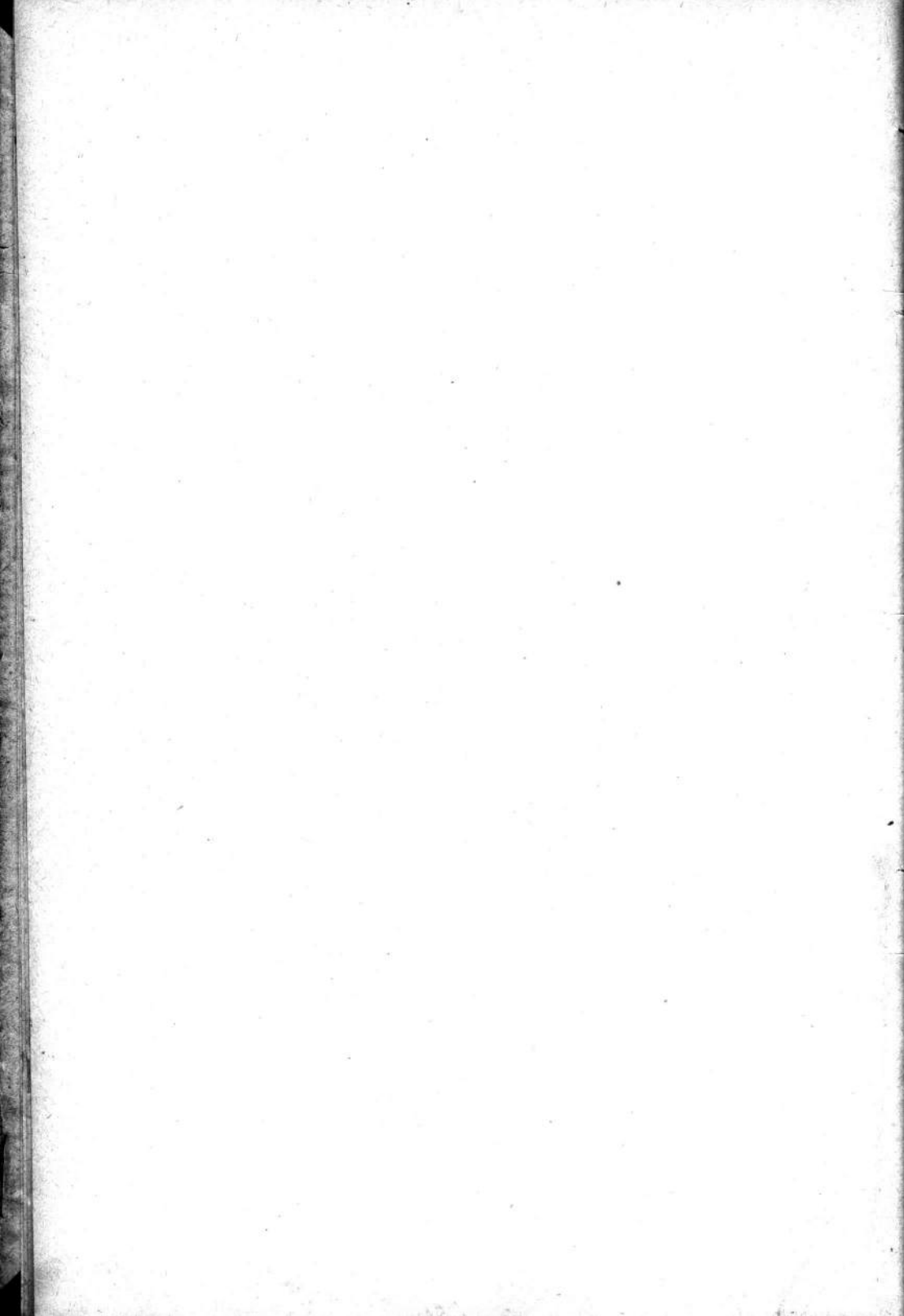
Работая уже давно в технической и производственной области кинематографии, принимая непосредственное участие в создании таких специальных кино-учебных заведений как Школа кино-механиков,

Техникум экранного искусства, и Кино-техническое отделение Ленингр. Фото-Кино-Техникума и ведя в них курсы киноспециальных предметов, я имел возможность постоянно наблюдать ту потребность, которая ощущается, как учащимися, так и работниками-практиками в надлежаще составленных пособиях, могущих одновременно дать и теоретические обоснования и практические указания, необходимые в той или иной узко-специальной области. Отсутствие такого рода пособий на русском языке дает особенно остро чувствовать себя именно в области кино-техники, ибо то значительное число, довольно безграмотных за некоторым исключением, книг и брошюр, как переводных, так и компилятивного характера, которое стало появляться за последнее время на рынке, содержа в себе, в большинстве случаев, „взгляд и нечто“, не может, конечно, заполнить существующего пробела и ответить серьезным требованиям. Между тем иностранная, главным образом немецкая и американская, техническая литература, с каждым годом пополняется все большим и большим количеством серьезных сочинений и пособий по технике кинематографии, являющейся как бы фундаментом того здания, в основе которого лежат кинопроизводство и кинопромышленность и которое венчается киноискусством. Одним из таких практических пособий является, выдержавшая пять изданий на немецком языке, книга Д-ра Пауля Шротта.

Книга эта, посвященная исключительно проекционной технике, предназначена в качестве руководства для кино-механиков, но она может служить одновременно пособием и для тех, кто так или иначе связан с организацией и оборудованием, как постоянных, так и временных, передвижных кино-установок.

Взяв на себя редактирование настоящего издания, я был вынужден считаться с принятой автором манерой и характером несколько схематически-сжатого изложения, при чем стремления мои были направлены на то, чтобы, не увеличивая значительно объема книги, дополнить ее, хотя бы некоторыми существенными данными о нашей и заграничной кино-аппаратуре и, сглаживая, по возможности, стилистические особенности немецких оборотов речи, сохранить определенную, принятую у нас терминологию. Некоторые дополнения, касающиеся, например, производимых у нас кино-проекторов, а также краткого описания сущности кинематографии и истории ее возникновения, удалось произвести за счет тех весьма пространных и повторяющихся германских и австрийских правил пожарной безопасности и официальных распоряжений о порядке открытия и содержания кинематографов, которые, как имеющие местное значение, в настоящее издание не включены и заменены соответствующими, действующими у нас постановлениями.

Я. Попов.



Предисловие к первому изданию.

Эта небольшая книжка была задумана в плане справочника для кино-механиков и администраторов кино-театров. Ввиду этой специальной цели я с одной стороны, конечно, не ставил своей задачей осветить в этой книге все достойные внимания стороны кинематографии, а с другой, мне пришлось уделить больше внимания, чем это обычно делается в книгах о кино, той дисциплине, которая особенно важна для современного кино-механика, а именно—электротехнике. О кино-съемке и смежных с ней областях мною упомянуто только в общих чертах. Мне казалось полезным базироваться на численных примерах, взятых из практики, а также дать возможно более обильный и наглядный иллюстрационный материал.

Вена, 1913 года.

Предисловие ко второму изданию.

Первое издание моей книги встретило дружеский прием в кругах кино-специалистов и второе издание стало необходимым. Подготовка к нему была задержана тем, что с начала войны я находился на фронте и только теперь, благодаря отпуску, получил возможность и время заняться новой обработкой книги. В общем и целом сущность кинематографии и ее аппарата сколько-нибудь существенному изменению за этот период не подвергались и поэтому для нового издания я мог ограничиться лишь незначительными изменениями текста и улучшением иллюстраций. Кроме того, мною добавлены действующие в Германии и в Австрии обязательные постановления, касающиеся правил демонстрации фильм в кино-театрах, открытых для широкой публики. Этим я имею в виду удовлетворить пожеланиям, исходящим от специалистов-практиков и, таким образом, увеличить практическую ценность настоящего руководства, предназначенного для кино-механиков и администраторов кино-театров.

Вена, март 1916 года.

Предисловие к третьему изданию.

Короткое время, прошедшее с момента выхода в свет последнего издания, а также то обстоятельство, что за период войны в технике кино не произошло существенных изменений, позволили мне не вносить особо серьезных поправок в новое издание. С другой стороны, многочисленные письма специалистов обратили мое внимание на желательность замены целого ряда иллюстраций, что я, по мере возможности и постарался выполнить. Новая переработка краткой главы о передвижном кино может быть вызовом некоторый интерес. В заключение мне хочется принести сердечную благодарность многочисленным друзьям книги за благоприятные и чрезвычайно ценные замечания, полученные мною в большом количестве.

Вена, март 1918 года.

Предисловие к четвертому изданию.

Для нового издания к Руководству было добавлено несколько важных глав. Добавлен краткий исторический обзор, затем отдел о научном кино—все это в самой сжатой форме, чтобы не перегрузить книгу. Значительно расширена глава о сущности кинематографии. Иллюстрации неоднократно обновлявшиеся пополнены рядом новых. Я предполагаю, что эти изменения удовлетворят тем многочисленным запросам, за присылку которых я уже приносил здесь свою благодарность.

Вена, 1919 года.

Предисловие к пятому изданию.

Некоторые главы этой книги должны были быть серьезно пересмотрены для нового издания; особенно значительно пришлось переработать отдел оптики, чтобы сделать понятнее то новое, что привнесли зеркальные конденсаторы. В отделе проекционных аппаратов представилось необходимым обратить внимание на аппараты, снабженные приспособлением для остановки фильма в любом месте, а также на аппараты с оптическим выравниванием перемещения картин. Глава о цветной кинематографии, о картинах, окрашенных одним тоном и проч., была написана заново и в нее включен обзор важнейших достижений за последние годы. Тем не менее, эта глава не может претендовать на исчерпывающую полноту, что явствует из общего характера этой книги.

Вена, ноябрь 1923 года.

Исторический обзор.

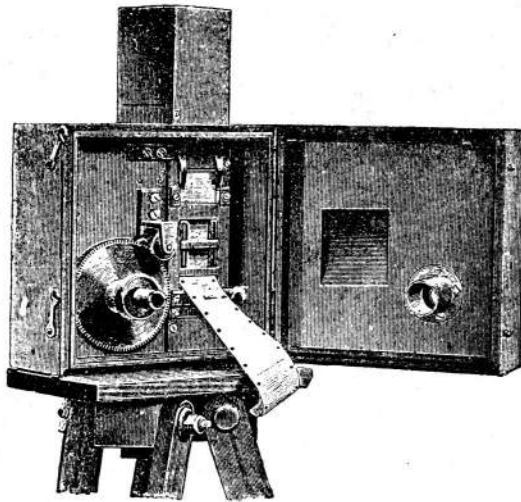
1. Приборы, дающие возможность получать слитные восприятия при рассматривании отдельных картин, были известны еще задолго до появления на свет современной кинематографии. Первым таким прибором или вернее игрушкой, по времени появления, является т. наз. тауматроп, представляющий простой диск, на одной стороне которого рисуется обычно клетка, а на другой птичка, при чем при достаточно быстром вращении такого диска вокруг горизонтальной и параллельной наблюдателю оси, получается, как известно, впечатление птички, сидящей в клетке. В 1832 г. приборы для рассматривания движущихся картин, основанные на одном и том же принципе, были построены одновременно и независимо друг от друга учеными Плато и Штемфером. Оба они демонстрировали свои приборы в том же году—первый в Париже, а второй в Вене. Приспособления эти, носящие название стробоскопа или фенакτισкопа, имеют два варианта. Один из них состоит из вращающегося диска, на котором по окружности нанесены изображения одного и того же предмета в различных фазах движения, а между изображениями сделаны по радиусам продольные прорезы. Для того, чтобы получить впечатление слитного движения, нужно держать перед зеркалом несущую изображение сторону диска и вращая его, смотреть в последнее через прорезы.

Второй вариант прибора представляет два диска, посаженных на-глухо, на некотором друг от друга расстоянии, на одну общую, вращающуюся в подставке горизонтальную ось. На одном из дисков сделаны радиальные прорезы, а на другом диске, соответственно прорезам, расположены такие же как и в первом случае картинки, изображающие отдельные, чередующиеся моменты движения. При вращении дисков, смотрящий через прорезы наблюдатель видит слитное движение изображенного на картинках предмета.

Затем появился, т. н., волшебный барабан или зоотроп, который и по настоящее время является принадлежностью каждого физического кабинета. Цилиндрический барабан, вращающийся вокруг вертикальной оси, снабжен вертикальными щелями; внутри барабана закладывается бумажная лента с рисующими отдельные моменты движения картинками при рассматри-

вании которых через щели получается иллюзия слитного движения. Прибор этот, построенный англичанином Десвином, был видоизменен французом Рено, который предложил пользоваться для рассматривания картинок поставленным в центре барабана многогранным зеркалом и назвал свое приспособление праксиоскопом.

Воспользовавшись принципом зоотропа, Ухациус осуществил в 1845 году первую проекцию движения картин на экран. Для этого он брал прозрачные картинки, изображающие различные фазы движе-



Фиг. 1.

ния, устанавливал их в прорезы вращающегося барабана и, освещая их поставленным в центре барабана источником Друмондова света, отбрасывал чередующиеся изображения на экран при помощи помещенного спереди объектива. Картинки для таких приборов вначале рисовались от руки, а затем для этой цели стали применять фотографические снимки.

Первые попытки получения серий последовательно рядо-

вых фотографических снимков были произведены американцем Мьюйбриджем в 1877 году. Он производил снимки движения животных, главным образом лошадей, и брал для этого столько фотографических камер, сколько желательно было получить изображений. Каждая камера ставилась против соответствующей доски деревянного помоста, по которому двигалось снимаемое животное; каждая такая доска, игравшая роль клавиша, могла несколько снижаться при нажиме на нее и, будучи соединена с затвором фотографического аппарата, заставляла его приходиться в действие. Таких же результатов Мьюйбридж достигал, протягивая к каждой камере поперечные нити, которые при пробеге животного разрывались и освобождали затвор, к которому были прикреплены. Работы эти дали весьма интересный материал для исследователей физиологии движения и были продолжены ученым фотографом Аншюцем, построившим прибор, носящий название электротаксископа. Но особо важными работами, в этом направлении следует считать работы французского ученого Марей, который и считается основополож-

ником современной кинематографии. Вначале, для производства быстро следующих снимков моментов движения, им было построено фотографическое ружье. На конце дула помещался об'ектив, а на месте затвора находилась фотографическая пластинка (или целый запас таких перемещающихся пластинок), которая, благодаря особому механизму, при нажиме на курок, совершала равномерно-прерывистое движение и принимала на себя ряд снимков. Затем Марей и его ученик Дементи перешли к употреблению бумажных лент, покрытых чувствительной к свету эмульсией, при чем дело создания кинематографии подвинулось значительно вперед, благодаря применению (в 1893 г.) целлулоида в качестве материала для лент и некоторым конструктивным улучшениям, внесенным в создававшуюся тогда кино-аппаратуру Эдиссоном.

Первые удачно сконструированные аппараты для кинематографической с'емки и проекции были созданы братьями Люмьер в Лионе в 1895 г. (фиг. 1). Эту дату и принято считать за начальный момент возникновения современной кинематографии, но не следует упускать из виду ценнейших подготовительных работ, сделанных в этом направлении, как указанными выше учеными, так и целым рядом изобретателей, имена которых должны быть опущены в этом весьма кратком историческом обзоре.

Сущность кинематографии.

2. При кинематографическом проектировании некоторое число (в среднем 16 в 1 сек.) отдельных снимков движущегося предмета посылается последовательно в увеличенном виде один вслед за другим на экран. Благодаря этому создается впечатление одной, но движущейся картины. Следовательно, мы имеем здесь двойную иллюзию. Во-первых, нам кажется, что мы видим одну картину, тогда как в действительности их много; во-вторых, мы видим движение в картине, а между тем, изображения на каждой из отдельных картинок неподвижны.

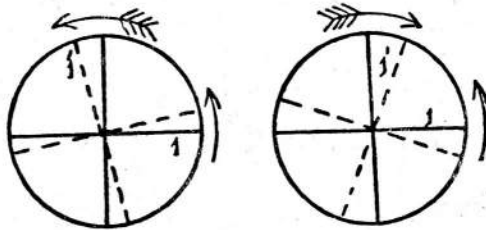
Первая иллюзия не зависит от нашей мыслительной способности, она определяется свойством нашего зрительного восприятия; мы называем это явление воздействия остаточного зрительного впечатления—зрительной памятью. Вторая же иллюзия производится мыслительным процессом и находит объяснение в законе причинности действия, т.-е. здесь мы имеем дело с психологическим обманом.

Если я смотрю на едущий экипаж и на мгновение закрываю глаза, то открыв их, я увижу, что экипаж проехал некоторое расстояние. Но мне никогда не придет в голову, что экипаж это расстояние перескочил. По закону причинности действия я представляю себе повозку в непрерывном движении в течение всего того времени, когда я на нее не смотрю.

На этом и основано даваемое кинематографом впечатление. Явления этого порядка носят название стробоскопических явлений и для этого воздействие остаточного зрительного впечатления является не обязательным. Это легко проверить на опыте. Опыт установил, что остаточное зрительное впечатление длится от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{10}$ сек. Сетчатка глаза реагирует как фотографическая пластинка. Чувствительный к свету нервный слой испытывает некое воздействие и приходит в прежнее состояние в тот момент, когда прекращается световое раздражение и остаточное зрительное впечатление бледнеет. Как уже сказано, на этот процесс требуется около $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ сек. Сделайте „педемаскоп“—это простой лист картона, на каждой из сторон которого изображен один и тот же предмет в двух различных фазах движения. Если поворачивать лист взад и вперед так, чтобы видеть последовательно обе его стороны одну непосредственно вслед за другой, нам будет казаться, что изображенный предмет движется. Это представление возникнет и в том случае, если восприятия изображенного предмета будут отделены друг от друга периодом времени достаточно долгим, чтобы нельзя было и говорить об остаточном зрительном впечатлении. Следовательно, это остаточное зрительное впечатление не является обязательным условием для восприятия кинематографического движения, но оно необходимо для слияния световых впечатлений. Светлая картина при перемещении отдельных составляющих ее снимков все время как бы прорезается моментами темноты. Без воздействия остаточного зрительного впечатления мы бы все время воспринимали смену света и тьмы, тогда как в действительности остаточное зрительное впечатление перекрывает темный период так, что мы его не воспринимаем. Но, как было уже замечено, это остаточное впечатление в глазу быстро бледнеет; таким образом, к тому моменту, когда глазом воспринимается новая картина, предыдущее зрительное впечатление уже значительно ослабело и, следовательно, глаз с каждой сменой картины будет получать новый поток света, что вызывает неприятное впечатление мелькания. Мелькание неприятно, это раздражает зрителя, оно очень утомительно и вредно для глаз, при чем у некоторых людей, буквально его непереносящих, оно вызывает головокружение и состояние подобное морской болезни.

Если световые впечатления следуют одно за другим с такой быстротой, что глаз совсем не воспринимает мелькания, тогда мы говорим о частоте слияния. Она зависит от силы света и требуемая частота тем больше, чем ярче световое впечатление. Яркость освещения экрана для кино-картины, при нормальной величине его в 4×5 м. дуговой лампе с силой тока около 45 ампер, будет около 50 метров свечей. Чтобы при такой яркости света добиться отсутствия мелькания, смена кадров должна достигать 40—50 в сек. На практике же опе-

рируют, примерно не более чем с 20 кадрами в секунду; по этому в таких условиях неминуемо должно происходить сильное мелькание, которое и действовало особенно неприятно при первоначальных попытках кино-проектирования. Однако, условия можно улучшить, если во время проектирования кадра, то есть в тот промежуток, когда заслонка (обтюратор), скрывающая момент смены картинок не закрывает объектива, произвести затемнение еще раз, снабдив для этого обтюратор добавочными секторами. При двух секторах частота слияния увеличивается вдвое, т.е. будет около 40, а мелькание доводится до минимума. Другой способ для уменьшения мелькания состоит в том, что-



Фиг. 2.

бы сделать возможно коротким момент темноты, т.е. сократить, по возможности, период передвижения или смены кадра. Следует заметить, что при серебристом экране, сила света которого уменьшается от центра к периферии, по перечисленным выше причинам, мелькание будет сильнее посредине, чем по краям.

Как сказано, кинематография есть стробоскопическая иллюзия, иными словами, мы видим движение, которое на самом деле не совершается. Поэтому может случиться, что движение будет передано неправильно, вследствие самых причин возникновения этой иллюзии. Вероятно каждому случалось видеть в кинематографе, как экипаж едет в одном направлении, а колеса его вертятся в обратную сторону или стоят неподвижно, или как два сцепившиеся зубчатые колеса оба вращаются по направлению движения часовой стрелки. Эти явления объясняются иллюзией тождественности. Мы судим о движении колеса по спицам. Если скорость движения фильма такова, что спицы колес на новых кадрах будут ложиться точно на места спиц, запечатлевшихся на предыдущих кадрах, то нам будет казаться, что колеса не движутся, а стоят на месте; мы несомненно должны отождествлять спицы, благодаря их сходству, а следовательно нам будет казаться, что мы видим их все время на одном и том же месте, что возможно только при неподвижности колес. Если же при смене кадров спицы двигались так, что новое их положение только слегка отличается от предыдущего, то мы воспримем движение в сторону наименьшего отклонения спиц. Если (фиг. 2) спица 1 действительное направление движения которой указано неоперенной стрелкой, приняла при смене кадров положение i , то кажущееся движение будет нами

воспринято по оперенной стрелке, т.-е. правильно. Если же 1 приняло всего только положение i , то кажущееся движение, указанное оперенной стрелкой, будет противоположно действительному. Если бы спицы в новом положении легли точно в промежутки, то нам бы казалось, что колесо стоит, но что число его спиц увеличилось вдвое.

Подобные иллюзии встречаются часто в обыденной жизни. Если колеса едущего экипажа отчасти закрыты досчатым забором, то нам кажется, что колеса скользят, а спицы их своеобразно искривлены. Когда завинчивают винт, то кажется, что нарезка винта двигается вдоль его оси.

Все эти явления—иллюзии тождественности. Мы считаем ту отдельную часть картины, на которую устремлено наше внимание, бессменно остающейся на картине, тогда как на деле перед нашим глазом проходят все новые части. В кинематографе мы принимаем целый ряд картин за одну; поэтому мы приписываем подмечаемые нами перемены движению, возникающему в отдельной картине, тогда как в действительности мы имеем смену целого ряда картин.

3. Из этих вступительных слов ясно, что для получения кинематографического впечатления мы пользуемся целым рядом следующих одна за другой картинок—кадров чередующихся, примерно, со скоростью 16 в 1 сек. Эти кадры наносятся на длинную целлулоидную ленту — наматываемую на катушку. Кроме того, для проектирования нужны еще специальные оптические приспособления, позволяющие демонстрировать фильм в увеличенном виде перед значительным количеством зрителей. Необходим также аппарат, устроенный таким образом, чтобы он мог, спроектировав неподвижно-стоящий кадр на экран, затемнить его на время смены картины другою, передвинуть фильм ровно на один последующий кадр и, удержав его в соответствующем месте, дать ему возможность спроектироваться взамен предыдущего. Отсюда следует, что фильм все время должен продвигаться в аппарате равномерно толчкообразным движением и кроме того, аппарат должен обладать приспособлением для периодического затемнения, для чего обычно служит вращающийся диск. Такой аппарат называется кино-проектором или, короче, просто проектором.

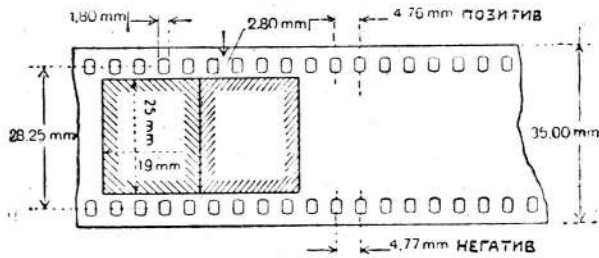
Ф и л ь м.

4. Фильм представляет собою целлулоидную ленту в 35 мм. ширины, на которую нанесены определенного размера снимки-кадры. Обычная продажная длина незаснятой пленки около 120 м., при чем более длинно-метражные фильмы получают путем склеивания отдельных кусков лент. Отдельные кадры фильма (фиг. 3) имеют размер $19\frac{1}{25}$ мм., расстояние между отдельными кадрами немногим менее 1 мм.

По краям фильма идет перфорация (отверстия), по 4 отверстия на каждой стороне кадра.

Из этого следует, что на 1 метр фильма приходится 52 кадра; так как в кинематографах проектируют от 15—20 кадров в секунду, то фильм длиной в 100 метров, несущий, примерно, 5200 кадров, пропускается приблизительно в течение 5 минут.

Размеры эти установлены международным соглашением, и таким образом любой нормального размера фильм годится для каждого профессионального проекционного аппарата. Перфорация служит для транспортирования (продвижения) фильма. Одна сторона фильма покрыта слоем желатиновой эмульсии, который и является носителем последовательных фотографических изображений—кадров.



Фиг. 3.

5. Целлулоид чрезвычайно огнеопасен, он быстро вспыхивает и воспламенившись горит весьма интенсивно, при чем возникший пожар остановить очень трудно; горение продолжается даже при прекращении притока воздуха—под песком, под слоем угольной кислоты, в жестяном ящике; при этом выделяются удушливые продукты горения, которые, благодаря сильной расширяемости, способствуют взрывам. Поэтому в обращении с фильмами нужно соблюдать величайшую осторожность. Особенно легко воспламеняются старые, хрупкие фильмы.

6. Существуют и другие, менее распространенные сорта пленки, как например, целлитная пленка фирмы Байера и К⁰, а также бр. Патэ—оба сорта из ацетат-целлулозы, а также пленка Истмэн-Кодак^а из этилен-целлулозы.

Обыкновенный целлулоид состоит из нитро-клетчатки (вещество близкое к пироксилину) и камфоры, а целлит—из ацето-целлулозы. В то время, как целлулоидный фильм при повышении температуры градусов до 170 вспыхивает ярким пламенем с образованием удушливых коричнево-красных паров, ацетат целлулоза при 200 С. начинает размягчаться и загорается только при более высокой температуре, при чем горит медленно и пламя поддается тушению значительно легче.

Для демонстрации фильм поступает в виде лент от 200—250 до 600 метров длины, свитых в ролики и упакованных в жестяные, реже картонные, коробки. Беря фильм для

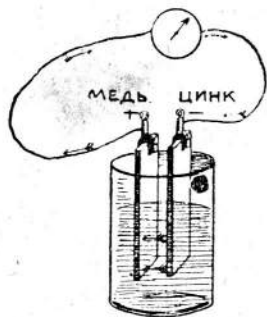
проекции в кино-театр механик должен хранить его в особых металлических ящиках, при чем такие ящики, предназначенные для хранения фильма, рекомендуется обкладывать снаружи или изнутри азбестом. Как общее правило надо принять, что кино-картины должны храниться в огнеупорных вместилищах с самостоятельным затвором и каждый отдельный фильм должен быть изолирован и вполне огражден от огня.

Электротехника.

Основные положения.

7. Для каждого кино-механика существенно важно усвоить основы электротехники, дабы иметь возможность производить самостоятельно соответствующие установки и устранять неполадки в работе.

Электрическая энергия применяется не только для дугowych ламп и двигателей, но и для освещения зала и устройства сигнализации. Необходимо, чтобы в случае внезапных повреждений кино-механик не оказывался бы беспомощным и умел бы, в случае необходимости, исправлять недочеты и производить соответствующий ремонт.



Фиг. 4.

Если опустить в сосуд с разбавленной серной кислотой (фиг. 4) медную и цинковую пластинку и прикрепить к каждой из них по проволоке, то мы вначале не заметим ничего особенного; но если сблизить концы проводов,

то в темноте мы увидим на месте их соприкосновения слабую искру; если мы возьмем концы проволок в рот так, чтобы один из них лежал на языке, а другой под языком, то мы почувствуем кислостый вкус. Если мы присоединим концы проволок к чувствительному измерительному прибору—гальванометру, то стрелка его отклонится. Следовательно, установка двух металлических пластинок в серной кислоте способна вызвать какую-то реакцию во вне этой установки. Такую установку мы называем гальваническим элементом (по имени Гальвани, установившего это явление). Воздействие этого элемента на окружающую среду мы называем электрическим.

8. Электричество было в элементе еще до того, как мы соединили оба провода: оно скопилось на концах проводов, так как дальше ему некуда было идти. Мы говорим, что проволоки, по которым проходит ток, обладают известным напряжением, которое стремится выравняться. Выравнивание проис-

ходит в тот момент, когда мы приводим в соприкосновение провода, идущие от обоих пластинок. Напряжение выравнивается тем, что электричество перетекает по проволоке от одной пластинки к другой: при этом говорят, что „идет электрический ток“. Так как этот ток идет по проволоке, благодаря напряжению, то напряжение иногда называют электродвижущей силой. Ток идет всегда от медной к цинковой пластинке. Медную пластинку называют положительным, а цинковую — отрицательным полюсами.

9. Электрический ток можно сравнить с течением воды в трубе. Представим себе высоко-помещенный, наполненный водой резервуар, от которого отходит труба, внизу запертая краном.

Пока кран закрыт, вода не может течь, она только давит на кран (напряжение); только когда я открываю кран (соединяю провода) вода начинает течь (ток). Ясно, что вода будет течь тем быстрее, чем выше расположен бассейн и, чем, следовательно, сильнее давление воды. Давление высокого водяного столба очень велико, вода будет искать отверстия, чтобы пробиться наружу, а силу давления водяного столба незначительной высоты легко задержать. Далее, понятно, что через широкую трубу будет течь большее количество воды, чем через узкую.

То же происходит и с электричеством. И здесь мы различаем большое и малое напряжение. Большое напряжение разряжается с большой силой, как нам показывает молния, тогда как слабые напряжения, как, например, в элементе, легко могут быть парализованы; как широкие и узкие трубы для воды, так для электричества употребляются тонкие и толстые провода: тонкие создают для тока большое сопротивление, они не пропускают сильный ток, тогда как толстые провода обладают малым сопротивлением и позволяют создаваться сильным токам. Таким образом в электро-технике необходимо различать три величины. Напряжение или электродвижущая сила, ток или сила тока и сопротивление.

10. Так как эти величины приходится исчислять постоянно, то для них установлены особые единицы измерения подобно тому, как мерой длины установлен метр, а мерой веса — килограмм и т. д. Единица напряжения — вольт (по имени физика Вольта); единица силы тока — ампер (по имени французского физика Ампера); единица сопротивления — ом (по имени немецкого физика Ома). Чтобы дать понятие о величине этих единиц приведем несколько примеров. Напряжение гальванического элемента, напр., равняется 115 вольт. Напряжение, которое обычно бывает около выключателей равно 110 или 200 в. Дюговая лампа требует от 40 до 50 в., трамвай около 600 в. При цифре в 1000 вольт обычно говорят уже о высоком напряжении.

Сила тока для обыкновенной лампочки с металлической нитью светосилой в 50 свечей при напряжении в 110 вольт обычно равна $\frac{1}{2}$ ампера: для дуговой лампы — 15,30, даже 80 амп. Маленький двигатель для проектора требует около 2 амперов.

Что касается сопротивления, то для медной проволоки длиной в 56 м. и в 1 кв. мм. поперечного сечения оно равно 1 ому. Сопротивление лампы накаливания равно 200—300 ом. Реостат дуговой лампы обычно имеет сопротивление от 1 до 5 ом.

11. Сила тока, сопротивление и напряжение в замкнутой цепи находятся в зависимости друг от друга и их взаимоотношение выражено в законе Ома. Он гласит: „В замкнутой цепи сила тока равняется напряжению, деленному на сопротивление“, при чем сила тока выражена в амперах, напряжение в вольтах, сопротивление в омах. Значит, если нам известно напряжение и сопротивление, то мы можем вычислить силу тока. Если напряжение равно 110 в., а сопротивление 10 омам, то сила тока будет $110:10=11$ ампер. Этот закон можно выразить иначе: сопротивление = напряжению : силу тока. Или : напряжение = силе тока \times сопротивление. Следовательно, если известны две из трех величин, то может быть вычислена третья. Ясно, что если дано определенное напряжение, то о силе тока еще ничего неизвестно, она зависит от сопротивления. Если напряжение равно 100 в., то сила тока может равняться и 1000 и 100 ампер, в зависимости от того, какое мы выберем сопротивление. Чрезвычайно важно помнить всегда о взаимной зависимости, существующей между силой тока, напряжением и сопротивлением.

12. Мы различаем хорошие и дурные проводники электрического тока; к хорошим проводникам относятся все металлы и сплавы, большая часть кислот, уголь; к дурным: дерево, бумага, каучук, гуттаперча, стекло, фарфор, шелк и большинство других тканей, воздух, чистая вода, шифер, мрамор, смола, лак, жиры. Дурные проводники называются также изоляторами. На практике изоляторы также необходимы, как и проводники, т. к. благодаря им можно задержать ток в тех случаях, когда это нужно. Так должны быть изолированы друг от друга провода, приборы, части машин и т. д. Чтобы измерить сопротивление изолятора берут за единицу миллион ом, называя эту величину мегом. Следовательно, если о какой-нибудь проводке говорят, что ее изоляция равна 14 мегомам, то это значит, что сопротивление изоляционного слоя равняется 14 миллионам ом. Изоляторы должны быть сухими и не впитывающими по возможности влаги, т. к. влажная поверхность понижает сопротивление изоляторов. В качестве проводников большей частью употребляют медь и железо. Сопротивление медной проволоки имеющей 1 кв. мм. в поперечном сечении

и 56 метров длины — равно 1 ому, сопротивление железной проволоки тех же размеров — 7 ом. Если взять более длинный провод, ток должен будет проделать больший путь и, следовательно, преодолеть большее сопротивление, так же как и вода, которая в более длинной трубе встретит более сильное противодействие. Медная проволока удвоенной длины, т.-е. в 112 м. обладает вдвое более сильным сопротивлением, а именно — в 2 ома, утроенной длины — втрое более сильным и т. д. Если же увеличивать поперечное сечение провода, то сопротивление понизится. Медная проволока с удвоенным или утроенным поперечным сечением обладает соответственно половиной и третью первоначального сопротивления.

Примеры.

Определить сопротивление звонковой проводки, состоящей из медной проволоки с поперечным сечением в $\frac{1}{2}$ кв. мм. и длиной в 100 метров. Нам известно, что сопротивление медной проволоки в 1 мм. в поперечнике и длиной в 56 метров равняется 1 ому, следовательно, сопротивление медной проволоки с поперечным сечением в $\frac{1}{2}$ кв. мм. и в 56 м. длины равняется 2 омам, а если ее длина 100 метров, то сопротивление ее должно быть $2 \times \frac{100}{56} = 3,5$ ома. Если бы провод был железный, то сопротивление было бы в 7 раз больше, т.-е. оно равнялось бы 24,5 ом.

Сопротивление для дуговой лампы делается в виде спиралей из специальных сплавов в 10 кв. мм. в поперечном сечении: какой длины должна быть взята спираль, чтобы сопротивление равнялось 2 омам? Известно, что железная, например, проволока с поперечным сечением в 1 кв. мм. и длиной в 56 метров обладает сопротивлением в 7 ом. Отсюда: при длине в $\frac{56}{7} = 8$ м. сопротивление будет 1 ом. Так как спираль имеет 10 кв. мм. в поперечном сечении, то 8 м. ее длины будут обладать сопротивлением только в 0,1 ом. Чтобы получить сопротивление равное 2 омам, нужно увеличить длину в 20 раз, т.-е. взять проволоку около 160 м. длиной.

13. Каждое тело, находящееся в состоянии покоя, стремится сохранить это состояние. Такое стремление мы называем инерцией. Если мы хотим вывести тело из состояния, в котором оно пребывает, то инерция проявится в виде сопротивления движению и мы должны будем применить соответствующую силу, чтобы преодолеть его. Чтобы поднять тяжесть или, чтобы сдвинуть предмет с места нужно применить некоторую силу. Единицей силы мы считаем ту силу, которая способна уравновесить сопротивление, оказываемое

тяжестью 1 килограмма или, если это окажется нужным, поднять 1 килограмм. Эту силу называют 1 килограмм.

Затраченная сила при том же весе или при том же сопротивлении всегда одинакова. Но не безразлично использую ли я свою силу на коротком или на длинном пути, ограничусь ли я простым поднятием тяжести или буду все время держать ее, пройду ли я 1 километр или 20 километров; в последнем случае говорят, что произведено больше работы и результаты изображают так: сила умноженная на путь дает работу. Так как нужно на практике иметь постоянно возможность измерять количество работы, то установили единицу измерения: килограмметр, который равен той работе, при помощи которой можно поднять 1 килограмм на высоту 1 метра. Если я подниму 10 килограмм на высоту 1 м., то работа моя выразится в 10 клгр-м. Чтобы поднять 1 клгр. на 10 м. вверх, нужно затратить такую же работу; следовательно, я могу затратить одно и то же количество работы, меняя высоту и вес, нужно только, чтобы результат ее: тяжесть \times высоту = работе оставался одним и тем же.

14. Можно вернуть работу, затраченную на то, чтобы поднять тяжесть, для этого стоит только эту тяжесть опустить. Когда 1 клгр. падает с высоты 1 м., он производит 1 клгр.-м. работы, падая с высоты в 10 м.—10 клгр.-м. и т. д. Следовательно, как результат падения какой-нибудь тяжести, напр., потока воды, я могу получить работу и воспользоваться ею. Полученная работа = тяжести \times высоту падения. Поднимаясь несколько раз подряд вверх по лестнице я повторяю одну и ту же работу, а именно: вес тела \times высоту. Но каждый знает по опыту, что не все равно подняться ли по лестнице медленно или быстро. В последнем случае приходится гораздо сильнее напрягаться, зато тратишь меньше времени. Следовательно, существует зависимость между работой и временем, затраченным на нее. Работу, исполненную в 1 секунду называют производительностью. Единицей измерения служит килограмм-метр, сработанный в 1 секунду (клгр.-м./с). Так напр., если в водопаде 100 л. воды падает в течение 1 сек., а высота падения равна 100 м., то работа, произведенная за 1 сек. будет выражаться так $100 \text{ клгр.} \times 100 \text{ м.} = 10.000 \text{ клгр.-м.}$ (1 л. воды весит 1 клгр.). Значит можно получить от падения небольшого количества воды с большой высоты ту же работу, что от большого количества воды, падающей с небольшой высоты.

Турист поднимается на гору вышиной в 1.200 м., вес его 60 клгр. он совершает этот подъем в течение 3-х часов. Вся его работа выразится в $60 \text{ клгр.} \times 1.200 \text{ м.} = 70.000 \text{ клгр.-м.}$ Чтобы определить его работу в течение 1 сек. нужно разделить число, выражающее всю его работу на число секунд. Час состоит из 3.600 секунд, значит в 3-х часах—

$3.600 \times 3 = 10.800$ секунд. Турист производит в 1 секунду $72.000 : 10.800 = 6,5$ клгр-м. в секунду.

15. Килограммо-метр в секунду является слишком незначительной единицей, поэтому за единицу принято считать 1 лошадиную силу $= 75$ клгр-м/с., или 1 кило-ватт (кило $= 1000$) — равный приблизительно 100 килограммо-метров/сек. (точно -102 клгр-м/с).

Эта мера произвольная. Лошадь не может непрерывно производить работу в 1 л. с. Упомянутый выше водопад с 10.000 клгр-м/с, следовательно, производил бы работу равную $10.000 : 75 = 133$ л. с. или 100 кило-ватт. Для определения производительности можно еще прибавить то время, в течение которого была выполнена работа, напр. 1 лошадиная сила в 1 час (л. с.-ч.), т. е. та же лошадиная сила, примененная в течение одного часа, 100 л. с.-ч., т.-е., лошадиная сила, примененная в течение 100 часов или 10 л. с. в течение 10 часов, или 2 л. с. в течение 50 часов или 100 л. с. в течение 1 часа и т. д., большей частью рассчитывают по кило-ватт часам (к. в.-ч).

16. Замечено, что работа и теплота идентичны. Можно превращать работу в теплоту (водяные турбины и угольные лампы), а теплоту в работу (паровые машины). Мерой теплоты служит тепловая единица или калория, то-есть, то количество тепла, которое необходимо, чтобы нагреть на 1 градус 1 литр воды. Принято считать единицу теплоты равной 427 килограммо-метрам.

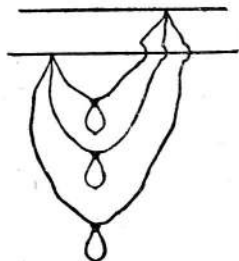
Электрическая энергия.

17. Мы видели на примере с водой, что мощность зависит от высоты падения и массы воды, и что одна и та же величина этой мощности будет создана небольшой массой и большой высотой падения, если только не изменится произведение из массы на высоту. То же происходит и с электрическим током. Мощность его есть произведение из напряжения (высота падения) на силу тока (масса воды). Большое напряжение с незначительной силой тока даст ту же мощность, что и слабое напряжение с током большой силы. Мерой электрической энергии служит Уатт $= 1$ Вольт $\times 1$ Ампер, Гектоуатт ¹⁾ $= 100$ Уатт и Килоуатт ²⁾ $= 1000$ уатт. Единицей времени считают 1 час и установлено, что Килоуатт-час есть энергия в 1000 уатт, затраченная в течение одного часа. Показания счетчика всегда выражаются в килоуатт-часах, определяя ту сумму, которую следует заплатить. Сумма будет одна и та же, независимо от того, пользуясь ли я $1/2$ килоуатта в продолжении двух часов или 1 килоуаттом

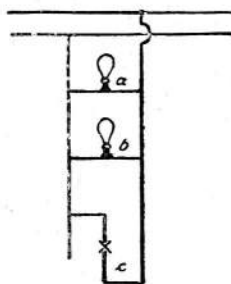
¹⁾ Гекто—сто.

²⁾ Кило—тысяча.

цепи. Но можно включить сопротивления и по другому. Мы берем оба конца проводов угольной лампы и присоединяем их к цепи, то же проделываем со следующими лампочками (фиг. 7 и 8). Теперь все лампы вспыхивают ярко. Такое включение называют параллельным. Для того, чтобы узнать, увеличилось или уменьшилось сопротивление всей цепи, благодаря параллельному включению, нам достаточно вспомнить, что благодаря такому способу включения перед током открылось три пути, которые он может использовать в одно и то же время.



Фиг. 7.



Фиг. 8.

Поперечное сечение сопротивления, следовательно, увеличилось в три раза, и, таким образом, сопротивление теперь втрое меньше, чем оно было при одной угольной лампочке. Сравним количество воды, вытекающей из водоема по одной трубе и по трем трубам. Очевидно, что в последнем случае количество протекающей воды увеличится в три раза. Так как сопротивление уменьшилось в три раза, то ток в три раза увеличился.

22. Предположим, что в цепь включены параллельно несколько различных ламп (фиг. 8): лампочка накаливания с сопротивлением в 220 ом, другая с сопротивлением в 55 ом и дуговая с сопротивлением в 11 ом; легко вычислить общее сопротивление цепи, найдя силу тока каждого отдельного ответвления. Первая лампочка—110 вольт : 220 ом = 0,5 ампер; вторая — 110 вольт : 55 ом = 2 ампера; третья — 110 вольт : 11 ом = 10 ампер. Сила всего тока в цепи исчисляется суммой отдельных токов, т.-е. она составит 12,5 ампер. Отсюда ясно, что если в цепь включить параллельно несколько проводников с различным сопротивлением, то по каждому из них будет идти ток соответственного напряжения и соответственной силы. Если одновременно включить параллельным включением очень незначительное сопротивление (например, короткий и толстый провод) и сильное сопротивление (напр., лампу накаливания), то получится короткое замыкание и лампа не загорится. Напряжение легко выравнять при помощи незначительного сопротивления, которое таким образом преградит путь большому сопротивлению. Это свойство использовано для шунтового включения в амперметрах (29). При параллельном включении общая сила тока в цепи будет равняться сумме токов отдельных ответвлений. На практике мы большей частью имеем дело с параллельным включением. Центральная электри-

ческая станция дает определенное напряжение, все аппараты для пользования, как моторы, дуговые лампы, лампы накаливания и т. д. приноровлены к этому напряжению и включаются в сеть параллельно. От динамо-машин, вырабатывающих ток на электрической станции города, отходят главные кабели, от них в отдельных пунктах отходят питающие кабели, от последних отходят уличные магистрали, к которым в свою очередь присоединены магистрали отдельных домов. В самом доме происходит ответвление проводов для отдельных квартир, а от них ток подается к каждой комнате, к каждой лампе. Слабые токи квартир сливаются в обще-домовый, токи отдельных домов, сливаясь создают ток всей улицы, последний, соединившись с кабелями всей сети сливается в магистраль, которая в свою очередь, присоединяется к мощному току динамо-машин на станции. Подобно тому, как водные потоки сливаются из ручьев и рек, при чем вместе с увеличением количества воды расширяется и русло, по которому она протекает, так же на каждом узловом пункте увеличивается поперечное сечение проводов, пропускающих все более сильные токи.

Здесь следует объяснить схему обозначения проводки. Провода изображаются в виде прямых линий. Если скрещиваются два провода, в действительности изолированные друг от друга, то на месте скрещения чертят полукруг. Пункты, непосредственно соединенные проводом, на деле соединены коротким замыканием. Схема проводки позволяет легко и просто разобраться в сложной в действительности сети.

Магнетизм.

23. Всем известно, что существуют куски стали, обладающие свойством притягивать другие стальные и железные куски. Такие тела мы называем „магнитами“. Если взять длинный и тонкий кусочек магнита, имеющий форму иглы (фиг. 9) (так. называемую „магнитную стрелку“) и свободно подвесить ее, то один из ее концов будет всегда указывать на север, а другой на юг; конец, указывающий на север, мы называем северным или положительным (+) полюсом, а другой — южным или отрицательным (—). Если приблизить северный полюс магнита к северному концу стрелки, то последний оттолкнется, южный же конец ее притянется. Как правило следует помнить, что одноименные магнитные полюса отталкиваются, разноименные притягиваются. Стальные магниты надолго сохраняют силу; это так называемые постоянные магниты; а мягкое железо, железо литое и ковкое приобретают магнитные свойства только на то время, пока они соприкасаются с постоянным магнитом; это временные магниты. Но мягкое железо сохраняет всегда незначительный остаток магнетизма, так назыв. остаточный

или реманентный магнетизм, что имеет существенное значение в технике динамо-машин. Если постоянный магнит имеет форму бруска, его называют брусковым, если он имеет вид подковы, то он называется подковообразным магнитом.

24. Если закрыть полюс брускового магнита или оба полюса подковообразного магнита листом бумаги и сверху насыпать железные опилки, то эти последние лягут в определенном порядке. Линии, по которым расположатся опилки называют силовыми линиями. Мы представляем себе, что силовые линии отходят от положительного полюса и стремятся к отрицательному. Чем больше силовых линий отходит от магнита, тем он сильнее и тем большей силой притяжения он обладает. Силовые линии порождают магнитное поле, которое зависит от густоты силовых линий.

Электромагнетизм.

25. Если присоединить угольную лампу с длинными проводами к находящимся под током клеммам и держать натянутый провод непосредственно над магнитной стрелкой по ее длине, то мы увидим, что стрелка будет отклонена проволокой (фиг. 9). Это значит, что проводник, по которому идет



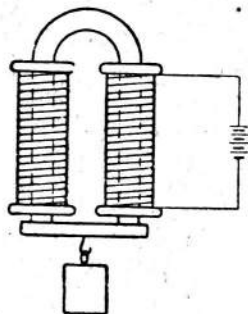
Фиг. 9.

ток, становится подобным магниту. Правило, по которому производится отклонение стрелки таково: Если положить правую руку на проволоку таким образом, чтобы ладонь была обращена к магнитной стрелке, и если при этом ток идет от кисти и выходит из пальцев, то северный полюс отклонится в сторону большого пальца. Это правило является важным для нас, так как оно дает возможность определять при помощи магнитной стрелки положительный и отрицательный полюса на линии электрической проводки. Стоит только положить руку на провод так, чтобы стрелка отклонялась в сторону большого пальца и предположить, что ток выходит из концов пальцев; если мы последуем при таких условиях за направлением тока, то в конце концов достигнем отрицательного полюса проводки. Магнитное действие электрического тока особенно ясно выражено в электромагните. Если обернуть вокруг железного стерженька изолированную проволоку и пропустить через обмотку электрический ток (фиг. 10), то железо намагничивается и приобретает свойства постоянного магнита. Чем сильнее ток и чем больше оборотов делает проволока, тем сильнее намагничивается железо, тем большей силой притяжения оно будет обладать. Усиливать степень намагниченности можно только до известных пределов. Когда магнитные свойства

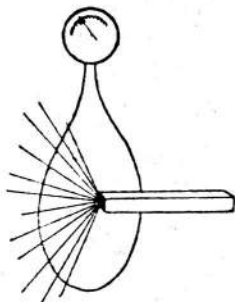
куска железа перестают усиливаться, мы говорим, что он насыщен силовыми линиями и если в дальнейшем продолжает увеличивать число оборотов проволоки и силу тока, то магнитные свойства железа усиливаться не будут.

Индукция.

26. Подобно тому, как при помощи электрического тока можно вызвать явления магнетизма, так можно магнетизмом вызвать электрический ток. Если взять замкнутую проводочную петлю, соединенную с чрезвычайно чувствительным прибором, измеряющим силу тока, а именно, с гальванометром и если при этом быстро вдвинуть в петлю постоянный магнит (фиг. 11), то мы сразу же заметим, что стрелка гальванометра отклонилась. Следовательно, благодаря движению магнита возник ток, длящийся всего одно мгновение; если быстро удалить магнит из петли, то стрелка снова отклонится, но уже в обратном направлении. Причина этого явления лежит в исходящих от магнита силовых линиях, которые проникают в петлю проводника. В тот момент, когда проводник перерезает силовые линии, возникает мгновенная электродвижущая сила и, если цепь будет замкнута,



Фиг. 10.



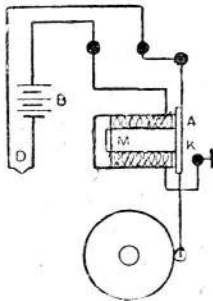
Фиг. 11.

то по ней пройдет ток. Мы называем подобные явления „магнитной индукцией“, или просто „индукцией“. Так как и проводник обладает силовым полем и в нем проявляются магнитные свойства, то идущий по нем ток может индуктировать другой ток. Если вложить одну в другую две спиральные проволоки, соединить одну из проволок при помощи зажима с источником тока, а концы другого с гальванометром, то стрелка гальванометра будет отклоняться каждый раз, как мы будем нарушать или восстанавливать контакт в зажиме; силовые линии, возникающие в спирали при замыкании первой цепи будут перерезать вторую спираль и индуктировать в ней ток.

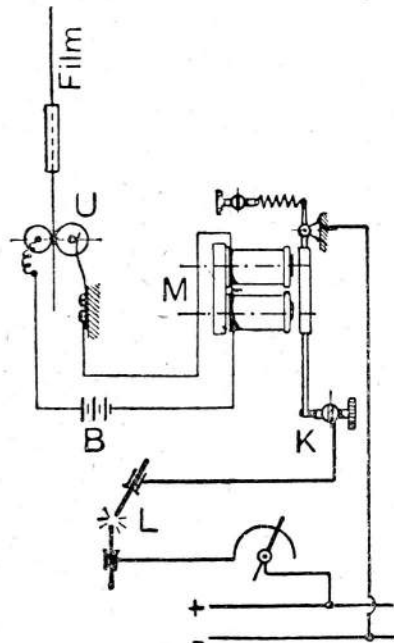
Индуктированный ток длится только короткое время, в период возникновения силовых линий, и сейчас же исчезает. Точно также возникает индукционный ток и в момент исчезновения силовых линий, но идет он уже в обратном направлении. Сила индукции тем больше, чем больше возникнет силовых линий, иными словами—чем сильнее магнит или индуктирующий ток. Если свернуть несколько проводочных петель

в катушку, то силовые линии на каждом сгибе спирали будут индутировать то же самое сопротивление и воздействие усилится во много раз; такая катушка называется мультипликатором или соленоидом. Далее, индукция будет тем сильнее, чем чаще будут возникать и исчезать силовые линии, а количество их зависит от того, как быстро мы будем передвигать петлю по силовым линиям. Следовательно, средством для получения сильных индукционных токов будут сильные магниты, большое количество петель и быстрое движение их. На законах индукции основывается вся современная электротехника, постройка динамо-машин, электро-моторов, трансформаторов и т. п.

27. Общеизвестным является применение электро-магнита для устройства электрических звонков (фиг. 12). В этом случае два или три элемента служат источником тока (В). Звонок состоит из электромагнита *M* и якоря *A*. Если нажать кнопку *D*, то цепь замкнется, ток пойдет от батареи через контакт *K* к якорю и от него, через электромагнит, обратно. Якорь притягивается, благодаря чему контакт *K* отходит, присоединенная к замку пружина *F* оттягивает контакт *K* обратно, ток снова замыкается и процесс



Фиг. 12.



Фиг. 13.

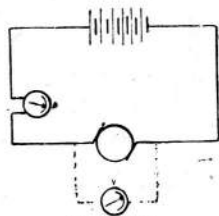
начинается сначала. Якорь соединен с молоточком, который ударяет по звонку.

На применении электромагнита основано реле (фиг. 13), смысл пользования которым нам станет ясным впоследствии, когда мы ознакомимся с автоматическим предохранителем от пожаров. В цепи батареи *B* включен электромагнит *M*. Пред-

положим, что ток прерван остановившимся фильмом в точке U . Пока магнит бездействует, замок создает контакт в точке K , так что в цепь включается сильный ток, обслуживающий, напр., лампу L . Если замок притягивается магнитом, то контакт K и вместе с ним ток, ведущий к дуговой лампе, прерывается. Магнитный ток замыкается только в тот момент, когда обе металлические катушки соприкасаются в точке U , иными словами, когда фильм разорван.

Измерительные приборы.

28. Для кино-механика необходимо разбираться, по меньшей мере в силе тока, которым он пользуется. Измерение напряжения, казалось бы, менее важно при включении в общую сеть, так как центральная станция дает его постоянно одинаковым. Но если ток для проекции вырабатывается самостоятельно, при помощи собственной динамо-машины или если он искусственно понижается при помощи трансформатора, то само собой понятно, что тогда приходится измерять и напряжение. Для измерения силы тока служит амперметр, для измерения напряжения — вольтметр. Следует помнить, что амперметр обладает незначительным внутренним сопротивлением и поэтому его ни в коем случае нельзя присоединять прямо к ответвлению рабочей сети, т. к. это вызовет короткое замыкание (19); амперметр всегда следует включать последовательно в ту сеть, силу тока которой хотят измерить (21). Вольтметр обладает очень большим внутренним сопротивлением и может быть приключен непосредственно к ответвлению параллельным включением (фиг. 14) его, наоборот, нельзя присоединять к цепи последовательно, так как, обладая большим сопротивлением, он в то же время пропускает лишь слабый ток. Неправильное включение вольтметра не представляет особой опасности.



Фиг. 14.

29. Амперметр и вольтметр в том виде, в котором они употребляются для распределительных досок, бывают обыкновенно заключены в металлическую оболочку, при чем спереди в оболочку вставлена стеклянная крышка, под которой находится скала с делениями и указательная стрелка. Иногда стрелка эта снабжается останавливающим приспособлением, которое передвигается при помощи кнопки, находящейся на наружной поверхности стекла. Крышка приборов этих, большею частью запечатывается пломбой, для того, чтобы ее нельзя было бы произвольно открывать и чтобы в случае

повреждения прибора он направлялся бы изготовлявшей его фирме или в специальную мастерскую.

К амперметрам часто прилагаются специальные добавочные реостаты. Включать амперметр нужно таким образом (фиг. 15), чтобы ток от рабочей сети шел предварительно через реостат, а самый прибор присоединять к последнему параллельным включением (21) при помощи двух коротких проводников. Такой реостат лучше всего прикреплять позади распределительной доски. Ни в коем случае нельзя включать в цепь амперметр, снабженный определенным добавочным сопротивлением не включив и этого сопротивления. Несоблюдение этого правила влечет порчу прибора. Вольтметры изредка также снабжаются особыми добавочными сопротивлениями; оно должно быть присоединяемо последовательным включением вместе с вольтметром, при чем указанное выше правило относительно добавочного сопротивления при амперметре относится и к данному случаю.



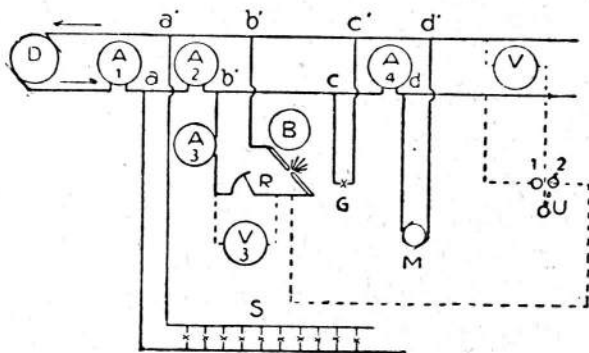
Фиг. 15.

30. Измерительные приборы большей частью монтируются на распределительной доске. Если на клеммах приборов есть пометка $+$ или $-$, то ток должен быть включен согласно этим обозначениям. При неправильном включении приборы дают неверные показания. Никогда не следует перегружать измерительную способность прибора; если стрелка прибора начинает переходить за границы шкалы, то его нужно выключить из цепи и заменить другим, способным показывать большую силу тока или большее напряжение.

Если прибор настолько испорчен, — вследствие перегрузки или какой-либо другой причины, — что он перестает давать показания совсем или показывает, но неправильно, то его следует сейчас же отдать для ремонта в специальную мастерскую или, если возможно, направлять его для этой цели изготовлявшей его фирме. Настойчиво рекомендуется кино-механикам никогда не браться самим за исправление электро-измерительных приборов.

31. При производстве измерений необходимо знать, что именно измеряешь. На фиг. 16 дана примерная схема сети кино-театра. D — динамо-машина. Амперметром A и вольтметром V мы будем измерять силу тока и электро-движущую силу осветительной сети зала S , дуговой лампы B , реостата R , освещения будки G и мотора проектора M . Ток идет от $+$ клеммы машины, через A_1 (в точке a ответвляются провода освещения зала), затем через A_2 (в b ответвляется дуговая лампа, в c — освещение будки) и проходит дальше в A_4 (в d идет ответвление на мотор проектора); от ветвей $a-d$ ток идет отдельными ответвлениями в a' и d' , примыкает ко второй

магистрالی и через клемму возвращается к динамо-машине, через динамо-машину проходит ток, сила которого равна сумме токов ветвей. Этот общий ток проходит только через машину и магистраль до $a-a$; в части сети $a-b$, $a'-b'$ проходит не весь ток, но общий ток минус освещение зала; далее, от $b-c$, $b'-c'$ течет ток менее сильный, чем в $a-b$, $a'-b'$ и т. д., так что $d-d'$ совсем не получают тока из магистрали. Поэтому через амперметр A_1 проходит ток сети зала и будки, дуговой лампы и мотора. Амперметр этот измеряет таким образом силу



Фиг. 16.

всего тока. Если амперметр включить в A_2 после ответвления провода, идущего в зал, то тогда ток, освещающий зал, не будет учитываться. Если мы хотим измерить ток, потребляемый только одной дуговой лампой, то нам следует включить амперметр в A_3 ; в A_1 мы измерим силу тока одного только мотора.

Вольтметр, помещенный в пункт 1 измеряет напряжение всей сети. Если я хочу определить напряжение одной дуговой лампы, мне придется перевести рукоятку на рублик № 2; если нужно измерить напряжение реостата, я должен в точке V_3 сделать включение параллельное R . Перемножив числа, показывающие сопротивление и силу тока я получу мощность цепи. Общее количество затраченной энергии покажут измерения A_1 и U_1 . Произведя измерения в A_3 и U_2 мы узнаем сколько энергии употребила дуговая лампа, а в V_3 —регулирующее сопротивление. Общее количество использованной энергии отмечает счетчик; он является собственностью электрической станции, поэтому им нельзя манипулировать. Счетчик представляет собой аппарат, в котором соединены амперметр и вольтметр. Он одновременно показывает силу тока, напряжение и время пользования. Его показания можно видеть на циферблатах; на первом циферблате черточка обозначает 1—уатт-час., на следующем — 100 уатт-часов и т. д. до кило-уатт-часов.

Электрическое освещение.

Лампы накаливания.

32. Как нам уже известно при прохождении тока каждый проводник нагревается. Если нагревание достигает такой интенсивности, что проводник раскаляется, тогда он начинает испускать световые лучи, и в этом состоянии может быть использован для нужд освещения. На этом принципе и основано устройство электрических ламп накаливания. Такая лампа состоит из стеклянного грушевидного балона, из которого выкачан воздух; в нем находится тонкая нить из угля или вольфрама, которая и накаливается до бела при пропускании электрического тока. В атмосфере воздуха при такой температуре нить неминуемо бы сгорела, во избежание чего из стеклянной груши выкачивают весь воздух, после чего ее наглухо запаивают. Чтобы лампу можно было бы легко включать в цепь оттянутая часть грушевидного балона вделана в металлическую оправу, снабженную нарезкой. Охватывая цоколь, оправа соединена с одним концом нити и с изолированной металлической кнопкой, которая в свою очередь соединена с другим концом нити. При помощи этой винтовой оболочки лампа легко ввинчивается в патрон, который устроен таким образом, что одна из проволок, соединяющих его с клеммами, прилегает к оболочке, а другая касается помещенной снизу кнопки контакта; следовательно, когда лампа ввинчена, каждый из концов нити находится в контакте с одним из полюсов напряжения. Патрон большей частью снабжен небольшим выключателем. Подобное приспособление носит название Эдиссоновского патрона и имеет в настоящее время наибольшее распространение. Каждая лампа с Эдиссоновской винтовой нарезкой подходит к любому Эдиссоновскому же патрону.

Научными исследованиями установлено, что лучеиспускание раскаленного тела тем сильнее, чем выше его температура. Температура, до которой можно нагреть тело, зависит исключительно от его физических свойств. В безвоздушном пространстве, в средней лампе с угольной нитью температура установлена в 2138°C . Если температуру повысить, то нить будет давать значительно больше света; при этом, общее количество израсходованной энергии повысится, но расход на каждую свечу понизится, следовательно горение лампы будет обходиться дешевле. Но угольная нить неспособна выдерживать долго повышенную температуру; нить в таком случае все больше и больше утончается, стекло мутнеет и делается непрозрачным. В конечном итоге нить перегорает и лампа выходит из строя. Поэтому ради удешевления освещения приходится использовать для нитей матерьял, выдерживающий беспрепятственно более высокую температуру. Было предло-

жено пользоваться различными тугоплавкими металлами, как-то: осмием, танталом и вольфрамом, при чем в настоящее время употребляют почти исключительно вольфрам. Вольфрамовая нить выносит температуру в 2333° С. Свет при этом раздается значительно больший, чем в угольной лампочке. Вольфрамовая лампа, после того, как были преодолены первоначальные технические затруднения, оказалась очень стойкой, хотя она более чувствительна к сотрясениям, чем угольная. Угольная лампа требует около 3-х ватт на свечу, лампа с металлической нитью около 1,1 ватт. Следовательно, при светосиле в одну свечу, лампа с металлической нитью обходится почти втрое дешевле угольной; если же обоим лампам предоставить одинаковое напряжение, то окажется, что вольфрамовая лампа израсходует втрое меньше тока, чем угольная, следовательно мы сделаем экономию и на энергии, что является весьма существенным при широком пользовании электрическим освещением. Если перегреть экономическую лампу, то нить быстро перегорит и стекло помутнеет. Чтобы поднять температуру нити и, таким образом, увеличить светосилу лампы, новые лампы обыкновенно не запаивают сразу после выкачивания из них воздуха, но предварительно накачивают их под атмосферным давлением каким-нибудь инертным газом,—чаще всего азотом. Такие наполненные газом лампы называются полуваттными, в отличие от них вольфрамовые лампы носят название вакуумных. В полуваттных лампах нить не натянута, а свернута тонкой частой спиралью, которая прикреплена к стеклянным держателям. Полуваттные лампы дают ярко-белый свет, при чем, освещенная плоскость точно отграничена. Нить выносит температуру около 2500° С. Эти лампы расходуют около 0,6 ватт на свечу для многосвечных ламп (свыше 500 свечей). Для небольшой светосилы они не на много выгоднее вакуумных. Самая слабая лампа делается в 50 Н. К., самая сильная в 5000 Н. К. Полуваттные лампы довольно выгодны для небольших кино, а главное—они дешевле других для освещения зала.

33. На цоколе каждой лампы бывают проставлены различные цифры. Одна из них—110 или 220, что показывает напряжение, на которое рассчитана лампа. Очень опасно ставить лампу на большее напряжение чем то, на которое она рассчитана, так как от сильного перегревания она может взорваться и осколки стекла попадут в глаз. Чтобы определить напряжение в том случае, когда оно точно неизвестно, следует пользоваться лампой, рассчитанной на более сильное напряжение; если эта лампа будет гореть тускло, красным светом, тогда следует попробовать ввинтить лампу, рассчитанную на меньшее напряжение.

Далее мы видим цифры 10, 16, 25 и т. д. Они обозначают число свечей. Так как за искусственный свет платят так же,

как и за другие товары, то оказалось необходимым установить единицу света. Единицей света принято считать свечу Гейфнера (Н. К.). Яркость ее приблизительно соответствует яркости обыкновенной стеариновой свечи. Лампа, светосилой в 10 свечей, это лампа, дающая такое же количество света, как десять стеариновых свечей, горящих одновременно. Конечно, чем больше света дает лампа накаливания, тем больше энергии она расходует. Поэтому важно знать сколько энергии расходует лампа накаливания светосилой в 1 свечу. Разница будет определяться материалом нити. При угольной нити расход будет около 3 ватт на свечу, при лампах с металлической нитью—около 1,1 ватт на свечу. Таким образом мы видим, что для одинакового освещения угольная лампочка употребит в три раза больше энергии, чем металлическая. Если я представлю себе зал, который освещается 5000 свечей, то при лампах накаливания в один час будет израсходовано $3 \times 5 = 15$ *KW* часов. Если каждый кило-ватт—час обходится в 50 зол. хеллеров, то освещение стоит в час 7,5 зол. крон. Если пользоваться лампами с металлической нитью, то на них пойдет $1,1 \times 5000 = 5,5$ *KW*—часов, т. е. в этом случае то же самое освещение обойдется в 2,75 зол. крон. Если же я возьму полуваттных ламп по 700 ватт, я заплачу только 1,75 зол. крон. Но, в последнем случае, сами лампы обходятся дороже.

34. Некоторый интерес могут представить указания, каким способом предохранить лампы от быстрой порчи. Обтирать лампы следует влажной тряпкой; лучше всего предварительно смочив ее в спирте. Боковые толчки не так вредно отзываются на лампах, как вертикальные. Во время горения лампы менее чувствительны к сотрясениям, т. к. раскаленная нить не так легко ломается. Может случиться, что две нити соприкоснутся между собой и спаяются. Тогда путь тока по нити делается короче, сопротивление лампы уменьшается, проходящий ток усиливается (11), нить накаляется до бела и поэтому лампа быстро перегорает. Такая спайка нитей может быть выгодна в том случае, если нить разорвется. В этом случае ввинчивают лампу (она при этом не загорится, т. к. нить порвана) и тихонько постукивают пальцем по стеклу, что заставляет нить качаться. Если случайно концы нити соприкоснутся, то ток пройдет по лампе, нить накалится и концы ее спаяются. Лампа опять пригодна к употреблению.

35. Если знать силу света и напряжение, то легко вычислить общую силу тока ламп. Если мы, как прежде, употребили лампы накаливания со светосилой в 5000 свечей, при чем напряжение равно 110 вольт, то мощность=силе тока \times напряжение; сила тока=мощность: напряжение= $15000:110 = 136$ ампер. При 220 вольт— $15000:220 = 68$ ампер, а при лампах с металлической нитью— $5000:110 = 44,5$ ампер, при 220 вольт—23 ампера.

Дуговая лампа.

36. Если присоединить два куска угля к каждому из полюсов сети, свести концы углей и быстро отодвинуть их один от другого, то мы увидим полосу яркого света, которая называется вольтовой дугой. Когда угли погорят некоторое время при постоянном токе, мы заметим, что уголь, соединенный с положительным полюсом приобретет кратерообразную выемку на конце, тогда как другой останется острым (фиг. 17); при этом оба угля будут делаться короче. Значит, здесь происходит действительное сгорание угля и в данном случае перед нами иной источник света, чем тот, который носит название лампы накаливания; в ней угольная нить при накаливании не сгорела, тогда как здесь имеет место действительное сгорание углей. Так как ток идет от положительного полюса к отрицательному, то сгоревшие частицы угля силой тока отрываются от положительного угля и переносятся к отрицательному. В образующейся в дуговой лампе вольтовой дуге различают три излучающие свет части, а именно: углубление в положительном угле или кратер, световую дугу между углями и заостренный конец отрицательного угля. Оказывается, что наибольшее количество, около 85 % всего излучаемого света, дает кратер, уголь дает около 10% и наименьшее количество, приблизительно 5 % приходится на долю собственно дуги. Так как при горении такой лампы постоянного тока происходит непрерывный перенос раскаленных частиц от положительного угля к отрицательному, то первый из них расходуется быстрее; поэтому его берут обычно более толстым. Весьма важно, чтобы получающаяся дуга не колебалась по всему краю угля, а стояла бы неподвижно на одном месте. Устойчивость дуги достигается применением фитильного угля, для чего в том угле, который ставится на положительный полюс лампы, имеется просверленный по длине канал, заполненный порошкообразною мякотью. Отрицательный уголь берут обычно сплошной или гомогенный. Гораздо большей светосилы добиваются применением „эффектных“ или пламенных углей; в фитили этих углей вводятся соли различных металлов повышающих интенсивность света. Для кино-проектирования удобны белые пламенные угли, с примесью солей бария. В пламенных углях распределение излучающих свет частей несколько иное, чем в обыкновенных углях. Около 25% всего света падает на дугу и 75 % на угли.



Фиг. 17.

37. Лампы накаливания могут быть приноровлены для любого напряжения, с дуговыми же лампами дело обстоит иначе. Каждая дуга требует определенного напряжения; так, дуга с обыкновенными чистыми угольными электродами

требует около 42 вольт, пламенные угли—около 38 вольт, а если защитить угли от притока воздуха (закрытые дуговые лампы)—от 50 до 60 вольт. Следовательно нельзя прямо включать дуговую лампу в цепь с напряжением в 110 или 220 вольт. Лампа может выдержать только вышеуказанное напряжение, иначе излишняя электродвижущая сила вызвала бы ток очень большой силы. Поэтому нужно уничтожить излишнее напряжение. Мы видели, что по закону Ома (11), напряжение=силе тока×сопротивление, следовательно, если я вместе с дуговой лампой включу последовательным включением сопротивление, то произведение из силы тока на это сопротивление даст то напряжение, которое будет в нем уничтожено. Что делается с силой тока? Она расходуется на нагревание сопротивления. Ведь нам уже известно, что мощность=силе тока×напряжение или—силе тока×силу тока×сопротивление (18). Это нагревание сопротивления по большей части само по себе нежелательно, ибо затраченная энергия стоит денег. Но так как нет возможности изготовлять дуговые лампы высоких напряжений, то приходится применять этот единственный способ, который позволяет выйти из положения.

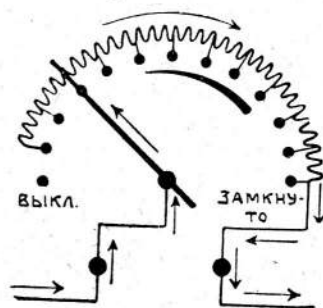
38. Из сказанного ясно, каким способом можно вычислить регулирующее сопротивление дуговой лампы. Предположим, что мы имеем дуговую лампу, предназначенную для тока силой в 20—30 ампер. Напряжение сети равно 110 вольт. Мы знаем, что дуга допускает напряжение около 40 вольт, следовательно 70 вольт нужно поглотить. Чтобы получить ток силой в 20 ампер при напряжении в 70 вольт мы должны использовать сопротивление=напряжению : на силу тока = 70 вольт : 20 ампер = 3,5 ома. Следовательно, если лампа пропускает ток в 20 ампер, то сопротивление должно равняться 3,5 ома. Если ток будет в 30 ампер, то сопротивление станет $70 : 30 = 2,3$ ома. Значит, если я хочу, чтобы лампа пропускала ток силой от 20 до 30 ампер, сопротивление должно быть регулируемо в пределах от 3,5 до 2,3 ома.

При включении лампы необходимо привести угли в соприкосновение (для получения световой дуги); потом включают на-коротко сопротивление дуги, а в цепь включают только регулирующее сопротивление. В этом случае сила тока была бы 110 вольт : 3,5 ома = 31 ампер. Чтобы предотвратить это внезапное усиление тока увеличивают регулирующее сопротивление так, чтобы сила тока при их включении не превышала 10 ампер. Впоследствии, регулируя, можно силу тока увеличить.

Так как через сопротивление проходят сильные токи, то проволока его должна быть относительно толстой, иначе она сильно накалится. Но если проволока толста, т.е. обладает большим поперечным сечением, то ее сопротивление будет ничтожным. Значит, для регулирующих сопротивлений нужно употреблять очень длинную и толстую проволоку. Чтобы не

брать для данной цели проволоку очень большой длины ее делают обычно не из меди, а из материалов, обладающих значительно большим сопротивлением — например, из реотана, никкелина, константана или нейзильбера, сопротивление которого почти в тридцать раз выше, чем сопротивление меди.

Общая схема каждого регулирующего сопротивления такова (фиг. 18). Отдельные проволоки сопротивления включены последовательно. Отдельные точки проволок соединены с регулируемыми контактами, над которыми движется рукоятка. Эта часть может находиться не в непосредственной близости с самими проволоками сопротивления, но тогда каждая кнопка ее должна быть соединена со спиралью при помощи проводника.



Фиг. 18.

Ток идет от одного из концов спирали, проходит по проводу, пока не дойдет до того контакта, которого только что коснулась рукоятка и через нее возвращается обратно в цепь, т. к. середина рукоятки соединена со второй клеммой.

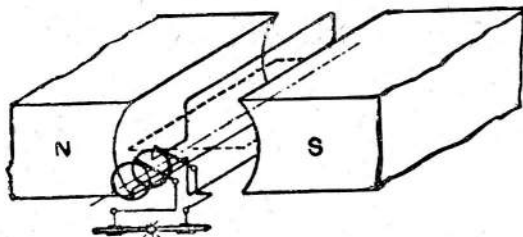
Дуговая лампа переменного тока.

39. Чаще всего центральная станция подает только переменный ток; благодаря этому лампа не может обладать положительным и отрицательным полюсами; каждый из углей будет + или — столько же раз сколько раз в секунду ток изменит направление. Поэтому дуга не может иметь устойчивости, оба угля будут сгорать одинаково быстро, кратер не сможет образоваться и, конечно, угли должны браться в таком случае одинаковой толщины. Расход энергии гораздо меньше у ламп постоянного тока, чем у ламп переменного тока. Поэтому для кинопроекции всегда лучше преобразовать переменный ток в постоянный.

Динамомашины и электромоторы.

40. Динамомашинами называются те машины, которые, используя механическую работу, вырабатывают электрическую энергию, при чем в качестве механических двигателей динамо применяются паровые машины, водяные турбины и т. д. Электромоторы служат для того, чтобы превращать электрическую энергию в механическую работу. Все эти машины построены на принципе магнитной индукции (26), о которой мы уже говорили. Представим себе постоянный подковообразный магнит,

между полюсами которого проходит большое количество силовых линий. Между концами его подвижно укреплена проволочная петля (контур) (фиг. 19). Если петля лежит горизонтально, то по плоскости ее силовые линии проходить не будут. Если же мы ее поставим вертикально, то все силовые линии, соединяющие полюса магнита, пройдут через петлю. Мы знаем, что если перерезать проводником силовое поле, то в проводнике возникнет электродвижущая сила. Будем медленно поворачивать петлю из горизонтального положения в вертикальное.



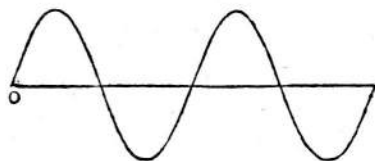
Фиг. 19.

Чем дальше поворачивать петлю, тем больше силовых линий войдет в нее, тем больше силовых линий она пересечет. Больше всего силовых линий петля охватит в вертикальном положении. Когда петля пересекает

силовые линии, в ней возникает электродвижущая сила в определенном направлении. Если продолжать поворачивать петлю дальше так, что она будет опять приближаться к горизонтальному положению, то количество силовых линий в петле изменится, снова возникнет электродвижущая сила, но уже в обратном направлении.

41. Присоединим к каждому из концов петли по кольцу из проводящего матерьяла, таким образом, чтобы кольца были изолированы друг от друга, но крепко связаны с петлей и следовали бы за нею в ее вращательном движении. Присоединим к этим кольцам пружинящие полосы из латуни, называемые щетками и эти щетки соединим с проводом; теперь пред нами замкнутая цепь. Электродвижущая сила, возникшая в петле, производит ток, который идет от одного из концов петли к кольцу, затем к щетке, далее ко второму кольцу, наконец, возвращается к петле и здесь замыкается. Нам известно из предыдущего, что напряжение меняется в зависимости от положения петли; следовательно будет меняться и направление тока и при том дважды при каждом полном обороте петли. Перед нами, так называемый, переменный ток. Но ток меняет направление не внезапно, а постепенно, так как количество силовых линий постепенно то увеличивается, то уменьшается. Проведем горизонтально прямую линию (ось) и будем отмечать напряжение, созданное током одного направления над ней, а током другого — под ней и отметки эти будем делать таким образом, чтобы известное расстояние всегда обозначало одно и то же напряжение, напр. 1 мм.—1 вольт.

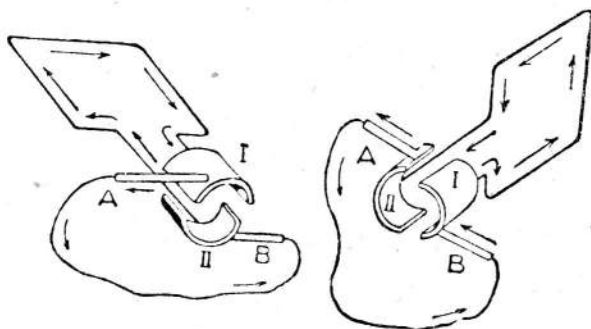
Тогда мы увидим, что напряжение изменяется волнообразно (фиг. 20). Оно в первый момент равняется 0, затем начинает увеличиваться, снова постепенно уменьшается, затем увеличивается в обратном направлении, достигает высшей точки, снова начинает уменьшаться, доходит до 0 и опять все продолжается в том же порядке. Прибор с петлей представляет собой машину переменного тока в ее простейшем виде. Полная перемена полюсов машины, т.-е. полная волна, называется периодом, число периодов в секунду — число периодов машины или сети.



Фиг. 20.

Если хотят получить большее напряжение в динамомашине, то помещают несколько петель и заставляют их делать большее число оборотов.

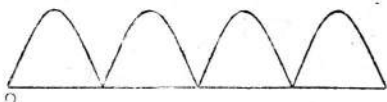
42. Важно выяснить, как превратить переменный ток в постоянный. Вернемся к нашей простой петле или контуру. Соединим концы петли, но не с кольцами латуни, как в описанном случае, а другим способом. Возьмем латунную трубку



Фиг. 21.

разрежем ее вдоль и укрепим обе половины на круглом куске дерева так, чтобы между ними осталась прослойка изолятора (фиг. 21). Эта трубка будет вращаться вместе с присоединенной к ней петлей. Над трубкой поместим две проволочные щетки и при этом так, чтобы каждая щетка касалась только одной из половинок трубки. Щетки эти соединим проводником. Что произойдет при вращении петли? Если петля находится в горизонтальном положении, то щетка А лежит на части трубы I, щетка В на части II. При вращении петли, возникает электродвижущая сила, идущая в определенном направлении скажем, в I возник положительный полюс, во II — отрицательный. Ток идет от I в А, отсюда по проволоке в В и, далее, во II

и обратно в петлю. Этому направлению соответствует волна, идущая вверх (фиг. 20). Если повернуть петлю вертикально, то положительный полюс окажется во II, а отрицательный в I, т. к. направление тока в петле изменилось. Теперь щетки изменили свое положение относительно частей трубки, так как эти последние двигались вместе с петлей, тогда как щетки оставались неподвижными. Значит щетка *A* легла на II, и щетка *B* на I. Так как теперь ток будет положительным во II и так как *A* ляжет на II, то не трудно заметить, что в наружной цепи направление тока не изменилось; ток идет как и прежде от *A* к *B*. Следовательно, хотя в петле ток теперь идет в обратном направлении, в наружной части цепи направление его не изменилось. Если мы, как прежде, графически изобразим напряжение при различных положениях петли, причем условимся, что напряжение в 1 вольт будет у нас равняться 1 мм., нанесенному над основной горизонтальной линией, то для переменного тока мы получим волнистую линию; высота волны над горизонтальной прямой, измеренная в миллиметрах, даст величину напряжения петли в волнах. Когда волна спускается ниже проведенной нами горизонтали, это означает, что электродвижущая сила теперь идет в противоположном направлении.



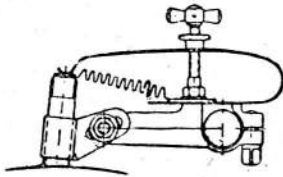
Фиг. 22.

Если мы возьмем упомянутое прежде распиленное кольцо, то направление тока в петле останется прежним, а в наружной части цепи ток пойдет в обратном направлении. Значит в последнем случае мы получим графическое изображение колебания напряжения, если просто переместим часть волны, изображенную под чертой наверх ее, таким обр. все части волны будут находиться по одной стороне черты (фиг. 22). Следовательно распиленное кольцо действует как выпрямитель.

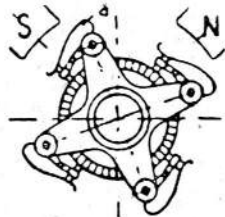
43. Мы видим, что при полном обороте петли напряжение в некоторой точке будет равно 0. Следовательно, если бы мы при таких условиях включили лампу, свет бы мигал. Для избежания этого обычно несколько петель скрепляют так, чтобы в тот момент, когда напряжение в одной из них падает до 0, напряжение другой возросло до максимума. Каждой петле выпрямителя соответствуют два отдельных сегмента. Чем больше петель, тем больше частей включает выпрямитель и тем равномернее проходит ток. Выпрямитель называется коллектором или коммутатором. Чем больше петлей мы употребим, тем больше сегментов будет в коммутаторе. Если взять очень большое число петель, то колебания напряжения сделаются настолько ничтожными, что мы получим настоящий постоянный ток.

44. Петли, называемые катушками и обмотками, прикрепляются к круглому куску железа — якорю, состоящему из

железных листов. Якорь этот прочно прикреплен к оси динамомашинны или мотора. Коллектор так же сидит на оси, но он изолирован от нее. Коллектор состоит из большого числа узких медных полос, сегментов, тщательно изолированных друг от друга (изолятором большей частью служит слюда); к концу, обращенному к якорю припаяны проволоки катушки. После прикрепления коллектора к оси якоря его тщательно обтачивают и полируют на токарном станке. Обмотки по большей части лежат в пазах якоря, вокруг которого обычно кроме того укреплены облучи, чтобы сдерживать катушки при



Фиг. 23.



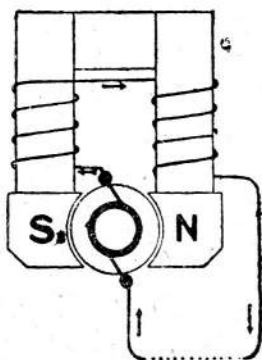
Фиг. 24.

быстром вращении. Якорь вращается в железном корпусе, внутри которого находится магнитные полюса. Это электромагниты, которые приобрели магнитные свойства, благодаря прохождению тока машинны по проволочным катушкам (соленоидам). Щетки касаются коллектора. Щетки эти изолированы и помещены в специальных держателях (фиг. 23) и при помощи рукоятки легко могут быть все вместе сдвинуты к коллектору (фиг. 24). Одна машина может быть снабжена 2, 4 и более щетками. В машинах старой конструкции щетки состояли из многократно изогнутой медной проволоки, в новейших машинах—всегда из угля. Угли должны быть выточены точно по изгибу коллектора, чтобы прилегать к нему всей поверхностью. В держателе угли укреплены не неподвижно, а легко могут быть сдвинуты и прижаты к коллектору при помощи пружины.

45. Устройство якоря в машинах переменного тока совершенно такое же. Но вместо коллекторов здесь применяются два кольца, к которым тоже прижаты угольные щетки. Магнитное поле создается собственным источником тока—или динамомашинной постоянного тока или батареей аккумуляторов. Большие динамо-машины постоянного тока по большей части устроены таким образом, что якорь их имеет форму кольца и стоит неподвижно, в то время как внутри его вращается магнитное поле.

46. Если бы задались целью сконструировать машину с постоянными магнитами, то увидели бы, что в ней невозможно

было бы получить достаточно высокое напряжение, так как сила постоянных магнитов слишком ничтожна. Гораздо лучше пользоваться электромагнитами, магнитные свойства которых вызываются током самой машины. Как уже было сказано, кусок мягкого железа, будучи однажды намагничен, сохраняет некоторую часть магнитных свойств так называемый реманентный или остаточный магнетизм (23). Если якорь вращается в этом чрезвычайно слабом магнитном поле, то в его обмотке возникает лишь очень слабое напряжение и, если мы замкнем цепь,



Фиг. 25.

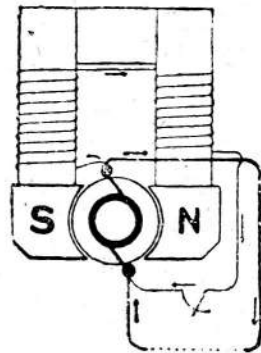
полученный ток будет также незначительным. Полученный ток пропускают по обмотке возбуждения (фиг.25); этим усиливают остаточный магнетизм; этот более сильный магнетизм индуцирует более сильное напряжение, оно в свою очередь усилит магнетизм и т. д. и т. д., пока магниты не станут насыщенными и машина не создаст наивысшего для себя напряжения. Этот электродинамический принцип Вернера Сименса и лежит в основе современной электротехники.

47. Подобно тому, как получают электродвижущую силу вращением петли между магнитными полюсами, также можно добиться вращения петли, пропуская по

ней ток. Когда по петле идет ток, она стремится принять положение, соответствующее направлению силовых магнитных линий, иными словами—она стремится повернуться; при этом коллектор все время так меняет направление тока в петле, что сила, вращающая петлю, все время остается постоянной. Перед нами теперь мотор, как прямая противоположность динамомашин. При включении переменного тока петля не может вращаться, так как перемены направления так быстро чередуются одна за другой, что петля за ними не успевает следовать. Работа двигателя переменного тока протекает иначе.

48. Мы различаем машины постоянного тока или динамомашин в зависимости от того, каким образом включены в цепь их электромагниты. Здесь мы будем говорить только об одной разновидности динамомашин, а именно о шунтовых машинах (фиг. 26). В качестве двигателей эти последние имеют постоянное число оборотов, т.-е. их якорь должен делать всегда одинаковое число оборотов. В качестве динамо-машин они при постоянном числе оборотов дают всегда одинаковое напряжение, независимо от силы тока. Число оборотов в секунду всегда обозначено на специальной дощечке. Отсюда ясно, что мы в любую минуту можем вычислить число лошадиных сил, напряжение, нормальную силу тока при полной нагрузке. Для передачи вращательного движения на ось мотора насажен шкив

для ремня, а в маленьких моторчиках шкивок для шнура. Число оборотов шунтового мотора легко регулировать, изменяя силу магнитного поля. Путь, который проходит ток, легко проследить по схеме (фиг. 26). Цепь с магнитной катушкой включена параллельно, якорь, следовательно, находится под действием полного напряжения. Магнитные катушки имеют большее число витков тонкой проволоки, поэтому сила тока в катушке невелика. В магнитную цепь включено сопротивление, которое можно регулировать. Следовательно можно усилить или ослабить силу тока в магнитных катушках, изменяя сопротивление. Если включить большое сопротивление, двигатель будет работать быстрее, если включить меньшее сопротивление — то медленнее. В шунтовых машинах, усиливая магнитное поле, можно повысить напряжение.



Фиг. 26.

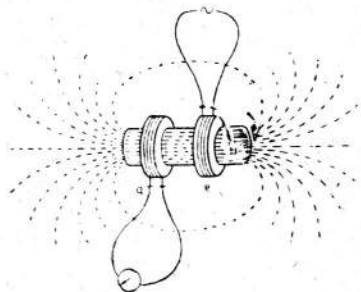
49. Обычный переменный ток, получаемый при последовательном включении нескольких петель, называется однофазным переменным током; им можно пользоваться для ламп накаливания и дуговых ламп, но для двигателей он менее удобен (47). Если вместо одной петли пользоваться тремя скрещиваниями под углом в 120° , при чем концы петель на одной стороне соединить между собой, а на другой — каждый конец петли соединить с кольцом, то мы получим так называемый трехфазный ток. Ток отводится при помощи 3-х проволок, при чем от каждого кольца отходит по одной. Между двумя проволоками возникает однофазный переменный ток. Следовательно, можно включить между двух проволок лампу накаливания или дуговую лампу, как в однофазной проводке. Трехфазный ток вполне пригоден для так называемых асинхронных двигателей. Эти двигатели следует присоединять тремя клеммами к трем проводникам трехфазного тока. Однако, число их оборотов в секунду не так легко регулировать, как в шунтовых двигателях. Постоянный ток также можно отводить тремя проводами при помощи трехпроводной системы. В этом случае между наружными проводами напряжение будет вдвое больше, чем между одним из наружных и средним проводником. (В Вене, напр., между боковыми проводами напряжение равно 440 вольт, а между внешним и средним — 220).

50. Каждый двигатель следует пускать в ход с большой осторожностью. Так как число оборотов электромотора обычно очень велико, от 1000 до 2000 в минуту, то его следует доводить до такой скорости постепенно; иначе ток будет слишком сильным и предохранители могут перегореть. Для пуска служат специальные, так наз. пусковые реостаты.

Перед якорем включают сопротивление, ограничивающее силу тока, и это сопротивление постепенно выключают. Правило: включать мотор медленно, выключать быстро. Обычно пусковые реостаты должны быть включены целиком, т. е. включены на-коротко, т. к. они не приспособлены для продолжительной нагрузки.

Трансформаторы.

51. Нам осталось еще указать на одну особенность переменного тока, которая очень полезна для многих целей. Если окружить кусок железа обмоткой из изолированной проволоки (фиг. 27), и пропускать переменный ток по этой спирали, то железо будет намагничиваться попеременно в про-



Фиг. 27.

отивоположных направлениях. В куске железа будут возникать силовые линии; по их исчезновении в одном направлении, возникнут силовые линии в противоположном направлении и т. д. Если я обмотаю железо второй катушкой (b) из изолированной проволоки, то в этой последней, благодаря исчезающим и появляющимся силовым линиям, индуцируется напряжение. Напряжение будет тем выше, чем больше витков во второй

обмотке. Такой прибор называется трансформатором, так как, благодаря ему можно получать из переменного тока с определенным напряжением переменные токи любого напряжения, в зависимости от числа витков проволоки вторичной обмотки; если витков много, напряжение будет высокое, если мало — низкое. Пользуясь трансформатором мы можем добиться понижения напряжения без особых потерь.

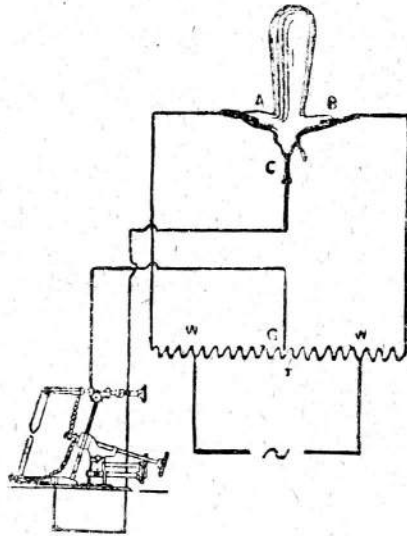
Умформер.

52. Если центральная станция предоставляет для пользования только переменный или трехфазный ток, то во многих случаях, из соображений экономии, будет полезно преобразовывать его в постоянный. Постоянный ток допускает пользование регулируемой в широких границах шунтовой машиной для проекционных целей, а также и дуговой лампой постоянного тока, которая гораздо выгоднее, чем лампа переменного тока.

Здесь мы различаем две группы приборов для преобразования — выпрямления тока: 1) Неподвижные выпрямители —

к которым относятся выпрямители ртутный и электролитический.
2) Вращающиеся выпрямители—однокорный и мотор-генераторный умформер.

53. Ртутный выпрямитель Купер-Юитта (фиг. 28) состоит из стеклянной колбы, из которой выкачан воздух; в нее входят два полюса *A* и *B* из графита или железа. В *C* находится ртуть. *T*—трансформатор. В точках *W**W* включена проводка переменного тока. В точках *A* и *B* переменный ток входит в стеклянный сосуд, а в точках *C* и *G* можно получить уже постоянный ток и использовать его для дуговой лампы, двигателя и т. п. Объясним как это происходит. Сначала нужно замкнуть цепь переменного тока. Это достигается покачиванием стеклянной колбы, при чем ртуть из *C* сливается с *A* и *B*. Тогда загорается яркая световая дуга между *A*, *B* и *C*. Тут выступают особенности этого прибора. Электрический ток может идти только в одном направлении—от железного электрода к ртутному; в обратном направлении железо ток не пропускает. Что же происходит в выпрямителе. Ток идет в одном направлении. Железо в точке *A* пропускает его. Ток направляется затем к ртутному электроду в *C*, к дуговой лампе и возвращается обратно. Ток в противоположном направлении в точке *A* не будет пропущен. Он будет искать другой путь и пойдет в *B*; здесь он уже может пройти, т. к. путь его лежит по направлению от железа к ртути; отсюда он неминуемо должен идти к дуговой лампе по тому же старому пути. Таким образом мы видим, что в результате ток выпрямляется.



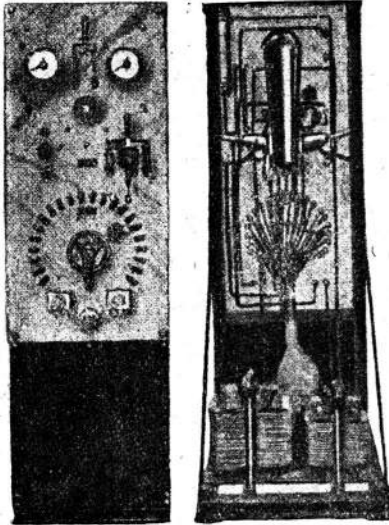
Фиг. 28.

Трансформатор в данном случае служит для регулирования напряжения переменного тока; при его помощи можно получить сначала из переменного тока, ток любого напряжения и уже последний перерабатывать на постоянный. Ртутные выпрямители не требуют при работе особого надзора. Фиг. 29 показывает общий вид такого выпрямителя. Стеклянная грушевидная колба может служить около 600 часов, после чего ее следует заменить новой. Выпрямлять можно не только однофазный переменный ток, но и трехфазный, при чем в этом

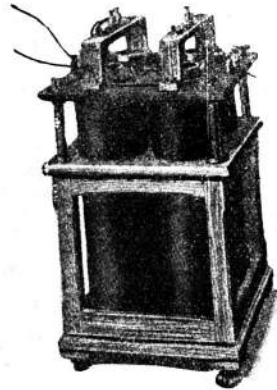
случае необходимо соответствующим образом изменить включение прибора.

54. Действие электролитических выпрямителей сходно с действием ртутных (фиг. 30). В электролитических выпрямителях алюминиевый электрод погружен в раствор фосфорнокислого натрия, находящегося в свинцовом сосуде. Здесь ток может идти только от свинца к алюминию, но не в обратном направлении. При правильной установке четырех таких сосудов

можно получить из переменного тока постоянный. Этот выпрямитель, также как и предыдущий не требует особого ухода.



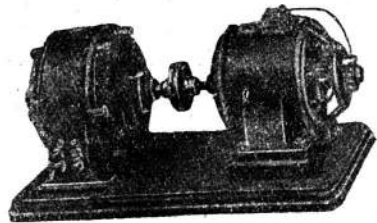
Фиг. 29



Фиг. 30.

55. Значительно более чем вышеописанные приборы распространены вращающиеся умформеры. Как уже было сказано, мы различаем два типа вращающихся умформеров. Однокорневые умформеры и мотор-генераторы. У этих последних (фиг. 31

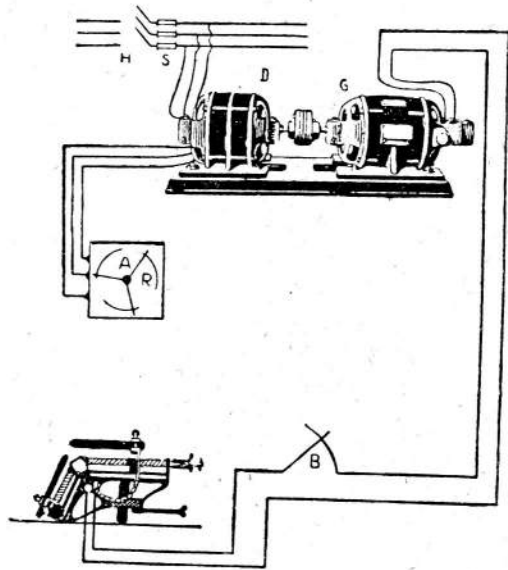
и 32) ось динамо постоянного тока непосредственно соединена с осью электромотора, которым в равной мере может быть двигатель постоянного, переменного или трехфазного тока. Мотор приводится в действие током центральной станции и вращает динамо-машину. С динамо мы снимаем постоянный ток, при чем можем получить также ток желаемого напряжения. Этот род умформеров применяют как для переработки переменного тока на постоянный, так и для получения постоянных токов низкого напряжения из токов высокого напряжения.



Фиг. 31.

Фиг. 32 схематически изображает систему проводки с включением мотор-генератора. С левой стороны в цепь включен мотор трехфазного тока D , который соединен с динамо постоянного тока G . С левой же стороны мы видим главный трехполюсный рубильник H и предохранители S , поставленные на все три фазы; AR —пусковой реостат.

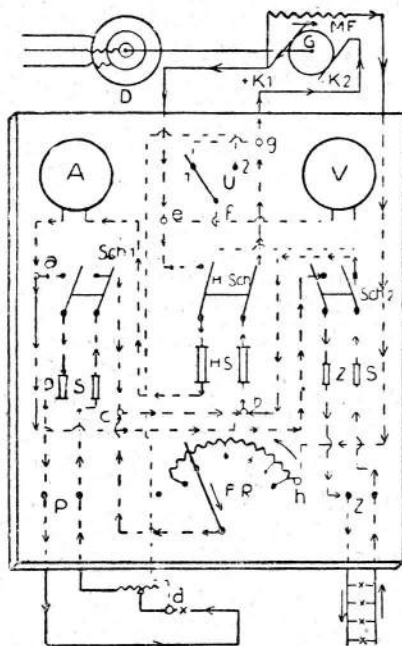
От динамы постоянного тока ток идет через регулирующее сопротивление B к дуговой лампе. На фиг. 33 изображена распределительная доска, которая предназначена только для приборов постоянного тока. D представляет собой трехфазный двигатель, G — динамо постоянного тока, MF — обмотка ее магнита. Сила тока в обмотке должна регулироваться для того, чтобы было возможно получать желаемой степени напряжения, так как число оборотов трехфазного тока не может



Фиг. 32.

быть произвольно изменяемо (47, 48, 49). От щеток динамомашины K_1 и K_2 ток идет к общему рубильнику $HSch$, после чего он направляется к главным предохранителям HS . Если мы проследим путь тока от положительной клеммы K_1 , то увидим, что он идет к амперметру A , а оттуда к точке a . Здесь он разветвляется. Одно ответвление идет к рубильнику Sch_1 , который предназначен для проекционной лампы P , а затем через предохранители PS . Эти последние необходимы, так как провода проекционной лампы меньшего сечения, нежели провода, предназначенные для пропускания тока, обслуживающего весь театр; для более тонких проводов требуются и более слабые предохранители (59, 60). От предохранителей ток идет к клеммам P , к которым присоединена проекционная лампа. Через дуговую лампу и регулирующее сопротивление (пункт разветвления d , оставаясь в стороне, минует) ток достигает через P и PS (правая сторона) рубильника Sch_1 и затем обратно к ножу правой стороны. Если рубильник включен, то ток идет через разветвление c и b к HS и $HSch$ (правый нож) и к отрица-

тельной клемме машины K_2 , и таким образом электрическая цепь замыкается. Теперь проследим от a вторую цепь, в которой мы от положительной клеммы K_1 также как и раньше доходим до точки a и отсюда начинаем новый путь. Он ведет нас к левой стороне от Sch_2 к рубильнику, предназначенному для освещения зрительного зала, к предохранителю ZS , к выключателю осветительной сети Z , обратно к освещению фойе через Z , ZS и Sch_2 (право). Правый нож от Sch через b , HS , $HSch$ как и прежде связан с отрицательной клеммой динамо-машины и таким образом и эта цепь оказывается замкнутой. Следовательно цепи ρ и Z параллельно присоединены к одному напряжению. Так как ток сначала проходит через амперметр и только потом, разветвляется, то ясно, что амперметр измеряет всю нагрузку. Для измерения напряжения служит вольтметр V с переключателем U . Одна из клемм вольтметра присоединена через пункт e к положительному полюсу K_1 динамомашины. Другая соединена со средней точкой F переключателя U и в зависимости от положения рукоятки дает контакт в точке 1 или 2. Если контакт заключен в точке 1, то мы имеем прямое соединение с отрицательным полюсом K_2 динамомашины, произведенное через пункт g , и при таком положении рукоятки измеряется все напряжение машины. Если

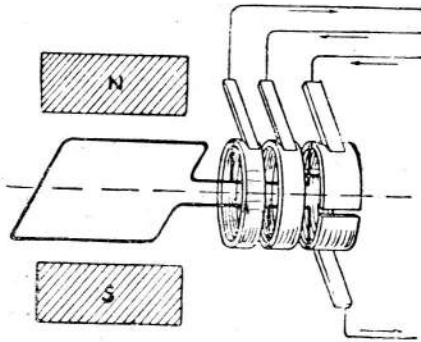


Фиг. 33.

перевести рукоятку в точке 2, то измеренным окажется одно напряжение дуговой лампы, а регулирующее сопротивление не будет принято во внимание. Напряжение дуговой лампы может быть значительно ниже всего напряжения машины, т. к. сопротивление уменьшает напряжение (38). Нам осталось еще поговорить об устройстве распределительной доски для регулирования напряжения машины. Для этой цели служит регулирующее сопротивление FR или реостат. Ток идет по обмотке полюсных магнитов от положительного полюса K_1 через MF к h , т. е. к последнему контакту сопротивления, регулирующего силу тока, затем, в зависимости от положения рукоятки, через большую или меньшую часть сопротивления, потом через соеди-

нящую рукоятку в точку *e*, от *c* через *b* в *HS*, *HSch* к отрицательному полюсу машины *K₂* и цепь оказывается замкнутой. Если рукоятка *FR* стоит на первом контакте, то цепь оказывается прерванной, по магнитным обмоткам ток не пойдет, в машине будет только то напряжение, которое соответствует находящемуся в железе остаточному магнетизму. Если рукоятка на втором контакте, то машина начнет работать, при чем по обмоткам магнита пойдет ответвленный ток, соответствующий остаточному напряжению. Ток в обмотке магнита и вместе с ним магнитное поле и напряжение будут тем сильнее, чем больше будет выключено сопротивление в точке *FR*, т.-е. чем ближе будет рукоятка к последнему контакту. Когда рукоятка касается последнего контакта в динамо-машине развивается наивысшее напряжение.

56. При одноякорном умформере (фиг. 34 и 35) мы имеем дело с мотором с двумя обмотками якоря. Через одну из них идет ток с центральной станции и благодаря ей якорь работает как двигатель. Другая обмотка исполняет роль динамо-машины и вырабатывает постоянный ток желаемого напряжения. Одноякорные умформеры могут служить для преобразования не только по-



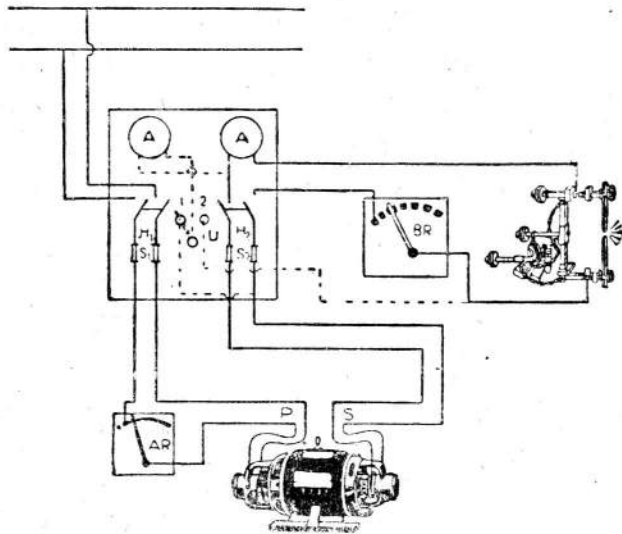
Фиг. 34.

стоянного тока, но и трехфазного. Если они служат для преобразования трехфазного тока, то на одной стороне умформера, на стороне, обращенной к двигателю, помещены кольца, а на другой, на стороне обращенной к динамо-коллектору; в первом же случае на каждой из сторон умформера находится по коллектору.

Схематическое изображение (фиг. 34) показывает нам, что каждая динамо-машина могла бы вырабатывать и постоянный и переменный ток в зависимости от того, присоединим ли мы концы обмоток к коллектору или к кольцам. По этой же причине можно в любую минуту преобразовать по желанию ток постоянный в переменный. Одноякорные умформеры не могут регулироваться в таких широких пределах, как мотор-генераторы. При помощи этих последних можно повысить напряжение, пустив мотор с большей скоростью или усилив магнитное поле динамо-машины включением параллельного сопротивления. При одноякорных выпрямителях отношение полу-ченного и пониженного напряжения постоянно. Фиг. 35 показывает схему включения одноякорного выпрямителя. Постоянный ток высокого напряжения преобразуется в постоянный ток

с более низким напряжением. На распределительной доске показаны рубильники для стороны первичной H_1 и для вторичной стороны H_2 , а также предохранители S_1 и S_2 . Амперметр A и вольтметр V измеряют только правую сторону машины.

При помощи включения рубильника U можно измерить общее напряжение машины 1 или напряжение одной только дуговой лампы 2. Пусковой реостат для первичной стороны AR и реостат дуговой лампы BR не находятся на распределительной доске.



Фиг. 35.

57. Каждое преобразование электрического тока бывает несколько невыгодно, т. к. ток, проходя по проводнику, нагревает этот последний, иными словами происходит затрата теплоты и, следовательно, работы (18). При умформерах приходится также считаться с трением в подшипниках и т. п. работой, которая непосредственно для наших целей не нужна, но тем не менее, должна быть произведена. Следовательно, при преобразовании приходится затрачивать большее количество работы, чем получать обратно и здесь приходится говорить о коэффициенте полезного действия прибора или иными словами об отношении полученной энергии к затраченной. Отношение это обычно выражают в процентах. Если мы, например, выясним, что при применении вращающегося умформера, который включен при 220 вольтах и 20 амперах, по другую сторону умформера удалось получить только 80 вольт и 40 ампер, то затраченная энергия будет в этом случае

220 вольт \times 20 ампер = 4400 W , полученная энергия 80 вольт \times 40 ампер = 3200 W . Таким образом коэффиц. полезного действия в данном случае будет $\frac{3200}{4400} = 0,73$; следовательно из каждых 100 W , прошедших через умформер обратно, получают только 73, а 27 W теряются при преобразовании. Знание коэффициента полезного действия данного прибора или машины является весьма важным. Коэффициент полезного действия у ртутных выпрямителей будет около 80%; у электролитических выпрямителей от 70 до 80%, у одноякорных умформеров от 70 до 75%, у мотор-генераторов от 60 до 70%. В каждом данном случае возникает вопрос—нужно ли здесь преобразование тока и, если нужно, то каким умформером следует воспользоваться. Чтобы решить этот вопрос, лучше всего вычислить каков будет годовой расход тока в каждом отдельном случае при условии пользования умформером или без него.

П р и м е р ы

В кинотеатре мы пользуемся для проектирования дуговой лампой в 30 или 40 ампер. Со станции мы получаем постоянный ток с напряжением в 220 вольт ставится вопрос о том: окупится ли понижение напряжения? Предположим, что лампа горела в течение десяти месяцев по три часа в день, т.-е. 900 часов в год. Если взять в среднем ток в 35 ампер, то в год у нас выгорит $\frac{900 \times 220 \times 35}{1000} = 6930$ kw часов; предположим что 1 киловатт-час обходится в 40 золотых хеллеров; тогда в год расходы достигнут цифры в 2772 золотых кроны. Возьмем одноякорный умформер, который может понизить напряжение до 60 вольт. Тогда число kw -часов будет только $900 \times 60 \times 35 = 1890$ kw -часов. Но не следует забывать, что умформер потребляет больше энергии, чем отдает коэффициент полезного действия одноякорного умформера будет от 70 до 75%, — скажем 70%; следовательно из 1000 ватт, которые умформер потребляет, возвращаются только 700 $w = 0,7$ kw , т.-е. на 1 киловатт, который я хочу получить, я должен потратить $\frac{1}{0,7} = 1,43$ киловатта. Так как я хочу получить 1890 киловатт часов, то я должен затратить в год $1890 \times 1,43 = 2703$ киловатт часов. Это мне обойдется в 1081 золотую крону.

Следовательно я сэкономлю на токе 1691 золотую крону. Но и установка умформера требует известных затрат, как например, на смазочное масло, на щетки коллектора, которые должны обновляться от времени до времени: наконец, приходится производить некоторый общий ремонт. Если мы отпустим на все это 100 золотых крон в год, то мы сэкономим 1591 золотую крону. Будем считать, что умформер с проводами распре-

делительной доской, реостатом и т. д. стоит 1000 золотых крон, тогда, окажется, затраты на него будут покрыты экономией в течение восьми месяцев.

Предположим, что мы пользуемся трехфазным током с напряжением в 110 вольт. Так как лампа постоянного тока в 30 ампер горит с такой же яркостью, как лампа переменного тока при удвоенной силе тока, то для такой же светосилы при переменном токе мы должны рассчитывать на ток в 70 ампер. Расход тогда выразится в следующих цифрах: $900 \times 110 \times 70 = 6930 \text{ kw-часов}$ 2772 золотых кроны.

Воспользуемся для преобразования тока мотор-генератором. Предположим, что он вырабатывает постоянный ток с сопротивлением в 60 вольт и что коэфф. полезного действия его достигает 70%; тогда экономия тока будет такая же, как прежде. Мотор-генератор обходится несколько дороже, около 1600 золотых крон, так что и здесь расход на него окупится в течение одного года.

Если мы пользуемся ртутным выпрямителем, то стоимость тока будет опять 2772 зол. кроны. Затраченная энергия при пользовании выпрямителем, понижающим напряжение до 60 вольт выразится цифрой $\frac{900 \times 60 \times 35}{1000} = 1890 \text{ kw-часов}$. Так как коэфф-циент полезного действия выпрямителя равен, приблизительно, 80%, то на конце переменного тока мы затратили бы $1890 \times \frac{1}{0,8} = 2362 \text{ kw-часов}$, которые стоят 945 зол. крон. Здесь мы, таким образом, сэкономим значительно больше 1827 зол. крон. Но не следует забывать, что стеклянная колба выпрямителя может служить не более 400—500 часов и, что за 900 часов ее приходится сменять дважды. Так как она стоит около 200 зол. крон, то наши сбережения будут равняться 1420 зол. крон; других накладных расходов у нас не будет. Так как расход на обзаведение будет на круг равен 1000 зол. крон, то он окупится сбережениями за один год. Как видно из вышеизложенного, экономия будет тем значительнее, чем сильнее мы понизим напряжение и чем больше энергии употребит каждая лампа в течение года.

58. В передвижных кино-установках ток по большей части производится собственными динамо-машинами, так как далеко не повсюду можно найти местный источник его и, если он есть, то не всегда нужного напряжения. Для выработки тока обычно служат небольшие керосиновые, бензиновые или спиртовые двигатели внутреннего сгорания, которые лучше всего помещать на одной оси с динамо-машиной. Напряжение динамо-машины чаще всего равняется 60—80 вольт. Легко вычислить, какой силы должна быть динамо-машина в каждом данном случае. Пусть, напр., динамо обслуживает дуговую лампу проекционного фонаря в 30 ампер, три дуговые

лампы осветительной сети по 5 ампер каждая, световую рекламу с пятью—десятью вакуумными лампами по 50 свечей и пять полуваттных ламп по 500 *w* для освещения зала. Вакуумные лампы потребляют 1,1 ватт на свечу — итого 2750 ватт; полуваттные лампы потребуют 2500 ватт, четыре дуговые лампы вместе с пусковым реостатом—45 ампер \times 70 вольт=3150 ватт; всего 8400 ватт. Если коэффициент полезного действия машины около 80%, то мы израсходуем $8400 \times \frac{1}{0.8} = 10500$ ватт, или, так как 736 ватт составляют одну лошадиную силу, то наш мотор должен быть в $10500 : 736 =$ около 15 лошадин. сил. Но так как дуговая лампа проекционного фонаря и лампы освещающие зал, никогда не горят одновременно, и так как дуговая лампа потребляет $30 \times 70 = 2100$ *w*, а освещение зала—2500 ватт, то мотор может быть слабее, чем мы высчитали, на $2100 - 736$ — приблизительно на 3 лошадиные силы. Следовательно, можно обойтись мотором в 12 лошадиных сил. Следует, покупая бензиновый или керосиновый двигатель следить за тем, чтобы он был именно такой силы, какая нужна, чтобы использовать его полностью; он обычно может давать процентов на 20 больше против обозначенной на нем средней цифры; таким образом десяти сильный двигатель может выработать около 12 лошадин. сил. Если возможности двигателя не использованы полностью, то работа его будет невыгодна, так как он при малой работе употребил значительное количество топлива. При этом нужно, чтобы маховое колесо двигателя было достаточно большой величины, в противном случае свет будет мигать и гореть неровно. С жидким топливом употребляемым для бензиновых и спиртовых моторов, следует обращаться очень осторожно и держать сосуды с ним на достаточном расстоянии от двигателя. Сам двигатель внутр. сгорания должен содержаться в полной исправности, его следует тщательно вычищать и смазывать, при чем при работе его требуется вода для охлаждения, которая должна доставляться по возможности наиболее чистая. Большого внимания требует зажигание, а у керосиновых двигателей—насос. Двигатель и динамо для передвижного кино помещаются на специальной телеге или автомобиле, при чем, в случае надобности, нужно иметь возможность снимать их без особого труда.

Предохранители.

59. Совершенно необходимо, чтобы каждый кино-механик был знаком с устройством предохранителей и умел обращаться с ними. Как уже не раз упоминалось, прохождение электрического тока нагревает проводник и при этом проводник нагревается тем сильнее, чем больше его сопротивление. Понятно, что сопротивление проволоки тем больше, чем она тоньше.

Следовательно, если по тонкому проводу идет сильный ток, провод может раскалиться так сильно, что загорится и вызовет пожар. В обстановке зрительного зала достаточно сильной жары и запаха гари, чтобы вызвать панику. Для защиты проводов от несоответственно сильных токов служат предохранители. Они состоят из тонких серебряных или свинцовых проволок, которые включены в сеть; эти предохранители рассчитаны так, что при нагревании током определенной силы, они перегорают и тем прерывают цепь. Чтобы перегревание не причинило вреда, предохранители заключают часто в огнеупорную оболочку. Предохранители изготавливаются различной формы. Они должны состоять из двух изолированных друг от друга контактов, которые соединены с невидимыми снаружи предохранительными проволочками. Это приспособление, обычно помещающееся на соответствующем цоколе, включается в цепь, таким образом, чтобы замкнуть ее. Цоколь снабжен двумя клеммами, к которым присоединены концы проводов и два контакта для предохранителя. Обычно предохранители имеют вид, пробок с нарезкой, в которых проволока лежит в гипсе в фарфоровой капсуле.

Другие предохранители напоминают цоколи ламп накаливания, так что их можно ввинчивать в обычный Эдиссоновский патрон. На каждом предохранителе должно быть указано, при токе какой силы он перегорает, а также каково наивысшее для него напряжение. По большей части предохранители перегорают при несколько большей силе тока, чем бывает на них обозначено. Каждая линия должна быть снабжена двумя предохранителями одним у подводимого и другим уходящего тока. Предохранители необходимы там, где от толстого провода ответвляется провод с меньшим поперечным сечением.

Установлено, что при двухполюсных предохранителях один из них следует выбирать для несколько большей силы тока, чем другой. Когда такой предохранитель перегорает, то заранее можно уже знать, что это перегорел более слабый. Конечно, было бы неправильно ставить предохранители, которые перегорят при токе такой силы, от которой провода уже успели раскалиться. Предохранители не должны быть устойчивее предельной, допустимой в пожарном отношении силы тока, выносимой проводом (см. следующую главу).

Поперечное сечение проводов.

60. Каждая проволока, предназначенная для электрической проводки, может быть использована не выше известной максимальной силы тока, в зависимости от ее поперечного сечения; эта зависимость показана в следующей таблице:

Макс. сила тока. Ампер 6 10 15 20 30 45 60 90 120 150 200.
Поперечн. провол. кв. мм. 1 1,5 2,5 4 6 10 16 25 35 50 70.

Если перейти за эту предельную, допустимую в техническом отношении силу тока, то может возникнуть опасность пожара, благодаря слишком сильному перегреванию.

Изоляция проводов также подчинена известным правилам. Для сильных токов нельзя пользоваться обыкновенными слабо-

изолированными проводами, как обычно служат для звонков и телефонов; здесь следует употреблять хорошо изолированный провод. Выключатели, клеммы и т. д. должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы они не разогревались при прохождении тока. Особенно важно уметь выбрать соответствующий выключатель. Обыкновенные маленькие выключатели для лампочек



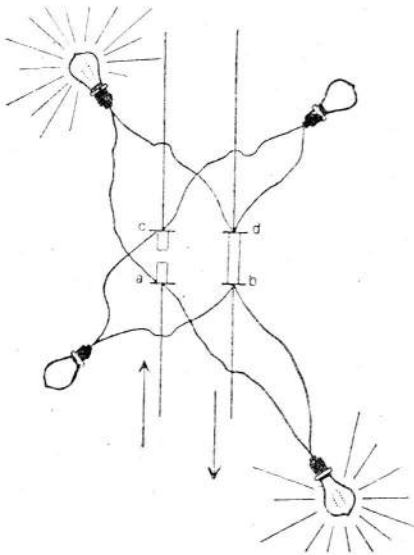
Фиг. 36.

накаливания это, по большей части, подвижные контакты, прижимаемые пружиной к какой-нибудь плоскости, при чем поворотом в одну сторону они включают, а поворотом в другую—выключают, или, другой сорт выключателей, которые следует поворачивать всегда в одну сторону. Выключатели для более сильных токов или рубильники состоят из двух пружинящих солидных щек, между которыми врубается, для создания контакта так называемый нож рубильника.

Особенно внимательно следует относиться к согреванию, именно, такого рода выключателей. Дело заключается в том, что раз пружина, задерживающая нож рубильника между его щеками накаляется, контакт в этом месте ослабляется и происходит еще более сильное нагревание. Выключатели в сети должны быть двухполюсными, т.-е. должны включать и выключать ток любого направления. В каждой точке, в которой имеется дурной контакт, происходит сильное нагревание. Поэтому

никогда не следует просто скручивать концы проволок, по которым проходит ток. Всегда следует пользоваться клеммами, которые нужно иметь постоянно под рукой. Фиг. 36 показывает подобные клеммы и наконечники различной формы.

61. Чтобы установить, существует ли напряжение между двумя данными точками, лучше всего воспользоваться контрольной лампой, т.-е. лампой накаливания, снабженной обыкновенным эдиссоновым патроном, к которому присоединены две проволоки с поперечным сечением около трех кв. миллиметров;



Фиг. 37.

проволоки такой толщины обладают достаточной стойкостью. Если концами проволок прикоснуться к полюсам напряжения, то лампа загорится. Обычно пользуются лампами, предназначенными для более высокого напряжения, чем нормальная лампа, так что она горит темнокрасным светом. Если предохранители сети перегорели и, благодаря этому, электродвижущая сила отсутствует, то место перерыва можно найти при помощи указанной лампы следующим образом. Концами проволок прикасаются к обоим проводам перед предохранителями. Если и там нет напряжения, то нужно идти

по проводам обратно, пока не дойдешь до точки, где напряжение есть. Следовательно, точка перерыва должна находиться позади этого места. Предположим, что перегорела одна из двух пробок (фиг. 37). Лампа загорится перед предохранителями *a* и *b*, а за ними, в *c* и *d* не загорится. Тогда пробуют присоединить лампу крестообразно над левой пробкой и под правой. Лампа снова не загорается, следовательно, ток не идет через правую пробку и, следовательно, перегорела, именно, она.

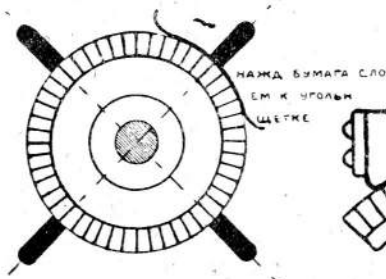
Если теперь попробовать присоединить лампу, поместив проволоки над верхней пробкой и под левой, и если лампа загорится, это покажет, что левая пробка цела; если же лампа не загорится—это будет признаком того, что перегорели обе пробки. При каждом перерыве тока следует искать место повреждения систематически, испытывая провода все время в одном направлении или от главных предохранителей к источ-

никам, потребляющим энергию, или от этих последних к предохранителям. В качестве контрольной лампы следует брать угольную лампочку, т. к. она не так чувствительна к толчкам; ни в каком случае не рекомендуется брать лампочки с металлической нитью. Если случайно контрольная лампа будет повреждена, что в особенности возможно с лампочкой, снабженной металлической нитью, то тогда, конечно, все поиски повреждения в сети при помощи такой лампочки будут напрасны.

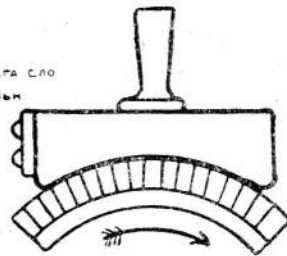
62. Если бы мы разместили рубильники, предохранители, измерительные приборы и т. д. в любом месте сети, то это помешало бы быстрому общему обзору всех этих приборов, наблюдению за всей проводкой и затруднило бы обслуживание такой установки. Поэтому обычно соединяют все эти приборы на так называемой распределительной доске. Распределительная доска почти всегда делается из мрамора и укрепляется либо на прочной железной раме или каркасе, либо на самой стене проекционной будки. На распределительной доске обычно помещается общий выключатель для всей сети, амперметр, вольтметр обычно с переключателем для последнего, а также клеммы для магистральных проводов, дуговой лампы, реостата (38), мотора; на этой же доске помещаются необходимые предохранители и маленькая лампочка накаливания для освещения самой распределительной доски. Другой тип такого рода приспособления, — это когда на распределительной доске находятся и выключатели для освещения зала и соответствующий реостат. Если ток сети подвергается выпрямлению или преобразованию, то распределительная доска будет выглядеть несколько иначе, так же как и в том случае, если ток вырабатывается собственной динамо-машиной. Советуется отмечать на распределительной доске направление тока прямыми черными линиями, чтобы иметь общее представление о порядке выключения всех приборов и роли каждой клеммы.

63. Как уже сказано, обязательным условием для правильной работы каждой отдельной части сети является порядок, в котором содержатся контакты, соединяющие провода. Для динамо-машины в той же мере важны щетки и коллектор. Угольные щетки должны точно прилегать к окружности коллектора, поэтому при покупке всегда следует брать принадлежности одной марки и величины, соответствующие данной машине. Пригонять щетки впоследствии очень трудно, по причине твердости угля. Искры около щеток указывают на перегруженность машины, неправильное положение щеток или дурной их контакт, который происходит или от того, что пружина щетки недостаточно прижимает уголь, или от того, что коллектор недостаточно кругл. Сначала нужно поговорить избежать искр смещением щеток, если же это не поможет, то следует осмотреть уголи и выяснить, прилегают ли они всей своей поверхностью к коллектору. Неприлегающие части легко узнать

по более матовой их поверхности. Если углы прилегают неравномерно, то под уголь следует положить кусок наждачной бумаги шероховатой стороной к уголю и рукой повернуть якорь (фиг. 38). После этого следует испытать пружины щеток—не распаялись ли они и заменить их в случае надобности новыми. Затем следует обтереть коллектор при помощи специально заготовленной, имеющей соответствующую выемку деревянной досочки (фиг. 39), благодаря которой можно во время движения машины прижать чистую шерстяную тряпку к коллектору, между щетками. Более решительной мерой является чистка наждачной бумагой.



Фиг. 38.



Фиг. 39.

В этом случае к деревянной дощечке прикрепляется не шерстяная тряпка, а кусок тонкой наждачной бумаги. При этом деревяшку с силой прижимают к коллектору. Если, несмотря на все эти меры коллектор продолжает искрить, это значит, что он не круглый и его следует отправить для обточки в специальную электротехническую мастерскую или направить изготовлявшей фирме. Работать с дурно пригнанными коллектором не следует, так как он может загореться во время работы и сильно повредить машину. Чтобы не испортить коллектор, не следует пользоваться очень твердым углем для щеток и очень сильными пружинами; опасность состоит в том, что слишком твердый уголь может врезаться в коллектор. От времени до времени следует слегка смазывать коллектор маслом, что лучше всего производить слегка промасленной шерстяной тряпкой (так же следует поступать и при обтирании); обильное смазывание не рекомендуется ни в каком случае. Блестящие части выключателей, контакты реостатов и т. д. следует от времени до времени чистить тончайшей наждачной бумагой и слегка смазывать, чтобы они не покрывались окислами и налетами. Также следует держать в чистоте подводящие ток к дуговой лампе части, слегка смазывать их, всего лучше салом. Провода, присоединенные к клеммам, нужно осматривать в местах соединения, чтобы убедиться плотно ли они зажаты—иначе может возникнуть местное нагревание и перерыв тока.

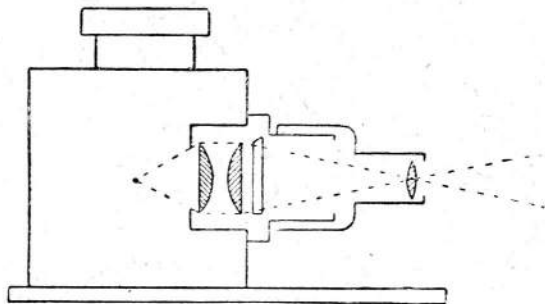
Опасности электрического тока.

64. Напряжения, с которыми приходится иметь дело кино-механику, по большей части не представляют непосредственной опасности. Но нужно твердо запомнить, что напряжение никогда не опасно само по себе, что опасны только те токи, которые проходят через человеческое тело. Ток же зависит от напряжения и сопротивления. Сопротивление человека весьма изменчиво и чрезвычайно существенно; коснетесь ли вы провода только кончиками пальцев, или схватите его крепко всей рукой. Считается смертельным для человека ток, силой от 0,02 ампер. Сопротивление, которое выносит человеческое тело при легком прикосновении около 30.000 ом, но оно понижается до 100 ом и ниже, если руки человека смочены кислотой. Если мы захотим точно определить цифру опасного для жизни напряжения, то придется вычислить произведение из сопротивления на силу тока, в данном случае: $30.000 \times 0,02 = 6.000$ вольт; такое напряжение будет безусловно смертельным. Конечно, и более слабые напряжения могут причинить смерть, если сопротивление тела очень невелико. При особенно неблагоприятных условиях и 100 вольт могут причинить смерть, что и случилось на деле. В общем переменный ток опаснее постоянного тока, имеющего постоянное напряжение. Никогда не следует испытывать напряжение влажными пальцами, как это любят делать; всегда следует пользоваться контрольной лампой.

Устройство проекционного фонаря.

65. Проекционный фонарь состоит из следующих отдельных частей (фиг. 40). Во-первых, источник света требуемой силы, во-вторых, корпус или кожух, в котором он помещен, чтобы устранить опасность пожара и преградить распространение лучей в нежелательном направлении, затем—

следует оптическая система, благодаря которой световые лучи концентрируются на картинке, которая должна быть спроектирована



Фиг. 40.

в увеличенном виде, и, наконец, вторая оптическая система или объектив, при помощи которого это увеличение происходит.

Источник света.

66. Так как размер кадра на фильме представляет величину очень небольшую, а, между тем, кадр этот должен быть показан большому числу зрителей, то его необходимо увеличить при проекции до размеров экрана. Линейное увеличение, т. е. увеличение длины одной стороны кадра, достигает 200, иначе говоря, сторона спроектированной картины в 200 раз больше, чем сторона кадра, площадь же кадра, таким образом, увеличивается в 40.000 раз. Для получения на экране достаточно светлого изображения соответственно требуется и очень яркий источник света. Мы узнаем впоследствии из главы об оптике, что источник света, занимающий большую площадь, окажется для нас бесполезным; если мы получим освещение в 10.000 свечей путем горения 100 калильных ламп по 100 свечей каждая, то при помощи такого источника удачно спроектировать картину, нам никоим образом не удастся. Для проекции весь свет должен быть по возможности сконцентрирован в одной точке. Лучшее всего этому условию отвечает дуговая лампа, так как излучаемый ею свет близко подходит к свету, исходящему из одного центра. На втором месте стоит Друммондов или калильный свет. И, наконец, на третьем месте следует поставить лампу накаливания, пригодную для проектирования на небольших расстояниях для школьных и домашних демонстраций.

Дуговая лампа.

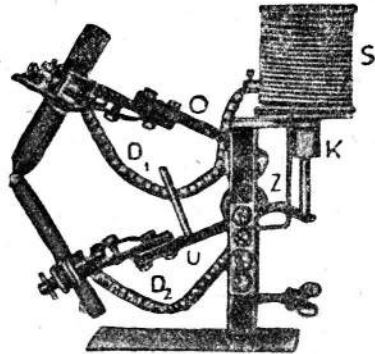
67. С теорией дуговой лампы мы ознакомились в главе об электричестве. Теперь следует поговорить о практическом ее применении.

Мы различаем два типа дуговых ламп. Такие лампы, у которых сила световой дуги выравнивается автоматически — саморегулирующиеся лампы, и такие, у которых расстояние между углями регулируется от руки. Эти последние и имеют преимущественное применение в проекционной технике. Неудобство саморегулирующихся ламп заключается в том, что они горят все время с определенной интенсивностью, тогда как для кино-сеансов приходится пользоваться то более сильным, то более слабым светом в зависимости от степени прозрачности картины. Помимо сего правильная установка и центрирование света при проектировании не могут быть производимы автоматически и требуют участия механика.

68. Для автоматического регулирования (фиг. 41), пользуются проволоочной катушкой, которая последовательно включена в цепь лампы, так что ток, проходящий по ней, той же силы, что и ток, проходящий по лампе. В эту катушку играю-

щую роль соленоида втягивается сердечник из мягкого железа и втягивание его будет тем сильнее, чем сильнее проходящий ток (25).

Тяжесть этого сердечника приподымает нижний угледержатель *И* и подтягивает его кверху, верхний же угледержатель *О* наклоняется вниз, благодаря зубчатому колесу *L* и таким образом углы соприкасаются. Пущенный ток идет по катушке, затем по проводу *D*₁ к верхнему уголю, передается на нижний уголь и по проводу *D*₂ подходит ко второй клемме. Таким образом цепь замыкается, сердечник *K* втягивается в катушку, углы расходятся и между концами углей образуется световая дуга. При сгорании углей дуга делается длиннее, что понижает силу тока; тогда сердечник опускается и снова сближает концы углей. При слишком короткой дуге, сила тока возрастает, сердечник втягивается глубже и концы углей раздвигаются.

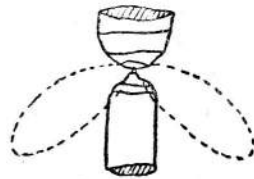


Фиг. 41.

Вместо того, чтобы пользоваться тяжестью сердечника, можно взять пружину и поместить ее так, чтобы она оттягивала книзу.

69. Как уже сказано, в кинопроекционной практике используются дуговыми лампами с ручной регулировкой, ибо они позволяют произвольно регулировать силу света.

Большое значение имеет установка углей дуговых ламп. Распределение света лампы постоянного тока при установке углей вертикально один над другим показано на фиг. 42.



Фиг. 42.

Так как кратер образуется на верхнем угле, а кратер именно и является основным источником света, то в данном случае большая часть лучей окажется направленной вкось и вниз. Вертикально вниз лучи падать не могут, так как они будут задержаны отрицательным углем.

Подобное распределение лучей будет происходить, конечно, во все стороны от кратера, при чем лучи, падающие в противоположном экрану направлении, пропадут для нас бесцельно. С другой стороны нам известно, что у сплошных углей большую часть света излучает кратер, а у пламенных—кратер и дуга (36). Следовательно, мы всего полнее используем лучи, если насколько возможно повернем кратер и дугу к собира-

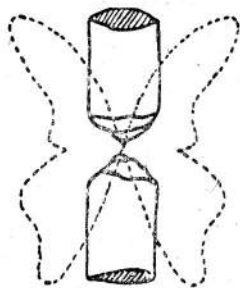
тельной линзе, которая конденсирует свет на кадре. При этом отрицательный уголь должен быть, конечно, поставлен так, чтобы не затенять лучи, идущие от кратера.

Наиболее правильная установка углей будет достигнута, если мы расположим концы их под таким углом, что максимум света дуги (фиг. 42) упадет на середину конденсатора. Однако, такой сильный наклон углей вызвал бы неудобства при регулировке. Для избежания этого угли устанавливают так, чтобы кратер был по возможности обращен к конденсатору (фиг. 44, 4).

Лучше всего установить положительный уголь горизонтально, кратером к конденсатору, а отрицательный — почти вертикально и настолько ниже кратера, чтобы он не давал тени на исходящий от кратера световой конус (фиг. 44, 5).

Благоприятные результаты дают и другие способы установки углей, но горизонтальная установка положительного угля дает возможность добиться известной яркости даже при очень незначительной силе тока, и поэтому такое расположение углей теперь широко распространено. Фиг. 44 показывает распределение света при различных положениях углей.

70. Дуговая лампа переменного тока представляет гораздо больше трудностей при обслуживании, чем лампа постоянного тока. При вертикально друг над другом поставленных углях лучи распределятся, как это показано на фиг. 43, т.-е. в виде бабочки с распростертыми крыльями. Ясно, что здесь почти невозможно найти рациональную установку углей. Если к конденсатору обращен самый слабый пункт источника света — тогда середина картины не будет освещена (мы можем проверить это утверждение, поднеся к лампе лист белой бумаги: мы ясно увидим по середине листа темное пятно), если же мы обратим к конденсатору самую яркую часть одного из крыльев, тогда пропадут для экрана все лучи другого

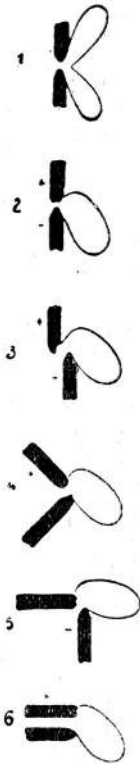


Фиг. 43.

крыла и, следовательно, свет будет использован очень невыгодно. К неудобствам дуги переменного тока относится также ее неустойчивость; дуга срывается и ходит по краю угля. Иногда она горит хорошо в продолжении некоторого времени, потом вдруг поворачивается в противоположную от экрана сторону. Чтобы избежать подобной неустойчивости, одну из сторон углей делают плоской и этой плоской стороной угли обращают к конденсатору; кроме того, нижний уголь несколько выдвигают вперед. Регулировать дугу следует очень осторожно, так как дуга обладает большой чувствительностью и может легко оборваться или будет давать свет не в достаточном количестве.

71. К числу недостатков дуговой лампы переменного тока относится так же меняющаяся интенсивность света. Пока мы рассматриваем неподвижные предметы, мы этого не замечаем. Если же двигать перед лампой рукой или палкой, то мы увидим вместо одного предмета несколько. Причина лежит в следующем. При каждой перемене тока (41) будет момент, в который сила тока станет равной нулю, но свет не гаснет, так как уголь лампы продолжает пылать и, конечно, он не остынет за тот незначительный промежуток времени, в который происходит перемена направления тока (перемена длится около $\frac{1}{50}$ сек.).

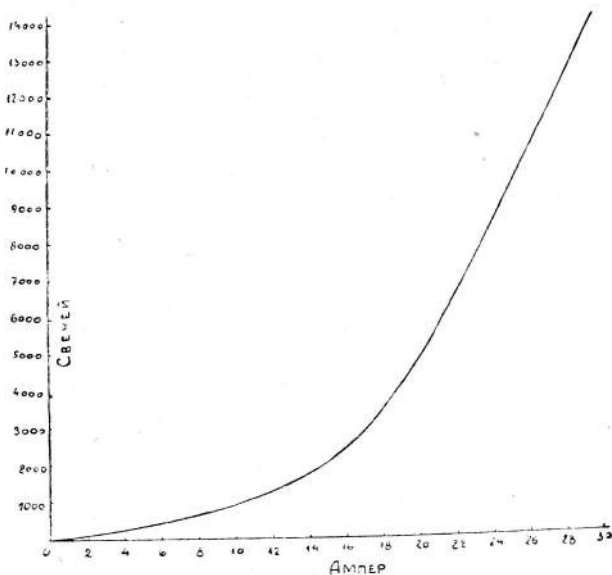
Но легкое остывание все же происходит и свет делается слабее. При таком постоянном ослаблении и усилении силы света мы видим движущийся предмет все время на разных местах. И, так как, благодаря зрительной памяти (2) изображение предмета продолжает оставаться в нашем глазу, нам кажется, что вместо одного предмета мы видим несколько. Если число перемен направления тока в секунду очень невелико, то свет будет мерцать и при наблюдении неподвижного предмета; менее 25 периодов в секунду вызывают уже мерцание, невыносимое для человеческого глаза. Нормальным числом периодов, при котором мерцание глазом не воспринимается, считается около 50 в сек. Каково значение мерцания лампы для кино-проекции? В проекторе также быстро сменяются периоды света и темноты. Трехлопастному obtуратору (110) пришлось бы при нормальной скорости поворачиваться 15—20 раз в секунду. Следовательно, в 1 секунду сменились бы 45—60 светлых и темных моментов. Если предположить, что наш переменный ток обладает именно 48 периодами в секунду, что obtуратор делает 16 оборотов и что вырезы его становятся перед окном именно в ту минуту, когда сила тока равняется нулю и сила света всего слабее — то тогда при всех этих условиях мы почти ничего не увидим на экране. Такую возможность следует предотвратить и, так как мы не можем изменить число периодов переменного тока, получаемого с центральной станции, то нам придется изменить число моментов затемнения в проекторе. Этого можно добиться применением двухлопастных obtураторов. Но тогда мелькание будет сильнее. Таким образом мы имеем еще одну причину, в силу которой следует воздерживаться от пользования дуговыми лампами переменного тока. Иначе обстоит дело, когда перед нами трехфазный ток (49). В этом случае выгодно пользоваться



Фиг. 44.

трехфазной лампой, в которой все три угля обращены друг к другу концами. Здесь число периодов не оказывает влияния на светосилу лампы, так как в тот момент, когда сила света между двумя уголями ослабевает до минимума, между двумя другими уголями возникает сильная дуга и, следовательно, средняя сила света останется прежней.

Однако, сама эксплуатация трехфазного тока также менее выгодна, чем пользование током постоянным.



Фиг. 45.

72. Для кино-проекционных ламп употребляются почти исключительно фитильные угли, дающие белый свет. При постоянном токе верхний уголь всегда берут с фителем, нижний всегда гомогенный (однородный, сплошной), тогда как при переменном токе и нижний уголь часто бывает фитильным.

Чрезвычайно существенно брать угли надлежащей толщины; если взять слишком тонкие угли, то свет будет ярче, но угли скоро обгорят, если взять слишком толстые угли, то свет получится недостаточно яркий и дуга будет ходить по краю положительного угля.

В прилагаемой таблице (см. стр. 66) дана нужная толщина углей при различной силе тока.

Светосила дуговой лампы тем выше, чем больше сила тока. При этом удвоенной силе тока соответствует не удвоенная, а гораздо большая светосила.

Соответствующие данные можно найти, пользуясь диаграммой (фиг. 45), в которой на горизонтальной линии показана сила тока, а на вертикальной — соответствующая светосила в свечах.

При применении переменного тока для получения той же светосилы следует считать силу тока вдвое большей, чем та, которая показана для лампы постоянного тока.

73. Только что было сказано, что яркость дуговой лампы быстро возрастает с увеличением силы тока. Это увеличение яркости дуговой лампы связано с увеличением кратера. Но дальше, в главе об оптике, мы увидим, что последнее обстоятельство отнюдь не выгодно. Когда величина кратера переходит некоторую определенную границу, система конденсаторов теряет возможность концентрировать весь свет на картине; поэтому дальнейшее увеличение общей светосилы лампы становится бессмысленным. В нормальных условиях количество света, излучаемого 1 мм. поверхности кратера, не превышает некоторой постоянной величины, а именно, оно приблизительно соответствует 150—180 свечам Геффнера. Эту величину называют иногда удельной яркостью кратера. Если хотят увеличить яркость лампы, не увеличивая кратер, то повышают удельную яркость кратера. Этому повышению с успехом достигают при помощи герцевских углей. Герцевские угли это особый сорт фитильных углей, у которых фитиль насыщен трудно испаряющимися окислами металлов. При помощи таких углей достигается более высокая нагрузка током каждого кв. мм. поперечного сечения угля. Благодаря этому сильно повышается удельная яркость поверхности угля. Таблица показывает, что нагрузка нормального угля бывает около 0,14 ампер на квадратный мм., а для герцевских углей почти в 9 раз больше. Удельную яркость поверхности можно увеличить даже в 20 раз, но этого делать не советуют, так как такое сильное увеличение яркости вредно отражается на лампе. Угли для той же силы тока обычно бывают гораздо тоньше, и сгорание их идет интенсивнее; если бы мы перегрузили до такой степени нормальные угли, то они бы раскалились на всем протяжении. Раскаливание углей Герца предупреждается тем, что их покрывают гальваническим путем медной оболочкой. Эта оболочка, кроме того, оберегает хрупкие угли от поломки. Угли в 3 мм. толщиной не ломаются от падения на пол. Медная оболочка значительно повышает электропроводность углей. Удельная единица яркости при усилении тока быстро возрастает. Уголь в 7 мм., при 30 амперах, обладает яркостью в 200 свечей на 1 кв. мм., при 40 амперах (нормальная нагрузка)—410 геффн. свечей, при 50 амперах—590 геффн. свеч. и при 55 амперах—700 геффн. свечей.

При указанных в таблице силах тока лампа требует около 55 вольт напряжения.

Сила тока (амп.).	Попер. сеч. норм. угля (милл.).		Попер. сеч. Герц. угля (милл.).	
	Фитильн.	Сплошн.	Фитильн.	Сплошн
10	10	8	—	—
15	13	12	3	3
20	14	13	4	4
25	16	14	5	5
30	17	14	6	6
40	20	18	7	7
50	24	20	8	8
60	26	22	9	8
80	31	26	11	9
100	38	31	13	10

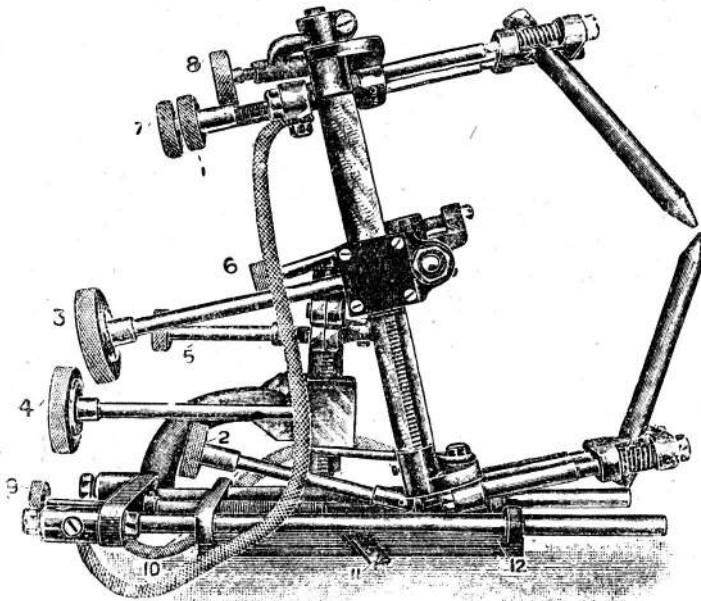
Лампа дает чистый белый свет, угли этого сорта горят спокойно, нет ни мигания, ни перерывов. Дуга совершенно плоская, очень маленькая, почти точкообразная.

Так как здесь сгорание углей происходит быстрее, чем в обыкновенных лампах (о чем уже было упомянуто), то здесь допустимо применение автоматически регулируемых ламп. После того, как дуга установлена, лампа дальнейшей помощи не требует—она остается автоматически центрированной. Описанные угли и при переменном токе дают гораздо больше света, чем обыкновенные угли.

Конструкция ламп, регулируемых от руки.

74. Чрезвычайно большое значение имеет конструкция угледержателей. Если угли зажаты винтами, то это влечет за собой следующие неудобства. В том случае, когда угли зажимаются в холодном состоянии, держатели от нагревания во время горения лампы расширятся и угли начинают свободно болтаться в них. Если же туго зажать горячие угли или если

после работы забыть развинтить зажим, то от сильного сжатия при остывании держатели могут лопнуть. Поэтому осторожный механик после окончания проекции должен заботиться о винтах угледержателей. С хорошей стороны зарекомендовали себя пружинные угледержатели, в которых угли прижимаются при помощи пружины. Следует помнить, что пружины должны быть сделаны из самокалывающейся стали, так как обыкновенная сталь при сильном нагревании отпускается и перестает пружинить. Хорошая дуговая лампа должна быть снабжена следующими установочными приспособлениями.

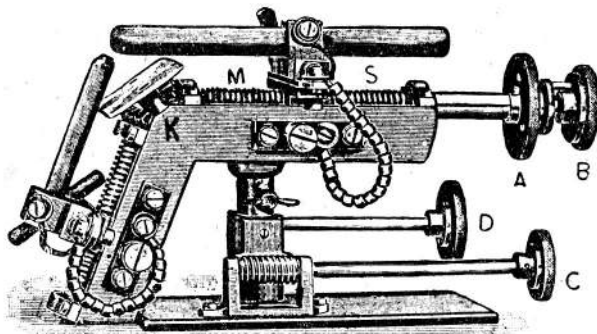


Фиг. 46.

Для одновременного сдвигания друг к другу обоих углей, благодаря чему дуга все время остается центрированной по отношению к конденсатору. Для подымания обоих углей, для сдвигания углей в стороны, для перемещения вперед каждого угля в отдельности, чтобы выносить кратер и дугу вперед. Кроме того, вся лампа целиком должна легко двигаться взад и вперед внутри самого фонаря.

Фиг. 46 показывает лампу с вышеуказанными регулировочными приспособлениями. 1 и 2—головки зажимных винтов для верхнего и нижнего угледержателей. 3—головка главного регулирующего винта, который регулирует расстояние между концами углей, при помощи кремальеры, состоящей из зубчатого колеса и зубчатой рейки.

При помощи винта 4 можно устанавливать лампу на той или иной высоте, так же при посредстве указанного рода кремальеры. Винт 5 при помощи горизонтальной червячной передачи и улитки служит для бокового перемещения дуги, 6 служит для изменения наклона лампы, 7—для перемещения вперед и назад, 8—для бокового перемещения верхнего угля. 9-м винтом вся лампа сдвигается вперед и назад. Цифрой 10 обозначены горизонтальные приспособления для направляющих и 11—их установка, 12—фундаментная доска, на которой стоит лампа.

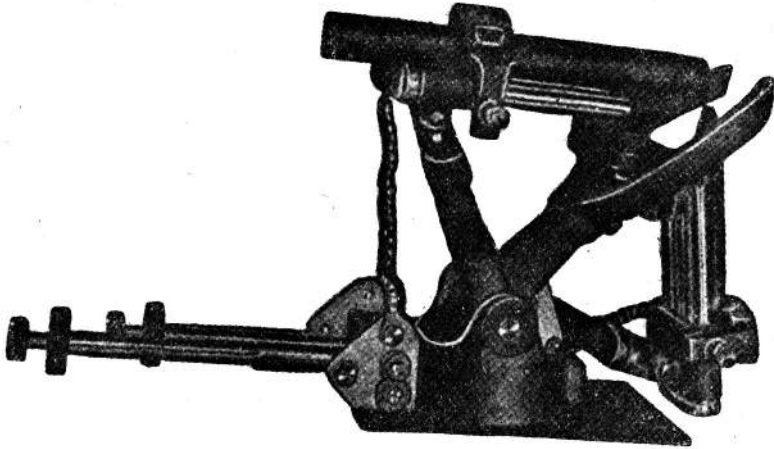


Фиг. 47.

Эту лампу можно применять так же и для вертикальной постановки углей. На фиг. 47 изображена лампа с горизонтально укрепленным положительным углем. В этом случае особенно важно, чтобы положительный уголь легко сдвигался взад и вперед по отношению к отрицательному и, чтобы отрицательный не отбрасывал тени в световой конус кратера. Это перемещение производится головкой *A* и нарезным винтом *S*, который при поворачивании двигает вперед или назад гайку *M* вместе с углем. Для того, чтобы переместить один нижний уголь, мы поворачиваем головку *B* вместе с свободно проходящим через шпиндель *S* стержнем и конической шестеренкой *K* и вращаем нижний винт, вследствие чего перемещается и уголь. Если мы хотим угли сдвигать друг с другом или отодвигать, то следует поворачивать головку *B* и *A*, благодаря чему между винтами произойдет сцепление и они будут вращаться одновременно. Винт *D* служит для поднятия и опускания, винт *C*—для смещения лампы. На фиг. 48 изображена лампа интенсивного горения с углями, расположенными под углом и отклоняющим магнитом. Этот последний составляет дугообразную железную часть, окружающую кратер. Он служит для того, чтобы горение дуги было вполне спокойным и равномерным даже при очень большой силе тока (до 120 ампер). Кроме того, к достоинствам этой лампы относится то, что

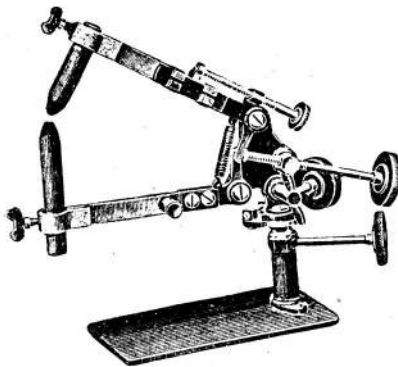
после того, как лампа наставлена, винты, вдвинутые в глубину фонаря, больше не приходится передвигать, поэтому и заднюю стенку фонаря можно закрыть наглухо.

Фигура 49 изображает обыкновенную лампу для токов незначительной силы.



Фиг. 48.

Важно, чтобы все части дуговой лампы отличались прочностью выделки и солидностью конструкции. Филигранная работа ведет к частым повреждениям. Никеллировка частей,



Фиг. 49.

изящная лакировка и другие украшения излишни. Хорошо, если зубчатые колеса не слишком туго пригнаны, т. к. при расширении от нагревания может происходить заедание. Поэтому не следует придавать особенного значения точной пригонке зубчаток и конических шестеренок. Головки винтов должны находиться вне фонаря; они должны быть сделаны из изоляторов и плохих проводников тепла. Чтобы не путать головки их делают различной

формы. Головка самого важного винта, регулирующего длину дуги, должна выдаваться больше всех остальных.

Соединение клемм лампы, к которым присоединена внешняя цепь, с углями, должно быть произведено гибким и толстым

проводом. Клеммы, в соответствии с силой тока, должны быть достаточно солидными. Провода, при большой силе тока, должны быть присоединены при помощи специальных накопечников и зажимов, чтобы обеспечить большую надежность контакта.

Реостаты.

75. Чтобы придать вводимому для сопротивления реостату возможно меньшую величину, проволоки его обыкновенно свивают в виде спиралей одинаковой длины, которые зажаты между контактными винтами. От этих винтов идут соединительные провода к кнопкам реостата. Если, благодаря большой силе тока, требуется значительное поперечное сечение, то в качестве вводящего сопротивления материала вместо проволоки употребляют ленты, намотанные на фарфоровые ролики. Проволоки должны крепиться на изолирующие прокладки, т. к. иначе произошло бы короткое замыкание; равным образом и кнопки контакта помещаются на изолирующем материале чаще всего на доске из шифера или мрамора (38). Из сказанного ясно, что само сопротивление и контакты его не должны монтироваться вместе—гораздо чаще контакты с рукояткой помещают около дуговой лампы, а самый реостат находится даже вне будки, чтобы не вызвать слишком большого повышения температуры. По кнопкам контакта, которые делаются из латуни, двигается подвижная рукоятка, которая прижимается к контактам сильной пружиной. Контактующая часть рукоятки должна быть такой ширины, чтобы она захватывала пространство большее, чем между двумя соседними контактными кнопками для того, чтобы не происходил перерыв тока. Ручка должна двигаться по кнопкам туго, ее пружина должна быть сильно напряжена, иначе контакты могут нагреться, и рукоятка сгореть. Первый контакт реостата всегда служит для выключения, следующий включает все сопротивление полностью. Последний производит короткое замыкание сопротивления (фиг. 18).

Направление, по которому надлежит двигать рукоятку для того, чтобы усиливать ток и уменьшать сопротивление, должно быть обозначено стрелкой. Хотя по мере потребления тока реостат нагревается, все же спирали не должны раскаляться. Чтобы предотвратить опасное в пожарном отношении соприкосновение реостата с окружающими предметами его помещают в решетчатый футляр, в ящик из пробитой жести. Нужно обратить внимание на то, чтобы спирали, расширяясь от тепла не прикасались бы друг к другу, так как от этого может произойти короткое замыкание и дальнейшая регулировка станет невозможной. Можно использовать тепло, развивающееся в реостате, для экономии топлива употребляемого на отопление зала.

76. При лампах переменного тока понижение напряжения рекомендуется производить не реостатами, а трансформаторами (51).

Обращение с дуговой лампой.

77. Включив дуговую лампу, угли несколько раздвигают, рукоятку реостата ставят на первый контакт, быстрым поворотом винта сводят угли и снова разводят их, при этом между концами углей появляется дуга. При зажигании дуги нужно всегда ставить рукоятку реостата на первый контакт, т. к. в момент соприкосновения углей происходит короткое замыкание и сила тока ограничена только реостатом (38). Конечно, следует наблюдать за тем, чтобы при постоянном токе болен толстый уголь соответствовал бы положительному полюсу. Направление тока можно проверить, как уже было прежде описано, магнитной стрелкой (25) или синей лакмусовой бумажкой. Лакмусовую бумажку можно купить в любой аптеке, она с виду похожа на пропускную бумагу и пропитана экстрактом из особого растительного вещества называемого лакмусом. Такую бумажку смачивают водой и прикладывают к полюсам; отрицательный полюс окрашивает бумажку в красный цвет. Если под рукой ничего не окажется, то следует дать дуге погореть некоторое время, а потом выключить ток; тот уголь, который дольше будет остывать и есть положительный, так как уголь, образующий кратер (+ уголь) раскаляется сильнее. Не следует вытягивать слишком длинную дугу, иначе она будет мигать и двигаться по краю угля, но не следует ее делать и слишком короткой, потому что угли могут в этом случае сростись. Если мы при помощи сопротивления усилим ток, то соответственно с этим нужно изменить и длину дуги. Верным признаком правильного горения лампы служит бесшумность горения. Треск и шипение указывают на какую-нибудь неполадку и влекут за собой мигание света.

Как уже сказано, лампы переменного тока значительно чувствительнее ламп постоянного тока; кроме того они сильно гудят, особенно при сильном токе, и это гудение не может быть уничтожено.

Никогда не следует начинать кино-сеанса с новыми углями: угли должны сначала погореть, чтобы образовался кратер, иначе они будут шипеть.

Необходимо время от времени проверять дугу. Проще всего сделать это, если фонарь снабжен окошечком с темно-красным стеклом, тогда можно сквозь него прямо смотреть на дугу. Иногда при помощи линзы отбрасывают изображение дуги и наблюдают его также сквозь красное стекло.

78. При работе могут встретиться различные неполадки, требующие немедленного поправления. Ниже даются по этому поводу некоторые указания.

1. Угли не загораются при зажигании, т.-е. между ними нет разности напряжения; следует осмотреть включены ли все рубильники и действуют ли предохранители; и если все это в порядке, то с помощью контрольной лампы надо проследить всю цепь, начиная от дуговой лампы и найти место разрыва цепи.

2. При зажигании все время перегорает предохранитель. Либо предохранитель слишком слаб и не выносит первоначального толчка включаемого тока—тогда заменяют его более сильным и наблюдают за амперметром; если ток слишком силен, то, следовательно, где-нибудь, чаще всего в реостате, произошло короткое замыкание.

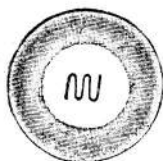
3. Дуга часто обрывается. Пробуют укоротить дугу: если это не помогает, измеряют напряжение лампы—не слишком ли оно низко.

4. Шипение лампы по большей части происходит от нечистого или сырого угля. Пробуют повысить силу тока; если и это не помогает, меняют угли.

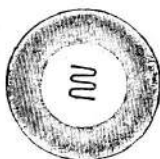
Проекционные лампы накаливания.

79. Успехи в производств лампы накаливания за последние годы сделали возможным пользование этими лампами для кинопроекции. Для этой цели применяют полуваттные лампы, у которых светящиеся нити сконцентрированы на возможно меньшем пространстве. Интенсивность света достигает до 5400 свечей. Выгоды следующие:

Полное использование напряжения до 220 вольт. Безопасность в пожарном отношении, т. е. нет открытого пламени и развитие теп-



Фиг. 50.

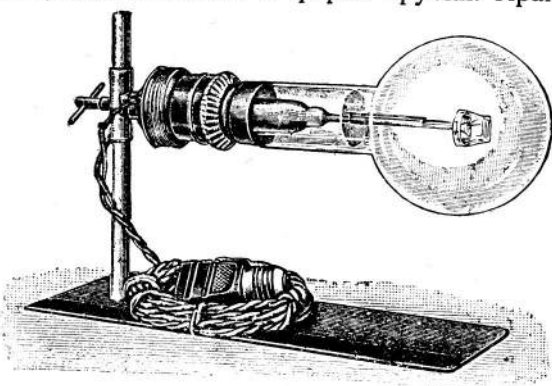


Фиг. 51.

лоты незначительно. Кроме того, полуваттные лампы одинаково ярко горят при переменном и постоянном токе, не нуждаются в регулировании, и, при этом, все время дают равномерный свет. Следует запомнить правильное положение нити при горении лампы (как на фиг. 51). Если лампа стоит неправильно, то нить легко может порваться. Диаметр шаровой оболочки лампы силой в 5400 свечей будет приблизительно 35 см. Лампа обычно снабжена штативом, благодаря которому ее можно перемещать (фиг. 52).

Для кинопроекции значительно выгоднее полуваттные лампы в форме трубки. Так как трубка обладает меньшим поперечником, чем шар, то светящаяся нить может быть ближе поднесена к конденсатору, чем в шаровидных лампах, что дает

выигрыш света (101). Обыкновенно с конденсирующими линзами и зеркалами употребляют лампы в форме трубки. Практичнее всего полуваттные низковольтные лампы. Поэтому, если есть возможность пользоваться преобразователем, то следует выбрать лампу для более низкого напряжения. Полуваттные лампы особенно выгодны при переменном токе, так как здесь можно добиться понижения напряжения трансформатором без потери энергии (51).



Фиг. 52.

Друммондов свет.

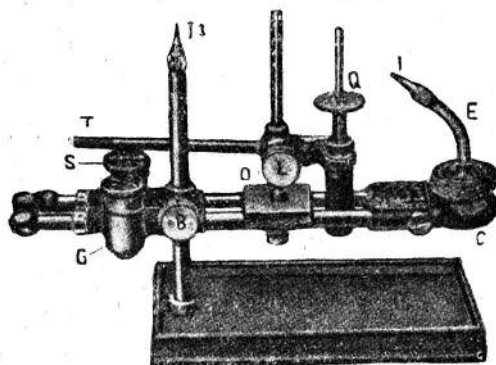
80. Если подвергнуть очень сильному нагреванию кусок извести или мела, то они приходят в состояние белого каления и начинают излучать чрезвычайно яркий белый свет. Высокая температура достигается в таких случаях тем, что какой-нибудь горючий газ или пары горючей жидкости смешивают с кислородом и сжигают при помощи специальной горелки, дающей длинный язык пламени, которое и заставляют действовать на известковый или меловой цилиндр. Этот свет называется Друммондовым, по имени ученого, открывшего его. В зависимости от того, какой именно газ или пары применяют для получения пламени, мы различаем водородные, ацетиленовые, газолиновые, эфирные, бензиновые, ацетоновые и т. д. лампы друммондова или, как его называют, к а л и л ь н о г о света.

В связи с значительно более простым устройством дуговой лампы и со все растущим распространением электричества, Друммондов свет стал пользоваться значительно меньшим распространением, чем прежде, когда он был единственным интенсивным источником света для проекции; большая пожарная безопасность электрического освещения также повлияла в сторону уменьшения популярности Друммондова света.

Различают несколько методов пользования горючим для калильного света. Применяют кислород и водород в сжатом состоянии или пропускают сжатый кислород через нормальный светильный газ там, где возможно это сделать; если же такой

возможности нет, то пользуются специально для этой цели заготовленным газом-ацетиленом, или парами бензина, газolina, эфира. Кислород либо добывается на месте из бертолетовой соли и имеющихся в продаже специальных смесей, либо получается в готовом виде в особых стальных баллонах.

81. Горелки калильных ламп делаются всегда одного типа. Это так называемая горелка высокого давления (фиг. 53). В такой горелке смешивание горючего газа с кислородом производится в собственной камере, перед входом в устье горелки, состоящей из комбинации двух трубок; в одну из них регулирующийся вентиль пропускает кислород из содержащего его сосуда, а другая трубка, так же снабженная регулирующим вентилем, служит для поступления горючего газа. Обе трубки



Фиг. 53.

оканчиваются в камере *C*, служащей для смешивания. Выходящий из баллона под давлением *m* кислород засасывает горючий газ при протекании, на подобие того, как в водоструйных насосах струя воды засасывает и увлекает за собою воздух. Через отверстие трубки *E*, оканчивающейся вытянутой в тонкий мундштучок насад-

кой, выходит уже готовая смесь газов, при чем насадка эта приходится как раз против известкового цилиндрика, насаживаемого на стержень *Q*.

Таким образом, если зажечь вытекающую из насадки смесь, то получится длинный язык пламени с очень высокой температурой, который и попадает непосредственно на стоящий против него цилиндрик.

82. Каждое горючее как твердое, так и газообразное вещество требует при горении кислорода. В воздухе последнего содержится не особенно много; в 100 частях воздуха заключается 21 часть кислорода и 79 частей азота. Для процессов горения азот значения не имеет. Так как кислорода сравнительно немного и он как бы разбавлен азотом, то горение в воздухе происходит относительно малоэнергично. В описанной горелке газ непосредственно смешивается с кислородом и при этом с кислородом чистым без примеси азота; поэтому сгорание происходит гораздо интенсивнее и с значительно большим выделением тепла. Очень важно в данном

случае, чтобы, благодаря сильному напору газа, пламя получалось бы в виде длинного, острого языка.

Пламя, образовавшееся в описанной горелке имеет две зоны (фиг. 54-а). Меньшая *a*, в которой развивается наиболее высокая температура, концентрирующаяся в точке *b*; она образуется непосредственно за кончиком горелки *c* в виде короткого острого конуса. Оболочка *a* этого конуса представляет собой фактическую зону сгорания газовой смеси. Внутри этого конуса пламя не образуется, т. к. пространство это наполняется все притекающей газовой смесью. При действии горелки должна быть по возможности использована теплота конуса *a*.

Если горючие газы притекают в слишком большом количестве, то кроме первичного пламени образуется и вторичное (фиг. 54-б), где горючий газ, который из-за недостатка доставляемого горелкой кислорода не мог сгореть в первичном пламени и горит уже в кислороде воздуха.

Вторичное пламя развивает меньше тепла, а потому не должно приниматься во внимание при исчислении световой отдачи горелки. С другой стороны, вторичное пламя, своими слишком большими размерами в горелках дурной конструкции, может повредить проекционный аппарат и конденсатор.

Если удалить держатель известкового цилиндра и открыть кран, регулирующий приток газа (фиг. 53), то образуется очень длинное (приблизительно в 50 см. длины) вторичное пламя (фиг. 55-а). При горелках, пользующихся водородом и светильным газом, это пламя может быть получено в любую минуту, так как оба названных газа поступают в горелку под своим собственным давлением, получаемым в газопроводной сети или от давления внутри балона с водородом. При пользовании ацетиленом, парами эфира, газolina и т. д., когда сам кислород должен засасывать газ или пары, появление вторичного пламени упомянутой длины служит признаком надлежащего качества эфира или газolina. Если пламя не образуется, то мы заключаем из этого, что газolin непригоден, напр. слишком тяжел. Поэтому подобное испытание всегда следует производить при покупке бензина или газolina. Для правильной установки горелки обычно регулирующий приток газа, кран (фиг. 53) заворачивают настолько, чтобы из кончика горелки выступал только вышеописанный конус пламени с высокой температурой (фиг. 55-б). Известковая пластинка или цилиндр придвигается к конусу на расстояние,

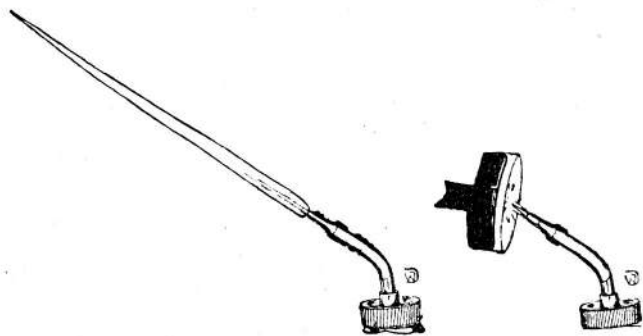


Фиг. 54-а.



Фиг. 54-б.

создающее лучший световой эффект (около 88 мм.). Регулирующий положение цилиндрика вентиль следует подвинчивать до тех пор, пока не будет достигнут наивысший световой эффект. Яркость света падает и при избытке и при недостатке газа, что легко заметить, при проектировании, на экране. Следует следить за тем, чтобы конус все время сохранял требуемую форму, а это, главным образом, зависит от давления кислорода. Если давление, а следовательно, и скорость истечения газа велики, то пламя отделится от устья горелки, оно, не образуя конуса, становится слишком маленьким и приобре-



Фиг. 55-а.

Фиг. 55-б.

тает вид плоской шапки. В последнем случае пламя может броситься, втянуться, обратно в камеру, где происходит смешивание газов, что сопровождается треском, но опасности не представляет. Диаметр отверстия наконечника также имеет значение для образования пламени. Если отверстие его слишком велико, то пламя легко прерывается, если же отверстие это слишком узко, то пламя приобретает склонность отделяться от горелки. Как общее правило—для эфира и газолена, пламя которых легко отрывается, наконечник должен быть шире, чем для светильного газа, ацетилена или водорода.

83. Горелка прикрепляется к штативу при помощи винтов *B* (фиг. 53) и может быть перемещена вверх и вниз и в стороны. Вдоль трубок горелки двигаются салазки с платформой *D*, к которой прикреплен штатив для держателя известкового цилиндра *Q*; этот последний поднимается и опускается винтом *Z*.

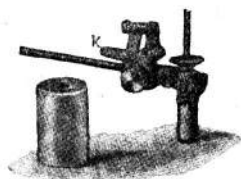
На фиг. 56-а изображен держатель для известкового цилиндра, а фигура 56-б показывает держатель для известковой таблетки, которая часто применяется вместо цилиндра. При помощи зубчатого колеса и имеющего нарезку стержня *T* можно вращать платформу, на которую насажен держатель известкового цилиндрика. Это необходимо для того, чтобы по мере образования углубления, под действием пламени в одной части

цилиндра, подводить под пламя новый участок его. В противном случае, пламя, выедающее кратер все время в одном и том же месте цилиндра, заставляет его быстро лопаться.

Тип особенно сильной горелки называется „триплекс“.

Такого рода горелка снабжена двумя кислородными трубками, благодаря чему получается наиболее полное сгорание и наивысшая яркость света.

В зависимости от того, какой интенсивности света хотят добиться, применяют большие известковые цилиндры — для значительной яркости — и небольшие — для меньшей яркости. Чем больше цилиндр, тем сильнее должно быть давление в горелке, и тем больше расход газа. Цилиндр должен быть такого размера, чтобы пламя падало на него целиком, а не ускользало бы в стороны, так как в противном случае часть пламени, не встречающая на своем пути извести, не будет использована. Известь очень гигроскопична, иными словами она впитывает влагу из воздуха и затем, при накаливании, легко трескается; поэтому ее следует сохранять в герметически закупоренных коробках. Известковые цилиндры не должны также храниться при сильно повышенных температурах, например, около печки.



Фиг. 56-а.

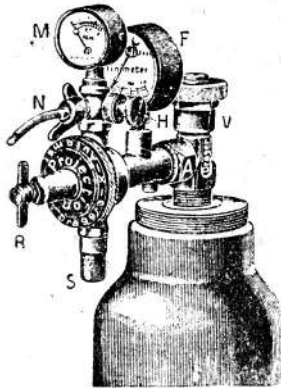


Фиг. 56-б.

Небольшой гигроскопичностью обладают особые таблетки, изготовляемые фирмой Ауэр. Они прессуются под очень сильным давлением из смеси редких щелочно-земельных металлов и, при накаливании, не трескаясь, испускают ровный, ослепительно-яркий свет. Перед употреблением известь следует предварительно осторожно разогреть, чтобы находящаяся в ней влага медленно испарялась; при быстром парообразовании, вследствие испарения влаги внутри цилиндра, может произойти взрыв. После того, как пламя соприкасается в течение некоторого времени с известковым цилиндром, на месте, подвергавшемся действию пламени, образуется, как уже упоминалось, углубление. Но при поворачивании, новый участок, соприкасающийся с пламенем, начинает давать в начале менее интенсивный свет, что сильно вредит равномерной освещенности экрана, тем более, что во время проектирования необходимо поворачивать цилиндр почти каждые десять минут. Так как механик часто забывает, в какую сторону нужно сделать поворот, то весьма целесообразно снабжать такие горелки приспособлениями, которые не позволяют двигать цилиндр в ненадлежащем направлении. Подобное приспособление изображено на фиг. 56-б. Для получения света

очень большой интенсивности, когда приходится работать с газами под большим давлением, следует применять известковые цилиндры возможно большей твердости, так как они обладают большей сопротивляемостью.

84. При применении сжатого водорода и кислорода их покупают уже в готовом виде. Газы сжимают по той причине, что чем более сжат газ, тем меньше его объем. Если мы возьмем, например, 100 литров кислорода и сожмем их под давлением в 100 атмосфер, то объем кислорода будет всего 1 литр. Давление 1-й атмосферы—это давление 1 клгр. на 1 кв. см., т.е. на квадрат, каждая сторона которого равна 1 см. Давление это равно приблизительно давлению слоя находящегося над землей воздуха. Но давления воздуха мы не чувствуем, так как оно проявляется и внутри тела и снаружи и, таким образом, уравнивается. Если мы говорим о давлении в 2 атмосферы, это означает, что на 1 кв. см. давят 2 клгр. Если мы представим себе 1 литр, как куб, длина каждой стороны которого равна 1 дециметру, то поверхность каждой стороны будет $10 \times 10 = 100$ кв. см., а

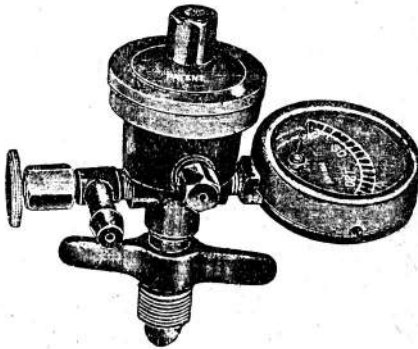


Фиг. 57.

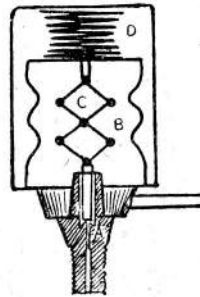
если давление у нас в 100 атмосфер, то оно выразится в $100 \times 100 = 10.000$ клг. Давление внутри газа распространяется во все стороны с одинаковой силой. Следовательно, и на стенки сосуда будут давить 100 атмосфер; если мы умножим это число на плоскость боковых стенок, то мы получим общее давление на эту плоскость, выраженное в килограммах. Поступающий в продажу газ сжимают обычно под давлением в 100—120 атмосфер; следовательно, сосуды должны быть высокой прочности и сделаны так, чтобы выдержать столь большое давление. Для этой цели употребляют стальные бутылки или балоны (фиг. 57). Сверху к балону привинчен кран, через который и происходит подача газа, а поверх него обычно навинчивают стальную капсюлю, предохраняющую его от повреждений при перевозке. В бутылке помещается 10 литров сжатого газа, что соответствует при обыкновенном давлении массе газа в 12.000 литров. Вес бутылки равен приблизительно 20 клгр. Одной бутылки при пользовании сильным светом хватает примерно на 8 часов. Бутылки по большей части не покупают, а берут их на прокат у фирмы, поставляющей газ и, внося залог, оплачивают только стоимость доставляемого газа и прокат бутылей.

85. Если бы мы попытались непосредственно из бутылки перевести газ в горелку, то после отвертывания крана весь газ очень быстро вышел бы и, благодаря быстроте его исте-

чения в горелке пламя не загоралось бы. Следует всегда, прежде чем газ будет пущен в горелку, дать ему расшириться, т.-е. уменьшить давление, под которым он находится, приблизительно до 1,5—2 атмосфер. Это обычно производится в специальных т. наз. редукционных вентилях (фиг. 57, 58). Такой вентиль или клапан соединен с манометром *M*, на котором можно видеть, насколько уменьшилось давление. При помощи регулятора *R*, которым снабжен клапан, можно довести давление выходящего газа до желаемой степени. Чем дальше вправо поворачивать регулятор, тем давление делается сильнее и тем сильнее пламя. Применяются разнообразные регуляторы давления, при чем на фиг. 59 показан один из наиболее часто



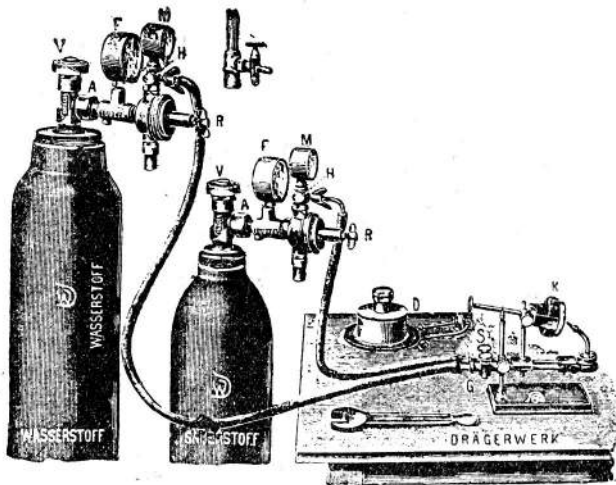
Фиг. 58.



Фиг. 59.

употребляющихся типов. Они состоят из очень узкого впускного клапана *A*, который ведет в род мехов *B*. Мехи сжимаются спиральной пружиной *D*. Когда кран бутылки открыт, то газ заполняет мехи, при чем пружина *D* сжимается. Благодаря равномерному напряжению пружины, газ все время течет с одинаковой быстротой. Если же давление в мехах переходит известный предел, то рычаг *C*, на который действует напряжение пружины, закрывает клапан. Следовательно, мы получаем поток газа постоянной силы. Далее, к крану бутылки прикреплен указатель объема газа, содержащегося в бутылки, так называемый финиметр (фиг. 57, *F*), по показаниям которого мы можем узнать, сколько в каждый данный момент находится в бутылки литров газа. Этот финиметр представляет собой ничто иное, как манометр со шкалой, на которой указаны деления в литрах. Нам известно, что если в бутылки находятся 10 литров газа под давлением в 100 атмосфер, то мы имеем 1000 литров кислорода. Если же давление упало до 90 атмосфер, то у нас осталось всего до 900 литров и т. д. Значит, вместо обозначения „90 атмосфер“ можно написать „900 литров“, вместо 80 атмосфер—800 литров и т. д.

Для сжатого водорода употребляются бутылки такой же конструкции, как и для кислорода, но несколько большего объема; так как при работе всегда возможно перепутать кислородные и водородные баллоны, в результате чего может произойти взрыв, то бутылки для водорода либо красятся в красный цвет, либо отмечаются красной полосой, кроме того, регулятор водородной бутылки поворачивается влево, а регулятор кислородной — вправо. Водородно-кислородная горелка представляет обыкновенную горелку высокого давления (фиг. 53). При зажигании ее, сначала открывают кран бутылки с водо-



Фиг. 60.

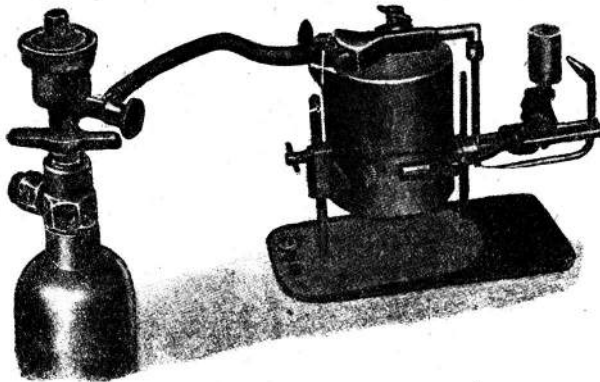
родом, получив слабое пламя, все время поворачивают известковый цилиндр для того, чтобы предварительно обогреть его, затем медленно открывают клапан баллона с кислородом, пока не получат желаемой яркости свет. Пламя должно гореть бесшумно, при излишке кислорода слышится легкое шипение. Чтобы потушить лампу, сначала прекращают доступ кислорода, потом водорода. В противном случае может произойти взрыв, который, правда, не представляет особой опасности и выражается только в более или менее сильном треске. На фиг. 60 изображена вся установка для водородно-кислородного освещения.

86. При работе со светильным газом не следует забывать, что давление последнего сравнительно невелико. Поэтому трубка, для горения светильного газа, должна быть большей величины, в остальном горелка устроена, как ранее описанная. Для зажигания, как раньше, сначала пускают слабое пламя светильного газа, чтобы согреть известь, а затем медленно

пускают кислород до тех пор, пока определенное место извести не накалится до бела. Тогда уменьшают приток светильного газа до тех пор, пока не исчезнет желтокрасное пламя вокруг известкового цилиндра и пока, при помощи регулятора, не получают наиболее яркий свет. Вместо светильного газа рациональнее употреблять ацетилен. В данном случае может быть либо центральная станция, вырабатывающая ацетилен и тогда газом пользуются от нее. Либо добывают ацетилен при помощи собственного аппарата. Существует весьма большое разнообразие аппаратов (генераторов) для получения ацетилена, но сущность всех их состоит в систематическом действии воды на карбид кальция. Происходит реакция непосредственного выделения ацетилена, при этом очень полезно бывает присоединить к установке, т. н. Вульфову склянку для того, чтобы воспрепятствовать обратному втягиванию газа. Это бутылка с тремя горлами, до половины наполненная водой. Через одно горло проходит стеклянная трубка, оканчивающаяся под поверхностью воды. Другая трубка, проходящая через второе горло не доходит до поверхности воды. Газ под большим давлением течет сначала по первой трубке, проникает через воду и наполняет пространство над ней, откуда проходит по второй трубке в горелку. Третье горло бутылки не обязательно, но обычно в него вставляется трубка, один конец которой опущен в воду, а другой остается открытым в наружном воздухе. Если давление в бутылке слишком велико, то вода вытесняется по трубке до тех пор, пока давление внутри сосуда не упадет или пока не будет вытеснено столько воды, что ниже отверстие трубки освободится и газ сумеет свободно выйти наружу. В случае обратного втягивания пламени, газ сможет достигнуть только до бутылки, а там путь его будет прегражден водой. При зажигании ацетиленовой горелки нужно соблюдать большую осторожность, так как ацетилен дает копоть, покрывающую известковый цилиндр и засоряющую отверстие горелки; поэтому сразу же нужно пустить кислород. Если свет имеет красноватый цвет, это значит, что у нас избыток ацетилена и следует прикрутить соответствующий кран. Желтокрасное пламя вокруг цилиндра извести в ацетиленовых горелках никогда не пропадает совсем. Опасность обратного втягивания пламени в ацетиленовых горелках возникает особенно тогда, когда кран слишком завернут. Если это случится, то следует закрыть все краны и освидетельствовать всю горелку. Чтобы потушить горелку, сначала закрывают кран сосуда с ацетиленом, затем с кислородом.

87. Применение для калильного света горючих жидкостей, которые сначала должны быть переведены в парообразное состояние, теперь значительно понизилось; остались в употреблении эфир и газолин, а бензин и ацетон, содержащие на ряду с более летучими составными частями, менее летучие, способ-

ные засорять горелку, употребляются очень редко. Для эфирокислородного освещения пользуются аппаратами двух типов: сатураторами и газаторами. В первом случае эфир наливается на пористую массу в сосуде со многими отделениями, испаряется и насыщает своими парами всю внутреннюю полость сосуда. Давление впускаемого по особому ответвлению кислорода гонит насыщенную смесь газа и пары эфира в трубку, которая приводит их к горелке; в то же время через вторую трубку под значительным давлением течет чистый кислород



Фиг. 61.

из хранилища непосредственно. Если налить на ладонь немного эфира, то вследствие быстрого испарения его мы почувствуем сильный холод. Поэтому следует держать сатуратор в возможно более теплом месте. В некоторых аппаратах сатураторы снабжаются двойными стенками и между ними пропускают горячую воду. Очень экономны аппараты, в которых горелка и сатуратор построены вместе (фиг. 61). Здесь не приходится опасаться сильного охлаждения, так как горелка выделяет тепло в окружающую среду и согревает сатуратор.

88. Работа с сатуратором происходит следующим образом: сначала сосуд наполняют горячей жидкостью, при чем это следует всегда производить на достаточно большом расстоянии от горячей лампы, затем, при помощи резинового рукава, связывают клапан бутылки с кислородом с краном сатуратора. Большая часть кислорода идет прямо к трубке, в которой происходит горение; так как сосуд с кислородом сообщается и с вместилищем эфира, то кислород оказывает на эфир известное давление и, таким образом, гонит его во вторую трубку горелки. Сначала обычно дожидаются, пока кислород проникнет в сатуратор и выйдет через трубку горелки. Следует переждать некоторое время, пока весь воздух будет вытеснен из трубки; по прошествии приблизительно одной ми-

нуты газовый кран несколько прикрывают и зажигают газ, чтобы согреть горелку. Затем снова открывают газовый кран и допускают приток кислорода, после чего образуется пламя.

В газаторе или карбюраторе эфир содержится в жидком состоянии в жестяном сосуде, который не следует наполнять до верха. От крышки сосуда идет рукав к трубке горелки; кроме того этот сосуд, благодаря небольшому в нем отверстию, соприкасается с окружающим воздухом. Текущий под большим давлением из балона в горелку кислород засасывает воздух и эфир через вторую идущую от газатора к горелке трубку и насыщается эфиром. Этот насыщенный парами эфира кислород может быть зажжен. Газатор легче обслуживать, но сатуратор дает больше света. Для всякого аппарата, работающего с эфиром, следует брать чистый эфир удельного веса не выше 0,72. После наполнения сосуда его следует тщательно закрыть, чтобы избежать испарения. Производить смазку кранов жиром совершенно в данном случае бесполезно, так как эфир, подобно бензину, является прекрасным растворителем жиров. В час затрачивают 100 куб. см. или $1/10$ литра эфира для горелки средней светосилы. Так как эфир и бензин, постепенно растворяя, разъедают резину, то для соединительных рукавов следует употреблять особенно прочный материал. При тушении лампы следует сперва закрыть кран с эфиром, а потом кран, через который подается кислород.

89. Приборы для эфира - кислородного освещения часто подвергаются порче, которую легко устранить, если знаешь причины повреждения.

1. При пуске кислорода на конце трубки горелки выступает жидкий эфир. Причина: слишком много эфира в горелке или кислород течет слишком быстро.

2. Свет горит беспокойно и мигает. Причина по большей части та, что механик случайно толкнул газовый рукав, почему истечение газа происходит неровно; тогда следует закрыть кран и медленно открыть его снова. Может случиться, что в горелке застряла капелька эфира; тогда нужно отвинтить горелку и эту каплю выдуть. Приток эфира должен быть замедлен, иначе явление это может повториться.

3. Свет ослабевает. Значит, испарение идет очень вяло; либо в сосуде нет эфира, либо сосуд сильно охладился и это замедляет испарение. Тогда следует обернуть сосуд теплой тканью или перенести его в теплое место—поближе к фонарю.

4. Свет становится слишком сильным, вокруг известкового цилиндра образуется желто-красный ореол; это значит, что сосуд с эфиром слишком нагрелся и парообразование идет слишком интенсивно. Нужно несколько прикрутить кислородный вентиль.

5. В горелке происходят слабые взрывы. Это значит, что образование газа идет слишком слабо, по сравнению с количе-

ством притекающего кислорода. Поэтому кислород, вместо того, чтобы только давить на пары эфира, проникает в сатуратор и образует с этими парами смесь; такая горючая смесь достигает горелки и, таким образом, пламя может пойти в обратном направлении и проникнуть в сосуд.

Работа с газолином (уд. вес 0,66), легким бензином (уд. вес 0,69—0,70) или с ацетоном протекает так же, как работа с эфиром, аппараты применяются те же. Не следует также забывать, что перед каждым новым наполнением сосуда из него следует выливать остатки жидкости, так как они ухудшают смесь и способны закупорить горелку.

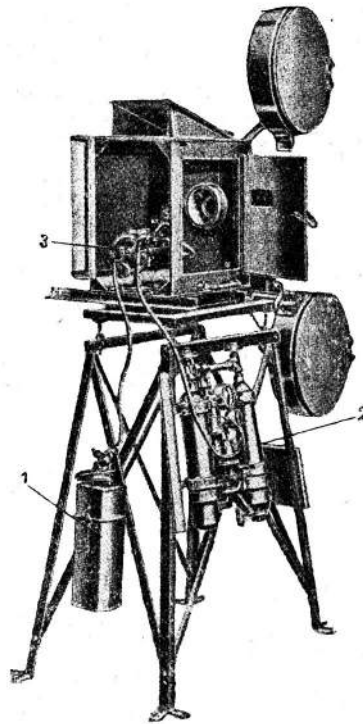
90. Если кино-механик принужден сам добывать кислород, то он может воспользоваться для этого несколькими способами. Если нужно добыть кислород в большом количестве, как это необходимо в данном случае, то можно пользоваться двумя способами: 1) добывание кислорода при помощи оксилита и 2) добывание его при помощи оксигенита. Оксилит представляет собой препарат, который состоит из смеси перекиси натрия и калия. При соприкосновении с водой препарат этот непосредственно выделяет кислород, подобно тому как карбид кальция при действии воды выделяет ацетилен. Аппараты, употребляемые для получения кислорода из оксилита, той же конструкции как и аппараты для добывания ацетилена. 1 кг. оксилита выделяет около 140 литров кислорода и стоит около 5 зол. крон, что, конечно, сравнительно недорого. Так как оксилит очень гигроскопичен, то его следует сохранять в герметически закупоренном сосуде. С остатками следует обращаться осторожно, так как в них содержится значительное количество едких щелочей.

Оксигенит представляет, имеющуюся в продаже, готовую смесь, состоящую из 100 частей хлорновато-кислого кали (бертолетова соль), 13 частей перекиси марганца и 1—2 частей угля в порошке. Так как смесь эта совершенно не гигроскопична и не представляет никакой опасности, то пользование ею значительно удобнее, чем пользование оксилитом. Для добывания кислорода из оксигенита пользуются особыми генераторами, которые состоят из толстостенного стального цилиндра. Внутри его находится трубка, нижний конец которой наполняется мелом, а все остальное пространство — оксигенитом. На дно цилиндра наливают раствор каустической соды, через который должен проходить для очистки выделяющийся газ. На наглухо привинчиваемой крышке цилиндра находится манометр и редукционный клапан с краном. Оксигенит зажигают при помощи особого запала, бросаемого внутрь генератора, затем быстро завинчивают крышку. Выделение кислорода из бертолетовой соли происходит за счет тепла, развиваемого при сгорании угля. В начале внутри генератора развивается, от интенсивного выделения кислорода, давление в 25 атмосфер,

которое затем падает и держится на 15-ти атмосферах. Никакого нагревания аппарата не требуется. Выработка газа заканчивается через пол часа, после чего прибор охлаждают и, проводя кислород в горелку, приступают к проектированию. Последнее можно начать и раньше, — минут через пять после начала газообразовательного процесса, так как выработка кислорода в генераторе происходит быстрее, нежели его расходование в горелке.

1 кгр. оксигенита дает около 270 литров кислорода и стоит около 1,5 зол. крон. Работа с добытым в генераторе из оксигенита кислородом, находящимся под значительным давлением, протекает так же, как и с покупным сжатым кислородом. Если же получать кислород из оксилита или из обыкновенного газометра, следовательно, под очень небольшим давлением, то тогда нельзя работать с горелкой большого напора; смешение газов происходит лишь у самого устья горелки, вследствие чего и интенсивность света в горелках с малым напором значительно меньшая.

Специальная кино-установка, служащая для проектирования при помощи калийного света, показана на фиг. 62. Применяемый для этой цели кислородно-ацетиленовый источник света носит название „Aski“ (Azetilen - Sauerstoff Kinolicht) и весьма удобен для передвижных кино-установок, работающих



Фиг. 62.

в местах, лишенных электрической энергии. Цифрой 1 на рисунке обозначен ацетиленовый генератор, 2—генератор, содержащий запас сжатого кислорода; в последнем газ находится под давлением в 60 атмосфер и, следовательно, в данном случае можно пользоваться лампой высокого давления. Цифрой 3 обозначена специальной конструкции лампа, снабженная таблеткой из редких щелочных земель, дающая в течение 2-х часов горения ровный, ослепительно-яркий, белый свет, получаемый вследствие накаливания таблетки струей ацетиленокислородного пламени. Такого рода устройство имеет значительные преимущества перед дававшими желтый, падающий

по своей интенсивности свет, лампами, снабженными обыкновенными известковыми цилиндриками. Свет „Aski“ исходит в горелке этой конструкции из одного центра и, в силу этого, а также благодаря своей интенсивности, приближается к свету дуговой лампы.

Прилагаемые таблицы показывают свето-силу, которую могут развивать горелки с большим напором, необходимое при этом количество кислорода и горючих газов, а также и нормальную величину отверстия горелок.

Фотометрическая таблица для горелок друммондова света высокого давления.

Потребл. кисл. за 1 мин. в литр.	Число свечей и потребление горючих газов за 1 мин.							
	Газолин и бензин.		Свет газ.		Водород.		Ацетилен.	
	Свечи.	Грам.	Свечи.	Литр.	Свечи.	Литр.	Свечи.	Литр.
1 (—¼ атм.) . .	220	0,50	260	0,99	350	2,15	320	0,90
1,4 (—½ ») . .	350	0,70	390	1,38	520	3,01	470	1,30
1,7 (—¾ ») . .	465	0,85	520	1,68	700	3,66	620	1,60
2 (- 1 ») . .	575	1,00	640	1,98	825	4,00	725	1,80
2 (—¼ ») . .	450	1,00	550	1,98	700	4,30	620	1,50
2,9 (- ½ ») . .	665	1,45	950	2,67	1050	6,23	1000	2,00
3,5 (—¾ ») . .	850	1,75	1150	3,44	1300	7,53	1220	2,40
4 (- 1 ») . .	1075	2,00	1400	3,96	1700	8,60	1600	2,70
3 (—¼ ») . .	750	1,50	900	2,97	1200	6,45	1050	2,30
4,3 (—½ ») . .	1000	2,15	1200	4,06	1800	9,24	1080	3,00
5,2 (- ¾ ») . .	1330	2,00	2000	5,15	2000	11,19	2100	3,60
6 (- 1 ») . .	1500	3,00	2200	5,95	3000	12,90	2700	4,10

РАСХОД КИСЛОРОДА
в минуту.

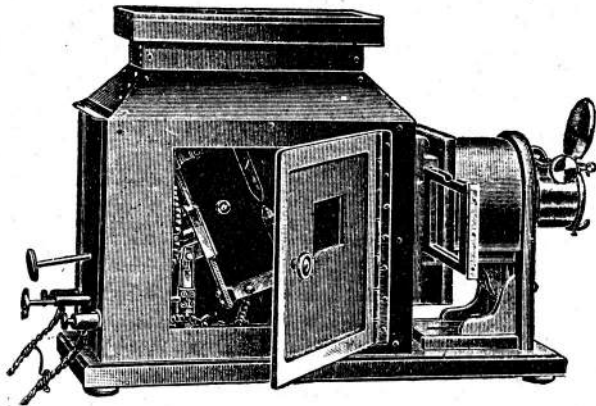
ОТВЕРСТИЕ ЩЕЛИ.

Таблица I.	¼ атм. = 1 л.	}	Для газолина и бензина = 1,6 мм.
	½ » = 1,1 »		» светильного газа = } 1,3 »
	¾ » = 1,7 »		» водорода = }
	1 » = 2 »		» ацетилена = 0,9 »
Таблица II.	¼ атм. = 2 л.	}	Для газолина и бензина = 1,9 »
	½ » = 2,9 »		» светильного газа = } 1,6 »
	¾ » = 3,5 »		» водорода = }
	1 » = 4 »		» ацетилена = 1,2 »
Таблица III.	¼ атм. = 3 л.	}	Для газолина и бензина = 2,2 »
	½ » = 4,3 »		» светильного газа = } 1,9 »
	¾ » = 5,2 »		» водорода = }
	1 » = 6 »		» ацетилена = 0,5 »

Корпус проекционного фонаря.

91. Как уже было сказано, источник света для проекции должен помещаться в соответствующем корпусе или кожухе. Кожух этот делается из металла и нередко покрывается изнутри асбестовым слоем; асбест — плохой проводник тепла и, следовательно, защищенная им металлическая оболочка не подвергается такому сильному нагреванию. Еще лучше делать корпус с двойными стенками, так как воздушная прослойка между двумя оболочками дурно проводит тепло. Сильное нагревание стенок фонаря опасно, так как лента может случайно прикоснуться к раскаленной поверхности и загореться. С обеих сторон кожух снабжен дверками с оконцами из красного стекла для наблюдения над углями, задняя сторона его закрыта снимающейся стенкой, в которой сделаны отверстия для регулирующих лампу вентилялей. Иногда задняя сторона фонаря закрывается асбестовой тканью. Из передней стенки выступает кольцеобразная трубка, в которую вставляется конденсатор. Перед этим последним находится металлический конус, а на конусе — заслонка, при помощи которой механик может в любой

момент прекратить доступ тепловых лучей, идущих от дуговой лампы и попадающих на небольшой участок пленки. Иногда в эту заслонку вставляется матовое стекло для того, чтобы и при опущенной заслонке оставалось достаточно света для заправки ленты в аппарат и т. д. (фиг. 63). Если помощью того же аппарата должны демонстрироваться и диапозитивы, то перед конденсатором помещают специальную прямоугольную рамку, в которую и вставляются диапозитивы. Сверху фонарь обычно бывает покрыт крышкой с вентилирующей трубой, через которую вытягивается нагретый воздух.



Фиг. 63.

Проекционная оптика.

Общая часть.

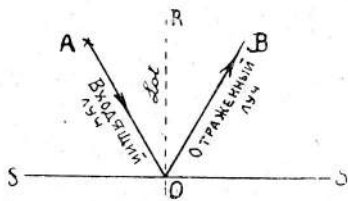
92. Как известно, каждое раскаленное тело излучает свет и, при этом, лучи от светящегося тела расходятся во все стороны. Эти лучи проходят через прозрачное тело, равно как и через воздух, по прямым линиям. Это явление легко заметить, наблюдая как падает свет сквозь узкое отверстие в темную комнату, направление лучей легко проследить на освещенных пылинках. Из этого так же ясно, что непрозрачные тела отбрасывают тень. Так как лучи сквозь непрозрачные тела не проходят, то пространство позади них остается не освещенным. Если бы лучи падали по кривым линиям, то свет мог бы проникнуть и в пространство позади непрозрачных тел, чего в действительности не наблюдается. Прямолинейное распространение света продолжается до тех пор, пока луч проходит через однородную среду. Как только лучи света входят в другое прозрачное тело, так закон этот перестает действовать и при переходе светового луча в это второе тело происходит отклонение от первоначального направления. В зави-

симости от отношения различных тел к свету, мы разделяем все тела на прозрачные, просвечивающие и непрозрачные. Между этими тремя разновидностями находятся переходные формы. Прозрачным называется такое тело, смотря сквозь которое мы видим вполне явственно наблюдаемые предметы, так, как будто между ними и нашим глазом никакого тела нет; к таким прозрачным телам относятся стекло, чистая вода, целулоид. Просвечивающими называются такие тела, которые позволяют различать свет, но скрадывают контуры предметов к таким телам относится матовое стекло, тонкая папиросная бумага и т. д. Эти тела рассеивают свет—диффузия света. В проходящем свете они кажутся светящимися. Непрозрачными называются тела, которые совершенно не пропускают световые лучи.

Когда луч падает на поверхность, разделяющую две среды, то нам необходимо иметь в виду свойства этой поверхности. Она может быть гладкой, как напр., полированное стекло или металлическая пластинка; она может быть шероховатой, матовой. В первом случае лучи будут отражаться по определенным законам а во втором—они будут неравномерно рассеиваться по разным направлениям. И здесь можно говорить о диффузии, при чем, при известном направлении света, рассеивающая поверхность будет казаться светящейся.

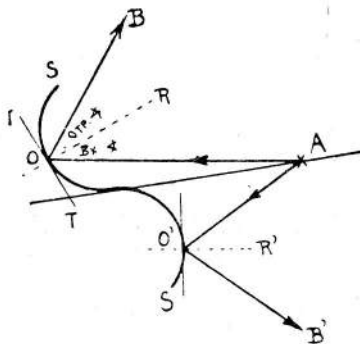
Отражение света.

93. Законы отражения света были известны еще древним; они знали, что свет так же отбрасывается полированной поверхностью как мяч, который, ударяясь изо всей силы о стену, отскакивает назад. Прямая $S-S$ (фиг. 64) представляет собою отражающую поверхность, A —светящаяся точка. От нее падает луч AO на плоскость S . Тогда луч отразится в направлении OB и светящаяся точка будет отражена в точку B . Если из точки O куда падает луч провести прямую OR , перпендикулярную к зеркалу S , то мы сможем начертить направление луча OB , если сделаем равными углы ROA и ROB . Луч AO называется падающим лучем, OB —лучем отраженным, OR ,—перпендикуляр, опущенный на плоскость отражения; угол AOR —угол падения, ROB —угол отражения. Каждому лучу, падающему из точки A на зеркало S будет соответствовать свой луч отражения. Понятно также, что луч, падающий на плоскость перпендикулярно, будет отражаться по тому же направлению обратно.



Фиг. 64.

94. Представим себе не гладкую, а изогнутую отражающую поверхность. Как тогда найти отраженные лучи? Нам следует помнить, что каждая кривая поверхность состоит из бесчисленного количества мелких плоских поверхностей, только эти последние так малы, что мы не получаем впечатления от каждой из них в отдельности, а воспринимаем их вместе, как сплошную изогнутую поверхность.



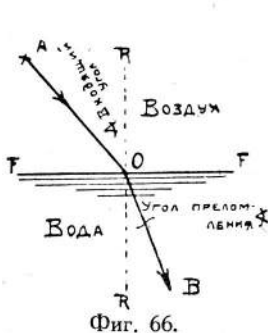
Фиг. 65.

Начертим луч, исходящий от источника света A и падающий в точку O (фиг. 65). Представим себе в этой точке O маленькую плоскость, при чем ее направление мы найдем, начертив касательную $T-T'$ к дуге SS . Зеркалом для луча AO будет плоскость $T-T'$. В точке O мы восстанавливаем перпендикуляр к прямой $T-T'$ и как и прежде находим отраженный луч OB . Точно также $O^1 B^1$ есть отраженный луч другого, падающего на изогнутую поверхность луча.

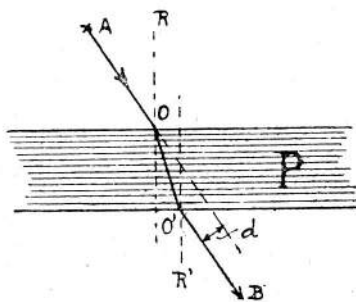
Преломление света.

95. Если световой луч встречает на своем пути какую-нибудь, отличную от первой, прозрачную среду, то и в этой последней он продолжает свой путь прямолинейно, но дойдя до плоскости соприкосновения первой и второй среды он несколько отклоняется от первоначального пути. Это можно заменить, опустив в наклонном положении прямую палку в воду. При разглядывании палки с поверхности воды видно, что она как бы преломилась. Явление это, происходящее со световыми лучами, так и носит название преломления света. Если (фиг. 66) FS представляет собой плоскость преломления и мы восстановим в точке пересечения с плоскостью луча AO перпендикуляр ROR , то оказывается, что AO и луч OB , который является его продолжением в воде и который носит название преломленного луча, образуют с перпендикуляром неравные углы. Угол AOR носит название угла падения, угол ROB — угла преломления. И если световой луч из воздуха переходит в воду или в стекло, то угол преломления будет всегда меньше угла падения. *Обратно, если луч идет из воды или стекла в воздух, то угол ROB , бывший раньше углом преломления — окажется в данном случае углом падения для луча BO , а AOR углом преломления для луча OA . Если падающий луч перпендикулярен к плоскости преломления, то он, не преломляясь, проходит в новую прозрачную среду. Различные прозрачные тела

преломляют свет различно. Есть целый ряд разнообразных сортов стекла, преломляющих свет с различной силой. Это явление чрезвычайно важно принимать в расчет при конструировании различных объективов. Если мы поставим по ходу световых лучей стеклянную пластинку с параллельными поверхностями, то увидим следующее (фиг. 67): луч AO преломляется, образуя при переводе из воздуха в стекло угол преломления меньший угла падения; в точке O^1 луч покидает стекло



Фиг. 66.



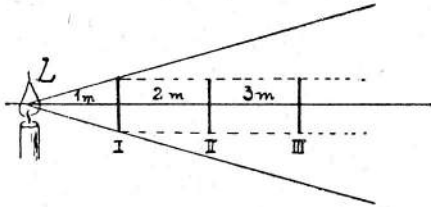
Фиг. 67.

и снова переходит в воздушную среду, при чем угол преломления вновь увеличивается и делается равным углу AOR . Следовательно, оба преломления взаимно уничтожились и луч O^1B является параллельным, падающему лучу AO и только отрезок A сдвинут в сторону. Это легко можно проверить, если наложить толстую стеклянную пластинку на прямую линию таким образом, чтобы часть этой прямой была видна сквозь стекло, а другая часть стеклом не была закрыта, тогда оба отрезка окажутся сдвинутыми параллельно один относительно другого.

Применение оптической системы.

96. В кинематографической проекции, как и при проекции неподвижных картин необходимо с маленькой прозрачной картинки получить сильно увеличенное изображение на экране для того, чтобы изображение это могло быть демонстрируемо многочисленной аудитории. Для получения увеличенного изображения пользуются специальной оптической системой линз или объективом. Картина должна быть достаточно сильно освещена источником света еще до входа лучей в объектив и для этой цели также пользуются самостоятельной оптической системой. Следовательно, нам нужны две оптические системы; одна, способствующая лучшему использованию света и другая, собственно проектирующая; обе эти системы для получения надлежащих результатов должны быть при установке вполне согласованы друг с другом.

Возникает вопрос, почему нельзя просто осветить сильной дуговой лампой картину, предназначенную для проекции. Причина очень простая. Если из какого-нибудь источника света L (фиг. 68) падает свет на белый экран на расстоянии одного метра, то мы можем измерить освещенность экрана при помощи прибора, называемого фотометром. Отодвинем теперь экран на удвоенное расстояние в положение II, т. е. удалим его на два метра, и снова измерим степень его освещенности; окажется, что освещенность его будет равняться теперь $1/4 = 1/2 \times 1/2$ прежней. То же и в пункте III, при расстоянии в три метра, где степень освещенности будет $1/9 = 1/3 \times 1/3$. Яркость освещения падает обратно пропорционально квадратам расстояний. Причину выяснить очень легко. На экран I падают все лучи.



Фиг. 68.



Фиг. 69.

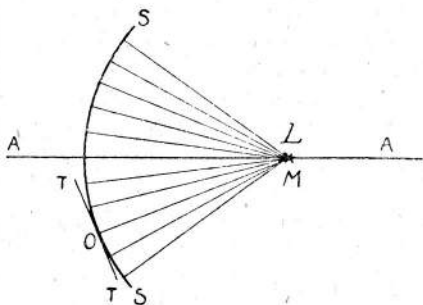
Когда же экран перемещается в точку II, то на него будет падать только часть лучей, освещающих I экран, остальные лучи пройдут мимо. Если же мы сделаем экран, находящийся в пункте II такой величины, что он примет все лучи, освещающие I, то тот же свет на этот раз должен будет осветить гораздо большую поверхность, вследствие чего яркость освещения уменьшится. Следовательно, чтобы добиться той же яркости проектируемой картины, пришлось бы сильно приблизить к ней источник света. Это неудобно по двум причинам; во-первых, такое положение увеличивает возможность возникновения пожара, во-вторых, следствием его является неравномерное освещение картины. Если B (фиг. 69) изображает картину, L источник света, то длина луча в середине меньше, а по краям больше, а так как сила света обратно пропорциональна квадрату расстояния, то края картины будут освещены слабее, чем середина ее. Третья причина вытекает из особенностей проекционной системы и будет объяснена впоследствии.

Оптическое приспособление для освещения.

А. Собирающее зеркало.

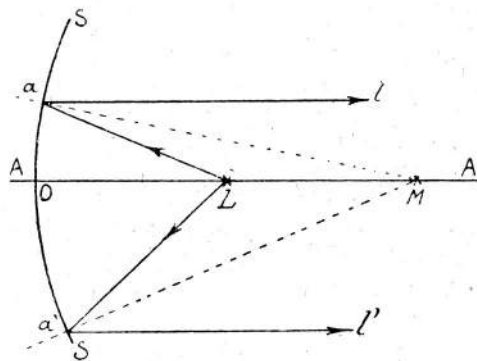
97. Зеркало, имеющее изогнутую поверхность, обращенную к источнику света, носит название вогнутого, при чем, если

изгиб его таков, что зеркало представляет собой часть шара, зеркало называется сферическим. Нарисуем подобное зеркало S (фиг. 70); поместим источник света L в центре M шара, часть поверхности которого представляет наше зеркало. Мы увидим, что все лучи, посылаемые источником света, отражаются обратно в центр шара. Все лучи в данном случае представляют собой как бы радиусы шаровой поверхности. Геометрическое правило гласит, что все радиусы круга являются перпендикулярами к окружности. Если через точку O окружности провести к ней касательную, то эта касательная окажется перпендикуляром по отношению к идущему к точке O радиусу. Но лучи, падающие перпендикулярно к плоскости, отражаются по тому же направлению, и, следовательно, луч отраженный будет идти по тому же направлению, что и падающий луч. Значит, все отраженные лучи встретятся в точке M , иными словами, в точке M возникнет отражение источника света L .



Фиг. 70.

Поместим теперь источник света в точку L (фиг. 71), лежащую на середине расстояния между зеркалом и точкой M . Проведем прямую ML ; эта линия, соединяющая светящуюся точку и центр



Фиг. 71.

шара, называется осью AA зеркала. Эта линия имеет большое значение при всяких оптических построениях. Построение очень несложно. Начертим луч, идущий от L к какой-нибудь точке a . Затем проведем радиус Ma . Нам известно, что в точке a радиус перпендикулярен к поверхности шара. Угол LaM будет углом падения.

Начертим его по другую сторону точки, падения луча, т.е. построим угол $Mal = \text{углу } LaM$, тогда al будет направление отраженного луча. Если мы таким же образом начертим пути других отраженных лучей, то увидим, что все отраженные лучи пойдут параллельно оси AA . Обратно, если на зеркало падают параллельные лучи, то они будут собраны в точке L . Параллельные лучи, это лучи, падающие от очень отдаленного источника света. Лучшим примером

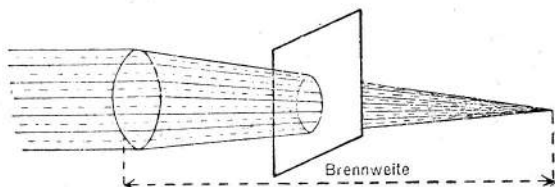
параллельно падающих лучей являются солнечные лучи. В точке L мы получим изображение сильного источника света в виде круглого пятнышка. В этом кружке развивается очень высокая температура, т. к. в ней сосредоточиваются не только световые, но и тепловые лучи. Точку L , в которой получается изображение определенного предмета, называют фокусом зеркала. Если поместить источник света в какую-нибудь точку, расположенную между L и M , то его изображение возникнет между бесконечно-отдаленным пунктом (для положения L) и точкой M (для положения M), иными словами, от зеркала будет исходить конус света, верхушка которого будет лежать на оси AA , либо в точке M или на некотором от нее расстоянии. Такой конус называется сходящимся пучком света. Падающие на зеркало в разных направлениях лучи, идущие от источника света, оказываются собранными, в одном месте; поэтому вогнутое зеркало называют собирательным. Если поместить источник света между L и O , то лучи и в этом случае будут стремиться образовать конус, но на этот раз его верхушка должна была бы находиться влево от точки O . Следовательно отраженные лучи будут расходиться вправо от зеркала; такой пучок лучей называется расходящимся. Если же поместить источник света правее точки M , то отраженные лучи будут сходиться, а верхушка конуса окажется расположенной между M и L . Таким образом, при помощи вогнутого зеркала мы можем получить изображение источника света в любом месте, иными словами, мы можем в нужной нам точке сосредоточить наиболее значительную яркость исходящего от источника света. Все сказанное легко проверить, если зажечь в темной комнате дуговую лампу, снабженную рефлектирующим зеркалом. На пылинках, находящихся в воздухе, ясно выступает конус света. Можно по желанию получить параллельные, расходящиеся и сходящиеся пучки света. Если лучи идут параллельно, это значит, что источник света расположен в фокусе. Если удвоить расстояние светящейся точки от зеркала, то лучи будут сходиться, а при постановке в центре источник света и его изображение сольются. Такого рода зеркало, следовательно, может быть использовано для наилучшего освещения изображения при кино-проекции.

В. Собирательные линзы.

98. Лучи света, падающие из какого-нибудь источника могут быть собраны в одну точку и другим путем; для этого следует воспользоваться свойством преломления лучей. Лучи будут собраны в одну точку, если их пропустить сквозь стеклянную пластинку, одна сторона которой не плоска, а изогнута, как только что описанное зеркало. Подобное приспособление называется собирательной линзой или конденсирующей линзой

(на латинском языке *kondensare* значит—сгущать); если такая линза (иначе—чечевица) с одной стороны ограничена плоской поверхностью, а с другой выпуклой, то она называется плоско-выпуклой, если же обе ее стороны выпуклы, то она называется двояковыпуклой. Для проектора употребляют как двояковыпуклые, так и плоско-выпуклые чечевицы. Если поместить двояко-выпуклую линзу на пути солнечных лучей, а непосредственно позади нее поставить лист белой бумаги, то на листе мы увидим яркий кружок; чем дальше отодвигать от линзы бумагу, тем меньше будет становиться кружок, наконец, он превратится в точку и с этого момента снова начнет увеличиваться. Так как солнечные лучи падают с огромного расстояния, то их можно считать параллельными. Но когда лучи выходят из линзы, они перестают быть параллельными. Если долго держать бумагу на таком расстоянии от линзы, на котором получается наименьшее изображение кружка света, то бумага начнет дымиться и тлеть.

Если в эту точку поместить палец, то его придется быстро убрать, так как он будет обожжен. Так как солнечные лучи падают на всю поверхность лин-

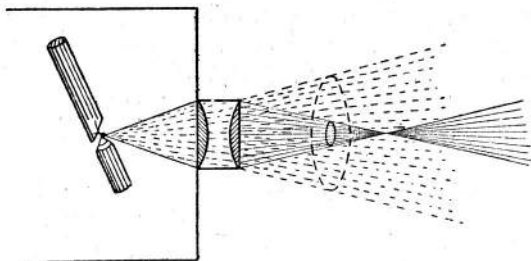


Фиг. 72.

зы, то из этого следует, что по выходе из чечевицы все эти лучи встретятся в одной точке (фиг. 72). Точка, в которой собираются все параллельные лучи, называется фокусом, а сама линза—собирающей. Расстояние между фокусом и центром линзы называется фокусным расстоянием.

99. Можно произвести обратный опыт. Для этого следует затемнить зрительный зал кино-театра и снять пректор, чтобы освободить конденсатор и после этого зажечь лампу. Если отойти на несколько шагов, то можно ясно увидеть путь световых лучей (фиг. 73). Окажется, что лучи, идущие от конденсатора встретятся в одной точке, а за этой точкой снова начинают расходиться. Если приблизить дуговую лампу к конденсатору, то точка пересечения лучей также переменит свое положение. Чем ближе к конденсатору придвигать лампу, тем дальше будет отходить точка пересечения лучей; это отодвигание точки пересечения лучей будет продолжаться до тех пор, пока лучи не сделаются параллельными. Заметим это положение источника света. Если продолжать еще больше приближать лампу к конденсатору, то лучи начнут расходиться. Измерим расстояние между дуговой лампой и конденсатором в тот момент, когда лучи сделались параллельными. Мы увидим, что это расстояние будет равно фокусному расстоянию (опыт с солнечными

лучами), иными словами, эта точка будет фокусом конденсирующей системы. Результат будет одинаков, какой бы стороной мы ни повернули линзу к лампе. Теперь можно сделать вывод: в фокусе собирающей линзы конденсируются параллельно идущие лучи. Если точкообразный источник света находится в фокусе линзы, то из линзы выйдут параллельные лучи. Поставим сначала лампу в фокус, а затем несколько отдалим лампу от конденсатора. Лучи пересекутся в одной точке — они будут идти сходящимся пучком. Чем дальше отодвигать лампу,



Фиг. 73.

тем ближе к конденсатору будет продвигаться точка пересечения лучей. Если лампу отодвинуть очень далеко, то точка пересечения лучей совпадет с фокусным расстоянием. Если и после этого продолжать отодвигать лампу, то точка пересечения

останется на месте, так как самой близкой точкой, в которой возможно пересечение лучей, будет фокусное расстояние.

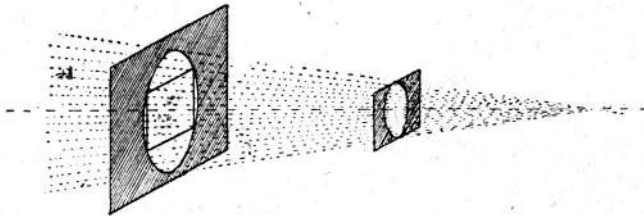
100. Мы видим отсюда, что сделать лучи сходящимися можно двумя путями — при помощи конденсирующего (собирающего) зеркала и при помощи конденсирующей (собирающей) линзы.

Значение конденсатора в проекторе может быть объяснено наглядно следующим простым опытом с зажженной в проекционном фонаре дуговой лампой. Нам уже известно, что каждый источник света, в том числе и дуговая лампа, дает расходящийся пучок параллельных лучей. Между тем при наличии в фонаре конденсатора, мы имеем сходящийся световой пучок, освещающий ярким световым пятном оконце с картинкой и определенный ближайший к нему участок. Удалим теперь головку проектора со штатива и снимем конденсатор с фонаря. Мы увидим, что в темном зрительном зале засияет мощный, исходящий из кратера вольтовой дуги, расходящийся конус света. (Фиг. 72, пунктирн. линии). Поставим теперь головку проектора на свое место и увидим, что из всего даваемого источником света, только весьма незначительная часть будет попадать на занимаемый картинкой участок и как бы ни была сильна лампа, мы не увидим при таких условиях проекции этой картинки на экране.

Вставим конденсатор в корпус фонаря и поместим лампу в фокус. Как мы знаем, лучи пойдут параллельно. Теперь дело будет обстоит с освещением картинки значительно лучше.

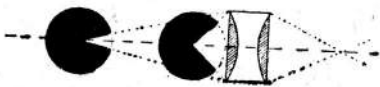
Свет лампы распределяется в кругу, величиной с конденсатор; этот круг, будучи гораздо меньшим, чем первый, освещен лучше и картина гораздо светлее. Придвинем лампу ближе к конденсатору. Результат ухудшится. Лучи расходятся и освещение делается слабее. Отодвигая понемногу лампу за фокусное расстояние, мы находим, наконец, надлежащее ее положение. Лучи собираются в одном месте (фиг. 73). Точно такой же опыт можно произвести и с рефлектирующим зеркалом.

Важно, чтобы картина была освещена не только возможно ярче, но и равномерно. Освещение картине должно быть дано не такое, чтобы на ней было лишь яркое пятно света, а чтобы вся картина помещалась в световом кругу (фиг. 74). Лучшее положение для источника света по отношению к конденсатору и картине находят опытным путем. Теперь ясно, что цель конденсатора—сосредоточить свет на картине.



Фиг. 74.

101. Какими свойствами должен обладать конденсатор? Лучи лампы, падающие в противоположную от конденсатора сторону, пропадают без пользы, так как они не служат для освещения фильма. Из тех же лучей, которые падают прямо, для освещения фильма служат только те, которые падают в конденсатор. Такими оказываются не все лучи. При перемещении лампы относительно конденсатора больше всего лучей попадают в него, когда лампа придвинута очень близко. Но чтобы проектировать картину, необходимо отодвинуть лампу за фокусное расстояние; следовательно, свет лампы будет использован лучше всего при наименьшем фокусном расстоянии конденсатора.

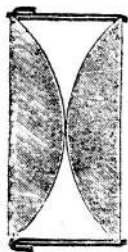


Фиг. 75.

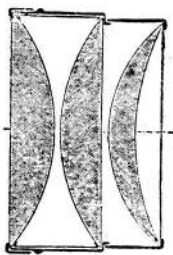
Далее, на конденсатор падает тем больше света, чем больше диаметр его линз. Выгодно пользоваться конденсатором с большим диаметром и небольшим фокусным расстоянием (фиг. 75). В оптической системе отношение диаметра линзы (зеркала) к фокусному расстоянию называется полезным отверстием. От этого отношения в первую очередь зависит яркость картины.

Если желают проектировать обыкновенные диапозитивы при помощи того же конденсатора, который служит для проектирования фильма, то следует поставить стеклянную картину в рамку у самого конденсатора, при чем края картины не должны выступать за конденсатор.

Если лампа помещена очень близко от конденсатора, то нужно следить за тем, чтобы от жары не треснуло стекло; целесообразно помещать между лампой и конденсатором пластинку воды в том случае, если отсутствуют кюветы с холодной водой, которые иногда ставят между конденсатором и источником света. Конденсатор по большей части делают не из одной двояко-выпуклой чечевицы, а из двух плоско-выпуклых линз, которые заключены в одну общую оправу так, что их плоские стороны всегда обращены наружу (фиг. 76).



Фиг. 76.



Фиг. 77.

Так как при проектировании линзы сильно нагреваются, то они должны иметь возможность свободно расширяться в своей оправе, иначе они быстро лопаются. Конденсаторы с коротким фокусным расстоянием чаще всего делаются из трех линз (тройной конденсатор) (фиг. 77).

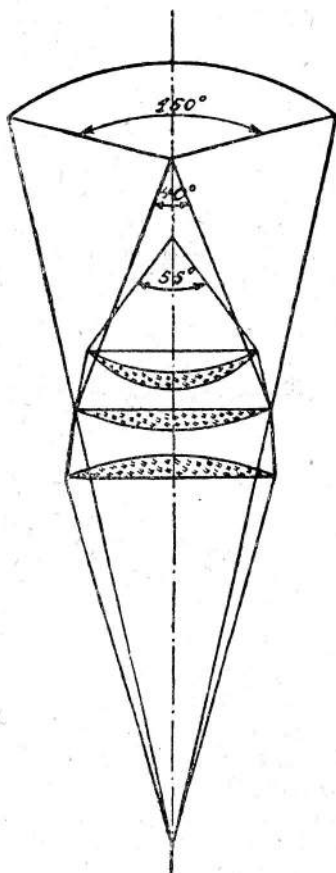
Так как такие конденсаторы находятся очень близко от лампы (на расстоянии в 4 см.), то линза, обращенная к источнику света, делается из особого стекла, которое способно выносить довольно высокие температуры. Это лучший тип конденсаторов, существующий в настоящее время. Конденсатор с небольшим фокусным расстоянием всегда выгоднее, так как он экономит свет. При сравнении двух конденсаторов одного диаметра, при чем фокусное расстояние одного вдвое больше, чем фокусное расстояние другого, выясняется, что конденсатор с меньшим фокусным расстоянием теоретически дает яркость в четыре раза большую, чем длиннофокусный, на практике, однако, яркость будет больше лишь в два или три раза. Следовательно, при тройном конденсаторе, можно выгадать в освещенности и уменьшить расход на оплату энергии.

102. За последнее время собирательные зеркала начинают постепенно вытеснять собирательные линзы. Причина в том, что использование света зеркалами гораздо выгоднее, чем линзами.

Полезное отверстие для зеркала гораздо выше, чем для системы линз (фиг. 78). Из чертежа ясно видно, что при обыкновенном двойном конденсаторе угол захвата, лучей определяется в 40° , при тройном — 55° , а при зеркальном конденса-

торе—в 150° . Во-вторых, линзы конденсатора, благодаря своему большому диаметру должны обладать относительно значительной толщиной, а стекло поглощает довольно много света. Этой потери нет при пользовании сферическими зеркалами. Экономия тока при применении зеркала очень значительна, она может достигнуть 80%. Но нельзя упускать из вида, что температура светового конуса в этом случае будет гораздо выше, чем при пользовании конденсирующими линзами, так как стекло поглощает довольно значительное количество тепловых лучей. Некоторое затруднение при этом представляет также проектирование диапозитивов; для этого приходится смещать дуговую лампу или прибегать к помощи вспомогательной оптики. Трудности эти происходят вследствие того, что световой конус, который должен осветить диапозитив, не обладает достаточным диаметром для того, чтобы осветить его полностью; кроме того, находящиеся перед зеркалом уголь и части дуговой лампы в виде угледержателей, дают на картине темное пятно.

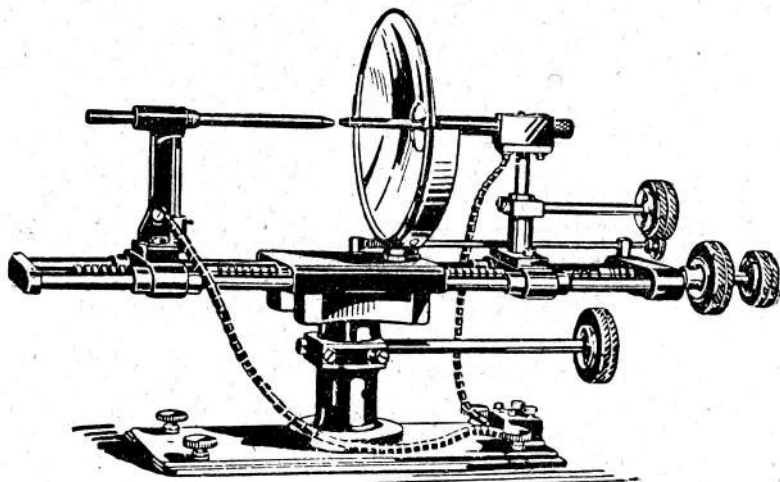
Употребляются зеркала металлические и стеклянные. Из числа первых особенно удобными являются стальные зеркала Крупп-Эрнемана, сделанные из особого сорта стали, не ржавеющей и долго сохраняющей блестящую полированную поверхность. Они обладают значительной стойкостью также и по отношению к нагреванию. Стеклянные зеркала делаются из толстого стекла, задняя сторона которого посеребрена. Их недостаток по сравнению с металлическими зеркалами — это их ломкость; их превосходство—значительно более сильная отражающая способность, зависящая от лучшей отдачи серебряного слоя; но часть света в этих зеркалах с подводкой так или иначе пропадает, так как световые лучи и падающие и отраженные должны проходить сквозь слой стекла толщиной от 5 до 10 мм. Это связано в свою очередь с поглощением тепла, попадающего в меньшем количестве на фильм и, поэтому, должно быть отнесено к числу преимуществ.



Фиг. 78.

Установка углей должна производиться здесь таким образом, чтобы кратер положительного угля был обращен к вогнутой поверхности зеркала (фиг. 79). При переменном токе зеркала дают также более выгодное использование света, чем конденсирующие линзы.

Дуговые лампы по большей части непосредственно соединены с зеркалами, так как центральное положение кратера по отношению к зеркалу имеет большое значение; вследствие этого конструкция такого рода ламп значительно отличается от описанных выше обыкновенных. Иногда угли устанавливаются

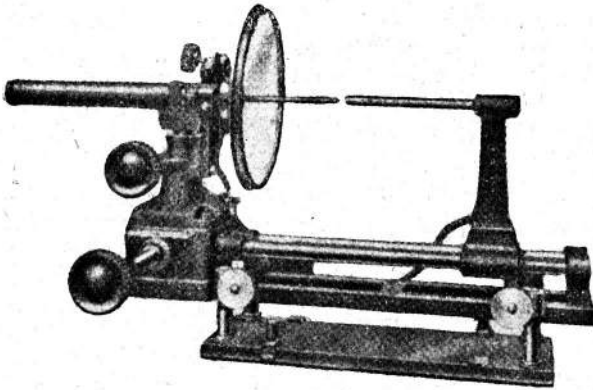


Фиг. 79.

на одной горизонтальной прямой—это наиболее выгодное положение—при чем отрицательный уголь проходит сквозь зеркало иногда угли помещаются под прямым углом, при чем положительный уголь располагается—горизонтально. Фиг. 79 изображает Эрко лампу со стеклянным зеркалом, фиг. 80 — лампу АЕС. Последняя отличается особенно простой регулировкой и изяществом конструкции. На фиг. 81 изображена лампа Эрнемана.

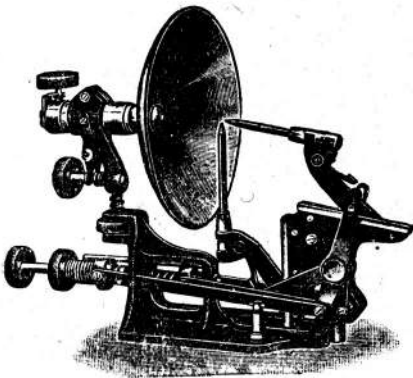
103. При описании действия собирающей оптической системы была сделана предпосылка о том, что линзы собирают все лучи и что источник света представляет собой точку. Ни то ни другое на практике невозможно. Лучи приближающегося к точкообразному источнику света собираются не в одной точке, а на небольшой поверхности, да и сам источник света в действительности никогда не может быть точкой, а всегда имеет известную протяженность. Приняв во внимание эти обстоятельства, мы установим, что лучи никогда не собираются в одной точке, а в самом узком месте сходящегося свето-

вого конуса образуют световое пятно или яблоко, диаметр которого больше, чем диаметр светящейся части самого источника света (фиг. 82). Следовательно, здесь происходит рассеивание света. Наиболее сильное рассеивание производят обыкновенные конденсаторы и сферические зеркала. Это явление называется сферической ошибкой или сферической аберрацией. Значительно лучшие результаты дает применение эллипсоидных и параболоидных зеркал. Если поместить свето-



Фиг. 80.

вую дугу в фокус параболоидного зеркала, то лучи пойдут от него параллельно; на их пути помещают собирающую линзу, которая превращает их в пучок сходящихся лучей. Если

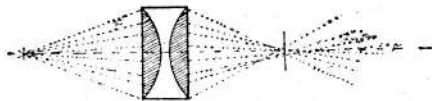


Фиг. 81.

лампа находится в фокусе эллипсоидального зеркала, то лучи собираются во втором фокусе эллипсиса. Поэтому эллипсоидальную форму применяют чаще, несмотря на то, что такие зеркала труднее вытачивать. Мы должны стремиться к тому, чтобы, по возможности уменьшив размер светового пятна препятствовать рассеиванию лучей. Лучшее всего это удастся при дуговой лампе, так как источник излучающий ее свет не имеет здесь большой протяженности. Но увеличение яр-

кости дуговой лампы при обыкновенных углях возможно только путем увеличения кратера, так как его яркость остается постоянной на единицу поверхности. Если перейти определенную

границу (граница — 20 ампер), то кратер делается настолько большим, что его нельзя будет использовать полностью, лучи будут разбросаны на таком большом пространстве, что их нельзя будет собрать на кадре или об'ективе; дальнейшее увеличение яркости лампы бесцельно. Иначе обстоит дело с герцевскими углями в медной оболочке. Здесь кратер излучает большее количество света на единицу поверхности, поэтому при одинаковом размере кратера можно добиться большей яркости. В настоящее время для проекции особенно рекомендуются зеркальные конденсаторы с герцевскими углями.



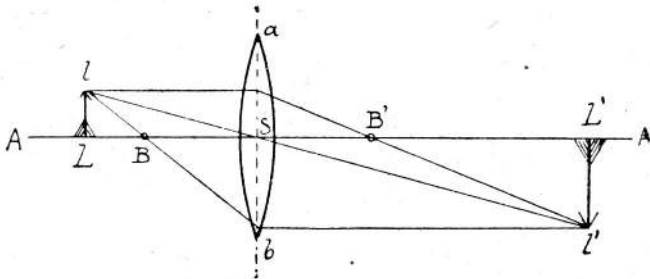
Фиг. 82.

Если приходится работать с источниками света,

которые излучают меньше света на единицу поверхности, как например, лампы накаливания, или ацетилено-кислородный свет, то условия освещенности будут, конечно, менее благоприятными.

Об'ектив.

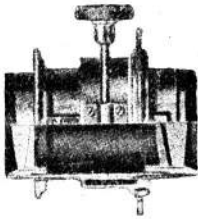
104. Кадр, пронизанный достаточным количеством исходящих от источника света и проходящих через конденсирующую систему лучей, должен в увеличенном виде спроектироваться на экран. Это производится при помощи собирательной линзы. Нам известно, что собирательная линза, в зависимости от расстояния освещенной точки от центра линзы, проектирует



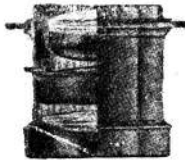
Фиг. 83.

ее изображение на некоторое расстояние. Здесь мы имеем дело с плоскостью, состоящей из бесконечно большого количества точек. Допустим, что Ll —представляет собой кадр (фиг. 83). BB' —фокусы линзы. Мы хотим узнать, куда спроектирует линза кадр Ll . Изображение точки L возникнет где-нибудь на пересечении оси AA' . Изображение точки l мы найдем следующим образом. Луч от l , идущий через B , выходит из линзы парал-

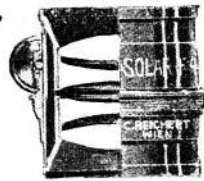
дельно оси: там где пересекается $v'l$ и $B'l$ возникает изображение этой точки l' . Так как кадр Ll перпендикулярен оптической оси AA , то и изображение его $L'l'$ будет перпендикулярно AA . Следовательно, $L'l'$ —будет изображением Ll . Мы видим, что это изображение увеличено и перевернуто. Так как лучи действительно пересекаются, то изображение действительное и может быть принято на экран. Если бы мы попытались получить подобное изображение при помощи простой линзы, например обыкновенной линзы конденсатора, то результат оказался бы не удовлетворительным. Как уже было сказано, подобная линза дает изображение источника света не в виде точки, а в виде маленького кружка. Это проектирование отдельных точек в виде кружков создает некоторую неясность; всего яснее



Фиг. 84-а.



Фиг. 84-б.



Фиг. 84-с.

картина будет по середине, а по направлению к краям она будет становиться все туманнее. К тому же картина будет казаться не плоской, а выгнутой, это увеличивает неясность по краям и, наконец, мы замечаем, что картина по краям окружена концентрическими окрашенными в разные цвета кольцами; последние являются результатом так называемой цветной ошибки или хроматической аберрации. Эти ненормальности должны быть уничтожаемы при надлежащей проекции и картина должна быть показываема на экране без какого бы то ни было искажения. Достигается это тем, что в оправу помещают последовательно несколько линз, скомбинированных таким образом, чтобы одна исправляла недостатки другой. Такую систему называют коррегированным или корректированным—исправленным об'ективом. К хорошим коррегированным проекционным об'ективам пред'являют следующие требования: 1) Проектируемая с их помощью картина должна быть освещена на экране с равномерной яркостью. 2) Начиная от середины и вплоть до краев она должна быть одинаково отчетливой. 3) Картина не должна быть искажаема. Существует несколько типов подобных об'ективов. Фиг. 84-а изображает об'ектив Петцваля, на фиг. 84-б — изображен двойной анастигмат, „триплар“ Штейнхеля, фиг. 84-с — солар Рейхерта. Проекционные об'ективы изготовляются также Цейсом (Иена). Герцем (Берлин), Бушем (Ратенау) и мн. др. Пред-

ТАБЛИЦА I.

Таблица увеличения для кино-об'ективов.

Величина изображения на экране при расстоянии:

Фокусное расстояние в мм.	Между аппаратом и экраном в:						
	4 м. см.	6 м. см.	8 м. см.	10 м. см.	12 м. см.	14 м. см.	16 м. см.
40	178×238	268×358	358×478	448×598	538×718	628×838	718×958
45	158×211	238×318	318×424	398×531	468×623	558×744	638×851
50	142×190	214×286	286×382	358×478	430×574	502×670	574×766
55	129×172	195×259	260×347	325×434	391×521	456×608	522×696
60	128×158	178×238	238×318	298×398	358×474	418×558	478×638
65	109×145	164×219	220×293	275×367	330×441	386×515	441×589
70	101×135	152×203	205×274	255×340	308×409	358×478	410×546
75	94×127	142×190	190×254	238×318	286×382	334×446	382×531
80	88×118	133×178	178×238	223×298	268×358	313×418	358×478
85	83×111	125×167	161×213	210×280	252×336	295×393	337×449
90	78×104	128×158	158×211	198×264	238×318	278×371	318×424
93	75×101	114×152	153×204	192×256	230×307	269×359	308×411
95	74× 99	112×149	150×200	188×250	226×301	264×351	301×402
100	70× 94	106×142	142×190	178×238	214×286	250×334	286×382
105	67× 89	101×135	136×180	170×226	205×274	238×318	273×363
110	63× 85	96×128	129×172	162×216	195×259	227×303	260×347
115	61× 81	92×123	123×165	155×206	186×248	217×290	249×331
120	58× 78	88×118	128×158	148×198	178×238	208×278	238×318
130	54× 71	81×108	109×145	137×182	164×219	192×256	220×293
135	51× 69	78×104	105×140	132×175	158×210	185×249	212×282
140	50× 66	75×101	101×135	127×169	152×203	178×238	204×272
150	46× 62	70× 94	94×126	128×158	142×190	166×222	190×254

ТАБЛИЦА I-a.

Таблица увеличения для кино-объективов.

Величина изображения на экране, при расстоянии между аппаратом и экраном в:

Фокусное расстояние в мм.	18 м. см.	20 м. см.	22 м. см.	24 м. см.	26 м. см.	28 м. см.	30 м. см.
60	533×718	598×798	658×878	718×958	778×1038	838×1118	898×1198
65	497×662	552×736	608×810	663×884	718×958	774×1032	829×1105
70	461×615	512×683	564×752	615×821	667×889	718×958	770×1026
75	430×574	478×638	526×702	574×766	622×829	670×894	718×958
80	403×538	448×598	493×658	538×718	583×778	628×838	673×898
85	379×506	422×562	464×619	506×675	549×732	591×788	634×845
90	358×478	398×531	437×583	478×638	518×691	558×744	598×798
93	347×462	385×514	424×565	463×617	501×668	540×720	539×772
95	339×452	377×503	415×553	453×604	491×654	529×705	565×751
100	322×430	358×478	394×526	430×574	466×622	502×670	538×718
105	307×409	341×455	375×500	410×546	444×592	478×638	512×683
110	293×390	325×434	358×478	391×521	424×565	456×608	489×653
115	280×373	311×415	343×457	374×498	405×540	437×582	468×622
120	268×358	298×398	328×438	358×478	388×528	418×558	448×598
130	247×330	275×367	303×404	330×441	358×478	386×515	414×552
135	238×318	265×353	291×389	318×424	345×460	372×495	398×531
140	230×306	255×340	281×375	307×409	332×443	358×478	384×512
150	219×292	238×318	262×350	286×382	310×414	334×446	358×478
165	195×259	216×288	238×318	260×347	282×376	304×405	325×434
180	178×238	198×264	218×290	238×318	258×344	278×371	298×398
185	173×231	193×257	212×283	232×309	251×335	270×361	290×387
210	152×203	170×226	187×249	204×272	221×295	238×318	255×340

ТАБЛИЦА II.

Увеличение проекционных об'ективов.

Величина экранного изображения: а) при формате диапозитива $8,5 \times 8,5$ см. (картина $7,5 \times 7,5$), б) при формате диапозитива 9×12 см. (картина 8×11 см.), если аппарат отстоит от экрана на:

Фокусное расстояние в мм.		4 м.	6 м.	8 м.	10 м.	12 м.	14 м.	16 м.
		см.	см.	см.	см.	см.	см.	см.
107	а)	272×272	413×413	543×543	694×694	834×834	993× 993	1014×1014
140	а)	207×207	314×314	421×421	536×536	635×635	743× 743	850× 850
	б)	221×304	335×461	449×617	571×785	678×932	792×1089	906×1246
150	а)	193×193	293×293	393×393	493×493	593×593	693× 693	793× 793
	б)	206×283	312×429	418×575	526×323	632×869	738×1015	846×1163
180	а)	159×159	242×242	326×326	410×410	493×493	576× 576	659× 659
	б)	170×233	258×355	347×477	437×601	526×725	614× 845	703× 967
200	а)	143×143	218×218	293×293	368×368	443×443	518× 518	593× 593
	б)	152×209	232×319	312×429	392×539	472×649	552× 559	632× 869
210	а)	136×136	207×207	278×278	350×350	420×420	493× 493	564× 564
	б)	149×199	221×304	297×408	373×513	449×617	526× 723	602× 827
250	а)	113×113	173×173	233×233	293×293	353×353	413× 413	473× 473
	б)	120×165	184×253	248×341	312×429	376×517	440× 605	504× 693
300	а)	92× 92	152×142	193×193	242×242	293×293	443× 443	400× 400
	б)	88×135	152×209	206×283	258×355	312×429	366× 503	426× 586
350	а)	78× 78	121×121	164×164	207×207	250×250	292× 292	335× 335
	б)	83×114	120×177	175×241	221×304	266×366	312× 429	358× 492
400	а)	68× 68	105×105	143×143	180×180	217×217	255× 255	293× 293
	б)	72× 99	112×154	152×209	192×264	232×319	272× 374	312× 429
450	а)	59× 59	92× 92	126×126	159×159	193×193	233× 233	260× 260
	б)	63× 87	98×135	134×185	170×233	206×283	249× 342	277× 381
500	а)	53× 53	82×82	112×112	143×143	173×173	203× 203	233× 233
	б)	56× 77	88×121	120×165	152×209	184×253	216× 297	248× 341
550	а)	47× 47	74× 74	101×101	129×129	156×156	184× 184	210× 210
	б)	50× 69	79×120	108×149	138×189	166×229	196× 270	225× 309
600	а)	43× 43	67× 67	92× 92	108×118	143×143	167× 167	193× 193
	б)	46× 62	72× 99	98×135	126×173	152×209	178× 245	206× 283

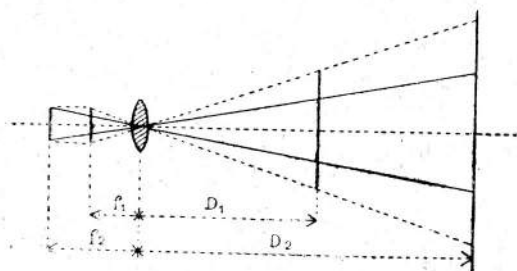
ТАБЛИЦА II-a.

Увеличение проекционных объективов.

Величина экранного изображения: а) при формате диапозитива $8,5 \times 8,5$ см. (картина $7,5 \times 7,5$), б) при формате диапозитива 9×12 см. (картина 8×11 см.), если аппарат отстоит от экрана на:

Фокусное расстояние в мм.		18 м.	20 м.	22 м.	24 м.	26 м.	28 м.	30 м.
		см.	см.	см.	см.	см.	см.	см.
200	a)	668×665	742× 742	317× 317	892× 892	968× 968	1042×1042	1117×1117
	b)	712×979	792×1089	872×1199	952×1309	1032×1419	1112×1529	1192×1639
210	a)	635×635	707× 707	779× 779	850× 850	921× 921	992× 992	1064×1064
	b)	678×932	754×1036	830×1142	906×1246	982×1350	1058×1455	1134×1560
250	a)	533×533	593× 593	653× 653	713× 713	773× 773	833× 833	893× 893
	b)	568×781	632× 869	696× 957	760×1045	824×1133	888×1221	952×1309
300	a)	443×443	493× 493	550× 550	593× 593	643× 643	700× 700	743× 743
	b)	472×649	526× 723	586× 806	632× 869	686× 943	746×1026	792×1089
350	a)	378×378	421× 421	462× 462	507× 507	550× 550	593× 593	635× 635
	b)	403×554	449× 617	493× 677	541× 744	586× 806	632× 869	678× 932
400	a)	330×330	368× 368	405× 405	443× 443	480× 480	528× 528	555× 555
	b)	352×484	392× 539	432× 594	472× 649	512× 704	552× 759	592× 814
450	a)	292×292	325× 325	359× 359	392× 392	426× 426	459× 459	493× 493
	b)	312×429	347× 477	383× 527	418× 575	454× 625	490× 673	526× 723
500	a)	263×263	293× 293	323× 323	353× 353	383× 383	413× 413	443× 443
	b)	280×385	312× 429	344× 475	376× 517	408× 561	440× 605	472× 649
550	a)	238×238	266× 266	292× 292	320× 320	347× 347	374× 374	401× 401
	b)	254×349	283× 389	312× 429	341× 469	370× 509	399× 549	428× 589
600	a)	218×218	242× 242	268× 268	292× 292	317× 317	343× 343	368× 368
	b)	232×319	258× 355	286× 393	312× 429	338× 465	366× 503	392× 539
700	a)	185×185	207× 207	228× 228	250× 250	271× 271	293× 293	314× 314
	b)	198×272	221× 304	243× 334	266× 366	289× 397	312× 429	335× 461
800	a)	165×165	180× 180	199× 199	218× 218	236× 236	255× 255	274× 274
	b)	172×137	192× 264	212× 292	232× 319	252× 347	272× 374	292× 402
1000	a)	128×128	143× 143	158× 158	173× 173	188× 188	203× 203	218× 218
	b)	136×187	152× 209	168× 231	184× 253	200× 275	216× 297	232× 319

назначенная для проектирования картина должна быть помещена между фокусным и двойным фокусным расстоянием, позади объектива. Это расстояние находят, придвигая объектив к картине до тех пор, пока не получится отчетливая проекция на экране. Точная установка на резкость производится при помощи кремальеры, вдвигающей и выдвигающей объектив в оправе вкладыша, в которую он вставляется. Если знать фокусное расстояние объектива, которое обычно приблизительно соответствует расстоянию между объективом и проектируемой



Фиг. 85.

картинкой, то легко определить увеличение картины на экране (фиг. 85) и наоборот, зная размеры экрана и расстояние его от объектива, можно вычислить фокусное расстояние последнего. Для этого существует особая формула и правило,

которое гласит: фокусное расстояние объектива (f) так относится к расстоянию объектива до экрана (F), как высота картинка (h) относится к высоте экрана (H). Отсюда имеем пропорцию $\frac{f}{F} = \frac{h}{H}$, из которой можно определить любую из величин, принимая во внимание, что высота картинка или кадра нам всегда известна и равняется приблизительно 20 мм.

1) Определение фокусного расстояния объектива: Фокусное расстояние (в миллиметрах) равно расстоянию от объектива до экрана (в метрах) помноженному на высоту картинка и разделенному на высоту экрана (в метрах).

2) Определение расстояния до экрана или длины зала: Расстояние до экрана (в метрах) равно фокусному расстоянию (в миллим., помноженному на высоту экрана (в метр.) и разделенном на 20 (высота картинка).

3) Определение вышины экрана: Вышина экрана равна длине зала или расстоянию от объектива до экрана, помноженному на высоту картинка и деленному на фокусное расстояние.

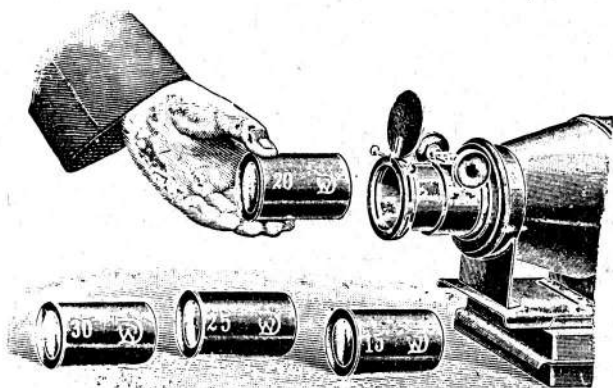
Предположим, что в зале, длиною в 12 метров нужно спроектировать картину так, чтобы высота ее на экране была 3 метра. Каково должно быть фокусное расстояние объектива?

Берем известную нам формулу $\frac{f}{F} = \frac{h}{H}$ и определяем: $f = \frac{F h}{H}$; подставляем числа ($F = 12\text{m}$, $h = 20\text{ mm}$ и $H = 3\text{ met}$)

и находим $f = \frac{12 \cdot 20}{3} = 80\text{ mm}$ или 8 смт. Если объектив при-

близить к экрану на 6 метров, то высота картины уменьшится вдвое, т.-е. будет равна 1,5 метра. Предположим теперь, что с того же расстояния в 12 м нам нужно спроектировать диапозитив в 8,5 см высоты, а высота изображения на экране также не должна превышать 3 метров. Каким фокусным расстоянием объектива следует воспользоваться для этой цели? f в данном случае будет равнятьсяся $\frac{12 \times 85}{3} = 4 \times 85 = 340$ мм или 34 см.

Существует еще одно простое правило для определения фокусного расстояния объектива: Разделить расстояние объектива от экрана (выраженное в сантиметрах) на число, выра-

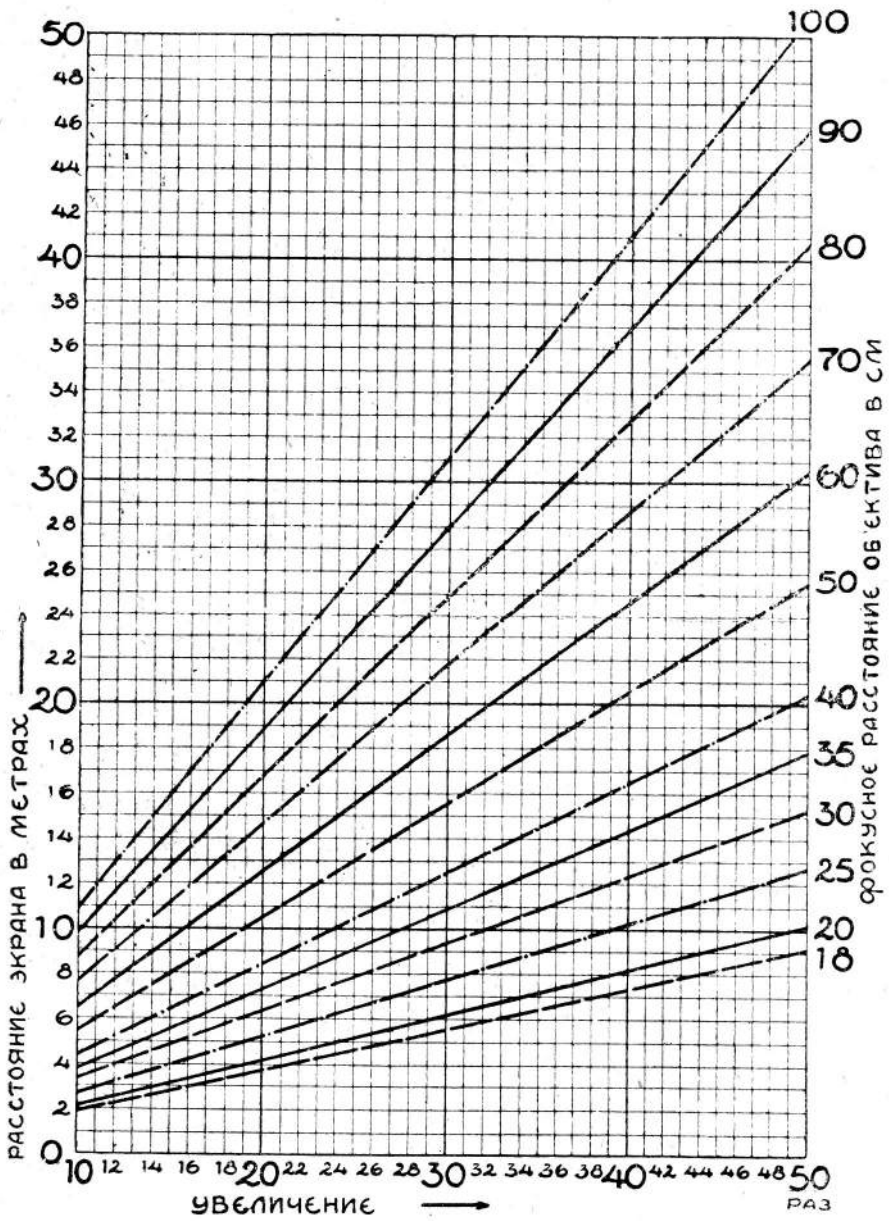


Фиг. 86.

жающее увеличение + единица. Пусть длина зала будет, как прежде, 12 метров (1200 см.), высота изображения—3 метра, следовательно, увеличение будет $300 : 2 = 150$; фокусное расстояние $= \frac{1200}{150 + 1} = 8$. Средняя высота спроектированной картины 4×5 метров, что соответствует увеличению в 200 раз. Фокусное расстояние для этого среднего случая получается при делении длины зала (выраж. в см.) на 200; фокусное расстояние будет тогда также выражено в сантиметрах.

Объективы, соответствующие определенной длине зала и определенному увеличению показаны в приведенных таблицах (см. стр. 104—107). Те же данные могут быть выражены графически (фиг. 87). Если в основу желают положить более сильное увеличение, то следует перемножить соответствующие цифры.

Как уже было сказано, кадр должен находиться от объектива приблизительно на фокусном расстоянии. Если кадр поставлен неправильно (см. таблицы), то изображение никогда не будет вполне отчетливым.



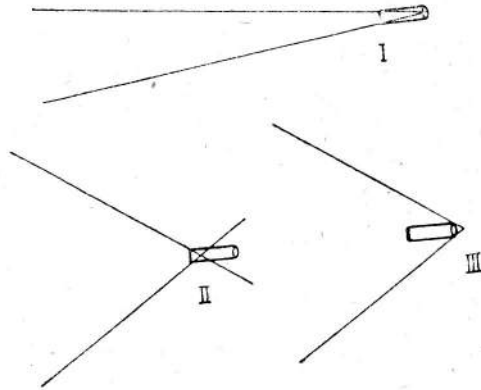
Фиг. 87.

С другой стороны, при правильной установке кадра можно получить ясную его проекцию на любом отдалении, при чем размер картины будет увеличиваться с увеличением расстояния. Для точной установки расстояния между объективом и кадром служит как уже упоминалось кремальера, т.-е. сочетание зубчатого колеса с зубчатой же рейкой.

105. Передвижные кино, которые проектируют картины на экраны одинаковых размеров, но в залах различной длины, пользуются наборами объективов с различным фокусными расстояниями; каждый из объективов может быть вставлен во вкладыш подобно тому, как это показано на фигуре 86. Предположим, что картина, проектируемая на экран в 3 метра высотой должна быть продемонстрирована в залах в 6, 8, 10, 12, 15 метров длины. Тогда, согласно формуле $f = \frac{F h}{H}$ делим расстояния между объективом и экраном на высоту экрана = 3. Это выразится в следующих соотношениях 6 : 3; 8 : 3; 10 : 3; 12 : 3; 15 : 3; каждое полученное число умножаем на высоту кадра равную 2 см. и находим, что фокусные расстояния объективов должны быть: 4 см., 5, 3 см., 6, 7 см., 8 см., 10 см.

Соотношение между конденсатором и объективом.

106. При установке частей проекционной системы большое значение имеет взаимное расположение конденсатора, или зеркала и объектива. При помощи конденсатора мы получаем пучок сходящихся лучей. Для того, чтобы этот пучок оказался полезным при проекции, все лучи его должны пройти сквозь кадр и объектив. В случае, изображенном на фиг. 88, показано проектирование на расстоянии в 20 метров. Нам известно, что при этих условиях для получения изображения в 4×5 метров нужен объектив с фокусным расстоянием $\frac{2000}{200} = 10$ см. Следо-



Фиг. 88.

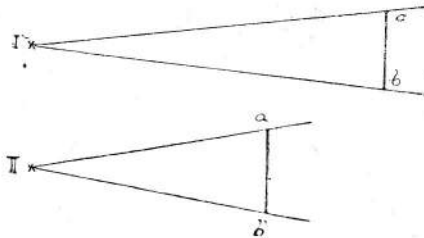
вательно, кадр должен находиться от объектива на расстоянии в 10 см. Таким образом путь светового конуса точно определен (I) и, благодаря этому, может быть определено положение дуговой лампы относительно конденсатора или рефлектирующего зеркала. Если пучок лучей расходитя под

большим углом, то нам придется примириться с одной из следующих двух комбинаций. Если все лучи будут собраны в объективе, то часть их минует кадр (III). Если же все лучи соберутся на кадре, то многие из них не попадут в объектив (II). И в том и в другом случае часть лучей не будет использована. Это еще лишний раз показывает, почему фильм не может быть освещаем непосредственно дуговой лампой. Лучи, пройдя сквозь кадр, рассеиваются по всему помещению и только очень незначительная часть их попадет в объектив, а для проекции как раз нужны исключительно лучи прошедшие через объектив. При нормальных условиях достаточно слегка переместить лампу для того, чтобы получить правильный пучок света, так как угол светового конуса легко изменится. Надо иметь в виду, что на практике условия менее благоприятны, чем на чертеже, что объясняется дефектами линз и зеркал. Объективы с фокусным расстоянием до 12 см., дают достаточное освещение картины, проектируемой с небольших расстояний; но положение резко меняется при проектировании на далекое расстояние. Если нужно спроектировать картину нормальной величины на расстоянии в 80 метров, то объектив должен обладать фокусным расстоянием в $\frac{8000}{200}$

40 см. Иными словами, фильм и объектив должны находиться на расстоянии в 40 см. один от другого. Тогда свет будет проходить через объектив и фильм параллельным пучком; следовательно, лампа должна быть помещена в фокус конденсирующей системы, а между тем мы знаем, что такая установка влечет за собой громадную потерю света. Свет сильно рассеивается. Если свет на некотором расстоянии еще концентрируется на картине, то на расстоянии в 40 см. от объектива поперечное сечение пучка входящего в него света уже настолько незначительно, что картина на экране не будет достаточно освещена. Причина лежит в несовершенстве конденсирующей системы, которая не корректируется. Если бы она корректировалась, как объектив фотографического аппарата, тогда проектирование и в этих условиях сделалось бы возможным. Этот пример ясно показывает, до какой степени яркость освещения картины зависит от полезного отверстия объектива. Если диаметр объектива велик, то объектив собирает большое количество рассеянных лучей. Если бы полезное отверстие объектива равнялось $\frac{1}{2}$, при фокусном расстоянии в 10 см., то диаметр его был бы соответственно 5 см. Такое же полезное отверстие для объектива с фокусным расстоянием в 40 см. обозначало бы диаметр в 20 см. Такой объектив мог бы собрать лучи сильно рассеянного пучка света и сделать проекцию возможной и ясной; но корректированные объективы таких значительных размеров обходятся слишком дорого.

Из сказанного выясняются трудности проектирования на больших расстояниях. Теоретически безразлично, какой длины проекционный зал: так как при том же самом увеличении картины остается прежней и яркость ее. Закон, гласящий, что яркость падает с увеличением расстояния, не применим к самому пучку лучей. Если I и II (фиг. 89), два конуса света, полученные из одного источника, то поверхности ab и $a'b'$ будут освещены одинаково ярко, хотя ab и отстоит гораздо дальше от источника света, чем $a'b'$ (конечно, в том случае, если $ab = a'b'$).

На практике же, при больших расстояниях, выступает на сцену рассеивание лучей светового пучка, при чем это рассеивание тем сильнее, чем большую протяженность имеет источник света. Следовательно, увеличение яркости дуговой лампы, т.-е. увеличение ее кратера, не даст в данном случае благоприятного результата; еще хуже обстоит дело с источником света, имеющим больших размеров световой центр, как напр., полуваттные лампы, которыми поэтому пользуются только при проектировании на небольших расстояниях.



Фиг. 89.

Э к р а н.

107. Кинематографическое проектирование почти всегда проводится путем отражающих экранов, так как применение сквозной проекции сопряжено с большой потерей места и дает худшие результаты.

При отраженной проекции лучи света обычно направляются на непрозрачный экран и зритель видит перед собой картину, которая проектируется через весь зал аппаратом поставленным сзади; лучи идут по направлению взгляда зрителя. При сквозной проекции лучи идут навстречу зрителю, который видит картину на прозрачном экране.

Чтобы установить, какими свойствами должен обладать экран, необходимо помнить, что делается с падающими на поверхность экрана лучами. Как мы выяснили прежде (92) часть лучей поглощается телом, на которое они падают, часть отражается им. Если поверхность тела зеркальная, то почти все лучи будут отражены. Но обыкновенное зеркало как экран не годится для наших целей, так как он отражал бы только падающие на него перпендикулярно лучи и зритель воспринимал бы только те лучи, которые были бы направлены непо-

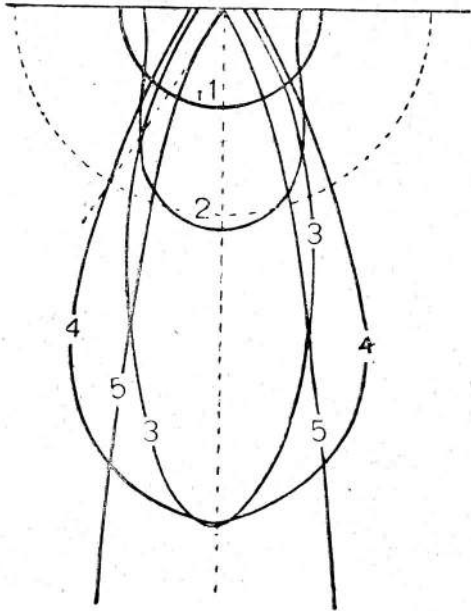
средственно на него. При наличии такого экрана с боковых мест не было бы видно ничего, между тем как на экране прекрасно отражался бы кратер вольтовой дуги и все противостоящие предметы. Если же поверхность экрана шероховата, то падающий на нее свет будет отражаться по всем направлениям, произойдет рассеивание света, и экран будет казаться светящимся ровно в зависимости от интенсивности покрывающих его световых лучей, отражающихся во все стороны. Так как экран освещен равномерно и более или менее равномерно отражает, то картина будет видна с любого места.

При проектировании отраженным светом необходимо иметь экран по возможности совершенно не поглащающий света, все лучи должны быть отражены, т. к. только такие лучи падают в глаз зрителя, лучи же поглощенные экраном теряются. Если экран сделан из полотна, то он обязательно должен быть покрыт не пропускающей света чистой белой краской, так как белый цвет обладает наивысшей способностью отражать лучи. Такие крашенные в белый матовый цвет экраны носят в продаже название рефлектирующих. При желании самим покрасить экран следует для этого пользоваться клеевыми красками и цинковыми белилами или магнезией; масляными красками можно красить только для предварительной заготовки и только неподвижно укрепленные экраны, так как при свертывании краска дает трещины. В постоянных театрах сравнительно часто матерчатыми экранами не пользуются, а употребляют вместо них покрытую гипсом стену, которая прекрасно служит для проекционных целей. В передвижных театрах пользуются матерчатыми экранами и специальными рамами с приспособлениями для быстрого натягивания их.

108. В некоторых случаях гораздо практичнее пользоваться вместо обычных экранов и выбеленных стен так называемыми металлическими, серебристыми или алюминиевыми экранами, поверхность которых покрыта порошком алюминия или другим слегка блестящим слоем, что придает ему серебристый, металлический вид. Отражение здесь гораздо сильнее, чем при белом экране. Серебристый экран представляет собой матовую зеркальную поверхность; поэтому он лучше всего отражает лучи прямо перед собой и имеет тем большее искажение, чем правее или левее помещается наблюдатель, при чем в боковых направлениях отражение слабее. Поэтому картина, полученная на подобном экране, при взгляде сбоку, кажется всегда более искаженной и темнее, чем ее видят зрители, сидящие по середине. Белый рефлектирующий экран с одинаковой силой отбрасывает лучи во всех направлениях и поэтому картина не искажается и кажется для всех зрителей одинаково светлой. Чем матовее серебристый экран, чем меньше он блестит, тем менее заметна разница между серединой и краями, но тем слабее и максимальная яркость. Решение вопроса

о том, насколько серебристый экран выгоден в каждом отдельном случае, зависит главным образом от пространственных соотношений данного помещения. Если зал широкий и длинный, то пользоваться серебристым экраном не рекомендуется, так как большая часть зрителей будет видеть его сбоку и яркость окажется недостаточной, а искажение большим. Если же помещение узкое и длинное, так что угол, под которым публика смотрит на экран не велик, то серебристый экран оказывается вполне пригодным. Существует простой способ, при помощи которого можно определить, сильно ли уклоняются в сторону лучи с экрана. Протяните во всю ширину экрана

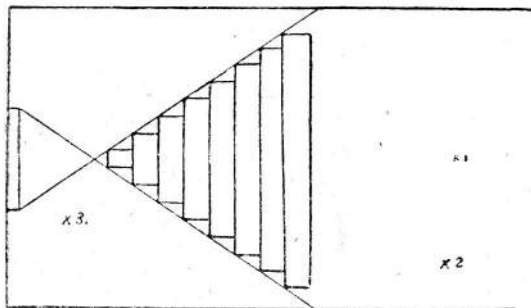
длинную полосу матовой белой рисовальной бумаги (обычно такую полосу склеивают из отдельных кусков). Попробуйте спроектировать картину и смотреть на экран с середины зала (фиг. 90-1) — лента белой бумаги будет казаться черной. Если же переходить к краю зала (фиг. 91-2), то разница в освещенности будет становиться все незначительнее и, наконец, пропадает совсем. В широком зале иногда случается, что зритель, сидящий совсем с боку (фиг. 91-3) воспринимает полосу бумаги светлее, чем самую картину. По большей части более дорогие ряды отодвигают назад, чтобы получить меньший угол наблюдения. Широкие залы обладают еще тем недостатком, что если зрители, сидящие в задних рядах, будут видеть картину достаточно ясно, то зрители, сидящие в середине, увидят ее во много раз яснее и таким образом выступят с особенной ясностью и все дефекты картины.



Фиг. 90.

109. Выше было указано, что серебристый экран может дать большую экономию света. Для этой цели на фиг. 90 показан ряд объяснительных линий. На чертеже представлено, в какой мере падает яркость освещения картины, проектируемой на серебристые экраны различных сортов, в зависимости от угла, под которым зритель смотрит на экран. Яркость освещения мы получим, проведя прямую от середины экрана

под определенным углом. Эта прямая пересечет чертеж в некоторой точке и расстояние от середины до этой точки покажет, какова яркость картины под этим углом, по сравнению с яркостью ее на белом экране. Полукруг изображает равномерную освещенность белого экрана. Другие экраны дают при большем угле наблюдения большую способность отражения, чем белый экран. В точке пересечения полукруга белого экрана кривой серебристого экрана, мы находим угол, за которым зритель видит лучше на белом экране, чем на серебристом. Начертим зал в уменьшенном виде (фиг. 91) и сделаем соответствующие вычисления. Допустим, что для белого экрана мы пользуемся дуговой лампой в 30 ампер, которая дает приблизительно 15.000 свечей. Попробуем понизить светосилу вдвое, т.-е. до 7500 свечей, при чем зритель должен видеть экран такой же яркости, как прежде. Для этого нужно опре-



Фиг. 91.

делить, под каким углом сила отражения серебристого экрана будет вдвое больше, чем белого, тогда при силе света в два раза меньшей, экран будет казаться также ярко освещенным, как прежде. Начертим полукруг, соответствующий удвоенной светосиле белого экрана. Соединив прямой середину с точкой пересечения нашим полукругом кривой серебристого экрана, мы получим искомый угол. Под этим углом проведем две прямых линии из середины или от краев экрана; последние ограничат те места для публики, с которых картина видна достаточно хорошо. Зритель, сидящий в середине, увидит картину, освещенную в 2,5 раза сильнее, чем зритель с бокового места. Зрители, смотрящие на экран сбоку, увидят его гораздо более темным. Вне начерченного треугольника зрителям картина покажется более темной, чем на белом экране. Экран наш мы осветили 7500 свечами. Из фиг. 45 видно, что для этой цели нужна лампа в 22 ампера. Следовательно, при сопротивлении в 80 вольт мы сэкономим 640 *w* в час или при 1600 часах горения в год—960 *kw* часов, что при цене в 40 зол. хеллеров, соответствует экономии в 384 зол. кроны. Фиг. показывает, что даже при незначительном изменении угла наблюдения освещенность экрана заметно возрастает; поэтому для крайних передних углов или можно допустить несколько меньшую

яркость, под каким углом сила отражения серебристого экрана будет вдвое больше, чем белого, тогда при силе света в два раза меньшей, экран будет казаться также ярко освещенным, как прежде. Начертим полукруг, соответствующий удвоенной

яркость или совсем уничтожить эти крайние места, так как экономия света уравнивает возможный доход с этих мест. Серебристые экраны особенно рекомендуются при цветных лентах, так как краски на них выступают значительно ярче и изображение кажется рельефнее.

110. При пользовании серебристыми экранами особое внимание должно быть устремлено на одно обстоятельство. Если проекционный аппарат находится на одной высоте с экраном, то на этом последнем замечается более световое пятно, мешающее зрителю. Пятно это появляется от того, что на экране отражается ярко-освещенный объектив. Поэтому нужно ставить проектор на такой высоте, чтобы лучи от него шли несколько косо вниз, и чтобы плоскость объектива помещалась выше верхнего края экрана. Того же результата можно было бы достигнуть и при низкой установке проектора, но это невозможно из-за публики. Подобное же явление наблюдается при проектировании в проходящем свете, когда продолжение оптической оси встречается со взглядом зрителя—в этом случае мы видим по середине экрана светлое пятно. Чтобы этого не случилось проектор следует несколько поднять, изменив его наклон вверх так, чтобы лучи шли над головами зрителей немного вкось.

Обыкновенно кино-сеансы происходят в затемненном помещении. Иногда же встречается необходимость произвести кино-демонстрацию в помещениях с искусственным светом— в кафе или в сумерки на открытом воздухе. Подобное демонстрирование носит название дневной проекции. Здесь приходится преодолеть ряд трудностей. Свет, освещающий зал, падает на экран, благодаря чему темные части фильма светлеют; конечно, этот добавочный свет несколько усиливает яркость светлых мест, но все-таки контрасты света и тени на картине делаются слабее, она кажется серой. Для получения благоприятного результата следует поставить экран в глубину зачерненного изнутри тоннеля, чтобы по возможности устранить доступ света на экран. Значительно труднее преодолеть другое обстоятельство, вызываемое свойством человеческого глаза приравниваться к определенной яркости света. В темном помещении воспринимаются самые слабые световые впечатления, тогда как в ярко-освещенных помещениях восприимчивость глаза к слабым световым впечатлениям бывает сильно понижена. Поэтому демонстрация фильма в освещенном помещении должна быть производима при помощи гораздо более интенсивных источников света, чем в темных помещениях.

Проектор.

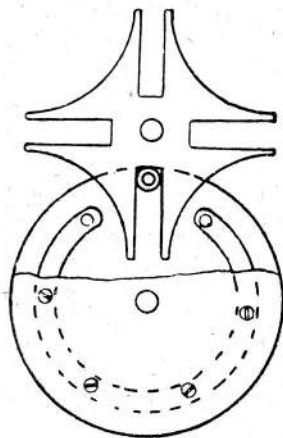
111. Самым важным для кинопроекции является надлежащая конструкция кинопроекторного аппарата, регулирующего

движение фильма и производящего последовательное освещение и затемнение кадра.

Наиболее существенная часть кино-проектора это транспортирующий механизм. Существуют много систем проекторов, но в огромном большинстве из них в качестве транспортирующего механизма применяется система мальтийского креста. Другие системы для стационарных установок почти совершенно в настоящее время не применяются и имеют место лишь в школьных и передвижных аппаратах.

Мальтийский крест.

112. Мальтийский крест (см. фиг. 92, 93, 94) состоит из двойной шайбы со штифтом *P*, насаженным вне центра (эксцентрично) на шайбу большого диаметра. С этой шайбой соединено особое тело *M*, имеющее четыре крестообразные лопасти с прорезами, напоминающее по форме крест ордена мальтийских рыцарей. Вырезы лопастей мальтийского креста могут скользить по окружности второй шайбы меньшего диаметра.

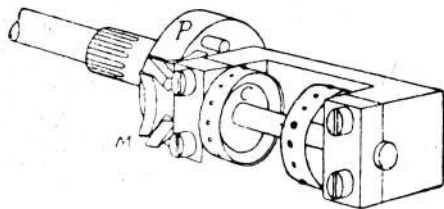


Фиг. 92.

Против штифта эта вторая шайба имеет выемку. Во время вращения шайб штифт входит в один из прорезов мальтийского креста (фиг. 94, а, b, с), и поворачивает его в своем движении на четверть оборота. Штифт выходит из прореза лишь после поворота на 90° , т.е. после того, как крест повернется на $1/4$ окружности.

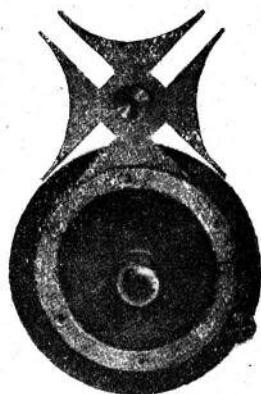
После выхода штифта из прореза, мальтийский крест останавливается, так как он, прилегая одной лопастью к закруглению шайбы, скользит по ее окружности и это препятствует его движению вокруг своей оси. Затем следует новое зацепление входящего в следующий прорез штифта и новый поворот креста на $1/4$ окружности.

Мальтийский крест связан с зубчатым барабаном *C* (фиг. 93), зубцы которого точно соответствуют перфорации фильма. Прерывистое движение креста передается этому, сидящему на одной с ним оси барабану, к которому при помощи пружинящего валика прижат фильм; зубцы

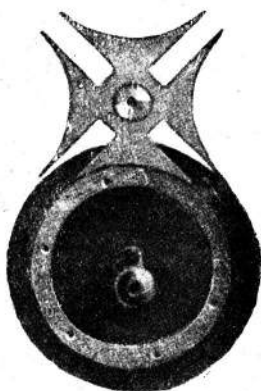


Фиг. 92.

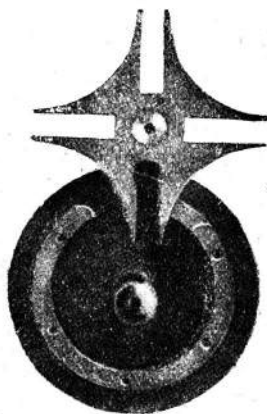
барабана входят в перфорационные отверстия фильма и таким образом, последний увлекается его движением. Барабан, имеющий 16 зубцов, должен быть такой величины, чтобы при обороте его на четверть окружности, фильм продвигался точно на один кадр. Продвижения кадров отделены один от другого моментами покоя, в течение которых происходит проектирование изображения. Ясно, что чем меньше диаметр мальтийского креста M по отношению к длине окружности, описываемой штифтом P , тем быстрее будет происходить продвижение фильма и тем продолжительнее будет момент покоя. Однако, напряжение в материале мальтийского креста и фильма при таком быстром передвижении возникает столь значительное, что в этом направлении идти далеко не следует. Фиг. 92 и 94 представляют конструкцию, выполненную в натуральную величину.



Фиг. 94-а.



Фиг. 94-б.



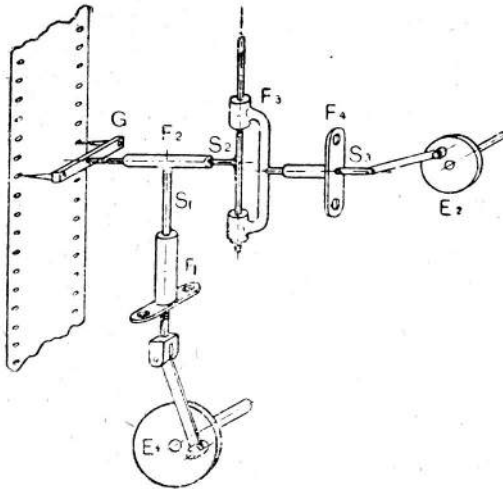
Фиг. 94-с.

Вилковой захват или грейфер.

113. В этом механизме прерывистое движение фильма производится при помощи вилкообразных грейферов, которые входят в его перфорационные отверстия. Грейфер должен совершать следующие такты движения: 1) вверх и вниз по направлению движения фильма и 2) взад и вперед—перпендикулярно к фильму. При движении грейфера назад, зубцы

или острия его, конечно, выходят из отверстий перфорация. Этот механизм часто применяется для с'емочных аппаратов, так как он лучше других обеспечивает неподвижность кадра.

Грейферная система непригодна для несущих ответственную работу профессиональных проекторов во-первых, благодаря значительно меньшей солидности своей конструкции, а во-вторых, потому, что система эта, не обеспечивая надежного зацепления лент с порванной перфорацией, годна лишь тогда, когда приходится иметь дело только со свежо отперфорированной лентой, как это имеет место в с'емочном аппарате, в который закладывается совершенно не бывшая в употреблении



Фиг. 95.

передвигается вдоль трубки. Благодаря движениям эксцентрика E^1 , вилка G ходит вверх и вниз. Концы стержня S^2 направляются прямолинейно в части F^{III} . Если бы часть F^{III} была неподвижна, вилка могла бы делать движения только вверх и вниз. Но часть F^{III} движется взад и вперед при помощи эксцентрика E^{II} и стержня S^{III} , который направляется частью F^{IV} . Это движение передается вилке G через штангу S^I . Движение происходит следующим образом.

Вилка стоит в крайнем верхнем положении, в то же время часть F^{III} и, благодаря ей, вилка G , сдвинуты вперед; вилка захватывает фильм и тянет его в своем движении за собой вниз. Когда вилка доходит до крайнего нижнего положения, она при помощи части F^{III} и эксцентрика E^{II} , оттягивается назад, выходит из перфорации фильма, перемещается в крайнее верхнее положение, не захватывая фильм, и весь процесс начинается сызнова. Чтобы удлинить период покоя, во время которого происходит проектирование фильма, по отношению к времени,

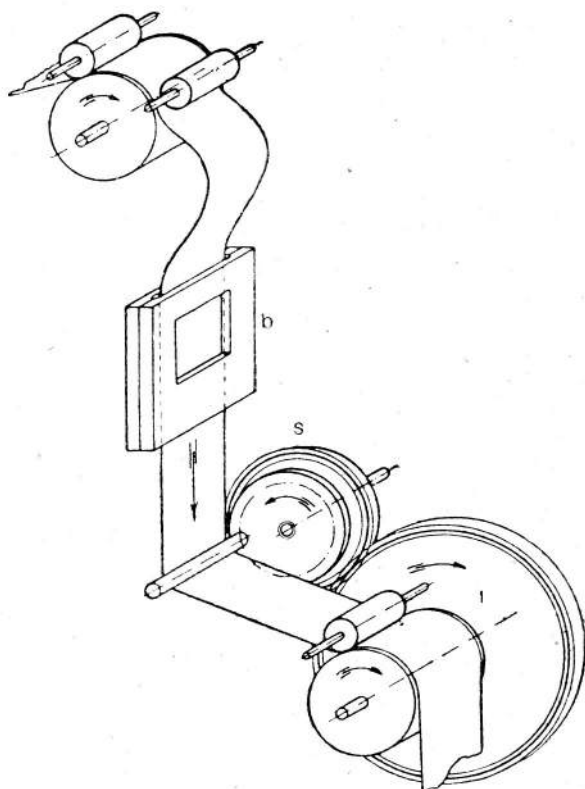
негативная пленка. Кроме того, барабан мальтийского креста имеет 8 зацеплений, по 4 с каждой стороны, а вилка только 2 или 4 (двухконцовая вилка). На фиг. 95 показана схема вилковой системы.

Эксцентрик E^1 двигает часть F^1 в направляющих — прямолинейно вверх и вниз. Вместе с S^1 передвигается и трубка F^{II} . В этой последней проходит стержень S^2 с вилкой G на конце, которая

которое идет на передвигание, применяют так называемые „сердцевидные“ эксцентрики. Для того, чтобы вилка одновременно захватывала несколько перфорационных отверстий, ее снабжают двумя и более парами зубцов, расположенных на расстоянии, соответствующем отверстиям перфорации фильма.

Пальцевой механизм или ударник.

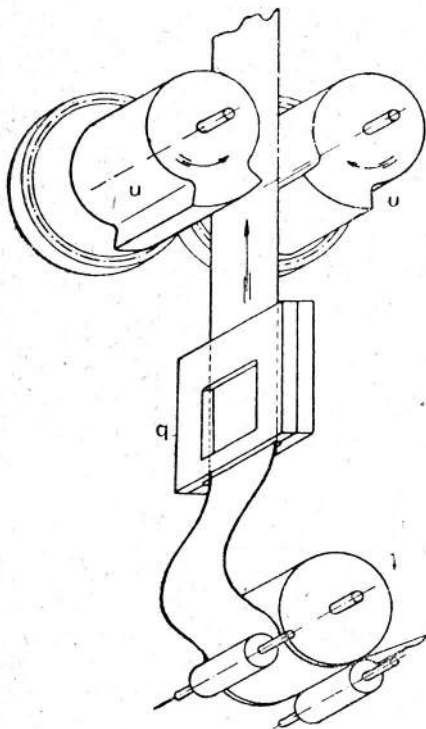
114. В этом случае транспортирование фильма достигается применением эксцентрически насаженного на шайбу стержня или пальца, который при вращении шайбы периодически ударяет по ленте и стягивает ее вниз (фиг. 96). Лента



Фиг. 96.

задерживается двумя тормозящими створками. Позади этого тормозящего приспособления установлен зубчатый барабан *t*, непрерывно продвигающий ленту. Между тормазом и зубчатым барабаном сидящий эксцентрически на вращающейся шайбе 3 палец (ударник) вытягивает петлю. Ударник продолжает двигаться и освобождает ленту в то время, как зубчатый барабан

уничтожает петлю. Когда ударник принимает прежнее положение, фильм опять натянут и палец опять вытягивает петлю. Так как зубчатый барабан двигает ленту в противоположном шайбе направлении, то часть ленты, необходимая для образования петли, может быть вытянута только через тормозящие створки. Устройство отрегулировано так, что при каждом повороте ударник вытягивает ленту на один кадр, при чем, в то же время, зубчатый барабан t за каждый поворот ударника, наматывает длину, соответствующую одному кадру. Скорость смены кадров зависит от числа оборотов ударника, который должен сделать столько оборотов в 1 сек., сколько будет спроектировано кадров. Число оборотов барабана t зависит от длины его окружности; так, если длина окружности вмещает 10 кадров, то барабан должен вращаться в десять раз медленнее, чем вал ударника. Регулирование соотношения между моментами покоя и движения достигается тем, что увеличивается скорость вращения ударника. Так как число оборотов дано, то этого можно добиться сильно эксцентрической постановкой



Фиг. 97.

ударника, иными словами, следует заставить его описывать большую окружность; тогда удар будет сильнее и тормозящее сопротивление должно соответственно сильнее прижимать ленту, так как иначе она будет проскакивать более, чем на один кадр.

Кулачковая или фракционная система.

115. В этом случае (фиг. 97) лента также проходит между тормозящими створками, над которыми находится зубчатый барабан t , непрерывно сматывающий ленту, благодаря чему между рамками и барабаном образуется петля. Под тормозящим приспособлением вращаются навстречу друг другу, два валика, на которые насажены в виде выступов, т. наз. кулачки. Лента проходит между этими вращающимися валиками, при чем, когда выступающие кулачки встречаются, они

захватывают фильм и тянут его за собой, благодаря чему уничтожается верхняя петля. В остальное время их оборота, фильм свободно висит между ними. За время каждого оборота валиков верхний барабан продвигает фильм ровно на один кадр.

Сравнение различных конструкций.

116. Если произвести сравнительную оценку описанных выше систем транспортирующих механизмов, то окажется, что наименее удобным для проекционных целей является грейферный механизм. Он не допускает ускорения темпа и, как уже было сказано, ненадежно передвигает фильм при разрыве перфорации. Зато он преобладает у с'емочных аппаратов и главным образом по той причине, что обеспечивает спокойное стояние фильма, что не достигается в такой высокой степени никакой другой системой; кроме того, его конструкция очень проста.

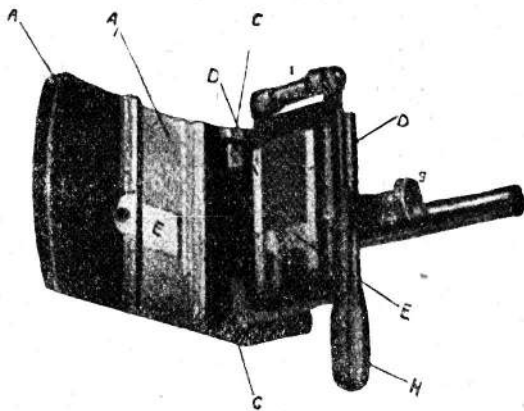
Ударный механизм применяется для небольших школьных и домашних аппаратов. Он, правда, транспортирует даже сильно поврежденные фильмы, но зато ни в какой мере не обеспечивает спокойное стояние фильма, особенно, если механизм его уже несколько износился. Для больших театральных аппаратов употребляются почти исключительно мальтийский крест, поэтому этот тип механизмом усовершенствован лучше других.

Дверца.

117. При описании систем транспортирующих механизмов, мы видели, что в каждом из них необходимо приспособление, которое бы способствовало вполне точному продвижению фильма. Лента, получая сильный толчок, стремится удержать сообщенную ей скорость и продолжать свое поступательное движение. Следовательно, фильм необходимо в определенные моменты тормазить. Во всех системах тормажение производится дверкой со специальными приспособлениями, которые обеспечивают также и боковое ведение фильма; в этой дверке прорезано прямоугольное окошечко, через которое производится проектирование фильма. Аппараты с ударником снабжены специальным тормажющим приспособлением. При мальтийском кресте достаточно трения в особой рамке; тормажющее приспособление излишне в грейферных механизмах, так как грейфер захватывает фильм, войдя в отверстия перфорации и, таким образом, останавливает его движение.

Дверца (фиг. 98) состоит из привинченной к прочной станине, пластины *A* и части открывающейся на шарнире *C*. Дверцы прижимаются пружинящим штифтом с головкой *g* и должны быть устроены так, чтобы сторона фильма, несущая изображение, отнюдь не касалась бы всей поверхности пла-

стины. Неудобства в таком случае возникали бы главным образом от того, что жесткая и острая целлулоидная пыль, оседая на всех частях дверцы цапапала бы проходящий фильм. Поэтому лента должна скользить только своими краями,



Фиг. 98.

для чего часть *A* делается несколько углубленной, так что фильм прилегает своими перфорированными краями только к выступающим на ней полоскам. Для лучшего ведения фильма его обычно прижимают стальными пружинами. В большинстве конструкций пружины дают не непосредственно на фильм, а на снабженную узкими

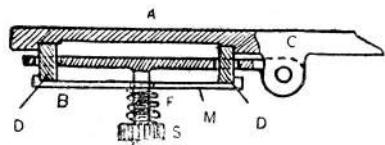
стальными салазками рамку, которая обеспечивают лучшее прижимание и сохранность ленты (фиг. 98 *D*).

Фиг. 99 изображает поперечный разрез дверцы. Пружина *F*, регулируемая винтом *S*, прижимает пластинку *M*, которая со своей стороны давит на пружинящие стальные салазки *D*, эти последние прижимают фильм к выступающим краям пластинок *A*, которые носят название неподвижных салазков или иногда шин.

Передняя створка дверок должна раскрываться, возможно полнее, чтобы сделать удобной заправку ленты. По середине рамки находится прямоугольное отверстие или окно *E* с закругленными углами, через которое и производится проектирование фильма.

Далее дверца снабжена прижимным роликом *i* и частью *H* с прорезом, которая оттягивает прижимные ролики во время заправки фильма. Так как мальтийский барабан, благодаря установочным приспособлениям (120), может сдвигаться вверх и вниз, следует дверцу снабжать продольным прорезом *k*. Благодаря закруглениям салазков устраняется цапапание фильма.

В современных аппаратах рамки делают значительной длины, чтобы прохождение фильма протекало правильно. Важно найти соответствующую силу для прижимания. Если

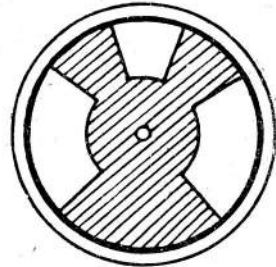


Фиг. 99.

фильм недостаточно тормазится, то картина становится неправильно и дрожит; если тормазится слишком сильно, то можно оборвать фильм или порвать отверстия перфорации.

. Обтюратор.

118. Затемнение картины при смене кадров производится при помощи круглого диска, который вращается с определенной скоростью и снабжен одним или несколькими вырезами. Этот диск сидит на оси, которая делает один оборот за время одной смены кадра и закреплен на ней неподвижно при помощи шпонки. Обтюратор ставится перед об'ективом или между фильмом и об'ективом, при чем обтюраторная ось должна быть установлена настолько прочно, чтобы не происходило никаких вибраций. По большей части обтюраторы снабжаются тремя вырезами или крыльями (фиг. 100). Для простого затемнения достаточно одного крыла, но если бы мы стали пользоваться подобным обтюратором при среднем числе смены кадров 15—20 в секунду, то глаз воспринимал бы очень сильное мелькание (2). Установлено, что мелькание слабеет, если увеличить число смены кадров в секунду. Но проектировать больше определенного числа кадров в секунду не следует, так как и проектор и фильм не смогли бы долго выдержать такой усиленной работы; кроме того, это потребовало бы увеличения длины фильма, что повело бы к большим расходам. Поэтому, обычно, пользуются трехлопастными обтюраторами, которые в период стояния кадра в окне еще два раза перекрывают поле об'ектива своими двумя добавочными лопастями. Таким образом мы увеличиваем не число смены кадров, а число периодов затемнения и освещения экрана, что, однако, оказывает на уменьшение мелькания совершенно такое же влияние, как и увеличение числа смен картин. Всякий обтюратор несколько скрадывает силу света, и хотя в нашем глазу все время остается световое впечатление, но ощущение света получается, конечно, менее сильное, чем при непрерывно освещенном экране; оно будет как бы средним, между впечатлением от вполне освещенного и совершенно затемненного экрана. Следовательно, экран будет нам казаться тем темнее, чем продолжительнее моменты затемнения, и чем большую часть поверхности обтюратора занимают затемняющие секторы. По этой причине стараются сделать секторы обтюраторов возможно более узкими. Благодаря таким секторам можно выиграть большее количество света. Легко определить на опыте, как далеко мы можем



Фиг. 100.

итти в этом направлении. Сделаем obtюратор из куска картона и укрепим его в любом месте на оси аппарата. Мы увидим, что нельзя слишком суживать сектор. затемняющий фильм во время его передвижения. Если сектор будет настолько узок, что не закроет весь кадр во время его движения, то мы заметим так называемое потягивание картины; иными словами, более светлые места, которые имеются на каждой ленте, протянутся освещенными полосами по всей картине. Лучше всего установить определенную ширину секторов из опыта и не делать ее больше, чем это необходимо. Ширина эта зависит, конечно, от скорости движения кадров по отношению к моменту покоя. Так как кадр больше в ширину, чем в высоту, то период затемнения будет короче, если obtюратор будет прикрывать его в направлении сверху вниз, а не справа налево. Поэтому место прикрепления obtюратора должно находиться справа или слева от объектива, а не выше или ниже его.

Другие добавочные секторы obtюратора, проходящие перед объективом во время проектирования или, иначе говоря, стояния картины должны на одно мгновение полностью закрывать источник света и следовательно они могут быть не шире конуса света в том его месте, в котором происходит вращение obtюратора. Отсюда следует, что секторы obtюратора могут быть не одинаковой ширины.

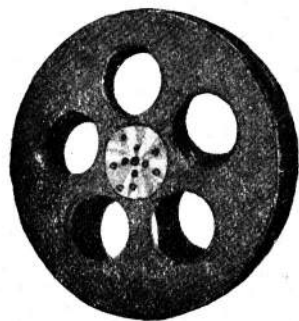
В целях уничтожения мелькания пробовали применять обратный способ: вместо того, чтобы затемнять картину во время проектирования, пробовали, применяя полупрозрачные или дырчатые крылья, освещать темный момент, т.-е. момент передвижения кадра. Эта попытка оказалась неудачной, так как в течение некоторого времени весь экран казался освещенным с одинаковой силой и, благодаря зрительной памяти (2), теневые части картины светлели, вследствие чего вся картина казалась однообразно серой. Этого недостатка нельзя преодолеть, тогда как потерю света при прежде описанном способе можно пополнить, применяя более сильный источник света.

Так как obtюратор вращается относительно быстро (от 15 до 20 оборотов в сек.), то следует делать его по возможности маленьким и легким; иначе его довольно трудно отрегулировать. Это делается возможным, благодаря тому, что obtюратор помещают как можно ближе к объективу, где световой конус обладает наименьшим поперечником. Часто изготовляют obtюраторы из твердого картона или прессшпана.

Уже было сказано, что при применении дуговых ламп переменного тока трехлопастные obtюраторы не вполне пригодны (71) и что в этом случае применяют двухлопастные диски. Очень важно тщательно выбалансировать диск obtюратора, так как в противном случае он начинает бить и может привести весь аппарат в вибрацию, а начала ни незначительна эта причина, она вызывает нерезкость картины.

Вспомогательные части проектора.

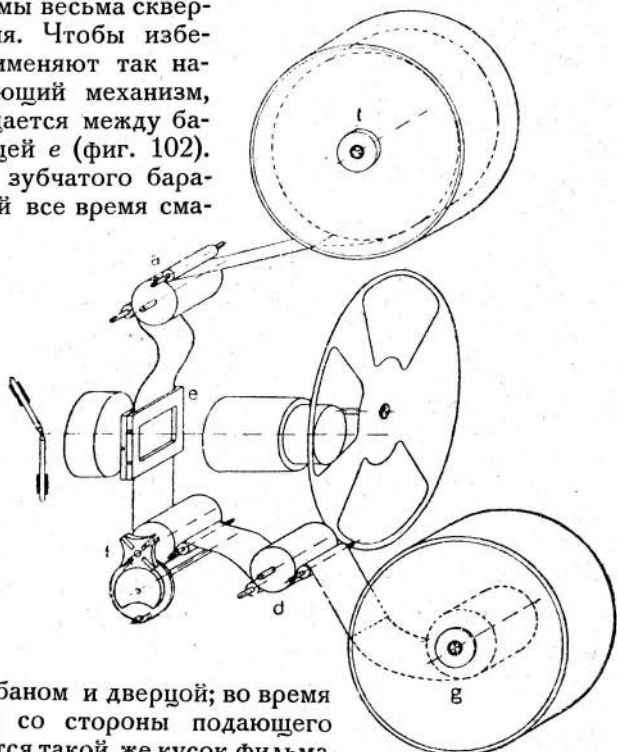
119. Мы уже ознакомились с главными элементами проектора. Но для правильного его действия необходимы еще некоторые дополнительные части. Прежде всего фильм должен быть намотан на соответствующую катушку или бabinу (фиг. 101) устанавливаемую над проектором; по мере продвижения соответствующих частей картины она должна наматываться на другую катушку. Далее, следует следить за тем, чтобы толчкообразные движения транспортирующего механизма не передавались на тяжелую катушку с лентой. Последняя обладает значительной тяжестью, так как 100 м. фильма весят 0,7 клгр., а нередко катушки бывают в 400—600 метров. Если бы каждый толчок, продвигающий фильм, должен был сообщаться всей катушке, то это бы



Фиг. 101.

имело для фильма весьма скверные последствия. Чтобы избежать этого, применяют так называемый подающий механизм, который помещается между бabinой *t* и дверцей *e* (фиг. 102). Он состоит из зубчатого барабана *a*, который все время сматывает фильм с бabinы и подает его на транспортирующий механизм *f*, — что достигается связью последнего с барабаном какой-либо передачей.

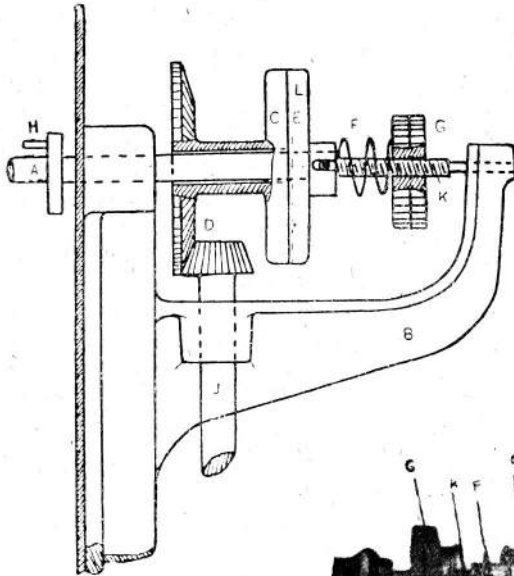
При заправке фильма механик делает петлю между подающим барабаном и дверцей; во время проектирования со стороны подающего барабана подается такой же кусок фильма, какой убирается транспортирующим меха



Фиг. 102.

низмом; таким образом петля все время остается одинаковой величины и толчки не передаются барабану. Профессиональные аппараты обязательно должны быть снабжены такими подающими барабанами, тогда как в дешевых аппаратах вместо них часто ставят пружинящие рычаги.

120. С нижней стороны проектора приспособлен автоматический наматыватель *g* нижней катушки. Он состоит из такой же бабины для фильма, как и помещенная наверху. Катушка

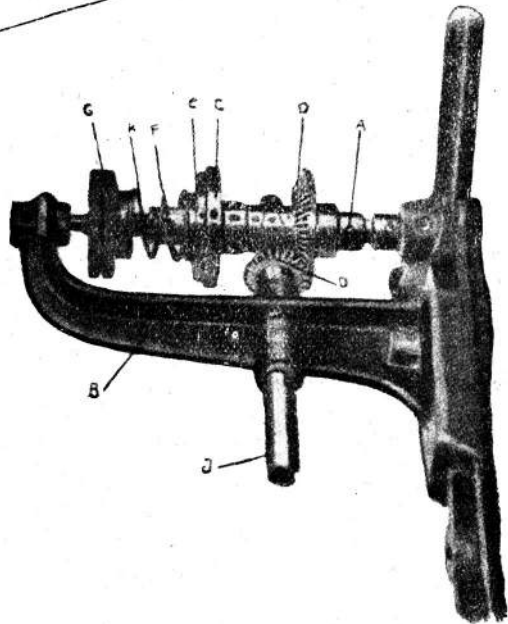


Фиг. 103-а.

с постоянной скоростью. Вначале, пока диаметр мотка очень мал, она наматывала бы малое количество ленты и так как проектировалось бы ее больше, чем наматывалось, то часть ее висела бы. Когда же, благодаря намотанному фильму, диаметр мотка увеличится, то наматывание будет

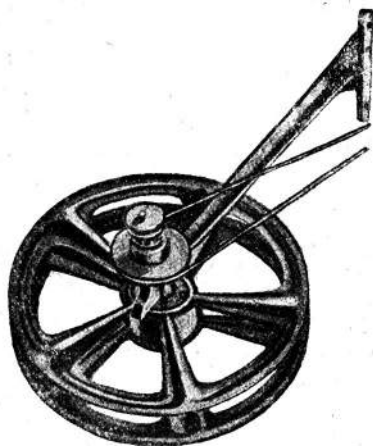
происходить быстрее, чем успеет передвигать ленту транспортирующий механизм и от этого она может рваться. Поэтому катушка должна приводиться во вращение через посредство фрик-

свободно сидит на валу *A* (фиг. 103-а, б) который вращается в кронштейне *B*, и захватывает катушку при помощи штифта *H*. Кронштейн *B* крепко привинчен к стойке проектора. Фильм закрепляется на оси катушки; движение ее не должно производиться



Фиг. 103-б.

ционного соединения, благодаря которому наматывание может прекращаться как только лента слишком сильно натянется. В более простых аппаратах движение передается бабине при посредстве круглого ремня или проволочной спирали (фиг. 104). Когда диаметр мотка увеличивается, то фильм натягивается, и благодаря этому тормозит вращение барабана; ремень или спираль натянуты настолько слабо, что в случае большого сопротивления катушки они идут по своим шкивам холостым ходом. Но как только подающий барабан подведет некоторое количество свободной ленты, так ремень или пружина захватит свой шкив, а вместе с ним и катушку, которая будет вращаться до тех пор, пока вся освободившаяся часть ленты не наматается и т. д. В большинстве профессиональных аппаратов поступают иначе. При помощи членистой цепи или конических зубчаток *D* (фиг. 103-b) и вала *I* приводится в движение свободно сидящая на валу бабины *A* шайба *C*. Она захватывает



Фиг. 104.

в своем движении, благодаря трению, которое еще усиливается кожаной прокладкой *L*, наглухо соединенную с валом вторую шайбу *E*, а следовательно, и самый вал с бабиной. Давление регулирующего винта *G* и *K* может быть установлено вполне точно. Эту установку нужно производить с большой тщательностью, так как слишком сильное трение при начале наматывания может разорвать фильм. По большей части, с увеличением диаметра мотка, приходится регулировать напряжение пружины. Так как фильм движется в аппарате толчкообразно, то обычно между наматывающим приспособлением и средним барабаном ставят специальный убирающий ленту из рамы и подающий ее на приемную бабину зубчатый (фиг. 102-d) барабан.

Установочные приспособления.

121. Редко удается заправить фильм так, чтобы кадр пришелся точно у выреза рамки или, как говорят, стал бы в окно. Часто при закладке ленты просто нет времени точно рассчитать место положения кадра и смещение его на одно-два перфорационных отверстия возможно всегда; иногда случается, что и во время демонстрации кадр начинается неточно подходить к окну, что имеет место при неправильной склейке или при

рванной перфорации. Нужно поэтому иметь возможность исправлять такие неполадки, не прерывая демонстрации и передвигать фильм в окне во время движения. Для этого существует несколько способов, из которых каждый имеет свои достоинства и недостатки. Иногда дверца и рамка бывают устроены так, что механик может поднять или опустить окно. Это возможно в том случае, если прорез в рамке больше, чем кадр; тогда окно может быть переставлено внутри самой рамки. Если сдвигать одно только окошко, то кадр изменит свое положение относительно об'ектива и может случиться, что часть картины не отразится на экране. Поэтому вместе с окном следует сдвигать и об'ектив для того, чтобы не нарушить их взаимоотношения. Тогда изображение на экране поднимется или опустится настолько же, на сколько опустился или поднялся об'ектив.

Обыкновенно окошко связано с об'ективом так, что оба они смещаются одновременно при помощи системы рычагов или зубчатой передачи. Но этот способ не лишен некоторых недостатков. Если вначале световой конус конденсатора был установлен так, что полностью падал на об'ектив (100), то после перемещения об'ектива это соотношение изменится и для того, чтобы сохранить его нужно поднять лампу на ту же высоту. Кроме того, имеет значение и положение obtюратора. Если лопасти его, имея необходимую ширину, в точности закрывали момент передвижения кадра, то в связи с переменной положения светового конуса obtюратор перестанет точно исполнять свое назначение и на экране будет заметно „потягивание фильма“. Следовательно, лопасти obtюратора должны быть сделаны несколько шире, чем это необходимо. Несложный опыт выяснит нам насколько шире должны быть сделаны секторы obtюратора; для этого лишь следует поставить окошечко в два возможных крайних положения.

В аппаратах новейшей системы обыкновенно применяют обратный способ. Дверцу и об'ектив оставляют без изменения в том же положении; механик же сдвигает весь механизм вместе с фильмом—равно как барабан мальтийского креста, obtюратор и т. д. Механизм, обладающий значительной тяжестью удерживается в соответствующем положении зубчатыми колесами с рейками или иными приспособлениями. Так как здесь об'ектив не изменяет своего положения относительно светового конуса конденсатора, то, следовательно, мы таким образом от одного недостатка избавляемся. Но лопасть obtюратора как и прежде сдвинулась по отношению к об'ективу, так как obtюратор движется вместе со всем механизмом; поэтому и здесь мы должны пользоваться относительно слишком широким obtюратором.

Обыкновенно достаточно вместо всего механизма сдвинуть только барабан мальтийского креста при условии, конечно, чтобы при этом не изменялось положение obtюратора относи-

тельно креста и затемнение производилось бы в надлежащий момент.

В несложных аппаратах между дверцой и барабаном мальтийского креста укрепляют иногда особый ролик, который, благодаря своей эксцентрической установке позволяет свободно протягивать фильм через рамку до тех пор, пока кадр не совпадет с окном. Но, благодаря этому, увеличивается расстояние между дверцой и подающим барабаном, а опыт показал, что это дурно влияет на стояние кадра. Можно было бы, наконец, смещать фильм поворотом барабана мальтийского креста. Тогда барабан снабжается винтовым колесом, которое перемещается при помощи червяка. Так как червячная передача вращается вместе с барабаном, то каждый раз приходится останавливать механизм для правильной установки фильма. Это, конечно, невозможно делать в аппаратах, обслуживающих кино-театры и большие аудитории.

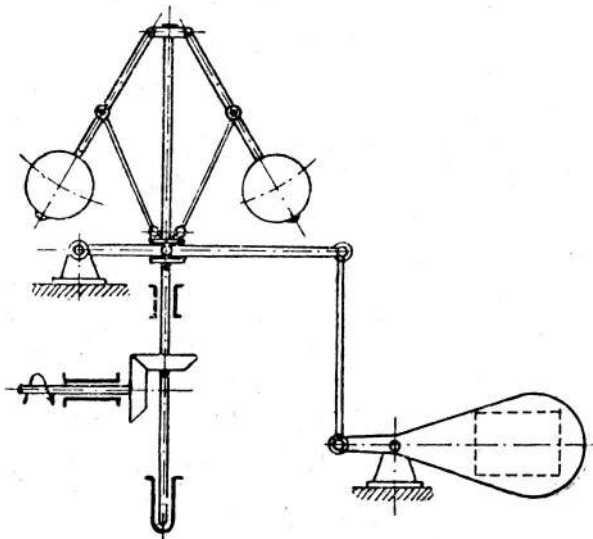
Противопожарные приспособления.

122. Для кино-механиков чрезвычайно большое значение имеют автоматические противопожарные предохранители. В кино-театрах пожар может возникнуть по самым различным причинам. Здесь мы будем говорить только об одной, но самой частой причине, вызывающей воспламенение фильма. Она состоит в том, что транспортирующий механизм вдруг останавливается — от внезапного повреждения или по какой-нибудь иной причине. В этом случае необходимо (далее, в главе 129, об этом будет сказано подробно) прекратить тепловое действие проекционной лампы на кадр.

Для того, чтобы это не находилось в зависимости от внимания механика, противопожарное приспособление начинает автоматически действовать при остановке проектора.

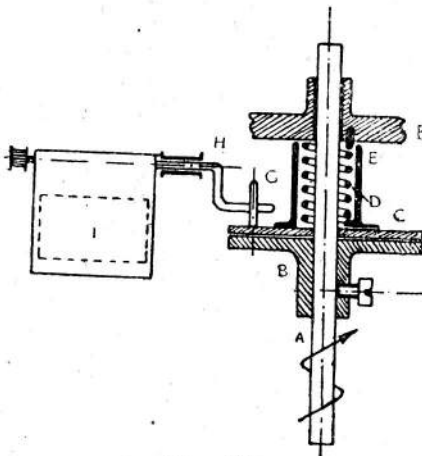
Применяют для этой цели различные центробежные регуляторы (фиг. 105). Они основаны на том же принципе, что и центробежные регуляторы паровых машин. Главная часть их — два противовеса, по большей части два шара, которые прикреплены посредством двух рычагов с шарнирами к вертикальной оси. Когда вертикальная ось вращается, то шары, вследствие действия центробежной силы, раздвигаются, сила, полученная при этом, может быть использована для поднятия клапана или заслонки. Чтобы этот регулятор действовал успешно, он должен вращаться с большой скоростью. Заслонки должны подниматься или непосредственно или посредством рычага. Вместо шаров иногда пользуются плоскими противовесами, которые заключаются в особые коробки и производят такое же действие как шары. Но в то время как шары ранее описанного регулятора, прикрепленные к вертикальной оси, при остановке аппарата опускались, благодаря собственной тя-

жести, при горизонтально установленных плоских противовесах дело обстоит иначе: для того, чтобы закрыть заслонку в этом случае пользуются пружинами, которые оттягивают противо-



Фиг. 105.

весы к середине. Существует еще одна группа предохранителей, которые для своего действия не пользуются центробежной силой; клапан здесь открывается при помощи силы трения, а грузы возвращаются в первоначальное положение пружиной (фиг. 106).



Фиг. 106.

Приводимая во вращение посредством зубчатого колеса ось проектора *A*, скреплена винтом с диском *B*; таким образом, диск вращается вместе с осью. С этим диском соприкасается другой диск *C*, свободно сидящий на этой же оси. Этот диск в свою очередь связан со спиральной пружиной *D*; пружина эта натягивается при каждом обороте шайбы *C*. Спиральная пружина находится в корпусе *E*, вращение которого задерживается штифтом *F*.

Один конец спиральной пружины скреплен с *E*, другой с диском *C*. Оба диска *B* и *C* хорошо шлифованы и про-

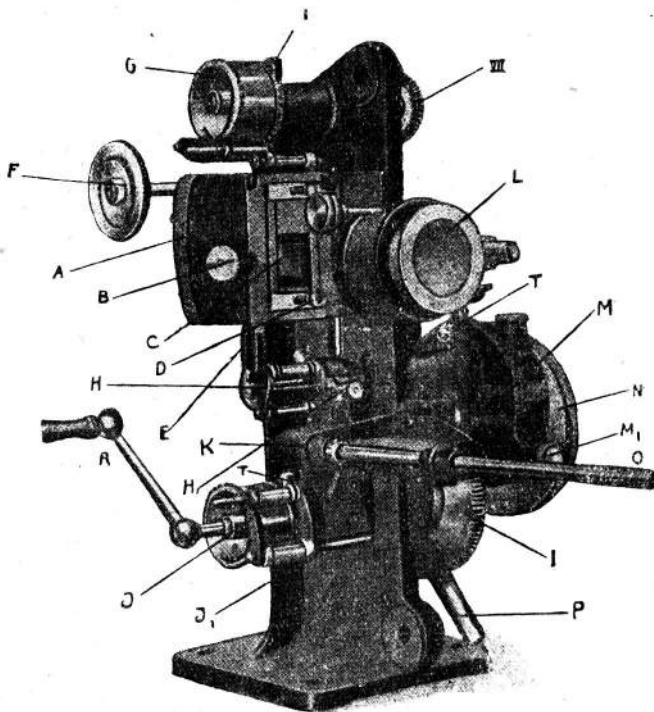
межуток между ними залит маслом. При вращении диска *B* вместе с осью *A*, вращается и диск *C*, преодолевая действие спиральной пружины, так как под влиянием окружающего воздуха пришлифованные диски присасываются друг к другу.

К верхнему диску *C* прикреплен штифт *G*, который при вращении нажимает на стержень *H* и, посредством этого стержня, открывает заслонку *I*. Нижний диск может вращать верхний только до соприкосновения его со стержнем; при дальнейшем вращении нижнего диска, верхний будет прижат им к стержню, благодаря чему клапан будет открыт в продолжение всего времени, пока механизм будет находиться в движении. Остановка механизма остановит и нижний диск, а верхний будет в то же время оттянут спиральной пружиной и заслонка упадет от собственной тяжести. Напряжение пружины регулируется поворотом камеры *E*; таким образом, при остановке проектора, можно вызвать по желанию более медленное или более быстрое падение клапана. Малое значение вследствие своей сложности, имеет существующая еще конструкция, в которой маленький воздушный насос подымает клапан сжатым воздухом; его мелкие части и ненадежный механизм требуют постоянного надзора.

Сборка проектора.

123. В предшествующих параграфах мы выяснили назначение и функции отдельных частей проектора. Теперь нам нужно знать, как собрать из этих частей проектор. Правильная сборка оказывает решающее влияние на качество работы проектора. При неправильной сборке даже из наилучших частей может получиться плохой проектор. Сборка всех частей происходит на массивной железной станине. Снизу к этой стойке прилита солидная фундаментальная плита, благодаря которой аппарат привинчивается к штативу. Кронштейны, служащие для поддержки катушек или бабин, обычно тоже привертываются к фундаменту. Подшипники, поддерживающие вращающиеся части, должны быть сделаны из бронзы и снабжены масленками или приспособлениями для смазки. Недостаточное количество приспособлений для смазки является признаком плохой конструкции аппарата. Зубчатые колеса должны быть внимательно испробованы для того, чтобы выяснить, выточены ли они при помощи специальной машины по заказу или просто литые; литые колеса значительно хуже, так как они неправильно зацепляются, быстрее изнашиваются и при работе производят некоторый шум, зато они гораздо дешевле. Косые зубцы (фиг. 108-1) лучше прямых; они лучше захватывают и ход их более спокоен. Лучшим материалом для колес служит сталь, иногда употребляют также латунь или бронзу; менее пригодна фибра, так как она, конечно, гораздо быстрее снашивается, чем металл,

а бесшумный ход, который достигается этим материалом, могут дать и хорошо пригнанные металлические части. Для передачи вращательного движения на большое расстояние служат конические колеса с валами и цепи Галя. В хороших конструкциях передача на большие расстояния обычно бывает сведена к минимуму. Там, где без этого нельзя обойтись, напр., у принимающих бабин, там пользуются одним из выше-описанных способов передачи. Не следует решительно отказы-

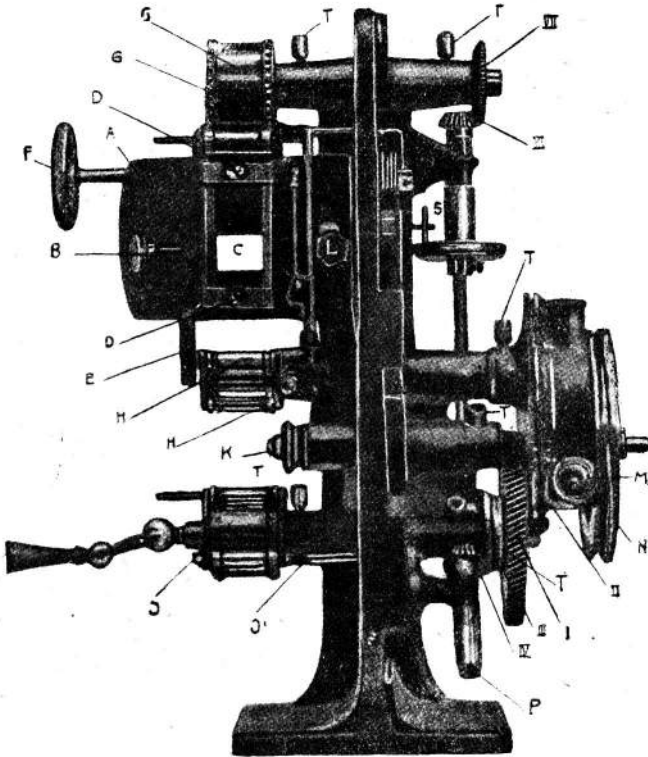


Фиг. 107.

ваться от пользования цепью Галя, хотя шуму она дает больше, чем коническая передача. При пользовании цепью следует различать хорошее и дурное выполнение передачи. Безупречная цепь со звеньями, фрезеровочными зубчатыми колесами будет без сомнения работать хорошо. Если же цепь сделана небрежно, зубы колес плохо пригнаны, тогда отдельные части цепи будут находить друг на друга, цепь будет в работе шуметь и возможны даже частые разрывы ея.

124. На фиг. 107 и 108 изображена в различных положениях головка проекционного аппарата. Ручка *K* приводит в движение наматыватель *J*; на той же оси сидит большое зубчатое колесо *I*,

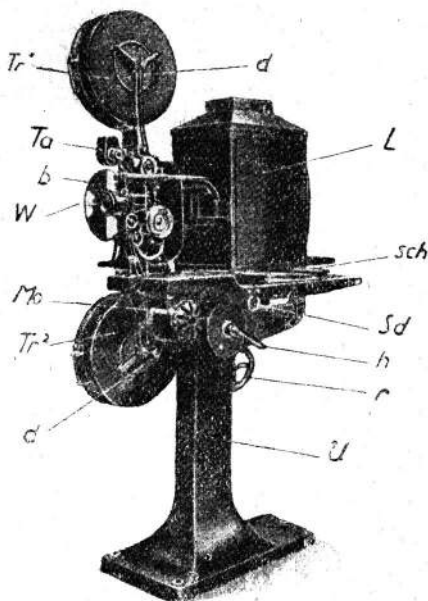
сообщающее увеличенную скорость вращения маленькому зубчатому колесу *II* и вместе с тем оси шайбы мальтийского креста. На этой последней оси сидит маховое колесо *N* и зубчатая передача *K* (фиг. 107), которая вращает ось обтюратора *O*. Мальтийский крест вращается в масляной ванне *M*. Уровень масла в ней может быть проверен через стеклянное окошечко *M*₁. Ролики барабана *H* приводятся в движение пере-



Фиг. 108.

мещением установочного приспособления в щели. *E*—дверцы (120), *C*—подающий барабан, *C*¹, *P*, *H*¹—пружины, прижимающие к соответственным зубчатым барабанам *C*, *I*, *H* прижимные ролики, а посредством их, и ленту.

A—доска, поддерживающая дверцы, *C*—окошко, *B*—затвор рамки, *D*—пружины, которые прижимают посредством стальных салазок фильм к ведущим частям рамки, *F*—регулирующий винт, вращающий при своем повороте маленькое зубчатое колесо, посредством которого и опускается весь движущий механизм, кроме подающего барабана и противопожарного при-



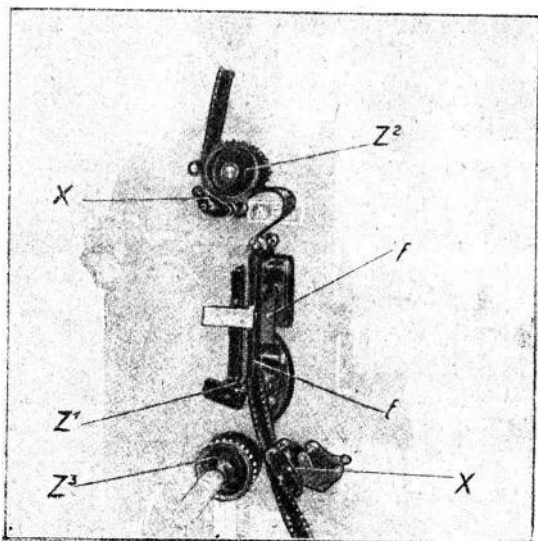
Фиг. 109.

способления. Механизм уравновешивается пружиной. На оси рукоятки сидит большое зубчатое колесо I и коническая шестеренка III, которая сцепляет с одной стороны коническое колесо IV с валом P, наматывающего механизма, а с другой—колесо, приводящее в действие противопожарное приспособление S. При помощи конических зубчаток VI и VII пускаются в ход барабаны наматывателя. T—различные резервуары для масла.

Другая конструкция изображена на фиг. 109, 110, 111. Здесь все подвижные вращающиеся части укреплены на средней доске, которая может перемещаться вверх и вниз в прорезе ста-

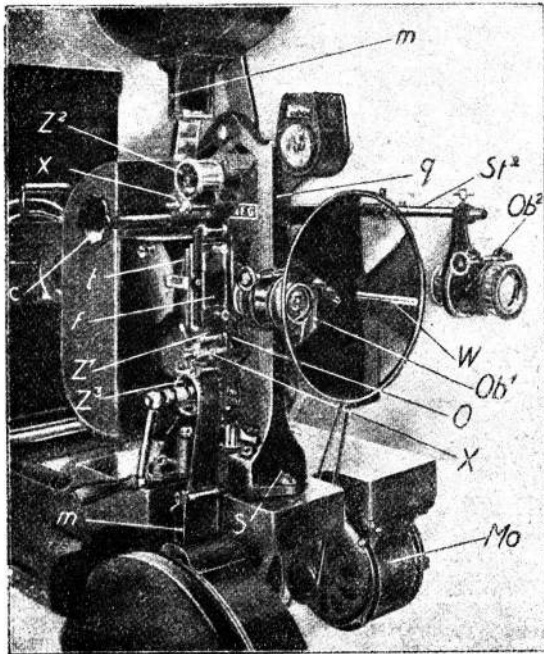
нины при посредстве ручки C, в то время как окошко остается неподвижным. Следовательно, окошко, световой конус и объектив устойчивы, не смещаются друг относительно друга, а при установке кадра в рамку передвигается только фильм. Общий вид показан на фиг. 109.

В настоящее время большое значение приобрели аппараты, снабженные приспособлением для моментального останавливания фильма. Такие останавливающие аппараты особенно нужны для лекционных целей. Эти аппараты снабжены при-



Фиг. 110.

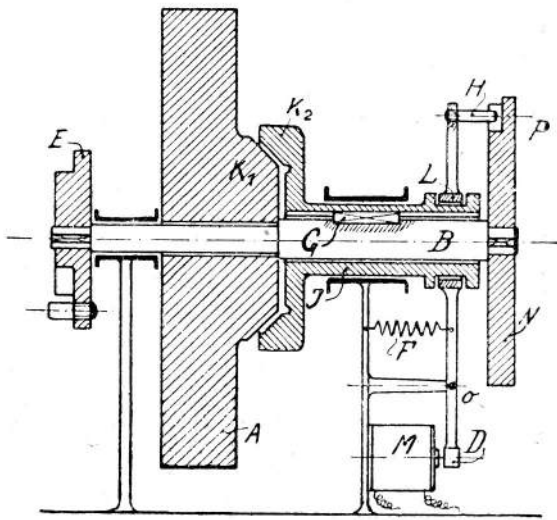
способлением, которое позволяет остановить поступательное движение фильма в любом месте и демонстрировать в течение известного времени каждый отдельный кадр. Приспособление так отрегулировано, что колесо со штифтом мальтийского креста стоит неподвижно, в то время как другие части аппарата продолжают вращаться. Фиг. 112 показывает схему этого приспособления. A — маховое колесо, свободно вращающееся на валу B ; с одной стороны A сделано выпуклым, при чем эта выпуклость представляет собой внутренний конус K_1 —



Фиг. 111.

фрикционной муфты; во время движения фильма, наружный конус K_2 , прижат к K_1 и поэтому захватывает A в своем движении. Посредством полого вала J и шпонки G , K_2 захватывает шайбу E_1 и барабан мальтийского креста вращается. Если во время движения фильма надавить электрический контакт, то электромагнит M притянет якорь D , преодолевая сопротивление пружины F . Вследствие перемещения влево плеча рычага D , L вращается вправо вокруг точки O , при чем при помощи шейки, находящейся в L полый вал J и K_2 отходят вправо и выступ освобождается. В этот момент останавливаются вал B и шайба мальтийского креста E . Конечно, заранее должно

быть приноровлено так, чтобы остановка последовала в тот момент, когда в окошке стоит весь кадр целиком. Для этого служит штифт *H*. Он устанавливается против вращающегося вместе с валом *B* диска *N*. Когда *K*₁ и *K*₂ прилегают друг к другу, штифт *H* свободно проходит мимо *N*. Когда же начинает оказывать свое действие электро-магнит, то штифт упирается в сплошную часть диска *N* и препятствует движению вправо и выходу *K*₂ до тех пор, пока штифт *H* не попадет в выемку *P* диска *N*. Только тогда штифт сможет сдвинуться



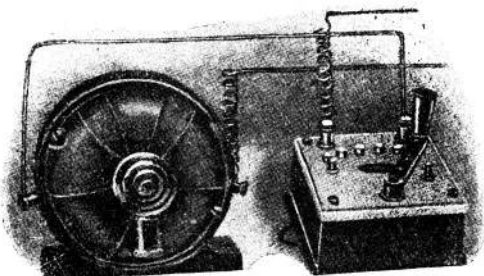
Фиг. 112.

вправо и произойдет остановка. Положению выемки *P* соответствует такое положение шайбы *E*, когда штифт ее не захватывает мальтийского креста. Само собой понятно, что остановив аппарат, нужно сразу включить рукоятку, соединенную с прибором для охлаждения. На фиг. 109 изображен современный аппарат с приспособлением для останавливания.

Аппараты этого типа снабжены массивной литой подставкой, которая гарантирует полную устойчивость и нечувствительность к сотрясениям, при чем аппарат может быть повернут в любую сторону при помощи простого шарового шарнира. Чрезвычайно целесообразна установка двух обтюраторов, из которых второй исполняет назначение вентилятора, отгоняющего нагретый воздух от фильма и этим охлаждает его. Обтюраторы соединены с осью посредством пружин, что значительно ослабляет толчок при пуске аппарата.

Механизмы, приводящие проектор в движение.

125. Профессиональные аппараты обычно приводятся в движение моторами, и исключение составляют лишь маленькие передвижные установки, не располагающие нужным источником энергии. Не рекомендуется включать в обязанности механика работ на аппарате вручную, так как, помимо физического напряжения работника, это может представлять и некоторую опасность, ибо внимание механика должно быть устремлено на другие, более важные обязанности. Но тем не менее, аппарат всегда должен быть снабжен ручкой, так как это необходимо для закладки ленты, для пробного пуска и на случай возможной порчи мотора. Отношение оборотов шайбы креста и ручки обычно 1:8, т.-е. при одном обороте ручки проектируются 8 кадров. В среднем за одну секунду делают два оборота ручки, так что в одну секунду демонстрируют 16 кадров. В зависимости от быстроты вращения шайбы мальтийского креста находятся скорости движения остальных частей проекционного аппарата, которым движение передается зубчатыми колесами, валами или цепями; конечно, всего существеннее это для подающего и принимающего барабанов, обтюлятора и принимающей кабины. Каждый хороший проектор должен быть снабжен маховым колесом, которое сглаживает, вы-



Фиг. 113.

равнивает неравномерный ход аппарата и делает спокойнее работу проектора. Маховое колесо должно вращаться с достаточной быстротой, так как, чем быстрее его ход, тем ровнее движение всего механизма; маховое колесо по большей части сидит на одном валу с шайбой мальтийского креста. В качестве двигателей пользуются небольшими моторами от $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{5}$ л.с. с. (фиг. 113). Эти моторы при 220 вольт напряжения потребляют около 2 ампер. Пользуются почти исключительно шунтовыми моторами постоянного тока, так как число оборотов этих моторов может быть произвольно регулируемо. Новейшие аппараты снабжены универсальными моторами для переменного и постоянного тока, предназначенные для напряжения от 110 до 220 вольт. Регулирующее сопротивление должно быть помещено таким образом, чтобы механик со своего места мог без труда обслуживать его. Мотор, при помощи ременной передачи, вращает или ось обтюлятора или непосредственно ось среднего барабана. Число обо-

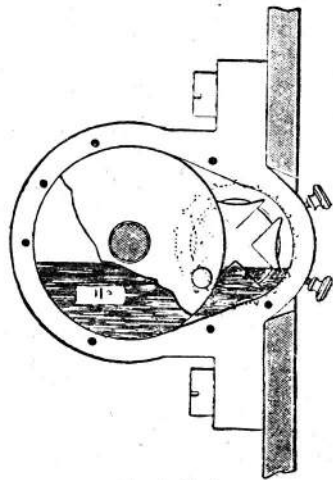
ротов двигателя по большей части очень велико — от 1500 до 2000 в минуту. Так как в секунду проектируются максимум 16—20 кадров, т.е. 960—1200 в минуту, а обороту оси шайбы соответствует демонстрация одного кадра, то между осью мотора и осью шайбы должна быть помещена понижающая число оборотов передача. Этого можно достигнуть, если сделать диаметр шкива двигателя меньше, чем диаметр шкива насаженного на ось шайбы, и отношение этих диаметров должно быть обратно пропорционально числу оборотов. Если мотор должен делать 2000 оборотов, а вал — 1200 и если диаметр шкива на моторе = 30 мм., то шкив оси мальтийского креста должен обладать диаметром в $30 \times \frac{2000}{1200} = 50$ мм. Если проектор должен делать больше оборотов, то число оборотов мотора увеличивают при помощи реостата. Так как число оборотов мотора может быть только повышено, то отношение оборотов мотора и вала должно быть выбрано с таким расчетом, чтобы наименьшему числу оборотов мотора соответствовало наименьшее число возможной смены кадров. Передача движения шкива мотора происходит ременной или спиральной пружиной, поэтому на случай повреждения нужно иметь всегда запас такого рода приводов. Двигатель может быть помещен под самым проектором, сбоку на том же штативе или отдельно. Шнуровой привод не должен быть слишком длинным, так как в таком случае ремень начинает бить, но он не должен быть и слишком коротким не короче 50 см., так как в этом случае он может начать скользить по шкиву.

В настоящее время проекционные аппараты часто снабжаются тахометрами. Это небольшие приборы, показывающие число пропущенных кадров в секунду. В этих аппаратах вращается ось с противовесами. Во время вращения противовесы отлетают от оси, что вызывает напряжение пружины и передвижение указывающей стрелки. Умелый механик не нуждается в таком приспособлении, так как он следит за сменой картин на экране и регулирует темп пропуски картины в зависимости от сюжета. Если фильм снабжен указанием, с какой быстротой он должен быть демонстрируем, тогда прибор этот значительно облегчит задачу механика, так как ему останется только установить скорость вращения мотора, пользуясь показаниями тахометра.

Оценка и выбор аппарата.

126. Чаще всего при выборе того или иного типа аппарата решающее слово принадлежит механику. Специалист оценивает аппарат с различных точек зрения. Что касается совершенства аппарата с точки зрения чистой механики, то критерием может служить бесшумность его работы. Эта бесшумность сама

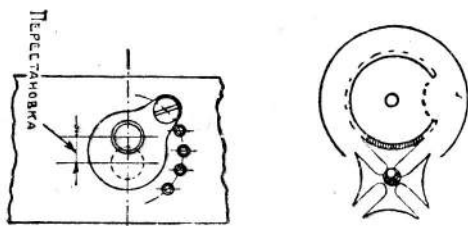
по себе казалось бы не имеет такого решающего значения. Во время сеанса обычно играет музыка и к тому же мотор и продвижение фильма производят больше шума чем самый скверный проектор. Но бесшумная работа аппарата показывает, что все в нем тщательно пригнано, что все части имеют безупречное сцепление друг с другом, а главное это то, что отчетливо работает мальтийский крест. При работе хорошо сконструированного и тщательно сработанного аппарата, если он работает в холостую, не пропуская ленты, слышится только слабый шум, напоминающий жужжанье. Затем следует испытать зубчатые колеса аппарата — литые ли они или фрезерованные; далее следует осмотреть подшипники, смазку, рамку, противопожарное приспособление и т. д. После этого испытывают аппарат — с одной стороны с точки зрения безукоризненности проектирования, а с другой — с точки зрения удобства сборки и замены его частей. Важны яркость освещения картины, надежное стояние кадра и отсутствие мелькания; далее — выправление неправильно стоящей в окне картины. Затем заставляют вращаться с наименьшей и наибольшей скоростью мотор, испытывая его ход и плавность работы. Пробуют, легко ли заправляется лента в аппарат и не заметно ли потягивание картины, после того, как кадр передвинут в рамку и изменил свое положение относительно обтюратора. Затем производят также исследование аппарата с узко-практической точки зрения: удобство смазки, насадка нового барабана и т. п. Следует обратить особое внимание



Фиг. 114.

на некоторые детали. Главным образом это относится к мальтийскому кресту. Важно убедиться, чтобы он вращался все время в масле (фиг. 114) и был бы вполне защищен от пыли, попадания соринки и металлических кусочков. Очень хорошо, если подшипники, в которых вращается ось мальтийского креста снабжены регулирующим эксцентриком, так как это дает нам возможность при износе подшипника, подтягиванием его путем перемещения эксцентрика, снова создать правильное расстояние между мальтийским крестом и его шайбой, благодаря чему восстанавливается работа креста и правильное транспортирование ленты. Фиг. 115-а, показывает конструкцию, в которой разработанный подшипник может подтягиваться в станине, при чем высота его остается неизменной. Если повернуть подшипник, то лежащая в нем ось изменит свое положе-

ние, при чем пунктиром обозначено самое нижнее положение, которое может принять ось, что и определяет границы, в которых можно производить это перемещение. На фиг. 115-b, изоб-



Фиг. 115.

ражено, как можно смещать мальтийский крест для того, чтобы снова подогнать его вырез к износившейся поверхности шайбы.

Установка проекционного фонаря и головки проектора.

127. Мы видели, что кино-проектор и проекционная лампа собираются независимо один от другого. Теперь нужно установить эти отдельные части так, чтобы можно было производить проектирование. По большей части корпус лампы и проектор монтировались на солидном металлическом штативе, сделанном из углового железа, но многие современные аппараты собираются на литой чугунной станине, имеющей вид массивной колонки (фиг. 109). Такой чугунный штатив обеспечивает полную устойчивость и спокойное проектирование, поэтому ему следует отдавать предпочтение. Аппарат должен быть установлен таким образом, чтобы проектор не испытывал ни малейшего сотрясения, так как дрожание передается при проекции на экран и картина кажется не резкой, расстояние между головкой проектора и конденсатором, будучи определено, фиксируется как постоянное для того, чтобы каждый раз не приходилось устанавливать его заново. Почти всегда конструкция аппарата позволяет демонстрировать кроме движущегося фильма и неподвижные стеклянные диапозитивы. Для этой цели головка проектора снабжается вторым объективом с соответственным фокусным расстоянием; этот объектив может быть сдвинут при помощи специальной штанги, при чем весь корпус лампы также сдвигается на специальных полозьях так, чтобы рамка с диапозитивом могла бы сразу получить нужную установку. В некоторых конструкциях вместо всего корпуса лампы сдвигается только одна лампа в корпусе. Тогда, конечно, приходится пользоваться двумя конденсаторами и ненаходящийся в действии закрывать заслонкой.

Проекционные аппараты с непрерывным движением ленты.

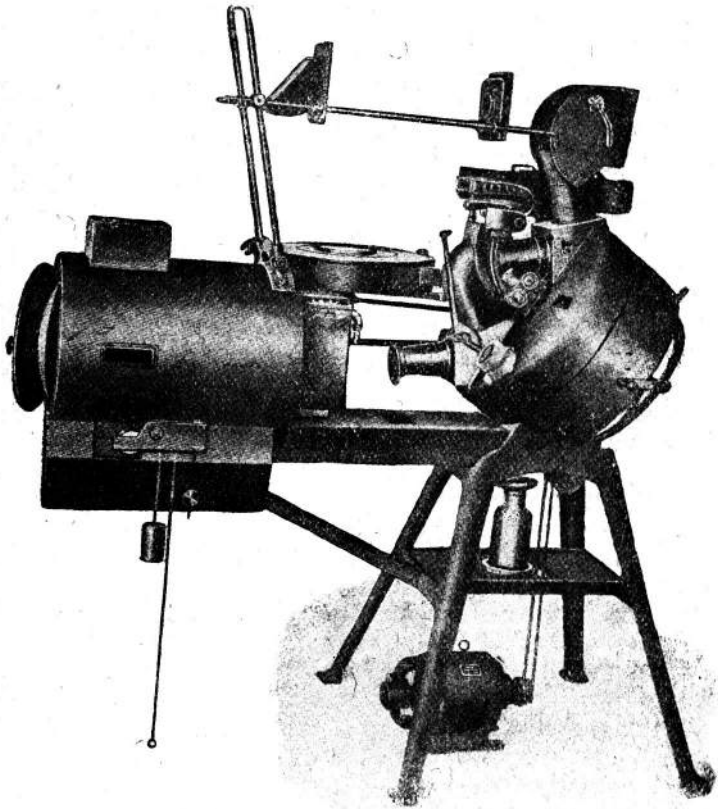
128. В описанных выше аппаратах фильм проектируется в момент стояния; в момент же передвижения кадра объектив и экран подвергаются затемнению. Но есть возможность передвигать фильм непрерывно и в то же время получать на экране спокойно стоящее изображение. Чтобы пояснить сказанное, проделаем следующий опыт. Возьмите в руки маленькое зеркало. Против зеркала поместите лист бумаги с нарисованным на нем крестом. Центр зеркала должен быть отмечен точкой. Поместите бумагу так, чтобы при взгляде в зеркало, центр его совпадал с средней точкой креста. Если начать двигать лист, то изображение его в зеркале тоже будет перемещаться; но если несколько наклонить зеркало, то легко добиться того, чтобы центр зеркала и средняя точка креста все время оставались слитыми; иными словами, несмотря на то, что лист бумаги меняет свое положение в пространстве, изображение остается на одном месте. Можно тот же опыт проделать и с проектором, если пропускать ленту непрерывно и в то же время медленно наклонять поставленное над объективом зеркальце. Тогда проектируемая картина будет идти на экране без мелькания. Этот принцип был использован Эрнеманом для конструкции съемочного аппарата с непрерывным движением лент, получившего название „Zeitlupe“¹⁾ и Мехуа для конструкции проектора.

Проекторы Мехуа вслед за своим появлением нашли применение в некоторых кино-театрах. На фиг. 116 дан внешний вид аппарата, на фиг. 117—схематически представлен ход лучей.

Собирательным зеркалом 1 и конденсатором 3, одновременно имеющим назначение охладительной кюветты, свет дуговой лампы 2 концентрируется на прямоугольной бленде 4, которая находится в фокальной плоскости объектива 5. Поэтому объектив, давая параллельный пучок лучей как бы отбрасывает изображение в бесконечность. Выходящий от 5 параллельный пучок света отражается параллельно зеркальным барабаном 6, затем объективом превращается в пучок сходящихся лучей и при помощи призмы с полным внутренним отражением 7 падает на фильм 9. Лучи света, пронизывающие фильм, отбрасываются в виде параллельного пучка проекционным объективом 10 на другой зеркальный барабан (11) и пройдя сквозь объектив 12 падает на зеркало 13, которое отбрасывает изображение на экран. Имеющие по 8 зеркальных граней барабаны вращаются на шариковых подшипниках вокруг своей оси.

¹⁾ Принцип этот, основанный на отражении во вращающемся многогранном зеркале, использованный инструктором „Zeitlupe“ и научным сотрудником фирмы Эрисман д-ром Леманом, был известен задолго до появления этого аппарата и применялся многими изобретателями. (Прим. редактора).

Для уяснения действия этого сложного устройства мы принимаем как данное, что пучок света, пронизывающий фильм, неподвижен. Для того, чтобы непрерывнодвигающийся фильм 9 дал неподвижное изображение, зеркало 11 должно быть несколько наклонено относительно своей оси так, чтобы отраженный луч

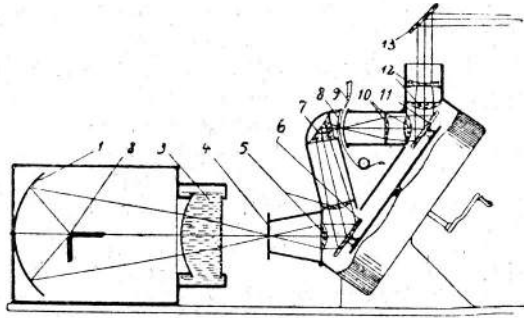


Фиг. 116.

падал все время на одну и ту же точку зеркала 13. Этот наклон дается специальным направляющим механизмом. Вращающийся вокруг своей оси барабан несет восемь зеркал, а так как каждому продвижению кадра соответствует одно зеркало, то при скорости продвижения 16 кадров в одну секунду, барабан должен делать два оборота в секунду.

Ввиду того, что каждое зеркало при вращении барабана постепенно меняет свое положение и так как конденсатор освещает только одно окно или проходящий через него кадр, то поле изображения становилось бы все меньше и меньше

и, наконец, исчезло бы совсем, после чего оно бы опять восстанавливалось следующим зеркалом. Чтобы избежать этого, окошко делается высотой в два кадра и пучок света смещается путем отражения в соответствующих гранях вращающегося зеркала 6, синхронизируя с кадром так, что поле картины остается постоянной величины. Таким образом, одна картина медленно переходит, как бы всплывает, в другую. Преимущества этой системы — выигрыш света и отсутствие мелькания.



Фиг. 117.

К положительным же сторонам аппарата следует отнести также спокойный и бесшумный ход, сохранность фильма даже при продолжительном ускоренном темпе транспортирования его—до 40 кадров в секунду, абсолютно спокойное стояние картины и возможность чрезвычайно медленного пуска ленты; пропуск даже только 4 кадров в сек.—не вызывает мелькания. Обслуживать аппарат очень легко, так как катушка может вмещать до 900 метров фильма, а дуговая лампа работает автоматически. Благодаря указанным достоинствам это произведение точной механики ожидает большое будущее.

Пожарная опасность при кино-сеансах.

129. Опасность кино-демонстраций заключается главным образом в легко воспламеняющемся материале лент. Как известно, фильм делается из целлулоида, который в высшей степени легко воспламеняется, особенно, если он очень сух. Не нужно забывать, что целлулоид по своему составу довольно близок к пироксилину или бездымному пороху и одного этого достаточно, чтобы определить ту опасность, которую он представляет. Горящий целлулоид невозможно потушить, он продолжает гореть и без доступа кислорода, в закрытых сосудах, под песком, конечно, без пламени, при чем выделяет ядовитые газы, которые и сами легко воспламеняемы, а смешиваясь с воздухом, дают взрывы. Если к целлулоиду, горящему без образования пламени, проникнет воздух, то он опять вспыхивает ярким пламенем.

Как может загореться фильм во время сеанса? Нам известно, что все лучи дуговой лампы или какого-нибудь другого источника света концентрируются конденсатором на кадре. Мы можем при помощи лупы и солнечных лучей зажечь кусок бумаги. Если удалить головку проектора и поддержать на том месте, где должно было бы находиться окно кусочек фильма, то через несколько секунд при зажженной лампе и наличии конденсатора целлулоид сгорит. Казалось бы, что и в проекторе фильм должен был бы так же легко воспламениться, но во время нормального проектирования опасности нет, так как определенный участок фильма только на ничтожную долю секунды подвергается действию тепла. Но если фильм застрянет на некоторое время в окне или как говорят его заест в аппарате, то он в несколько секунд запылает под действием тепловых лучей. Если весь механизм останавливается в своем движении от разрыва ремня мотора вследствие перегорания предохранителей или какой-либо другой причины, то, как известно, сейчас же закрывается автоматическая противопожарная заслонка (121), прекращающая доступ тепловых лучей к окну; кроме того, механик сейчас же обязан опустить заслонку на конусе конденсатора. Но может случиться, что фильм остановился, а механизм продолжает работать, при чем положение ухудшается еще тем, что механик замечает опасность только тогда, когда уже слишком поздно. Предположим, что фильм разорвался в месте, находящемся между дверцей и мальтийским барабаном. Подающий барабан продолжает продвигать фильм. Мальтийский барабан, принимающий и наматывающий барабаны, продолжают работать, а кусочек застрявшего фильма остается в дверце. Механик может заметить это не сразу—и пожар начался. Для того, чтобы в подобном случае защитить фильм от воспламенения существует целый ряд приспособлений. Между подающим и наматывающим барабанами помещают, например, два металлических ролика, которые прижаты друг к другу пружиной (фиг. 18); между этими роликами продвигается фильм. Ролики эти включены в цепь батареи, при чем цепь прерывается изолирующей прослойкой самого лежащего между ними фильма. Когда последний рвется, ролики приходят в соприкосновение, цепь замкнется и при помощи реле (27) ток дуговой лампы может быть прерван.

Транспортирование может быть также приостановлено и вследствие разрыва перфорации. Здесь не могло бы помочь вышеописанное приспособление, так как между роликами осталась бы прослойка фильма. Однако, подающий барабан продолжал бы сматывать ленту с бабины и образовалась бы большая петля. Чтобы избежать этого, над петлей, образованной подающим барабаном, помещают близко друг от друга две пластинки; нижняя пластинка находится на небольшом расстоянии от верхней и петля ленты проходит под нижней пластинкой, не касаясь

ее. При увеличении петли нижняя пластинка поднимается, соприкасается с верхней и замыкает электрическую цепь. Далее все происходит как было описано выше.

В других случаях пользуются механическими приспособлениями, одно из которых носит название предохранительных коробок Малэ и состоит в том, что как подающая, так и принимающая бабины заключаются в на-глухо закрываемые металлические коробки. Лента выходит из одной коробки с подающей бабиной и входит в другую с принимающей через узкие щели, у которых имеются оттянутые при проектировании клапаны с ножами, при чем оттягивание это производится при помощи пороховых нитей, кусков скатанного в шнур целлулоида или скрученной старой ленты. При возникновении пожара пороховая нить или целлулоидный шнур перегорают, клапаны, отрезая фильм, захлопывают щели и преграждают доступ пламени внутрь предохранительных коробок с бабинами. Об этих предохранителях упоминается еще и дальше в § 131, а рисунки их даны на фиг. 120 и 121.

Следует помнить, что все предохранительные приспособления, действие которых вызывается электрическим контактом, требуют постоянного надзора и ухода; в противном случае на них нельзя с уверенностью рассчитывать. Особенного внимания требует батарея и поверхности контактов. В общем, работа механических приспособлений отличается большей надежностью, чем электрических.

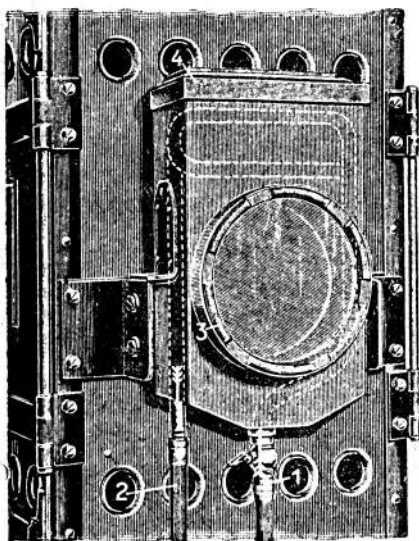
130. Зная легкую воспламеняемость фильма, само собой разумеется, установка на резкость (104) картины ни в коем случае не должна производиться при помощи куска пленки. Это было бы непростительным легкомыслием. Еще опаснее придвигать или отодвигать проекционную лампу к конденсатору, чтобы добиться пересечения лучей в объективе, в то время, когда фильм заправлен и находится в дверце. Можно ругаться, что в этом случае фильм попадет в фокус лампы и воспламенится. Очень удобны, но к сожалению не достаточно распространены, те приспособления, которые поглощают тепловые лучи источника света. Из них наиболее популярны кюветы, наполненные холодной водой. Кюветы (фиг. 118) эти представляют из себя узкие стеклянные сосуды с параллельными стенками такого размера, что они покрывают всю поверхность конденсатора. Кювета перестает оказывать свое действие, когда вода в ней нагревается. Кроме того, в воде образуются пузырьки воздуха и газов, которые вызывают рассеивание света, что влечет потерю его и дает неясное изображение. Для избежания этого кювету обычно снабжают охлаждающими приспособлениями. На фиг. 118—1 и 2 трубы, по которым приводится и отводится вода, источником которой служит или водопровод или специальный сосуд. Эта вода протекает по извилистой системе труб (см. пунктирные линии),

помещающейся в металлическом сосуде; к этому сосуду прижаты резиновыми, непроницаемыми для воды, кольцами два стеклянных кружка. В этот сосуд притекает жидкость, поглощающая тепло. Она согревается, при поглощении тепловых лучей, теплая жидкость поднимается наверх и охлаждается в трубах. Прибор этот потребляет до 15 литров свежей воды в час. Приток воды регулируется; вода должна оттекать, нагревшись, приблизительно, до 35° С. Полезно от времени до времени вынимать стекла кюветы и чистить их, что лучше всего производить разведенной соляной или серной кислотой. Нечищенные стекла могут причинить большую потерю света.

Особенно серьезное значение приобретают кюветы у аппаратов, в которых кадры могут быть остановлены во время проектирования, а также при применении зеркальных дуговых ламп, развивающих очень высокую температуру.

Лучше всего такие приспособления, в которых циркулирующая по наружному кожуху и трубам, притекающая из водопроводного крана вода охлаждает внутреннюю кювету, наполненную дистиллированной водой.

Вода, наполняющая кюветы, должна быть прокипячена, так как иначе, при нагревании, она будет выделять пузырьки воздуха, которые мешают при проекции. Вод-



Фиг. 113.

ный слой около 50 мм. толщины поглощает около 36% тепловых лучей. Некоторые растворы производят большее поглощающее действие, чем вода. Следует иметь в виду, что раствор обыкновенных квасцов несколько не увеличивает поглощающее действие чистой воды и, следовательно, применение таких растворов бесполезно. Сильное поглощающее действие оказывают растворы солей закиси железа, в том числе серноокислая закись железа или обыкновенный железный купорос. Слой 20% -ного почти бесцветного раствора этой соли толщиной в 10 мм. поглощает почти 94% тепловых лучей. Еще выгоднее 1% -ный раствор медного купороса с несколькими каплями серной кислоты; слой его в 10 мм. толщиной поглощает 98% тепловых лучей. Все эти растворы окрашены в светло-зеленый, иногда в светло-синий цвет, но эта окраска не бывает заметна при

проектировании. Практически рассуждая, эти растворы поглощают все тепло. Вместо того, чтобы пользоваться водными растворами, достаточно поставить между конденсатором и источником света стеклянную пластинку, окрашенную этим же солями закиси железа или меди. Кювета также помещается между конденсатором и лампой или между двумя линзами конденсатора. Само собой разумеется, что кювета с нагретой сильно водой также как и пустая не окажет никакого действия. В действии вышеописанного приспособления легко убедиться—если поместить кусочек фильма в фокус собирающей линзы, то при постановке кюветы в надлежащее, место нам зажечь фильм не удастся. Благодаря кюветам можно беспрепятственно наставлять фильм на резкость и в течение долгого времени задерживать на экране один и тот же кадр.

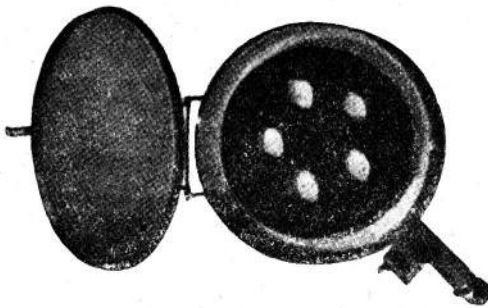
Если на пути лучей поместить соответственным образом изготовленную проволочную сетку из тончайших металлических нитей, то такая, автоматически включаемая центробежным регулятором, сетка или решетка также способна поглощать тепловые лучи. Но приспособление это пока распространения не получило.

В общем и целом охлаждающие кюветы являются верным и надежным средством, предохраняющим фильм от воспламенения. Несомненно, что самый кадр фильма, проходя через окно и быстро скользя сквозь дверцу, нагревается очень слабо. Но так как очертания конуса лучей заходят за окно (фиг. 99), то соприкасающиеся части дверцы будут в течение всего времени проектирования подвергаться действию тепловых лучей и сильно накаляться. Поэтому советуют покрывать дверцу соответственным образом вырезанным щитком из асбеста и таким образом защитить ее от нагревания. Эта предохранительная мера приобретает особенное значение при применении зеркальных ламп. В таких случаях хорошие результаты достигаются также при охлаждении током воздуха. Существуют приспособления, которые производят охлаждение и этим способом. Они состоят из небольшого воздушного вентилятора, который направляет на фильм сильную воздушную струю. Подобными приспособлениями может быть снабжен любой проектор. Следует упомянуть о комбинации, соединяющей этот вентилятор со специальным противопожарным клапаном, который поднимается только током воздуха, так что окно с кадром открывается только после приведения в действие насоса.

Благодаря только что описанным приспособлениям происходит также усиленное сдувание пыли с фильма и дверцы.

131. Остается разрешить вопрос как поступить, если несмотря на все предохранительные меры, фильм в дверце вспыхнет? Опыт показал, что пламя никогда не переходит на части фильма расположенные под окошечком; кроме того, при незначительности пространства между направляющими

и створками дверей, не загорается и верхняя часть фильма, а пламя локализируется на загоревшемся кадре. Опасны те случаи, когда пламя бьет из окошечка вперед и вверх; тогда может загореться петля у подающего барабана. В качестве предохранителя обычно над окошечком укрепляют щиток из жести. Если вкладыш для объектива тесно примыкает к окошечку или составляет одно целое с вырезом дверцы, то пламя не имеет возможности перекинуться дальше; такая конструкция существует у многих аппаратов, снабженных приспособлениями для установки кадра. Как же обстоит дело с перебра- сыванием пламени на верхнюю кабину с фильмом? Тут необходимо пользоваться так называемыми предохранительными коробками; они изолируют кабину от наружного воздуха и, таким образом, препятствуют развитию пламени. Эти коробки чаще всего представляют собой закрытые жестяные



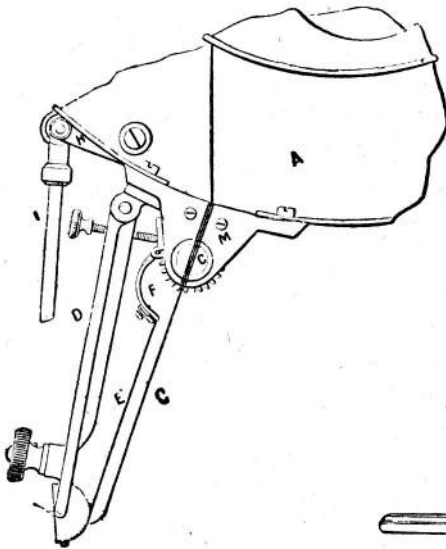
Фиг. 119.

футляры, которые про- пускают фильм через узкую щель. Для за- правки фильма откиды- вают боковую стенку кор- обки (фиг. 119). Поль- зование этими короб- ками всегда предписы- вается противопожар- ными правилами. Но нам известно, что фильм мо- жет продолжать горение и без доступа воздуха, правда, не образуя при этом пламени, но

удушливые и взрывчатые газы продолжают выделяться. Поэтому коробки должны быть изготовлены таким образом, чтобы фильм мог в нем гореть светящимся пламенем, следовательно — в коробку должно проникать некоторое количество воздуха; таким образом, не произойдет выделения газов, пламя не сможет распространиться дальше и причинить вред. Подобные коробки с одной стороны покрыты не сплошной металлической стенкой, а проволочной сеткой (как лампочки Деви), сквозь которую пламя не может пробиться.

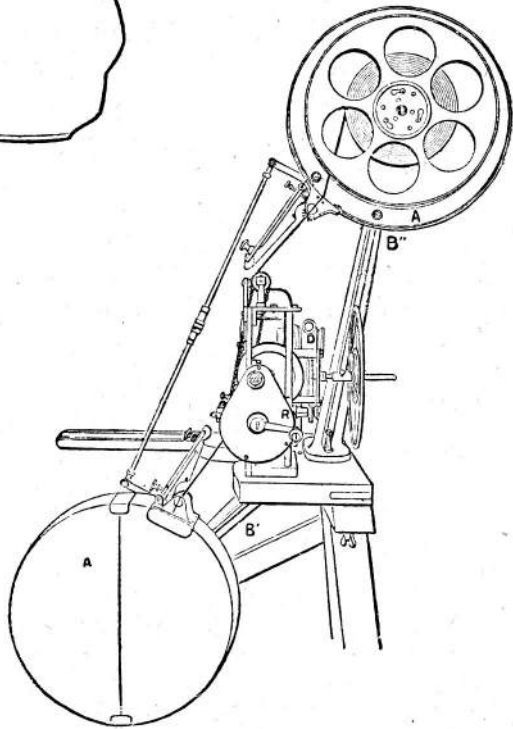
Хорошие результаты дают также предохранительные коробки Малэ, о которых говорилось в § 129. Фиг. 120 и 121 показывают подобное приспособление. *С*—фильм, входящий в кабину при посредстве металлических направляющих *М*. *F*—клапан, открытый благодаря натяжению пороховой нити *Е*, сдерживающей действие пружины. Когда загорится фильм *С*, то сейчас же загорается нить *Е* и клапан *F* захлопывается. Как видно на фиг. 120 и 121 клапан может быть закрыт и вручную. Движение передается рычагами *I* и *Н*, при помощи

зубчатого сегмента и зубчатого колеса. (Фиг. 121) показывает, как защищается верхняя и нижняя бабины с пленкой при помощи указанных предохранительных коробок Малэ. У многих приспособлений, как уже упоминалось спереди к клапану прикреплен нож, который отрезает горящую часть ленты, прежде чем огонь проникает в катушку. Когда механик замечает, что фильм загорелся, он ни в коем случае не должен открывать дверцу проектора, иначе фильм немедленно вспыхнет ярким пламенем. Не следует также дуть на воспламенившуюся пленку, а



Фиг. 120.

нужно быстро отрезать горящую часть сверху и снизу ножницами, которые всегда должны быть под рукой, а затем обезопасить от огня бабины. Понятно, что каждое воспламенение фильма в проекторе представляет собой значительную опасность, так как случайно могут отказаться служить все механические предохранительные приспособления. Нами были приведены и другие возможности возникновения пожара, в которых опасность может быть предотвращена внимательным отношением и сознательностью механика; как пример может быть указан Друммондов свет, меры предохранения в отно-



Фиг. 121.

нужно быстро отрезать горящую часть сверху и снизу ножницами, которые всегда должны быть под рукой, а затем обезопасить от огня бабины. Понятно, что каждое воспламенение фильма в проекторе представляет собой значительную опасность, так как случайно могут отказаться служить все механические предохранительные приспособления. Нами были приведены и другие возможности возникновения пожара, в которых опасность может быть предотвращена внимательным отношением и сознательностью механика; как пример может быть указан Друммондов свет, меры предохранения в отно-

шении которого были указаны в своем месте. При дуговых лампах существует опасная возможность случайного соприкосновения между горячим корпусом лампы и фильмом при чем было уже сказано, что части, могущие прикоснуться к фильму, покрываются по возможности плохими проводниками тепла — как напр., асбестом, а самый корпус снабжается двойными стенками.

Необходимо, чтобы в проекционной будке имелась возможность быстро затушить пожар. К числу средств, прекращающих огонь, в первую очередь относятся тушители. Они чаще всего состоят из металлических сосудов, выдерживающих давление в несколько атмосфер, в которых содержится раствор двууглекислого натрия в воде и небольшой стеклянный сосуд с серной кислотой. В случае пожара ударом тушителя о пол быстро разбивают сосуд с серной кислотой; серная кислота, попадая в насыщенный раствор соды, начинает интенсивно выделять углекислый газ, который своим сильным давлением вытесняет из резервуара раствор. Это представляет прекрасное средство для тушения огня, так как с одной стороны образуется большое количество углекислоты, в атмосфере которой горения не происходит, а с другой, при испарении выделяется соль, которая покрывает коркой все окружающие предметы; эта корка препятствует дальнейшему воспламенению. Такие приспособления стоят дешево и могут предохранить от значительных потерь. Хорошее действие оказывают также покрывала, сделанные из асбеста, специальной пропитанной огнеупорным веществом ткани или в крайнем случае простой войлок. Если накинуть такое покрывало на пламя, то оно или потухнет или, во всяком случае, не сможет распространиться дальше.

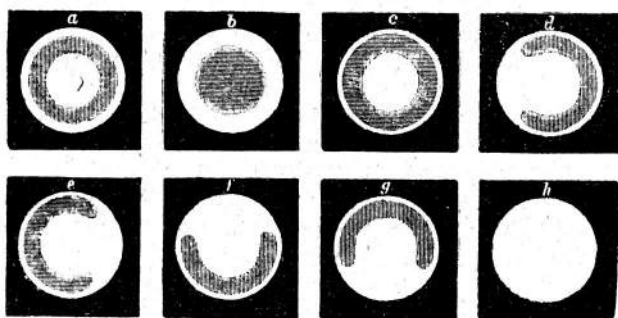
Другие предохранительные меры — как-то: обязательное хранение фильмов в жестяных коробках, запрещение курить, электрические предохранители и т. д. будут перечислены дальше.

Демонстрация картин.

132. При новой постановке кино-проекционного аппарата важна правильная монтажировка и сборка его. Аппаратура по большей части поступает уже в готовом и собранном виде. Место установки аппарата всегда точно определено техническими и противопожарными правилами. В соответствии с этими правилами, проекционный аппарат должен находиться в специальном огнеупорном помещении или аппаратной камере, отделенном от зрительного зала капитальной стеною и сообщаемом с ним только специальными проекционными и контрольными отверстиями. Эти отверстия должны быть снабжены падающими заслонками, вполне отделяющими зал от помещения аппаратной, на случай пожара.

В том случае, если такое, безопасное в пожарном отношении, специальное помещение не может быть устраиваемо в том здании, в котором будут происходить временные сеансы, то рекомендуется иметь переносную будку, которой следовало бы пользоваться для всяких передвижных кино-сеансов. Стены этих будок делаются из листов волнистого железа или из гладких железных листов, а в некоторых случаях, из асбестового полотна и материалов, пропитанных огнеупорным составом.

Весьма важно правильно установить лампу. Правильная установка определяется тем, что на экране получается однообразно освещенное поле, без желто-красных или синих пятен



Фиг. 122.

по краям. Пятна эти образуются и располагаются в зависимости от положения лампы, по отношению к конденсатору и могут иметь различную форму.

133. Фиг. 122 показывает, как можно корректировать установку лампы в зависимости от формы пятна. Пятна *a* и *b* возникают от того, что источник света расположен слишком близко от конденсатора, *c*—от того, что он слишком удален от него, *d* показывает, что лампа слишком удалена вправо, *e*—что она слишком сдвинута влево, *f* показывает, что лампа стоит слишком низко, *g*—что она стоит слишком высоко;—*h*—световое поле лампы, поставленной правильно.

Для правильной установки источника света, а также для установки на резкость обычно пользуются стеклянным диапозитивом. Диапозитив вдвигают в рамку и перемещают объектив до тех пор, пока на экране не получится достаточно резкое изображение. После этого убирают картину и начинают передвигать источник света по отношению к конденсатору, пока поле проектируемого изображения не окажется равномерно освещенным. Если окажутся окрашенными только углы картины, это показывает, что край конденсатора попал в поле объектива и проектируется вместе с картиной. Явление это исчезает при перемещении источника света; если же этого не

случится, то причина лежит в том, что окошечко для кадра слишком велико и тогда кадр (и об'ектив) должен быть придвинут к конденсатору, или, наконец, нужно выбрать конденсатор большего размера.

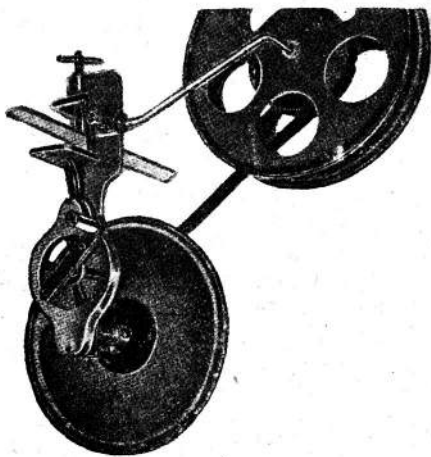
Если картина будет устанавливаться поднятием или опусканием окошечка и об'ектива, то может случиться, как уже было сказано выше, что мы выйдем за пределы светового конуса конденсатора и поле картины будет освещено не равномерно. Поэтому нужно рассчитать заранее, понадобится ли при изменении положения кадра перестановка источника света и в каком именно направлении; для выяснения этого нужно проделать перестановку вверх и вниз и проследить действие этой перестановки на поле картины. Если не удалось получить резкую или яркую картину, то значит не все в порядке: может быть неправильно взято расстояние между конденсатором и об'ективом, может быть дело в отдалении лампы и конденсатора, несогласованных фокусных расстояниях и т. д.

134. После этой проверки вынимают из коробки круг смотанной ленты и перемотав, если нужно ее на бабину или диск, ставят бабину на верхний кронштейн и приступают к заправке в проектор. Если среднее отверстие в круге фильма слишком малого диаметра и круг не надевается на ось диска, то крепко зажимают середину круга между большим и указательным пальцем левой руки, а правой—эту катушку вращают в направлении противоположном движению часовой стрелки, в результате чего отверстие делается шире. Когда катушка с фильмом насажена, берут край ленты и накладывают ее на верхний барабан. Нужно заметить, что источник света при этом должен быть затемнен при помощи противопожарной заслонки на конусе. Но так как при заправке необходим свет, то полезно подвести поближе к дверце проектора лампочку накаливания. Ленту нужно вставлять „вверх ногами“ и желатиновым или матовым слоем к конденсатору (при проектировании в проходящем свете желатиновый слой обращен к об'ективу). Если смотреть, стоя правым боком к контрольному и проекционному окнам в стене, то лента должна сматываться по направлению обратному движению часовой стрелки; иначе может образоваться свисающая петля, мешающая при проектировании. Но если этой опасности нет, то ленту пускают из-под бабины, т. е. она идет сматываясь по направлению часовой стрелки, т. к. в таком случае большее количество зубцов верхнего барабана захватывает перфорацию, что имеет значение для правильной подачи ленты с рваной перфорацией. Сама заправка производится различно в зависимости от системы аппарата, при чем существенно важно, чтобы эта работа протекала просто и быстро. Перед заправкой следует убедиться в чистоте частей, с которыми лента будет соприкасаться. Кроме того, нужно помнить о петле, которая должна образоваться между подающим барабаном и дверцей,

а также между средним и нижним барабаном. Кадр должен в начале сеанса приходиться в окно, стоящее по середине рамки, чтобы иметь возможность передвигать его и вверх и вниз. В зависимости от скорости движения мотора, приходится обращать внимание на различные обстоятельства. Во-первых, необходимо следить за быстротой смены кадров. Опыт быстро научает находить правильный темп. Слишком медленное движение усиливает мелькание, слишком быстро придает лихорадочный темп движениям на картине; кроме того, следует помнить, что программа рассчитана на известное время, следовательно, раньше кончить нельзя. Слишком быстрый темп вредит и аппарату и ленте. Во время сеанса нужно следить за экраном и за продвижением фильма в аппарате. Дуговая лампа, при известном навыке, регулируется через равные промежутки времени почти автоматически.

Перемотка, склейка и уход за фильмом.

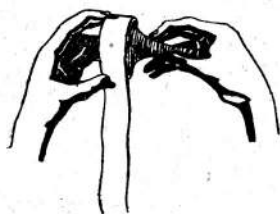
135. На приемочной бабине фильм после пропуска в аппарате намотан в обратном порядке — конец находится наружу, а начало в середине; поэтому его нужно перемотать, что производится при посредстве моталки. Этот прибор состоит из двух осей, одна из которых обычно вращается ручкой, передающей ей движение при посредстве зубчатых шестеренок. На оси одеваются катушки, как полная, так и пустая, при чем вращением ручки фильм перематывается с одной на другую (фиг. 123).



Фиг. 123.

Перематывание фильма может быть произведено и проектором; катушку, с которой нужно смотать фильм, укрепляют наверху и ведут ленту, минуя транспортирующий механизм, прямо к нижней наматывающей бабине. Мотор сообщит движение нижней катушке и фильм на нее будет наматываться автоматически. Однако, рекомендуется перематывать от руки. Часто перематыватель бывает снабжен счетчиком, или метромером, который указывает длину прошедшего через моталку фильма. Желатиновый слой фильма при перематывании желательно обращать внутрь. Нельзя наматывать ленту, не натягивая ее несколько, так как иначе моток или круг получается неплотный,

легко рассыпающийся, поэтому нужно слегка тормозить ленту при перемотке рукой. Вместе с тем не годится и слишком тугое наматывание, так как, благодаря сильному нажиму частицы пыли и грязи могут вдавливаются в ленту и портить ее. Если под рукой нет наматывателя, то перематывание можно произвести от руки, пользуясь следующим приемом. Сначала подматывают маленький круг ленты сантиметра 3 диаметром. Затем вытягивают внутреннюю часть этого руло в сторону, получив, таким образом, подобие полого конуса. В полученное углубление ставят средний палец левой руки—в качестве оси вращения и остальными пальцами свободно придерживают ленту. Правой рукой берутся за выступающий конус и начинают быстро вращать (фиг. 124). Пользуясь этим приемом можно добиться хороших результатов. Перемотанные ленты сохраняются в жестяных коробках до следующего сеанса. Фильм не должен храниться в теплом и сухом месте, так как он делается ломким, перфорация его легко рвется и желатиновый слой отскакивает. Кроме того, значительно увеличивается опасность вспышки слишком сухого целлулоида. Поэтому очень полезно сохранять фильм в жестяной коробке, на



Фиг. 124.

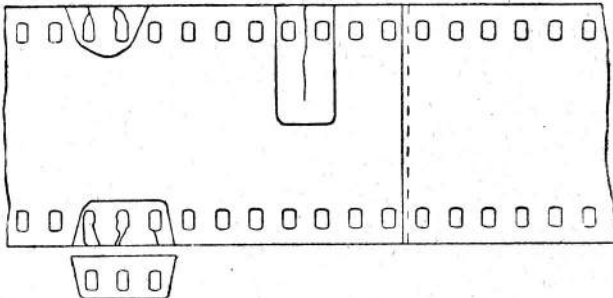
дно которой положен кусок влажной пропускной бумаги, при чем круги лент кладут не на дно коробки, а на натянутую проволочную сетку или продырявленный кусок жести.

Конечно, не следует держать фильм и в слишком сыром месте, так как от сырости начнет покрываться плесенью и сползать желатиновый слой. Для сохранности фильма всего важнее абсолютная чистота проекционного аппарата. Особенно много целлулоидной пыли выделяют новые фильмы или те ленты, которые по размерам несколько отличаются от нормальной ширины. Целлулоидная пыль сцарапывает желатиновый слой. Поэтому необходимо после каждой демонстрации тщательно чистить проектор щеткой и тряпкой, и особенно те части его, по которым скользит фильм (дверца). Слишком усиленное смазывание проектора также может оказаться вредным для фильма. Если механик второпях зальет проектор маслом, вместо того, чтобы аккуратно впустить по несколько капель его в каждое смазочное отверстие, то все масло окажется как раз там, где оно не нужно, а именно—на поверхности аппарата. Пыль и масло образуют на фильме пятна, которые от повторных наматываний в'едаются в желатиновый слой и избавиться от них бывает уже почти невозможно.

При перематывании фильма следует обратить внимание не повреждена ли его перфорация; пропуская фильм по руке сразу чувствуется место разрыва. Чтобы снять пыль с фильма

его пропускают между полосами фланели или замши. Пятна масла или грязи пробуют удалить с помощью бензина.

Перечисленные работы производит автоматически специальная машина для очистки лент; в кино-театрах ею, однако, редко пользуются. Особенно сильно страдают концы фильма; причина лежит в том, что к концу ленты катушка сильно уменьшается в диаметре, а сила вращения ее очень велика. Поэтому части ленты сильно прижимаются друг к другу и стираются. Для предупреждения этого служат катушки с валиком большего диаметра.



Фиг. 125.

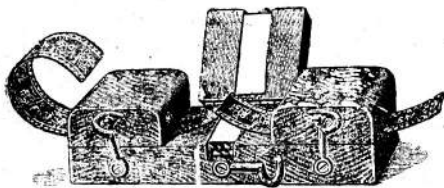
136. Как мы уже говорили, повреждения перфорированных отверстий лучше всего констатировать при перематывании. Повреждения эти должны быть немедленно исправлены, так как прорванная перфорация мешает демонстрировать фильм. Целлулоид великолепно склеивается. Достаточно целлулоидной полоски в 1—2 мм. шириной, чтобы склеенное место отлично держалось.

Чтобы склеить фильм нужно сначала удалить желатиновый слой со всей поверхности, которая будет покрыта клеем; обычно желатиновый слой размачивают с помощью воды, а затем соскабливают ножиком. Важно произвести склеивание так, чтобы не произошло неправильности в расположении перфорационных отверстий. Затем необходимо обрезать по целому кадру от ленты; иначе может остановиться половина кадра и весь фильм окажется смещенным в окне при проекции. Место склеивания не должно содержать отверстия, а должно приходиться между двумя отверстиями перфорации (фиг. 125).

Если нужно склеить две различных ленты, у которых положение отверстий перфорации различно по отношению к картине, то при склейке в первую очередь нужно обратить внимание на равномерность перфорации, а не надеяться на последующие исправления неправильных положений кадров во время сеанса, при помощи установочных приспособлений. Склеивают обычно растворителями целлулоида—амил-ацетатом, (укусно-амиловым) эфиром или грушевой эссенцией, в кото-

ром уже заранее растворено небольшое количество целлулоида (так называемый Zaponlack), с прибавкой ацетона.

Склеивать можно двумя способами. Во-первых, отрезают разорванный или поврежденный кадр таким образом, что рядом с соседним кадром остается полоска ленты примерно в 3 мм. ширины, а на другом куске фильма разрез идет по самому краю кадра. 3 мм. ленты очищаются от желатина, как это было описано прежде; сторона, несущая фотографические изображения смазывается клеем, затем покрывают слоем клея обратную сторону другого куска фильма и обе части ленты крепко прижимают друг к другу, следя, конечно, при этом за правильным расположением отверстий перфорации. Склеивание производится при помощи небольших специальных машинок;



Фиг. 126.

они снабжены рядом штифтов, распределенных соответственно отверстиям перфорации. Оба куска фильма вкладывают на штифты и прижимают двумя крышками (фиг. 126), при чем концы разорванной ленты встречаются посередине; их склеивают и сверху прижимают

крышкой. Таким образом склеиваемое место не будет подвержено при работе никаким случайностям.

Другой, более простой способ, состоит в том, что место разрыва заклеивается с глянцевой стороны чистым кусочком старого фильма (фиг. 125).

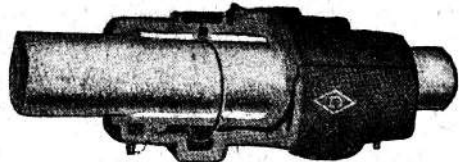
Для этого не нужен специальный аппарат. Место склейки должно быть помещено так, чтобы выступающий край оказался обращенным к объективу; иначе фильм может зацепиться за внутреннюю сторону дверцы и в пропуске его произойдет какая-нибудь неполадка.

Склеивание, как по первому, так и по второму способу требует внимательного к себе отношения, второй способ обычно применяется при починке картин и при разрывов перфорации. Если разорвано несколько отверстий, то из старой ленты (не несущей изображений) вырезают полосу с края (с перфорацией) и аккуратно налагая отверстие над отверстием, заклеивают поврежденное место (фиг. 125). Затем исследуют, хорошо ли пристало зачиненное место, а главное—хорошо ли держатся углы.

Края места склейки обычно слегка заостряют, осторожно поскоблив их ножом. Если разрыв произошел во время проектирования и нет времени исправить повреждение, то разрыв заклеивают облаткой, но никогда не следует закалывать разорванное место булавкой. Если замечают поврежденную перфорацию, то лучше всего стараются ее сразу вырезать или зачинить, чтобы разрыв не пошел дальше (фиг. 125).

Уход за проектором.

137. Как уже было сказано, следует особенно внимательно следить за чистотой тех частей проекционного аппарата, которые соприкасаются с фильмом. Новые ленты выделяют особенно много пыли, которая садится на дверце в виде жесткой корки. Эта пыль должна быть удалена после каждого сеанса. Все вращающиеся части должны регулярно смазываться и от времени до времени их следует чистить. Смазывают, как уже сказано, через смазочные отверстия или масленки.



Фиг. 127.

Новейшие проекционные аппараты снабжены подшипниками с кольцевой смазкой, корпуса которых до известной высоты наполнены маслом, при чем в них свободно вращается на оси кольцо, погружающееся в масло и, таким образом, постепенно смазывающее вал (фиг. 127); подобные подшипники не требуют частого смазывания, но от времени до времени запас масла в них должен быть обновляем. Для смазывания служат наилучшие машинные масла и костяное масло. Не следует гнаться за дешевой и покупать дешевое масло; масло дурного качества вредит аппарату и препятствует правильной его работе. Для очистки подшипников следует наполнить масленку керосином и этим керосином смывать приставшее масло. Промывание это должно производиться до тех пор, пока керосин, вытекающий из подшипника не окажется чистым; после этого смывают керосин, находящийся в подшипниках, бензином и только тогда можно производить новое смазывание. Обычно чистка производится сверху вниз, чтобы уже прочищенные части не оказались смазанными лишней раз. Разработавшиеся и износившиеся части аппарата должны быть незамедлительно заменены новыми; иначе и находящиеся в порядке части, работающие вместе с негодными, могут в свою очередь быть повреждены. Скорее всего изнашивается шайба мальтийского креста и сам мальтийский крест. Если ось шайбы и креста снабжена эксцентриковыми подшипниками, то при износе их можно подтянуть. Зубцы среднего (мальтийского) барабана с течением времени заостряются и могут начать резать фильм. Ремни, спиральные пружины и цепь Галя, от передачи подающего барабана, должны от времени до времени быть заменяемы новыми. Пружину, прижимающие в дверце рамку с салазками, быстро ослабевают.

Нужно привыкнуть еженедельно тщательно проверять аппарат; таким путем легче всего оградить его от ненужных и преждевременных повреждений.

Уход за объективом и конденсатором.

138. С наружных поверхностей линз нужно стирать пыль ежедневно. От времени до времени то же самое должно быть проделано и относительно внутренней их поверхности. Чистку следует производить куском мягкой суконной или полотняной тряпки, слегка смоченной в воде и спирте. Не рекомендуется вытирать стекла замшей, так как она иногда содержит твердые частицы. Чтобы испытать, чисто ли стекло, на него следует дыхнуть; с чистых стекол налет исчезает быстро и равномерно.

Разбирая объектив, следует обращать внимание на расположение линз; если вставить линзы обратно в иной последовательности, то не получится резкого изображения на экране.

Неполадки при работе кинематографической установки.

Нерезкость изображения.

139. Если, несмотря на перемещения объектива изображение получается недостаточно резкое, следует проверить, правильно ли вставлены линзы после чистки. В пецвалевской системе комбинированная, склеенная линза должна быть спереди, а обе одиночные должны быть обращены к конденсатору. Если положение линз правильное, следует осмотреть конденсатор. Может случиться, что конденсатор был холодным, на него осели водяные пары и при согревании он запотел; в результате картина будет туманной.

Возможен другой случай — объектив вышел из светового конуса конденсатора, благодаря чему нижний или верхний край картины видны на экране нерезко. Недостаточное прижатие ленты в дверце также может быть причиной нерезкости картины, увеличивающейся от центра к периферии или от краев к центру. Так как фокусное расстояние объектива невелико, то даже небольшая разница дает себя чувствовать. Нерезкость заметна особенно еще тогда, когда лента несколько шире, чем расстояние между направляющими, неподвижными салазками и фильм начинает, проходя позади объектива, несколько коробиться и выпячиваться. Если аппарат наклонен к экрану, то может возникнуть частичная нерезкость изображения — справа, слева, вверху или внизу.

Трудно избежать подобной частичной нерезкости при проектировании в проходящем свете, когда приходится наклонять аппарат для избежания мешающего пятна света; то же можно сказать и относительно пользования серебристым экраном, при котором проектировать приходится сверху вниз.

Как уже было сказано, на резкость картины влияет также и дрожание аппарата; это легко проверить, проектируя непо-

движную картину. Если неподвижная картина получается достаточно резко, а кинематографическая проекция не резка, то причина лежит в дрожании аппарата и его следует укрепить более устойчиво. Если никак нельзя добиться резкости картины, то это значит, что не пригоден объектив.

При желании определить фокусное расстояние объектива, его устанавливают на большом расстоянии против сильно освещенного предмета; расстояние, на котором получается резкое изображение предмета на листе бумаги, отмечается. Такое именно расстояние должно быть между объективом и фильмом. Туманность картины может происходить также от потускнения линз объектива и конденсатора; она может происходить, наконец, и от того, что кинематографическая съемка была произведена недостаточно резко. Туманность этого сорта легко отличить, так как предыдущие и последующие картины будут вполне резкими.

Если в поле картины видны тени, темные пятна или ярко-красные края, то необходимо соответственно переместить источник света.

Дефекты кино-лент.

140. Изношенные фильмы являются причиной многих ненормальностей при проекции. Пятна и царапины на старых лентах утомляют глаз (так называемое мелькание). Единственное средство избежать этого—пользоваться хорошими новыми лентами. Дождь происходит вследствие продольных полос и царапин. Если фильм неправильно склеен, то иногда происходит перескакивание кадра.

Возможно, что недостающее место пропущено и в негативе или при монтировке. Если на месте склейки вырезана половина кадра, тогда картина смещается или будет не в рамке, т. е. мы видим на экране по половине двух кадров и экран кажется по середине разделенным. Желатиновый слой на испорченных старых фильмах чаще всего трескается. В этом случае лучше всего вырезать соответствующие части ленты, иначе лента будет портиться дальше. Сухими и ломкими фильмы делают при хранении в сухом и теплом месте. Если перфорация фильма не точно соответствует норме, то есть опасность разрыва перфорации. В таком случае лучше фильм не употреблять, так как от этого сильно страдает аппарат.

Недостатки обтюратора.

141. Неправильная установка обтюратора является причиной так называемого потягивания фильма, так как он не вполне закрывает продвижение кадров. Для проверки следует рукой медленно вращать обтюратор и следить, закрывает ли он весь фильм в момент его продвижения и в какой момент он открывает его.

Если на экране происходят слишком быстрые или слишком замедленные движения, то это может зависеть от скорости проектирования и должно быть урегулировано механиком.

Неправильное действие нижнего наматывающего приспособления.

142. Оно должно быть приписано недостаточной тяге передачи. Следует осмотреть, не засалились ли шнур или проволочная спираль; сначала следует попытаться очистить их бензином, в случае неудачи — заменить новыми. То же самое производят и с обтянутыми кожей дисками фрикционного приспособления; если на них оказывается жир или масло, то их также очищают бензином.

Лента рвется чаще всего от того, что фильм где-нибудь застревает, а транспортирующий механизм тянет его дальше. Причины этого могут быть очень разнообразны. Чаще всего фильм заедает в дверце, в особенности, если он шире, чем расстояние между салазками.

Царапины на фильме.

143. Если на фильме появились продольные царапины, которых не было до проектирования и которые, следовательно, произведены аппаратом, то его сейчас же нужно подробно осмотреть. Особенно внимательно следует исследовать как прижимную рамку на дверце, так и неподвижные салазки, на которых может образоваться корка грязи и пыли.

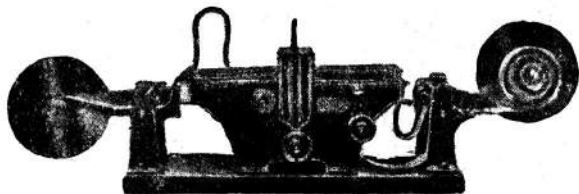
Неспокойное стояние фильма.

144. Причины могут быть также разнообразными. Если на экране дрожит вся картина вместе с обрамлением, это показывает, что дрожит в свою очередь весь проектор, что он недостаточно устойчиво установлен. Тогда следует прикрепить механизм к штативу и штатив к полу более солидными винтами. Если дрожит только картина внутри освещенного поля, то виной этому головка аппарата. Если аппарат изношен и фильм не плотно прижат к салазкам дверцы, то лента в момент остановки будет недостаточно устойчива. Проскакивающий лишний участок фильма будет то большим, то меньшим. Даже при незначительности этой разницы она, в силу проекции на экран в увеличенном виде, будет давать впечатление сильного дрожания всей картины. Причина дрожания может заключаться, конечно, и в изношенности самого фильма, имеющего рваную перфорацию, препятствующую точной работе транспортирующего механизма, но тогда это легко установить путем сравнения результатов проекции на том же аппарате двух

лент—старой и новой. Наконец, виною может быть и неполадка во время самой с'емки, когда дрожали и кино-с'емочный аппарат и поддерживающий его штатив, но тогда делу помочь уже нельзя.

Производство кинематографических картин

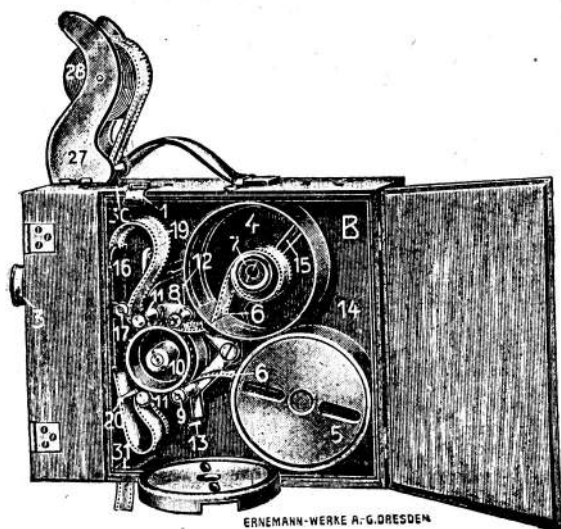
145. Независимо от того, что кино-механику вероятнее всего не придется никогда иметь дело непосредственно с кино-с'емочным аппаратом, ему небезынтересно, конечно, знать, хотя



Фиг. 128.

бы в общих чертах, как производится кинос'емка и какие стадии обработки проходит фильм, прежде чем он попадет к нему в руки для демонстрации.

Кинематографическая пленка, как негативная, так и по-

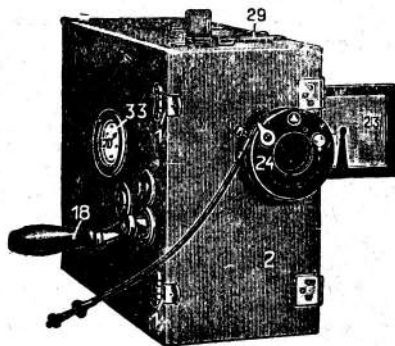


Фиг. 129.

зитивная, изготавливается на специальных фабриках и выпускается на рынок, вырабатываемыми ее фирмами, либо в перфорированном, либо в неперфорированном виде. В последнем случае, прежде чем использовать такую пленку, в ней сначала пробивают перфорационные отверстия, или, как говорят, ее перфорируют, что производится с помощью особых приборов,

носящих название перфорационных машин (фиг. 128). Машины эти должны работать с исключительной точностью и при том, конечно, в лишенном актиничного или активно действующего на эмульсию света помещении.

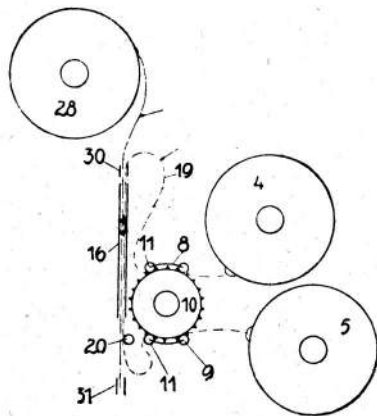
Киносъемочный аппарат — это по существу та же фотографическая камера (без меха) с присоединением транспортирующего фильм механизма (фиг. 129) и других необходимых для данной цели частей. По большей части такие аппараты



Фиг. 130.

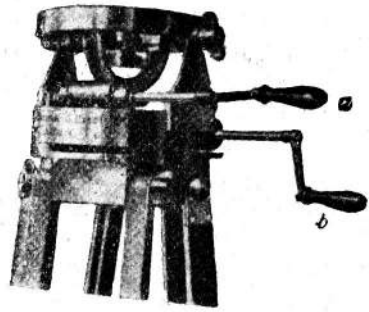
профессионального типа вмещают в себя бабину со 120-ю метрами пленки. Исходя из нормальной скорости проекции и съемку, для совпадения темпа движений на экране, производят с такой же скоростью. В качестве транспортирующего механизма в киносъемочных аппаратах применяется почти исключительно грейферная система, так как в данном случае мы имеем дело с совершенно свежей перфорацией и основной задачей является спокойное стояние фильма, а, следовательно, и кадра

в окне. Здесь мы имеем почти те же приспособления для наматывания и сматывания фильма, как и в проекторе, но все они расположены гораздо более компактно. Часто один и тот же барабан исполняет роль подающего и принимающего. На фиг. 131 изображен схематически маленький съемочный аппарат на 30 метров пленки, на фиг. 129 и 130 — его общий вид снаружи и внутреннее расположение частей. Спереди находится объектив (3 и 24) с видоискателем (23), служащим для того, чтобы соответствующим образом устанавливать аппарат во время съемки и наблюдать снимаемую картину. Количество света, проходящее через объектив регулируется отверстием диафрагмы, которое может быть увеличено или уменьшено передвижением особого штифта. Снаружи аппарата находится циферблат со стрелкой (33), который показывает, какое число метров фильма уже пропущено. Фиг. 129 и 131 показывают путь фильма, когда этой съемочной камерой пользуются как копировальным аппаратом. 10 — подающий и, одновременно, принимающий барабан. Этот аппарат может делать также одиночные снимки по отдельным кадрам; для этого следует только переместить ручку в дру-



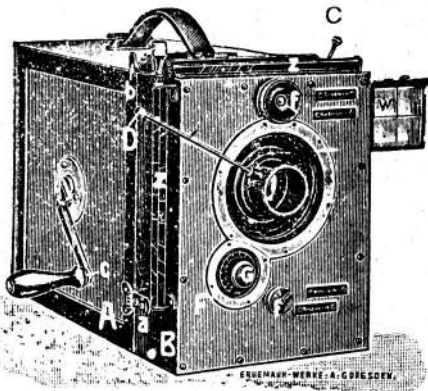
Фиг. 131.

гой вкладыш. Аппарат ставят на прочный штатив (фиг. 132), головка которого, если это нужно, может быть повернута и наклонена. Подобные аппараты служат для с'юмок под открытым небом, для с'юмок пейзажей, уличных сцен и т. д. На фиг. 133, 134 и 135 изображен современный большой с'юмочный аппарат типа Дебри. Бабины для 120 метров фильма помещены напротив друг друга, сбоку; механизм находится посреди. Установка на фокус производится при помощи сквозной наводки. *D* — регулятор для установки диафрагмы. В аппарате этом имеется также приспособление для с'юмки отдельными кадрами (т. наз. мультипликатор), для обратного вращения и т. п.



Фиг. 132.

Большая часть кино-картин, напр., юмористические сцены, трюковые ленты и драмы снимаются в специально оборудованных помещениях. Для этой цели строят большие ателье с особенно хорошо оборудованным освещением; часто приходится одновременно пользоваться 50 и более дуговыми лампами, чтобы добиться нужной яркости. С'юмочные аппараты употребляют при павильонной с'юмке такие же как и описанные, но ставят их на особо прочные и солидные штативы способные перекапываться с места на место.



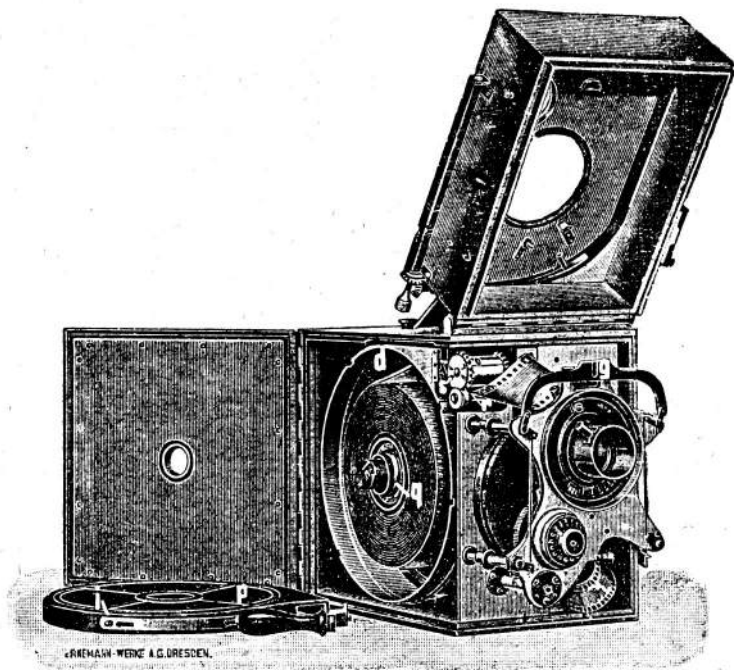
Фиг. 133.

146. Когда картина заснята, нужно, так же как и при изготовлении фотографий, пленку сначала проявить, а потом закрепить, чтобы иметь негативный фильм. Благодаря длине ленты, это сопряжено с большими трудностями. Чаще всего пленку

наматывают на рамы, вмещающие по 40 метров и погружают такие рамы в деревянные баки с проявителем и фиксажем, после чего промывают и сушат на больших барабанах (фиг. 136). Таким образом получают негативный фильм, на котором все светлые места выходят темными, а все темные — светлыми. Негативный фильм вместе со свежей позитивной пленкой пропускают в копирувальном аппарате (фиг. 137), при чем

обычно источником света для печатания служит лампа накаливания. Печатный аппарат снабжен обычным грейферным транспортирующим механизмом. Позитивный фильм проявляют так же, как негативный, фиксируют и сушат. С одного негатива можно получить весьма значительное количество позитивных отпечатков.

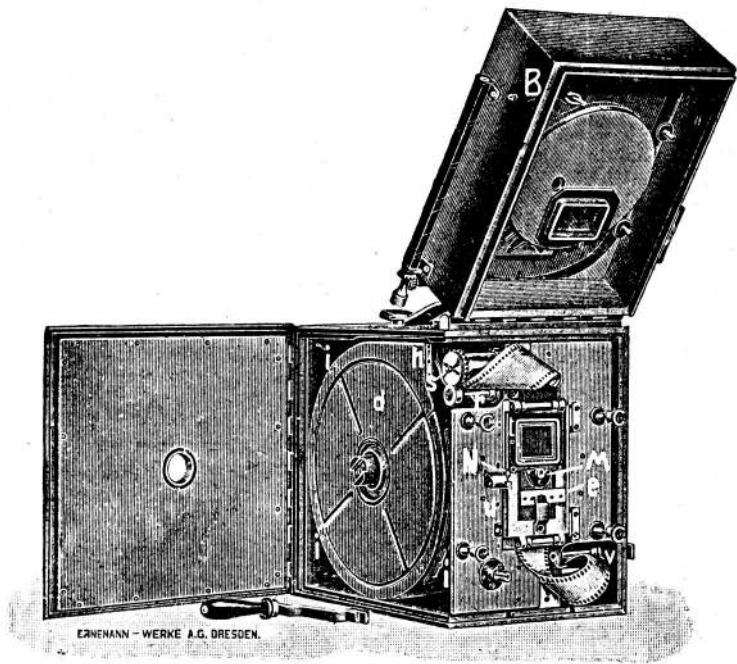
147. Фильмы выпускаются часто окрашенными одним тоном; это окрашивание производится химическим путем, для чего погружают фильмы на раме в баки, содержащие опреде-



Фиг. 134.

ленные растворы. Таким способом окрашиваются (вирируются) только темные части ленты, а светлые остаются без расцветки. Если же производить окраску анилиновыми красками, то равномерно окрашивается весь фильм. Следовательно, комбинируя вираж с анилиновой окраской можно окрасить ленту в два цвета. Совершенно иным способом делают натурально расцветочные цветные фильмы. Сначала цветные фильмы раскрашивались от руки; они, конечно, обходились значительно дороже, так как каждый из многочисленных кадров должен был быть раскрашен ручным способом. Теперь ручным способом раскрашивают один фильм, по которому машинным способом при помощи трафарета или шаблона раскрашиваются остальные.

Берут столько позитивных фильмов, сколько предполагается употребить красок. Если, например, желают взять три краски—красную, зеленую, синюю, то все части, которые должны быть окрашены в синий цвет, вырезаются из одного позитивного фильма; из другого позитивного фильма вырезаются все красные части, из третьего—все зеленые. Окрашивание копий производится следующим образом: краска наносится щеточками



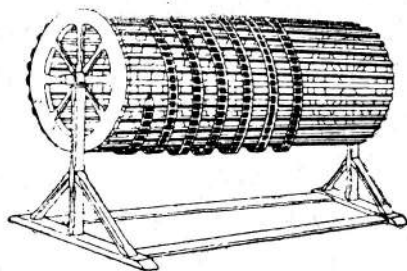
Фиг. 135.

при пропускании сквозь машину, предназначенного к окраске, фильма с вырезанными шаблонами.

148. Наибольший интерес обычно вызывают те фильмы, которые показывают нам загадочные происшествия, не могущие произойти в действительной жизни; их называют обычно трюковыми фильмами. Мы объясним здесь наиболее важные и часто встречающиеся трюки. Одно из простых средств—замедленная с'емка и нормальное демонстрирование на экране; Представим себе происходящую бешеным темпом погоню за каким нибудь человеком, при чем все предметы на пути опрокидываются, падают и т. д. Для такой постановки актеры движутся нормально, а с'емка производится медленно—с'емочный аппарат пропускает допустим по 5—6 кадров в секунду.

Нормальное проектирование делает вес движения чрезвычайно резкими и быстрыми. Другой способ—пропускание при снятии пленки в обратном направлении—для этого, как уже было сказано, аппарат должен быть снабжен некоторыми специальными приспособлениями. Нам показывают, например, как вынырнувший из воды летит к трамплину, платье само облепляет его тело и т. д. Или, в другом случае, футбольный мяч с необычайной быстротой отталкивает играющих в разные стороны. Комбинируя эти приемы, мы получаем возникновение дома из кучи кирпичей, статуи из куска глины и тому подобное.

Дом или статуя стоят на определенном месте, их медленно разрушают, при чем каждое положение снимается отдельно обратным движением пленки. В проекционном аппарате ленту пускают нормально и публика видит возникновение статуи из кусков или дома из обломков. Таким же образом снимаются надписи, которые возникают из бесформенной груды букв.



Фиг. 136.

Прекрасные результаты дает перерыв с'емки, при чем во время перерыва можно напр., заменить одно лицо другим—после чего аппарат возобновляет с'емку. Перерыв при проектировании картины, конечно, не замечается. Таким способом сделаны все фильмы, в которых двигаются неодушевленные

предметы—из досок делается мебель, из игральнх карт строится дом и т. д., и т. д. Вышеописанное возникновение статуи и дома возможно также произвести путем прерыва с'емки. Одно положение имеется на лицо—его снимают; затем производят надстройку, снова снимают и т. д. Подобным же образом показывают распускание цветка. Для этого придется снимать каждый час в течение месяцев, а мы видим как распускается цветок в течение нескольких минут. Сюда же относятся изображения катастроф, несчастных случаев с автомобилем и т. д. При изображении того, как экипаж переезжает человека, с'емка идет до того момента, пока экипаж приблизится вплотную к лежащему артисту, затем делается перерыв, человек заменяется куклой, экипаж переезжает ее—эту сцену аппарат снимает—затем снова делается перерыв и кукла опять сменяется человеком. Различных эффектов можно добиться применением так называемого впечатывания одного изображения в другое и двойной с'емкой. В этом случае снимают человека на совершенно темном фоне из черного бархата, а другой фон, скажем, сказочный пейзаж, снимают на другой фильм так, чтобы он занимал соответствующее

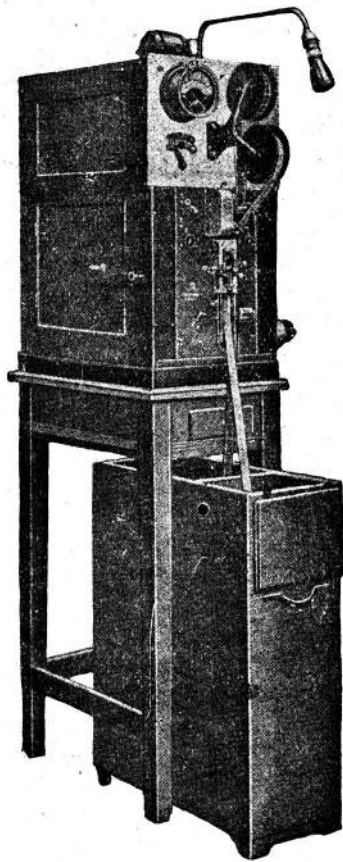
положение относительно первой фигуры. Потом копируют оба негатива на один позитивный фильм.

На этом же принципе построен трюк, который производится открыванием и закрыванием с'емочного об'ектива при помощи наружной диафрагмы или затвора.

Снимают сцену при совершенно открытом об'ективе. Постепенно об'ектив начинают закрывать, благодаря этому изображение становится все бледнее и, наконец, при закрытом об'ективе исчезает совершенно. Актер становится не определенное место, об'ектив начинают постепенно открывать. Позитивные фильмы печатают так, что самая яркая картина на одной ленте совпадает с самой темной картиной другой ленты. Тогда получается впечатление, что человек медленно возникает из пустоты.

Когда нужно снять одного и того же артиста в двух ролях, прибегают к так наз. кашетам. Это металлические пластинки, которые закладываются в окно с'емочного аппарата и закрывают ту или иную часть пленки. Сначала снимают, допустим, на левую половину ленты, а правая закрыта, потом ленту при закрытом об'ективе переводят в первоначальное положение и снимают вторую сцену уже на правую половину той же ленты.

Красивые эффекты создает оптическая иллюзия. Сюда относятся вогнутые зеркала, искажающие предметы, вытягивающие их в длину или в ширину. При с'емке и во время проектирования присутствие зеркал не заметно. Танец балерины на руке человека ставится следующим образом: рука помещена перед камерой, следовательно, на снимке она будет больших размеров, а танцовщица находится на большом расстоянии и при этом так, что кажется, что она стоит на руке. Многого можно достигнуть подбором природы и декораций; трудно иногда бывает определить — заснята ли подлинная природа или декорации. Очень популярен трюк, в котором человек карабкается по отвесной стене дома. Стена дома построена на полу ателье, актер ползет по ней, камера укреплена об'ективом



Фиг. 137.

вниз под потолком. Железнодорожные катастрофы, провалы мостов и т. д., вполне удовлетворительно изображаются соответственными макетами снятыми на соответствующем расстоянии и кажутся нормальных размеров.

Цветной, говорящий и рельефный кинематограф.

149. В настоящее время сильно занимает изобретателей проблема цветной кинематографии. Механическая окраска фильма почти оставлена из-за высокой стоимости. Те приспособления, которые дают возможность окрашивать фильм в различные цвета, требуют особых аппаратов, которые по большей части не годятся для проектирования обыкновенных черно-белых лент. Большинство этих изобретений основано на методе синтеза или наложения цветов; каждая окрашенная картина разлагается на три взаимно друг друга дополняющие, окрашенные картины, которые проектируются быстро одна за другой и создают изображения нужного цвета. Первую картину снимают, допустим, сквозь фиолетовый фильтр, вторую сквозь, красный, третью—сквозь зеленый. Картины проектируются при помощи также окрашенных фильтров. Первая лента дает только фиолетовые части, вторая—красные, третья—зеленые. Зрительная память сливает эти отдельные красочные пятна в единое впечатление натурально окрашенной картины.

Однако, благодаря смене красочных впечатлений в глазу, этот способ вызывает сильное мелькание. От этого недостатка старались избавиться очень быстрым пропуском фильма. Но это ведет к увеличению нормальной длины ленты в два или в три раза, и время экспозиции делается столь коротким, что не удастся зафиксировать снимки, тем более, что сила света бывает при этом и без того сильно понижена из-за поглощения его цветными фильтрами. Кроме того, при этом способе нельзя избежать окрашенных в радужные цвета краев. Представим себе какой-нибудь белый объект—скажем идущего человека в белой одежде; для того, чтобы получить на экране при смешении белый цвет, эту белую фигуру придется снимать и проектировать через красно-сине-зеленый фильтр. Но краски не прокроют друг друга, так как фигура движется. Поэтому смещенная часть на краю белого будет казаться окрашенной попеременно во все цвета радуги. От этого недостатка нельзя избавиться, так как он является следствием самого принципа наложения дополнительных цветов. В Америке довольствуются двумя красками—сине-зеленой и оранжево-красной (Kinemakolor). Эффект расцветки получается при этом довольно удачный, времени экспозиции больше, но окрашенные края мешают впечатлению и здесь. Пробовали одновременно снимать обе краски двумя объективами на одну или на две пленки; но и это к положительным результатам не привело, так как картины, получен-

ные двумя объективами, никогда не покроют друг друга в точности и, таким образом, и здесь будут иметь место окрашенные края.

Удачным приемом воспользовался в этом отношении Гомон. Одновременно снимаются все три цветные части, каждый кадр вдвое меньше нормальной величины. Съемка производится при помощи комбинированного объектива, который в сущности состоит из трех объективов. Таким образом получаются три изображения, обладающие очень незначительным углом смещения. Подобные ленты проектируются особым проектором, дающим увеличение вдвое больше обычного.

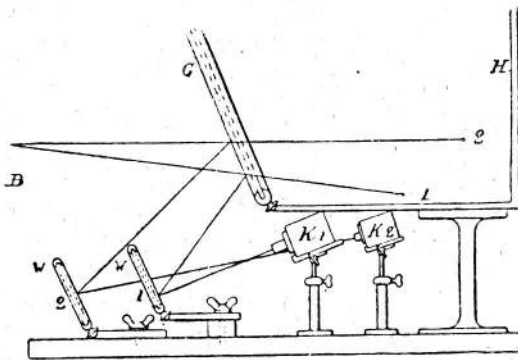
За последнее время во Франции пользуются способом в основу которого положена совершенно новая идея; способ этот ожидает большая будущность. На целлулоидную гляцевую сторону наносят равномерную зернистость, при чем каждое из зерен этого слоя имеет форму двояковыпуклой чечевицы. Таким образом целлулоидная сторона пленки оказывается покрытой множеством плоских собирательных линз с очень маленьким фокусным расстоянием. Под микроскопом такая пленка имеет вид пчелиных сот. При первоначальных опытах на каждом квадратном миллиметре пленки находилось 520 такого рода чечевиц, в дальнейшем число их было увеличено до 1000. При съемке в объектив вставляют трехцветный фильтр, пленка закладывается целлулоидной стороной к объективу. Получается следующее: если фотографировать белую стену, то изображение на пленке не видно и не получится, но посредством каждой микролинзы на ней получается изображение объектива с фильтром тройной окраски. Следовательно, каждая микролинза отразит на ленту три цветных поля в виде трех крошечных пятнышек. Если же направить объектив на окрашенный объект, то этот объект сам отобразится на фильме. Предположим, что перед объективом красный предмет. Тогда из трех цветных точек каждой микролинзы зафиксируются только красные; точки остальных цветов, не пропускающие красных лучей, исчезнут.

В результате получают обычный черно-белый негатив; с него печатают обыкновенный позитив; в проектор вкладывают такой же объектив с цветными фильтрами, в том же порядке и при проектировании полученного таким способом негатива—на экране появляется картина, окрашенная в натуральные цвета.

150. Принципиально приемлемое разрешение говорящий кинематограф, одновременно передающий изображения и звуки, получил уже сравнительно давно, но практические результаты пока не дали ничего ценного.

Звуковые впечатления при съемке превращают в электрические колебания при помощи телефона или микрофона. При помощи усилителей, какими сейчас широко пользуются в радио-

технике, эти колебания могут быть усилены. Такого рода равномерные, ритмические колебания возбуждают световые колебания источника света. Колебания света воспринимаются пленкой в пункте непрерывного движения ленты — перед окошечком или позади него. На фильме оказываются нанесенными попеременно то темные, то светлые поперечные полосы. Фильм для этой цели обычно бывает шире нормального и звуковая запись заносится на его выступающий за перфорации край. Для воспроизведения звуков эту полосу пропускают мимо постоянного источника света. Следовательно, сообразно колебаниям, протекает то большее, то меньшее



Фиг. 138.

количество света. Эти колебания света принимаются селеновой пластинкой, которая снова превращает колебания света в колебания электрических волн. Последние усиливают при помощи телефона и получают соответствующей силы звук. Недостатком такой передачи является шум, напоминающий шипение

граммофона, при чем иногда этот шум бывает значительной силы; тем не менее способ этот, при надлежащей научной разработке, может привести к хорошим результатам.

Что же касается стереоскопической проекции, то это самая трудная из задач кинематографии. Получение вполне рельефных стереоскопических изображений, при современном состоянии нашей техники невозможно и то, что достигнуто до сих пор, не более, чем суррогаты.

151. Кажущаяся рельефность может быть достигнута следующим способом: производят съемку белых фигур на совершенно черном фоне и для проекции такой картины устраивают специальное приспособление. У края сцены ставят наклонное зеркальное стекло *G* (фиг. 138). Под сценой помещают проектор *K*₁, отбрасывающий изображения на скрытой также под сценой экран *W*₁, поставленный параллельно стеклу *G*. Отраженное экраном изображение падает на стекло, которое отбрасывает часть лучей в зрительный зал. Глаз зрителя видит это изображение не перед стеклом, а за ним примерно в точке *I*. Задний фон сцены *H* обставляется декорациями и зрителю кажется, что фигуры движутся на сцене впереди этих декораций. Можно поставить еще и второй проектор *K*₂ и тогда на сцене будет двигаться второй ряд фигур.

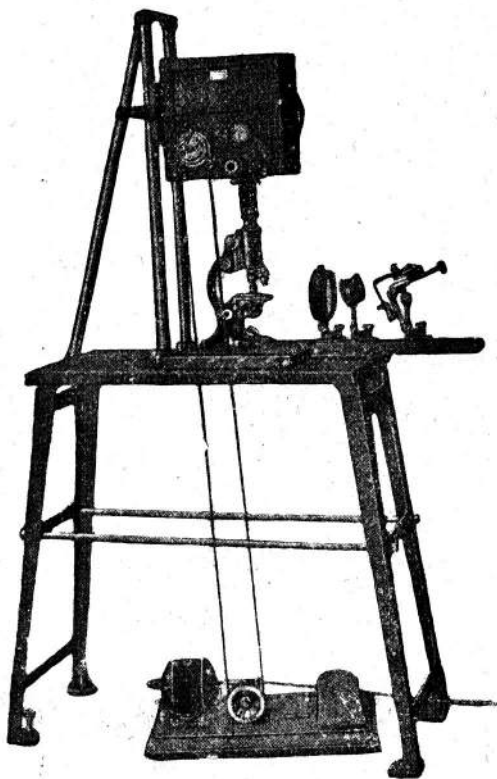
Научный кинематограф.

152. Экономическое значение кинематографии заключается главным образом в постановке и эксплуатации картин служащих для развлечения; эта индустрия кормит сотни тысяч людей. С другой стороны кинематография становится важным, иногда незаменимым, пособием в научных областях.

Благодаря быстрой съемке и медленному проектированию, она дает возможность исследовать мгновенно совершающиеся события; а быстрое проектирование медленно совершающихся явлений показывает нам движение там, где все казалось неподвижным.

153. Вспомогательные средства научного кинематографа несколько отличаются от обычных приемов кинематографии. Если нужно заснять движения, совершающиеся с большой быстротой — взрывы, взмахи крыльев какого-нибудь насекомого и пр., тогда средняя скорость продвижения фильма (15—20 кадров в секунду) оказывается недостаточной для того, чтобы разложить движение на отдельные его фазы.

Тогда при помощи так называемого рапид-аппарата снимают по несколько сот снимков в секунду. Zeitlupe Эрнмана допускает скорость до 300 кадров в секунду. Если нужно еще увеличить скорость, тогда фильм продвигают без остановки, а в качестве источника света берут искро-образователь большой частоты. Для этой цели пользуются электрическими искрами; желаемую частоту искр можно получить, устанавливая определенную длину искры при помощи прерывателя высокой частоты. Каждая проскакивающая искра освещает один из кадров фильма. При помощи искр можно заснять летящие снаряды и т. д.



Фиг. 139.

и затем проектировать их нормальным темпом на экране, при чем это разложение делает все явления полета совершенно ясными и доступными для изучения. С другой стороны, можно делать с'емки с растущих растений; с'емки эти растягиваются на недели и месяцы, за каждый день делают только несколько снимков. Просмотр же всего этого длительного процесса произростания занимает лишь несколько минут.

154. Киноматография оказывает также существенную пользу при анализе движений в пространстве, когда одновременно снимают положение предмета и секундомер на ходу. Такая картина покажет нам в какой момент предмет, занимал определенное положение; следовательно, можно составить кривую пути—времени. Этим методом пользовались для изучения работы действия механизмов и т. п.

155. Большое значение имеет также микро-кинематография. В с'емочном аппарате на месте об'ектива помещен микроскоп (фиг. 139). Сквозь зеркальное стекло можно видеть также и кадр во время с'емки. Принимая во внимание, что такая микроскопическая картина может быть показана значительному количеству зрителей, она оказывается особенно ценной; наблюдатель легче и свободнее может разобраться в изображении на экране, чем на быстро меняющемся препарате.

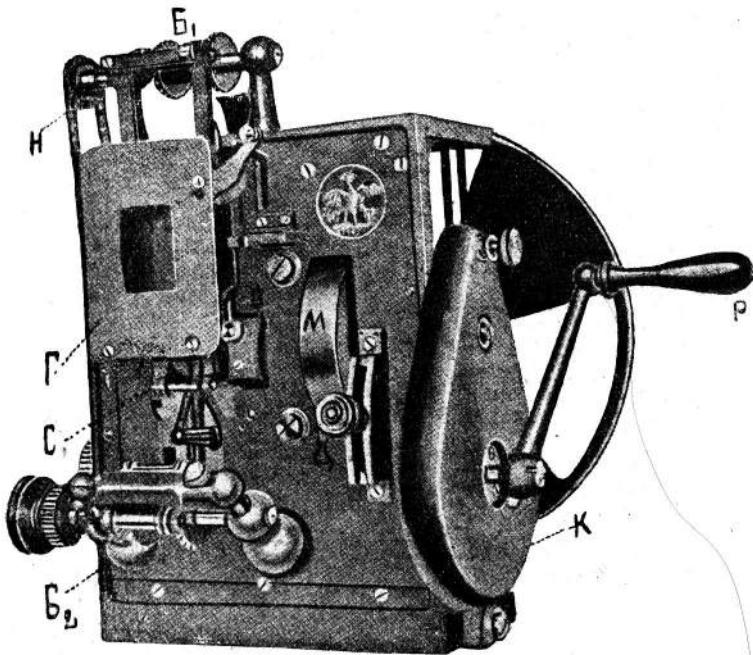
Вышесказанное только слегка очерчивает значение кинематографии для науки и техники. Нужно надеяться, что области применения кинематографии будут все больше и больше расширяться и что ценные результаты этого метода исследования обогатят все отрасли науки.

Кино-проекторы русского производства.

156. До 1918 года Россия не производила кино-проекционной аппаратуры, за исключением небольшого количества детских и школьных аппаратов более или менее кустарной выделки, и все то значительное число установок, которое обслуживало наши кино-театры, привозилось из за-границы, главным образом, из Франции.

Особое распространение имели у нас кино-проекторы фирмы Патэ, захватившей, с начала возникновения кинематографии, в свои руки все рынки и выпустившей одну за другой пять моделей аппаратов стационарного типа под наименованиями: Патэ № 1, Патэ № 2, № 2 усиленная модель, №№ 3 и 4. Из них наиболее совершенной является последняя по времени выпуска, модель № 4, неуспевшая получить у нас достаточного распространения и вытеснить излюбленную нашими кино-механиками, но несколько устарелую, модель Патэ № 2. С начала революции, когда с одной стороны временно прекратился привоз из за-границы кино-проекционных аппаратов,

а с другой стороны спрос на них стал все повышаться и повышаться, пришлось подумать о замене пришедших в негодность проекторов и создании собственного производства для удовлетворения растущей потребности как города, так и деревни. Инициативу в этом направлении взял на себя один из заводов, выпустивший сначала проектор „Русь“, скопированный с модели Патэ № 2, затем передвижку „Гоз“ и новую модель аппарата „Томп“.

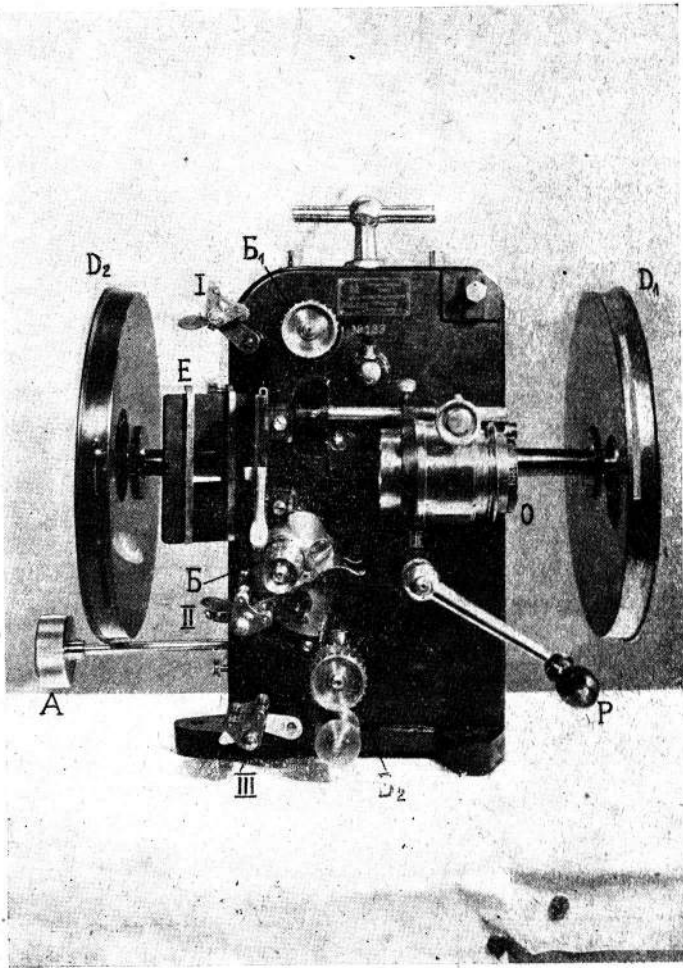


Фиг. 140.

В виду отсутствия упоминания об этих аппаратах в немецком издании настоящего руководства и необходимости знакомства наших кино-механиков с производимой у нас кино-аппаратурой, ниже приводятся соответствующие данные и рисунки, при чем описание проектора „Русь“ и других имеет одновременно цель заполнить, отчасти, те пробелы, которые имеются у автора, не включившего в свою книгу, как некоторые из недавно выпущенных аппаратов, так и столь распространенный тип как Патэ.

157. Кино-проектор „Русь“, как уже упоминалось, является сколком с усиленной модели Патэ № 2 (фиг. 140) и представляет довольно удобный и выносливый в работе, но неполностью отвечающий всем современным требованиям, аппарат с закрытым мальтийским крестом, приводимый в действие рукояткой Р

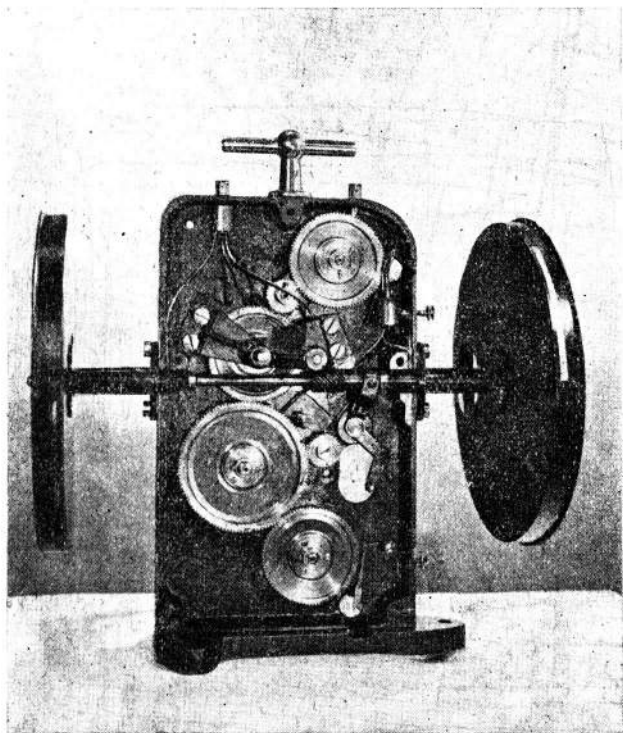
или, что чаще, при пользовании электрическим мотором, идущим от него приводным ремнем, передающим движение на шкив обтюраторной оси, имеющей сцепление со всеми остальными вращающимися частями механизма. Коробкой *K*



Фиг. 141.

защищены шестерни, приводящие в действие регулирующий движение маховик *M*, на одной оси с которым сидит двойная шайба мальтийского креста (112, 126), заключенного в масляную ванну или коробку *B* и передающего прерывистое движение среднему зубчатому барабану, осуществляющему равномерно прерывистую смену кадров. Верхний зубчатый барабан

B_1 , сматывая с установленной над ним бабины ленту (см. фиг. 121), подает ее на неподвижные салазки, к которым она прижимается пружинящей рамкой, вставляемой в вырез, открывающейся, при заправке влево, дверцы. Последняя скрыта на рисунке щитком Γ , защищающим пружины и пленку от действия тепловых лучей. Спускающаяся с салазок лента передвигается периодическими поворотами, находящегося под



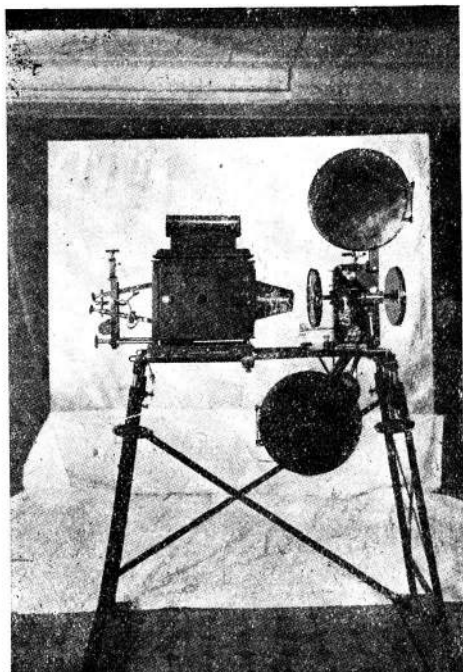
Фиг. 142.

ними среднего барабана $1)$, с зубцов которого ей не дают соскочить полукруглые салазки C . Далее лента, делающая петлю, идет на нижний, убирающий ее барабан B_2 и попадает на бabinу нижнего наматывающего приспособления (фиг. 121). Вращение верхнего барабана B_1 связано с ведущим его нижним барабаном B_2 при помощи цепи Галя H . Для того, чтобы „дать рамку“ или, вернее, переместить проекционное оконце

¹⁾ Барабан этот, как известно, имеет 16 зубцов; поворот мальтийского креста на $\frac{1}{4}$ соответствует повороту на $\frac{1}{4}$, т. е. на 4 зубца, барабана, при чем при зацеплении 4-х перфорационных отверстий, с каждой стороны кадра, лента продвигается вниз как раз на высоту последнего, т. е. на 19 мм.

до совпадения его с кадром, передвигается вверх или вниз штифт *Д*, связанный с этим окном рычагами.

К достоинствам этой системы относится легкость заправки ленты, возможность быстрой поправки, даже на ходу „с'едаемой“ нижним наматывателем петли, простота конструкции и доступность частей при разборке, чистке и исправлении различных неполадок в работе. К недостаткам же следует отнести способ перевода кадра „в рамку“, который заключается в одновременном

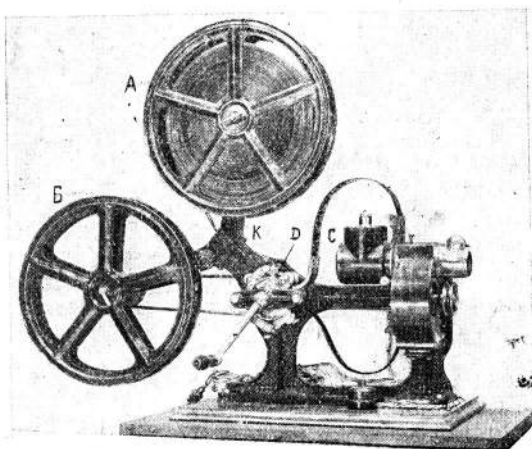


Фиг. 143.

перемещении и окна и объектива, при чем смещается положение оптической оси последнего по отношению к конденсирующей системе, а также меняется взаимоположение объектива и перекрывающих его крыльев обтюратора. Дефекты эти устранены в системе Патэ № 4, а также в проекторе „Томп“ (см. ниже), равно как и в большинстве аппаратов новейшей конструкции. Что касается проектора „Русь“, то недостатки его заключаются еще в отсутствии автоматической заслонки, прекращающей доступ тепловых лучей на останавливающийся в окне кадр в момент прекращения работы аппарата в отсутствии щитка, предохраняющего от нагрева закаливающие прижимные пружины, а также дверцу и рамку. Наступающий вслед за нагревом отпуск при охлаждении этих пружин, влечет за собою их ослабление, что в свою очередь вызывает ослабление действия прижимающей рамки с салазками и ухудшает тормажение ленты в моменты остановок. Вопрос об ослаблении, по возможности, действия тепловых лучей, способных вызвать воспламенение целлулоидной ленты, порчу эмульсионного слоя на ней, равно как и порчу частей механизма, приобретает еще большее значение при применении входящих теперь во всеобщее употребление зеркальных ламп (102), дающих значительную экономию тока, но зато конденсирующих у окна гораздо большее количество тепла, нежели система обыкновенных линзовых конденсаторов.

ном перемещении и окна и объектива, при чем смещается положение оптической оси последнего по отношению к конденсирующей системе, а также меняется взаимоположение объектива и перекрывающих его крыльев обтюратора. Дефекты эти устранены в системе Патэ № 4, а также в проекторе „Томп“ (см. ниже), равно как и в большинстве аппаратов новейшей конструкции. Что касается проектора „Русь“, то недостатки его заключаются еще в отсутствии автоматической заслонки, прекращающей доступ тепловых лучей на останавливающийся в окне кадр в момент прекращения работы аппарата в отсутствии щитка, предохраняющего от нагрева за-

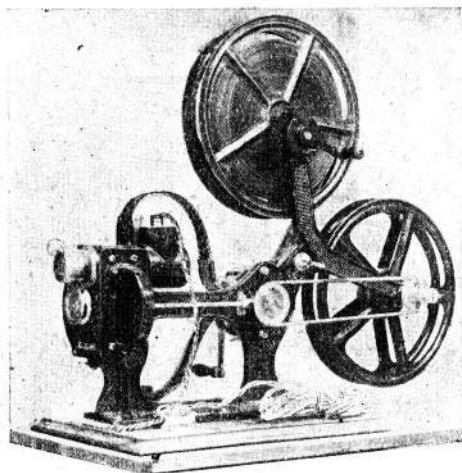
158. Последняя модель вновь сконструированного аппарата „Томп“ (фиг. 141) в значительной мере устраняет перечисленные недостатки и коренным образом отличается от проектора „Русь“. Передаточные механизмы, в виде зубчатых колес, особые подшипники и находящийся в маслянной ванне мальтийский крест, заключены здесь в свинчивающийся из двух половинок плоский корпус (фиг. 142). При установке картины „в рамку“ центрирование кадра производится не смещением окна и об'ектива, а путем смещения среднего барабана (на ходу) поворачиванием головки *A* (фиг. 141) при полной неизменяемости взаимоположения оптической оси об'ектива, окна и конденсирующей системы. Для охлаждения служит диск подобный обтюраторному, насаженный с последним на одну ось и синхронизирующийся с ним при вращении, при чем в то время, как находящийся перед об'ективом диск обтюратора *D*₁ перекрывает его своей сплошной частью, такой же диск охладителя *D*₂ преграждает доступ лучей к окну и к сменяющимся в последнем кадрам. Аппарат снабжен автоматической заслонкой, работающей фрикционным сцеплением с охладителем и своевременность закрывания и открывания ею окна регулируется имеющимся на ее лопасти передвижным противовесом. На корпусе проектора и его приливах имеется семь масленок для смазки внутренних частей, при чем 2 масленки, расположенные наверху, имеют внутри корпуса, в свою очередь, 7 трубчатых ответвлений для подачи масла к различным частям. На правую сторону корпуса (фиг. 141) вынесены: барабан мальтийского креста *B*, верхний и нижний барабаны *B*₁ и *B*₂ с прижимными роликами *I*, *II* и *III*, дверцы с окном *E*, об'ектив *O* и рукоятка для вращения ручную *P*. На левой стороне корпуса находится шкив для передачи движения от мотора. Общий вид этой установки показан на фиг. 143.



Фиг. 144.

159. Передвижка „Гоз“ (фиг. 144 и 145) представляет аппарат школьного типа, питаемый электрической энергией либо от штепселя квартирной проводки, либо от небольшой собственной динамы, снабженной ручным приводом. В первом

из названных случаев ток подводится к лампе проектора не непосредственно от сети, а через реостат, которым снабжается каждый комплект установки. В качестве источника света служит небольшая, автомобильного типа, лампочка накаливания, вставляемая в фонарь *C*, снабженный рефлектором и тройным конденсатором. Вся эта осветительная система надевается на откидную створку дверцы, при чем, закладываемая в патрон и центрируемая до начала сеанса, шаровидная лампочка остается во все время работы неподвижной и освещает находящееся непосредственно впереди ее окно. Механизмом прерывистого движения ленты в этом аппарате является пятиконечный грейфер, представляющий видоизменение обыкновенной вилочной системы, снабженное двойной пятизубчатой гребенкой,



Фиг. 144-а.

могущей давать по 10 зацеплений за раз. Такое усиление транспортирующего механизма зубцами имеет целью обеспечить пропуск на аппарате изношенных лент с порванной перфорацией, но оно вряд ли может гарантировать сохранность новых лент, в виду самого характера работы грейфера, неспособного осуществлять такого плавного снятия с места и установки кадров, какое присуще механизму мальтийского креста, дающего к тому же и большую устойчивость кадра в окне. Для сматывания и наматывания фильма служат профессионального размера бабины *A* и *B* (фиг. 144) на 300—350 метров пленки каждая, при чем подача ее к окну на грейфер и убирание производятся одним большим зубчатым барабаном *D*, снабженным верхними и нижними прижимными роликами. Бабины ставятся на оси, снимающегося при разборке со станины, наматывателя *K*, верхнее ответвление которого снабжено шестеренкой и ручкой для обратного перематывания фильма с нижней бабины на верхнюю. Перематывание предварительно требует перестановки приводного ремня на шкив шестеренки и таким образом, приспособление это, заменяя обыкновенную моталку, позволяет обходиться без нее. Простота конструкции и легкость в обращении дают возможность всякому быстро научиться работе на этом аппарате, но установка эта должна будет несомненно

подвергнуться еще ряду конструктивных улучшений, при чем в первую очередь должно быть обращено внимание на облегчение работы привода-динами, требующей, благодаря неудачному выбору системы передачи, затраты большого количества мускульной энергии для вращения.

Правила по устройству и содержанию кино-театров¹⁾.

Помещения больших кино-театров (вместимость свыше 75 чел.) должны соответствовать требованиям правил по устройству и содержанию больших зал для общественных собраний, а малых кино-театров—требованиям правил для малых собраний, при чем помещения кино-театров не могут быть расположены выше 2-го этажа.

Аппаратная камера должна иметь стены, потолки и двери из огнестойкого материала. Ширина и длина, равно как и высота должны быть не менее 2-х метров. Дверь апп. камеры должна открываться наружу и быть расположенной со стороны ручки аппарата. Камера должна быть снабжена ручными огнетушителями, ведром с водой, ведром с песком и куском плотной шерстяной материи. Фильмы могут храниться в камере лишь в количестве, необходимом для сеанса, в неогреваемых вместилищах. Курение—воспрещается. Все электрич. провода внутри камеры должны иметь изоляцию из вулканизированной резины (гуппер). Шнуровая проводка воспрещается. Если для проектирования картин пользуются током постоянным при посредстве умформеров, то эти последние должны быть установлены в особом помещении, недоступном для публики, с соблюдением общих правил, относящихся к установке электромоторов. Реостаты должны иметь сетчатые металлические чехлы. К самостоятельному управлению аппаратом допускаются лица, не моложе 18 лет с соответствующей подготовкой, удостоверенной Севзапкино. Вход в аппаратную камеру посторонним лицам воспрещается. (Обязат. Пост. Ленингр. Губ. исполк., опубл. в „Вестн. Петросов.“ № 94, от 25 ноября 1922 г.).

За нарушение Обязат. Постановления, виновные привлекаются, в административном или судебном порядке, в зависимости от существа правонарушения.

О мерах пожарной охраны.

Кино-театры не могут быть открыты без предварительного осмотра их подлежащим пожарным районным инспектором и выдачи Губ. Пожарн. Отделом соответствующего разреше-

¹⁾ Правила эти являются действующими, впредь до изменения в Ленинграде.

ния. Такой же порядок обязателен для кинематографов, бездействовавших свыше 1 месяца.

Каждый кинематограф должен быть зарегистрирован в Губпожаре, для чего в Губ. Пож. Отдел (Мойка, 85) обязательно сообщаются следующие сведения, за подписью администрации и завпожа (заведующие противопожарной охраной, каковое лицо обязательно должно быть назначено в каждом театре): 1) наименование кинематографа, 2) адрес, 3) в чьем ведении находится, 4) фамилия ответственного администратора и завпожа, 5) количество мест, 6) перечисление предметов противопожарного оборудования.

Ко дню осмотра кино-театра Пожарно-Технической Комиссией, открываемое предприятие обязано изготовить план зрительного зала на предмет утверждения такового ГУБПО, после чего никакие приставные стулья, непредусмотренные планом, не допускаются. Планы, после их утверждения должны вывешиваться в театре на видном месте.

Все запасные выходы, во время сеанса, должны быть открытыми и свободными для пользования. Кино-театры должны иметь контрольно-пожарную книгу, в которую должны заноситься результаты испытаний противопожарных оборудований и сигнализаций, производимых не менее раза в месяц завпожем.

Воспрещается курение в зрительном зале. Виновные в неисполнении подлежат штрафу: в первый и второй раз, в третий—лишению свободы до 2-х месяцев. (Обяз. пост. Ленин. Губисполк., опубл. в № 7 „Вестн. Петросов.“ от 25 янв. 1922 г.).

По всем вопросам пожарной охраны надлежит обращаться в Губ. Пож. Отдел, в под'отдел противопожарных мероприятий (Мойка, 85, тел. № 534-54) и к инспектору по охране театров и местн. зрелищ г. Ленинграда т. Кельну (Международный пр., 89, тел. № 189-54 и 185-93) и подлежащим районным инспекторам.

Оглавление.

	Стр.
От редактора	3
Предисловие к перв. изд.	7
Предисловие ко второму изд.	7
Предисловие к третьему изд.	8
Предисловие к четвертому изд.	8
Предисловие к пятому изд.	8
Исторический обзор	9—11
Сущность кинематографии	11—14
Фильм	14—16
Электротехника	16—59
Основные положения	16
Примеры	19
Электрическая энергия	21
Параллельное и последовательное включение	23
Магнетизм	25
Электромагнетизм	26
Индукция	27
Измерительные приборы	29
Электрическое освещение	32
Лампы накаливания	32
Дуговая лампа	35
Дуговая лампа переменного тока	37
Динамомашин и электромоторы	37
Трансформаторы	44
Умформер	44
Примеры	51
Предохранители	53
Поперечное сечение проводов	54
Опасности электрического тока	59
Устройство проекционного фонаря	59
Источник света	60
Дуговая лампа	60
Конструкция ламп, регулируемых от руки	66
Реостаты	70
Обращение с дуговой лампой	71
Проекционные лампы накаливания	72
Друммондов свет	73
Корпус проекционного фонаря	88
Проекционная оптика	88—92

Общая часть	66
Отражение света	89
Преломление света	90
Применение оптической системы	91
Оптические приспособления для освещения:	
А. Собирательное зеркало	92
Б. Собирательные линзы	94
Объектив	102
Соотношение между конденсатором и объективом	111
Экран	113
Проектор	117—145
Мальтийский крест	118
Вилковой захват или грейфер	119
Пальцевой механизм или ударник	121
Кулачковая или фракционная система	122
Сравнение различных конструкций	123
Дверца	123
Обтюратор	125
Вспомогательные части проектора	127
Установочные приспособления	129
Противопожарные приспособления	131
Сборка проектора	133
Механизмы, приводящие проектор в движение	139
Оценка и выбор аппарата	140
Установка проекц. фонаря и головки проектора	142
Проекционные аппараты с непрерывным движением ленты	143
Пожарная опасность при кино-сеансах	145—152
Демонстрация картин	152
Перемотка, склейка и уход за фильмом	155
Уход за проектором	159
Уход за объективом и конденсатором	160
Неполадки при работе кинематографической установки	160
Нерезкость изображения	160
Дефекты кино-лент	161
Недостатки обтюратора	161
Неправильное действие нижнего наматывающего приспособления	162
Царапины на фильме	162
Неспокойное стояние фильма	162
Производство кинематографических картин	163
Цветной, говорящий и рельефный кинематограф	170
Научный кинематограф	173
Кино-проекторы русского производства	174—182
Правила по устройству и содержанию кино-театров	181
О мерах пожарной охраны	181

Цена 3 рубля.

Московское Акционерное Издательское Общество.

Москва, — Малая Дмитровка, 8. Ленинград, — ул. Жуковского, 12.

НОВЫЕ ИЗДАНИЯ

- А. Лобель. — Техника кинематографии, перевод под редакцией Ю. И. Брусиловского и М. А. Вулих-Галл, цена 2 р. 50 к.
- Т. Крофт. — Электрические станции и подстанции, перев. под ред. инж. В. А. Карпова, цена 3 р.
- А. Тольятт и Т. Крофт. — Динамомашинны и электродвигатели постоянного тока, перев. под ред. инж. В. А. Карпова, цена 5 р.
- Проф. Л. П. Шишко. — Части зданий, справочное практическое руководство для инженеров, техников и строителей, ч. 1-ая, цена 5 р.
- Проф. Я. Г. Гевирц. — Архитектурные формы и композиция здания, цена 3 р.
- Гражд. инж. П. В. Прейс. — Строительные работы, цена 5 р.
- Справочное Положение для составления и проверки смет на строительные работы, составл. проф. Л. П. Шишко, ч. I, цена 3 р.
- инж. В. Лейкерт и инж. Г. В. Гиллер. — Клип, винт, заклепка, перев. под ред. проф. М. Евангулова, цена 2 р. 25 к.
- Mütte — Производственный, в 3-х выпусках, перев. под ред. инж. О. А. Ривоша, цена 18 р.

Ленинградский Гублит № 19097.

Зак. 1573.

Тир. 3.000

Типо-литография „Вестник Ленинградского Совета“, 2-я Советская, 7.