ФОМ

В. БРИНТОН

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ФАКТОВ

25 ЛЕТ ФОНДУ ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ!

Виллард К. Бринтон

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ФАКТОВ

Перевод с английского С. Займовского

Второе издание

Фонд «Общественное мнение»
МОСКВА — 2017

УДК 004.921
ББК 85.15

В. Бринтон. Графическое изображение фактов / Пер. с англ. С.Займовского. М.: Общероссийский общественный фонд «Общественное мнение», 2017. 348 с.

Виллард Бринтон (Willard Brinton) — американский инженер, пионер в области визуализации данных. Его книга представляет собой руководство для тех, чья работа в конце XIX – начале XX веков была связана с изготовлением чертежей для отчетов, иллюстрирования журналов и для рекламных целей. Книга облегчала взаимодействие между исполнителем и заказчиком, служа сборником примеров диаграмм, графиков и иллюстраций. Материалом для книги послужили авторские лекции Бринтона, прочитанные в том числе в Гарвардском университете.

Перед читателем современное русскоязычное издание книги которую принято считать первым в своем роде справочником, затрагивающим вопросы правильной визуализации данных, адаптированным для широкой аудитории. Второе издание адресовано как специалистам, сведущим в графическом дизайне и желающим подробнее познакомиться с его историей, так и читателям, которые изучают эту дисциплину и хотят понимать этапы ее развития.

ISBN 978-5-4465-1421-2
© Издание на русском языке
Общероссийский общественный фонд «Общественное мнение»

БЛАГОДАРНОСТИ.

Мы благодарим всех, кто помог в подготовке к печати этого издания:

Максима Осовского
Алексея Новичкова
Алексея Пушкарева
Виктора Думаняна
Яну Теслюк
Александра Мурзова
Василису Цветкову
Анастасию Кащееву
Ирину Звереву
Бориса Степанова
Микаэля Горского
Андрея Лисицкого
и Библиотеку им. Ф.М. Достоевского (г. Москва)
Елену Золототрубову
Коммуникационное агентство ФОМ.РУ

ПРЕДИСЛОВИЕ ОТ ПАРТНЕРА.

В эпоху Big Data, стремительного развития сервисов и инноваций графическая демонстрация многомерных данных стала актуальной задачей. Статичной инфографикой удивить уже сложно — это привычный формат представления самой различной информации как для наглядного объяснения сложных объектов, схем и результатов исследований, так и в качестве развлекательного контента в медиа и соцсетях.

Мы живем в реальности «высоких скоростей», где от быстроты принятия решений может зависеть очень многое. И, естественно, нам требуются эффектные и удобные форматы представления данных, самые разнообразные виды анимированной и интерактивной инфографики. Появляются интерактивные табло разного уровня сложности: сервисы шаблонных способов представления информации для самостоятельной работы пользователей, а также модели, ориентированные на конкретную задачу, компанию или даже лицо, принимающее решение.

Для ФОМа разработка разных вариантов представления данных уже давно стала одним из важных направлений деятельности. Сейчас нашим клиентам важно получать результаты исследований в реальном времени, в понятном и наглядном формате и иметь возможность работать с ними интерактивно. Востребована как самая общая информация — буквально одна-две ключевые цифры, так и инструментарий для оперирования большим массивом данных с возможностью их максимальной детализации.

Представление данных — это особое искусство, отдельная дисциплина. К сожалению, на эту тему существует не так много изданий, а на русском языке их практически нет.

Именно поэтому мы считаем важным переиздать перевод вышедшей в свет в 1914 году книги пионера визуализации данных Вилларда Бринтона «Графическое изображение фактов». На русском языке она издавалась лишь в 1927 году тиражом 3 тысячи экземпляров. Сейчас книга — библиографическая редкость, ее можно найти только в частных коллекциях или на аукционах.

В предисловии к оригинальному изданию сказано, что книга предназначена тем, кому приходится время от времени разрабатывать

графики, схемы и диаграммы для докладов, отчетов, иллюстрированных журналов или рекламы.

Рекомендации и примеры, содержащиеся в книге «Графическое изображение фактов», до сих пор принципиально важны при работе над визуализацией информации. Материал, собранный и проанализированный В. Бринтоном, его идеи могут быть с успехом применены в работе с большими массивами фактов и цифр в бизнес-среде, в СМИ, в исследовательской сфере, включая представление результатов социологических опросов, а говоря более широко, — при использовании самых разных современных инструментов визуализации тех или иных данных.

Мы надеемся, что книга будет полезна графическим дизайнерам, инфографам и web-дизайнерам, а также всем, кто проявляет интерес к этой сфере.

Анастасия Колокольчикова

Руководитель направления
«ФОМ.Коммуникации»
(ООО «ФОМ.РУ»)
www.fom.group

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ.

Переиздание книги Вилларда Бринтона более чем через 100 лет после ее выхода в свет и спустя 90 лет после выпуска первого перевода на русский язык выглядело бы странным, если бы не оказалось, что для обработки и представления огромного количества информации мы постоянно обращаемся к обсуждению графических методов, помогающих сделать кооперацию между людьми более конструктивной.

Графики Бринтона стоят в одном ряду с майорканским деревом каталонского философа Рамона Люя (Луллия), космологическими чертежами авиньонского священника Опицина, изобретением фигурных скобок французского гуманиста Рамуса, картами цепочек процессов богослова из Кембриджа Уильяма Перкинса, первой в мире схемой организационной структуры железнодорожника Даниэля Маккалума и другими графическими упражнениями в истории эволюции мышления. В свое время для того, чтобы эта работа увидела свет, одно из старейших профессиональных сообществ в США, Американская статистическая ассоциация, специально обратилось в Американское общество инженеров-механиков, членом которой был 34-летний инженер-консультант Виллард Бринтон, с запросом на исследование средств и правил изображения данных в статистике, промышленности, производственном планировании и государственном устройстве, фактически — с запросом на создание графической онтологии деятельности. Публикация привела к объединению пятнадцати различных инженерных организаций в Комитет по стандартам для графических изображений под руководством автора книги, а в 1917 г. Бринтон стал также директором Американской статистической ассоциации.

В небольшом послесловии, которое не вошло в русский перевод, Бринтон пишет, что он намерен выработать «простые правила грамматики» для визуализации данных и работы с инфографикой. «Принятые нами правила, — сказано в авторском послесловии, — могут дать очень быстрый эффект. Улучшения в водном, железнодорожном, автомобильном транспорте, проводной и радиосвязи в последние годы вызвали значительное увеличение напечатанных и статистических материалов, [неподъемное] для обычного человека. Газеты и журналы ежедневно

представляют все больше и больше статистической информации. Если мы погрузимся в эту тему, будет очевидно, что каждый из нас ежедневно имеет дело с огромным количеством фактов, которые гораздо лучше будут смотреться графически. Когда графические методы будут широко использоваться для изображения количественных фактов, появится огромный выигрыш в точности мысли, а также великая экономия того, что является самым ценным в мире — времени».

Эта книга — учебник для начинающих и источник вдохновения для тех, кого можно было бы назвать дизайнерами, но на самом деле она нужна тысячам, если не миллионам людей, разговаривающим друг с другом на совершенно новом языке — языке графиков и схем, для того чтобы описать сложные системы, бизнес-процессы, функции, социальные структуры и организационные связи. Революция в мышлении, произошедшая на глазах одного поколения, заключается в том, что если раньше человек мыслил, чувствовал, передавал свои чувства, по словам советского академика Н. Я. Марра, «телом, руками, лицом, позой», «полостью рта и звуков», то уже в наше время он должен уметь мыслить по шаблонам выражения смысла в программах Microsoft Excell, Business Studio, SPSS, Tableu, Gephy и др.

Схематизация, которую под брендом «графических методов» вводит Виллард Бринтон, включает, во-первых, хорошо проработанное философское понимание сложности овнешнения интеллигибельных объектов времени и пространства, а во-вторых, навыки черчения, рисования и прототипирования, то есть механику использования доступных средств такой экстериоризации. В-третьих, это коллективная работа со знаковыми системами, в которой невозможно представить, чтобы новая схема была понятна только одному автору. Схемы в книге «Графическое изображение фактов» становятся основой технологического прогресса и залогом будущего развития целых стран и отраслей.

Спустя 16 лет после выхода книги русский эмигрант, консультант мэрии Нью-Йорка, соавтор таблиц Ганта Вальтер Поляков сказал, что графические методы сыграли решающую роль, дав американской индустрии ее мировое положение.

К большому сожалению, в СССР графические методы получили развитие только в одной достаточно узкой сфере — статистике (кстати, несмотря на попытки ликвидировать статистику вообще как науку), учете и (частично) производственном планировании. «Работать по графику» — было одним из самых популярных лозунгов советской эпохи. Госстатиздат ЦСУ СССР выпустил несколько специальных книг, поддерживающих направление, которое сейчас условно можно назвать инфографикой, а затем даже в госстатистике графические изображения производственных показателей стали использовать все реже и реже, фокусируясь в основном на их агитационно-пропагандистском значении.

Можно сказать, что до настоящего времени веха эффективного массового использования графических средств для научной организации труда в нашей стране была пропущена, несмотря на впечатляющие усилия на протяжении всего XX века ее евангелистов-инженеров Л. А. Левенстерна, Я. И. Линцбаха, Э. К. Дрезена, А. К. Гастева, Л. А. Бызова, его ученика Я. П. Герчука, а также ряда участников Московского методологического кружка (Г. П. Щедровицкого, А. П. Зинченко и др.).

Возвращение этой книги на её историческое место в современной России имеет огромное значение. С одной стороны, книга содержит материал для обучения схематизации — наиболее современной и актуальной форме мышления. С другой стороны, сегодня мы имеем совершенно невиданные для Вилларда Бринтона возможности компьютерных и канцелярских технологий для совместной рефлексии, планирования, проектирования, исследования и коллективной работы — соответствующее программное обеспечение, цветные маркеры, стикеры, листы флипчартов. Держа в руках эту книгу, мы можем действовать не «с чистого листа», как будто до нас ничего не было, а анализируя лучшие образцы создания схем и графиков, собранные заботливым американцем и переведенные на русский язык в далекие 20-е годы прошлого века.

Максим Осовский

Преподаватель
Британская высшая школа дизайна

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ.

Составлением этой книги мы преследовали интересы делового человека, общественного работника и законодателя. Математика совершенно была устранена нами. Технических терминов мы, в сущности, совершенно не употребляли. Так как читатели, к которым мы в первую голову обращаемся, не предполагаются прошедшими какой бы то ни было статистической выучки, то мы непрерывно старались вести наше изложение в такой плоскости, чтобы книга оказалась удобочитаемой и полезной всем, кому приходится оперировать со сложными фактами деловой или правительственной жизни. Книга писалась для людей, технического образования не получивших, но мы все же надеемся, что она принесет пользу и инженеру, и биологу, и статистику.

Книга предназначена служить руководством всем, кому приходится время от времени изготовлять чертежи для докладов, отчетов, для журнальных иллюстраций, или для целей рекламы. К сожалению, еще очень невелико число чертежников, умеющих составить диаграмму или вообще какой бы то ни было чертеж по данным, которые им преподносят в табличной форме. В большинстве своем чертежники умеют начертить диаграмму, когда им указывают данные и на примере показывают общий тип желаемого чертежа. Исполнительный орган — директор-распорядитель, — желающий иметь диаграмму, обычно бывает слишком занят, чтобы стоять возле чертежника и подробно разъяснять ему, как делать чертеж в отношении всех важнейших деталей пропорции, масштаба, толщины проводимых линий и т.п. Предполагается, что приобретатель предлагаемой книги найдет полезным пробежать все главы ее, пока ему не попадется на глаза чертеж, наиболее подходящий по типу для изображения желательных ему данных. Простой чертеж, положенный перед глазами рядового чертежника, в сущности, даст ему все указания, необходимые для построения подобного же чертежа по другим данным.

Мы всячески старались придать книге такое расположение по материалу, чтобы занятый читатель сразу мог уловить основную суть предмета, глядя только на иллюстрации и читая только заголовки и подзаголовки. Главный титул под каждой иллюстрацией должен являться точным обозначением того, что представляет чертеж, как если бы иллюстрация составлялась для издания, специально посвященного предмету, затронутому чертежом. Подзаголовки же касаются метода

и разбирают каждый чертеж как целое. Хотя текст дает гораздо больше обстоятельных сведений о методе, чем их можно вместить в подзаголовок, но и читатель, который будет знакомиться только с иллюстрациями и заголовками, не заглядывая в текст, без сомнения, усвоит значительную часть важнейшего материала книги. Мы полагаем, что просмотр иллюстраций и заголовков к ним отнимает у среднего читателя совсем немного времени.

Многие из иллюстраций, взятых для этой книги, подвергнуты нами резкой критике. Мы надеемся, что в этой критике будет усмотрена лишь добросовестная попытка подвинуть вперед искусство изображения данных в графической форме. Далее, многие из предложений, сделанных в этой книге, должны приниматься лишь как попытка, как проба.

Часть материала, составившего содержание этой книги, преподавалась в виде лекций слушателям школы делового управления при Гарвардском университете, школы управления и финансов Амоса Тэка при Дортмудском колледже, коммерческой школы при Северо-Западном университете и колледже коммерции и администрации при Чикагском университете. Часть материала докладывалась американскому обществу инженеров-механиков в Нью-Йорке.

Автор не берет на себя ответственности за точность данных, приведенных на многих чертежах. Иллюстрации подбирались им отчасти по назидательной ценности фактов, главным же образом — ради методов, по которым чертились диаграммы. Хотя на сообщение заголовкам полноты было потрачено немало труда, но изложение их в развитие недостаточно полного текста подлинного источника, возможно, страдает иногда неточностями.

Насколько автору известно, ни на одном языке не существует книги, которая трактовала бы всю область, затронутую автором. Изложение предмета может показаться сырым и неполным, но автор надеется, что будущий критик учтет то обстоятельство, что составитель книги блуждал, в сущности, по неисследованной еще области. Разумеется, в книге таких размеров и с таким количеством сложных иллюстраций невозможно было совершенно избежать погрешностей, и автор отдает себе в этом полный отчет.

Виллард Бринтон

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ.

Когда мы, приступив к исследованию какого-нибудь вопроса, собрали данные, основательно изучили вопрос и пришли к наилучшему решению его, нам обычно представляется, что дело наше доведено до конца. На самом деле, однако, часто оказывается, что работа сделана только наполовину. Остается проделать еще другую более обширную и трудную работу — убедить других в правильности принятого решения и в необходимости всех предложенных мероприятий. Сплошь и рядом бывает, что какой-нибудь член комитета или правления по незнанию ли дела или из-за самомнения отвергает тщательно продуманный план знающего человека только потому, что автор его не сумел представить собранные им факты настолько убедительно, чтобы опровергнуть возражения. Часто человек, отлично осведомленный в своем предмете, бывает вынужден смотреть с бессильным отчаянием на ложные выводы и явно неправильный образ действия других только потому, что известными фактами не удается овладеть, не удается изобразить их в такой форме, чтобы они произвели должный эффект.

Миллионы долларов тратятся ежегодно на собирание фактов в обманчивой надежде, что собранные факты автоматически приведут к улучшению изучаемых условий. Но мы видим, что, когда дело доходит до конечного результата, то, как ни ценны точные данные и реальные факты, гораздо большее значение имеет тот или иной способ изображения их. Бесспорно, фундамент здания играет огромную роль, но не фундамент, а построенное на нем здание составляет цель наших стремлений. Как здание относится к фундаменту, так надлежащий способ изображения фактов относится к самим фактам.

Ежедневно нам преподносятся факты с целью вызвать в нас интерес и подвинуть на создание полезного предприятия, способного служить ко благу целого народа. Во многих случаях авторы проектов склонны думать, что сообщаемые ими факты говорят сами за себя и почти или вовсе не нуждаются в какой-либо помощи извне. В действительности, однако, факты обычно не говорят за себя, а если говорят, то из них часто все же делаются ложные выводы. Если факты не облечены в ясную и занимательную форму, от них так же мало толку, как от граммофонной пластинки без граммофона.

Если бы люди прониклись сознанием, как много всякое дело зависит не только от фактов, но и от способа их изображения, то графические методы изложения получили бы гораздо большее распространение. Несметное количество докладов, журналов и газет заполнены грудами цифрового материала. Если бы всему этому материалу придать графическую форму, то не только читатели сберегли бы массу времени, но и общество в целом получило бы огромную выгоду, ибо оно впитало бы в себя большее число фактов, и притом с меньшим риском неправильного истолкования их. Графические методы изображения фактов обычно требуют не больше, а иногда и меньше места, чем словесное изложение; кроме того, первые обладают еще тем крупным преимуществом, что читатель сам делает выводы из фактов, тогда как последнее обычно заставляет читателя принять уже готовые выводы.

Часто при констатировании фактов приходится заботиться не о том, чтобы сберечь время читателю, а единственно лишь о том, чтобы представить наши аргументы (т.е. факты) в форме, наиболее обеспечивающей результат. В вопросах, касающихся общественного благосостояния, трудно переоценить всю пользу, которая произойдет для дела, если мы приложим хоть немножко заботы к тому, чтобы приведенные данные оказались убедительны для читателя. Если бы рядовые граждане, особенно деловые люди, научились разбираться в диаграммах и кривых, их легко было бы ознакомить с фактами, относящимися к сфере общественных улучшений, к деятельности органов общественной власти, народного, государственного или муниципального хозяйства, в совокупности обнимающей всю нашу цивилизацию. Архимед искал лишь точку опоры для своего рычага, чтобы перевернуть мир. Если когда-либо удастся перевернуть мир, то это, вероятно, произойдет при помощи правильного констатирования фактов. Метод их констатирования или изображения и есть та точка опоры, без которой факты, как и рычаг, бесполезны.

Составление и чтение простых диаграмм и кривых должно преподаваться в общественных школах как отдел арифметики. Работа типа детских садов, в настоящее время практикуемая в начальных школах, могла бы быть легко расширена так, чтобы учащиеся занимались составлением диаграмм и кривых, не замечая, что эта работа (или игра) имеет какое-нибудь отношение к математике. Учебники географии уже и теперь с успехом применяют диаграммы. В гимназиях Ньюарка и Трентона (в штате Нью-Джерси) учащиеся занимаются черчением диаграмм и кривых, изображающих современное состояние и новейшую историю развития их родного города. Основные начала черчения диаграмм и кривых не представляют чего-либо сложного, и можно лишь удивляться, что многие деловые люди питают известное отвращение к самым простым диаграммам, как если бы дело шло о высшей математике или черной магии!

Вздумай какой-нибудь автор выпустить книгу на дурном английском языке, это, наверное, подорвало бы его репутацию. Между тем мы

видим, как многие авторы прибегают к дурным методам графического изображения, и притом безнаказанно. Беда в том, что у нас нет постоянных образцов, по которым можно было бы, руководствуясь определенными правилами, построить то или иное графическое изображение так, чтобы читатель был в состоянии быстро и правильно уразуметь его. Не подлежит сомнению, что со временем будет выработано несколько определенных и целесообразных правил графического изображения наподобие существующих правил грамматики, обучающих правильно говорить и писать. Английский язык имеет обширную и сложную грамматику, в которой почти столько же исключений, сколько и правил. Однако мы стараемся соблюдать все эти правила, несмотря на всю их сложность. Принципы грамматики графического изображения весьма просты, и достаточно установить весьма небольшое число правил, чтобы создать общий язык. Интересно также отметить, что графическое изображение заключает в себе все возможности сделаться международным языком, как музыка, которая пользуется своим особым способом начертания звуков, так, что по нотной тетради музыкальная пьеса может быть сыграна в любой стране.

При устном или письменном изложении, а также при чтении цифровых таблиц читатель иногда заключает о сравнительной важности различных явлений по количеству времени или места, отданного изображению явлений. Это неудобство исчезает в графическом методе, который сразу дает точное представление об истинных пропорциях количественных фактов. В приведенной ниже таблице все пять различных статей занимают совершенно одинаковое место и напечатаны на странице книги с одинаковой рельефностью, так что требуется глаз весьма опытного читателя, чтобы не поддаться искушению счесть различные итоги численно мало отличающимися друг от друга.

Процентное распределение человеческих рас на поверхности земного шара.

Желтые	45%
Белые	41%
Черные	11%
Коричневые	2%
Красные	1%

Требуется некоторое умственное напряжение при чтении даже этих простых цифр, чтобы получить правильное представление о весьма высоком проценте двух главных рас и о количественной незначительности наименьшей расы. Другое дело, если мы те же данные изобразим в виде простой горизонтальной полосы, как на рис. 1; тогда числовое соотношение различных рас сразу выступает перед глазами читателя без малейшего напряжения мысли.

Рис. 1 представляет собою весьма рациональную форму графического изображения для выявления составных частей целого. Горизонтальная полоса должна непременно иметь достаточную ширину, чтобы легче бросались в глаза различные роды тушевки и чтобы, таким образом, получился хороший контраст. Линии размеров над каждым участком полосы имеют большую важность для правильного чтения чертежа. Они дают возможность сгруппировать отдельные линии, составляя комбинации из нескольких участков и, таким образом, получать итоги как, например, общую сумму постоянных расходов, сумму издержек производства и т.п.

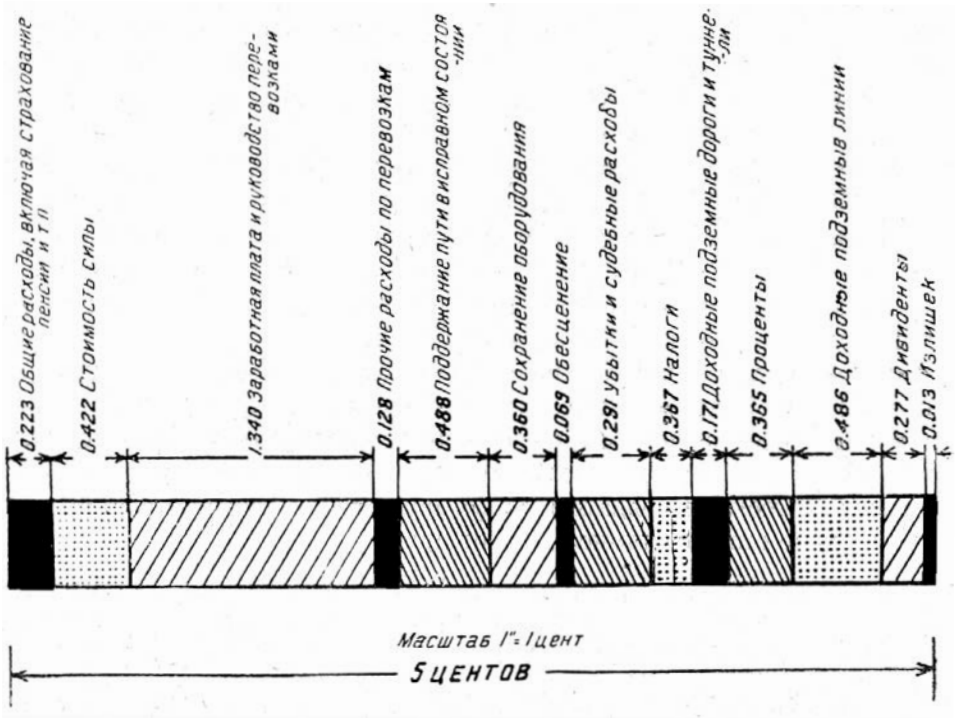


Рис. 1. Распределение пятицентной проездной платы на Бостонской воздушной железной дороге за один год по 30 сентября 1909 г.

Горизонтальная полоса — лучший способ обозначения составных частей целого.

В чертежах этого типа следует помещать точные, т.е. соответствующие действительности цифры, показывающие размеры составных частей, дабы каждый читатель мог по желанию делать свои выводы или строить новые комбинации из цифр, отличных от показанных на чертеже. Вообще говоря, желательно иметь на диаграмме полностью все

данные. Рисунок 1 дает исчерпывающее количество данных, нисколько при этом не умаляя удобства чтения чертежа.

Было бы желательно дать в этой книге большое число иллюстраций в красках. Цветные диаграммы обладают способностью сразу выдвигать такие стороны предмета, которые нелегко изобразить одною черною краскою. И читателю, который сам желал бы заниматься составлением диаграмм, следует помнить об этом. Для настоящей книги цветные рисунки оказались бы слишком дороги. Иллюстрации настоящей книги показывают, чего можно достигнуть печатанием сложных рисунков одной только черной краской, при наличии условий, в каких теперь печатается материал журнальных статей, отчетов, обыкновенных проспектов или иной рекламной литературы.

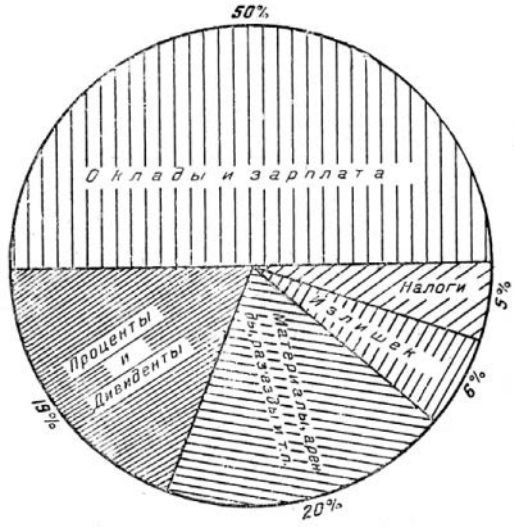


Рис. 2. Распределение валовой выручки по эксплуатации телефонов системы Белла за 1911 г.

Эта диаграмма заимствована из годового отчета собрания акционеров Американской телеграфной и телефонной компании за один год по 31 декабря 1911 г. Система круга, разделенного на секторы, хуже системы горизонтальных полос, показанной на рис. 1.

Рис. 2 представляет, пожалуй, наиболее употребительный тип диаграмм для показания составных частей целого. Круг, разбитый на секторы, однако же, далеко не обладает гибкостью, свойственной диаграмме, представленной на рис. 1, и потому не всегда является желательной формой изображения. Секторная диаграмма не дает возможности удобно располагать название составных частей. Глаз, пробегая по кругу, встречает опрокинутый вверх ногами шрифт. На нашем рисунке слова «проценты и дивиденды» приходится читать снизу вверх, а слова «материалы, аренды, разъезды и т.п.» — сверху вниз. Другое неудобство секторной системы состоит в том, что нельзя располагать цифры в порядке, удобном для сравнения или складывания. Система горизонтальных полос дает возможность размещать цифры так, что десятичные знаки составляют один вертикальный ряд и можно складывать целые колонны цифр, относящихся к составным частям.

Секторный метод пользуется наиболее широкой известностью благодаря, вероятно, его широкому распространению в плакатах, в иллюстрациях к популярным журналам и т.п., и это сделало его более понятным, чем все другие методы изображения. Однако легкое чтение клиньев или секторов вырабатывается только привычкой. Если бы метод горизонтальных полос практиковался столь же часто, как секторный метод, он был бы признан во всех отношениях более рациональным и в очень короткое время приобрел бы весьма широкую популярность, как тип диаграммы, наиболее приспособленной к быстрому и точному чтению.

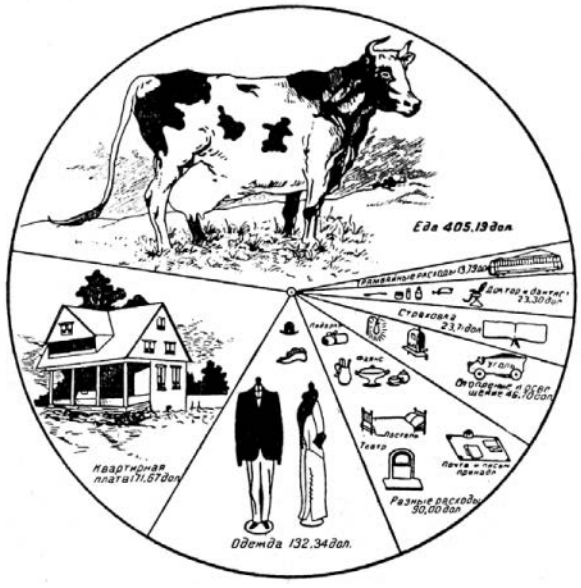


Рис. 3. Распределение дохода семьи в 900-1000 долларов.

Этот рисунок представляет попытку изобразить цифры в популярной форме. Глаз склонен определять размеры не столько по величине углов секторов, сколько по величине картинок.

На рис. 4 применена двойная шкала, с помощью которой одни и те же данные можно рассматривать с двух различных точек зрения. С левой стороны дана шкала в миллионах тонн, а с правой — в миллионах долларов. Читатель может, таким образам, по диаграмме ознакомиться с вопросом в обоих направлениях. Диаграмма показана вертикально, а не горизонтально, что, впрочем, в данном случае довольно безразлично. Вообще же говоря, горизонтальное расположение более удобно, ибо дает возможность читать печатный шрифт, не переворачивая книги.

На рис. 5 все население Соединенных Штатов разделено, прежде всего, на туземное белое, пришлое белое и цветное, а затем каждая из этих трех групп подразделена на более мелкие, соответственно месту рождения граждан. Это — превосходный тип диаграммы во всех тех случаях, когда приходится давать подразделения составных частей целого. Если масштаб, по которому построена диаграмма, показан, то читатель может с помощью простой линейки или особой масштабной линейки точно определить процентное соотношение размеров отдельных частей.

Если диаграмма сделана на клетчатой бумаге, то размеры составных частей получаются непосредственно на бумаге. Но пользование такой бумагой имеет то неудобство, что начальные и конечные точки линий, изображающих составные части, не всегда совпадают с линиями разграфленной бумаги, и поэтому приходится отсчитывать дроби на клетках бумаги в начале и в конце линий диаграммы. Вот почему для чертежей этого рода лучше употреблять бумагу не разграфленную и чертить по определенному масштабу. Читатель диаграммы, желающий иметь точные данные, должен произвести измерения с помощью линейки. Масштабная линейка с подразделениями, выраженными в десятичных долях, служит поэтому наилучшей шкалою при черчении диаграмм. Всем, занимающимся черчением диаграмм, следует обзавестись масштабной линейкой.

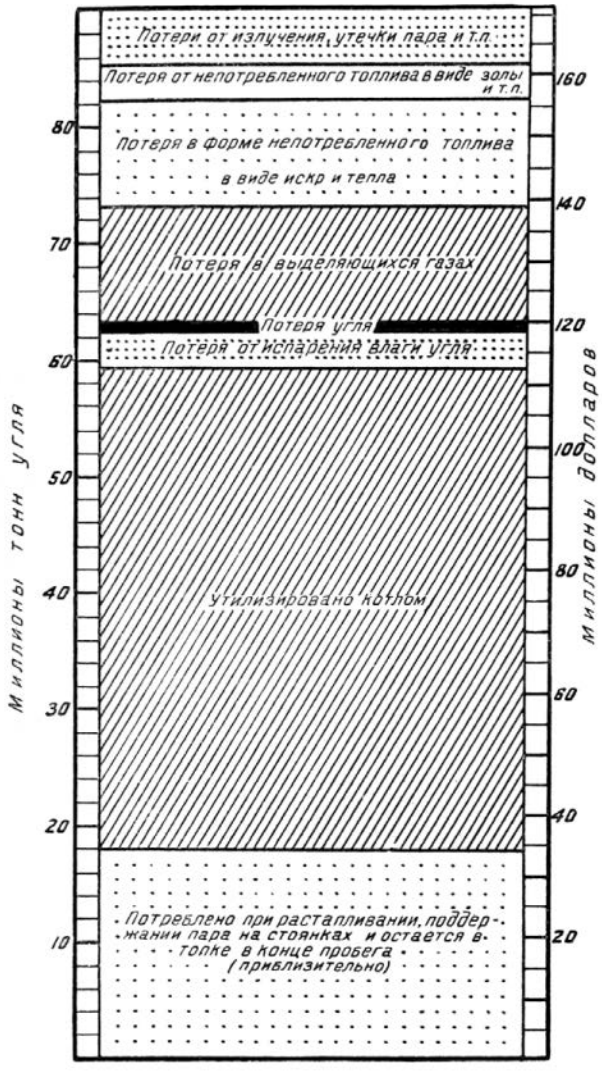


Рис. 4. Утилизация и сопутствующие ей потери при годичном снабжении углем паровозов на железных дорогах Соединенных Штатов.

Двойная шкала позволяет читать диаграмму в тоннах или в долларах.

Другой способ изображения относительной величины делений и подразделений целой единицы или группы показан на рисунке 6. Здесь мы имеем общую численность народонаселения

Соединенных Штатов, разделенного на составные группы по признаку семейного положения. Под итоговой площадью даны полосы ее подразделений, показывающие семейное положение каждой из главных групп, на которые подразделено все население. Каждая из этих полос, представляющих главные группы населения, затушевана, чтобы показать положение лиц по принципу брачности внутри группы. Сумма длины всех четырех нижних полос равняется длине верхней полосы, обозначающей итог всего народонаселения.

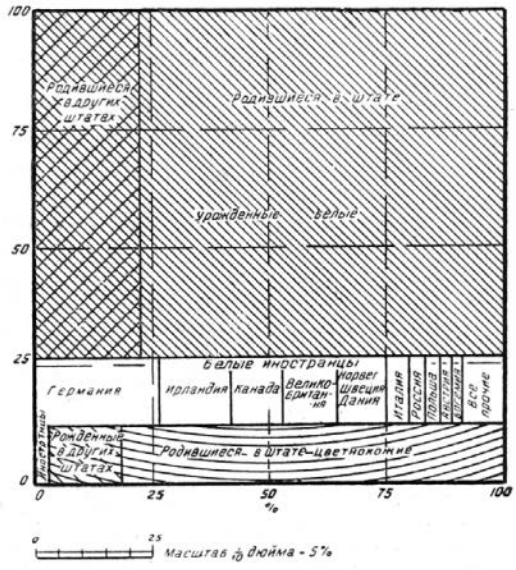


Рис. 5. Составные элементы народонаселения Соед. Штатов в 1900 г.

Здесь показана относительная величина составных частей всего народонаселения по вертикальной шкале. Каждая составная часть подразделена на еще более мелкие деления, процентная величина которых видна по горизонтальной шкале. Это превосходный метод изображения в случаях, когда составные части имеют свои подразделения.

Те же данные можно изобразить по способу, показанному на рисунке 5. Следует, однако, заметить, что на рис. 6 включены все цифры, весьма полезные для справок и нисколько не умаляющие пользы, которую представляет диаграмма сама по себе. Текст был написан от руки и показывает, какой четкости и изящества может достигнуть работа хорошего чертежника. Во многих отношениях предпочтителен метод рис. 5-го, но рядовой, мало подготовленный читатель, пожалуй, легче разберется в рис. 6.

Когда требуется сопоставить большое число предметов и даны составные части каждого, то весьма удобно пользоваться методом, показанным на рис. 7. Атлас народной переписи 1900 года содержит много страниц диаграмм этого типа для сравнения различных штатов. Все полосы, изображающие отдельные штаты, напечатаны на одной странице, а итог для всей страны показан в 100% по вертикальному направлению. Вертикальной шкалы не имеется, так как все полосы даны одинаковой ширины. На нашем примере (рис. 7) мы имеем сумму, разбитую на ее составные части и, сверх того, подразделенную на более мелкие деления, чтобы показать преобладание второго фактора, включенного в первый. Так, мы видим процент

неграмотных для каждой из основных групп населения по каждому штату. Все штаты изображены по одинаковому принципу, а именно в виде полос одинаковой длины, соответствующей 100 процентам.

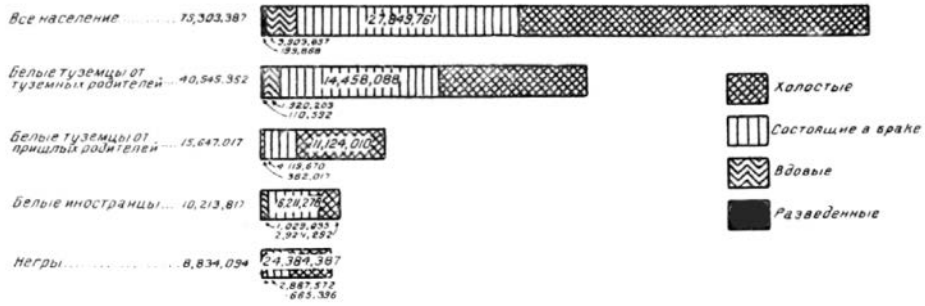


Рис. 6. Брачность населения Соед. Штатов в 1900 г.

Четыре нижние полосы показывают составные части всего населения, представленного верхнею полосою. Сумма длины четырех нижних полос равняется длине верхней полосы.

Довольно трудно сделать отчетливый рисунок только тушью, когда один род штриховки приходится накладывать на другой. Рис. 7 показывает, что это все же возможно и что при этом получается вполне четкий рисунок. Можно было бы лучше выявить факты, изображаемые этой диаграммой, если бы главные подразделения населения были показаны в цветных красках; тогда черная штриховка для

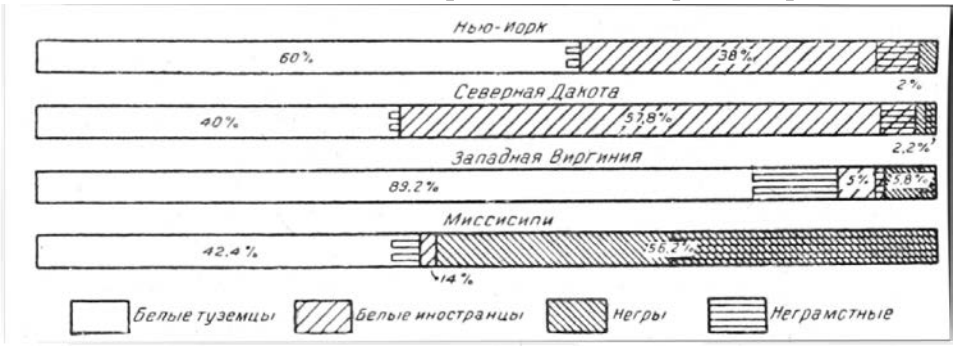


Рис. 7. Мужчины избирательного возраста некоторых штатов в 1900 г. по цвету кожи, месту рождения и проценту неграмотности.

Здесь показан метод двух последовательных делений на составные части. Процент неграмотных в каждой группе показан горизонтальной штриховкой.

обозначения процента неграмотных яснее выступала бы на цветном фоне основных делений.

Данные, представленные на рис. 7, можно было бы изобразить и в форме квадрата, как на рис. 5, но в этом случае квадрат занял бы так

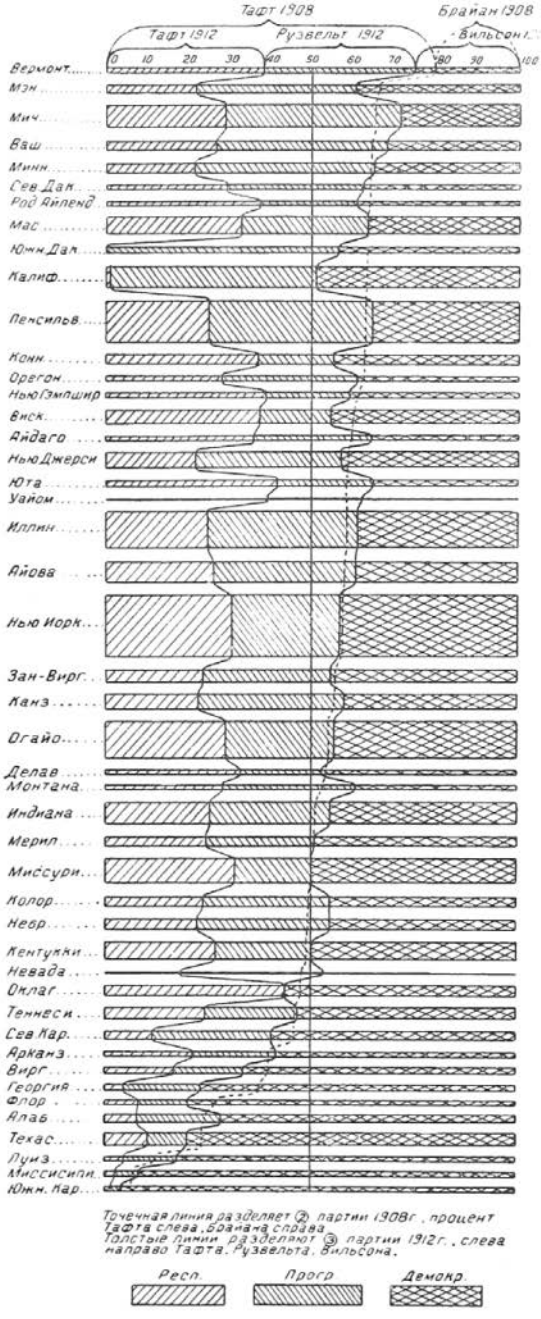


Рис. 8. Президентские выборы 1908 г. и 1912 г. по штатам.

Сравните этот рисунок с рис. 5, где дана непрерывная шкала; здесь же перерывы понадобились для различения отдельных штатов.

много места на странице, что от этого метода пришлось бы отказаться в том случае, когда все штаты нужно было бы показать для сравнения на одной странице. Напротив, метод рис. 7-го позволяет поместить на одной странице все 48 штатов, причем сравнивать их друг с другом можно быстро и точно.

Рис. 8 показывает другой способ процентного анализа в двух направлениях. Здесь также можно было бы применить метод рис. 5-го, но последний не столь понятен, как метод рис. 8-го. Рис. 5 потребовал бы самой тщательной штриховки, чтобы выявить вертикальные подразделения для каждого из различных штатов. Пользуясь методом рисунка 8-го, мы достигаем того, что каждый штат выступает отчетливо, даже тогда, когда он показан в виде линии, как, например, штаты Невада или Уайоминг. Широкий промежуток между смежными полосами, изображающими штаты, в огромной степени помогает ясности диаграмм. Ширина полос взята по вертикальному масштабу соответственно числу избирающих голосов в каждом штате. Нью-Йорк имеет больше голосов, чем любой другой штат, и, соответственно, ему придана

наибольшая ширина.

Горизонтальное деление проведено в соответствии с процентным числом голосов, поданных за каждую из главных политических партий. Две различные избирательные кампании отличены сплошными линиями и пунктиром. Диаграмма показывает, что число голосов, поданных за демократических кандидатов в 1912 году и в 1908 году, было приблизительно одинаково и что в 1912 году в президенты был избран демократ преимущественно по той причине, что в этом году конкурировали три кандидата, а не два, как в 1908 году. Это — превосходный образец диаграммы, хотя шрифт и рисунок при более тщательной работе могли бы быть лучше; но следует, по-видимому, учитывать качество бумаги и печати ежедневной газеты, откуда нами заимствована эта диаграмма.

Когда приходится изучать несколько разнообразных частей целого и их взаимоотношения между собою, ценные услуги может оказать диаграмма по типу рис. 9-го. Эта диаграмма показывает, что некоторые из составных частей находятся под влиянием определенных условий, тогда как другие составные части свободны от этого влияния. Мы имеем здесь общую стоимость содержания грузовых автомобилей, рассматриваемую со стороны ее составных частей, а также условий, определяющих эти составные элементы стоимости. Мы можем рассмотреть либо условия их службы, либо составные элементы стоимости. Мы имеем 100% в горизонтальном направлении и те же 100% в вертикальном направлении. Сумма составных частей в каждом направлении равняется 100%, но реальная величина каждой части не дана потому, что эта величина неизвестна, или потому, что она меняется от времени до времени.

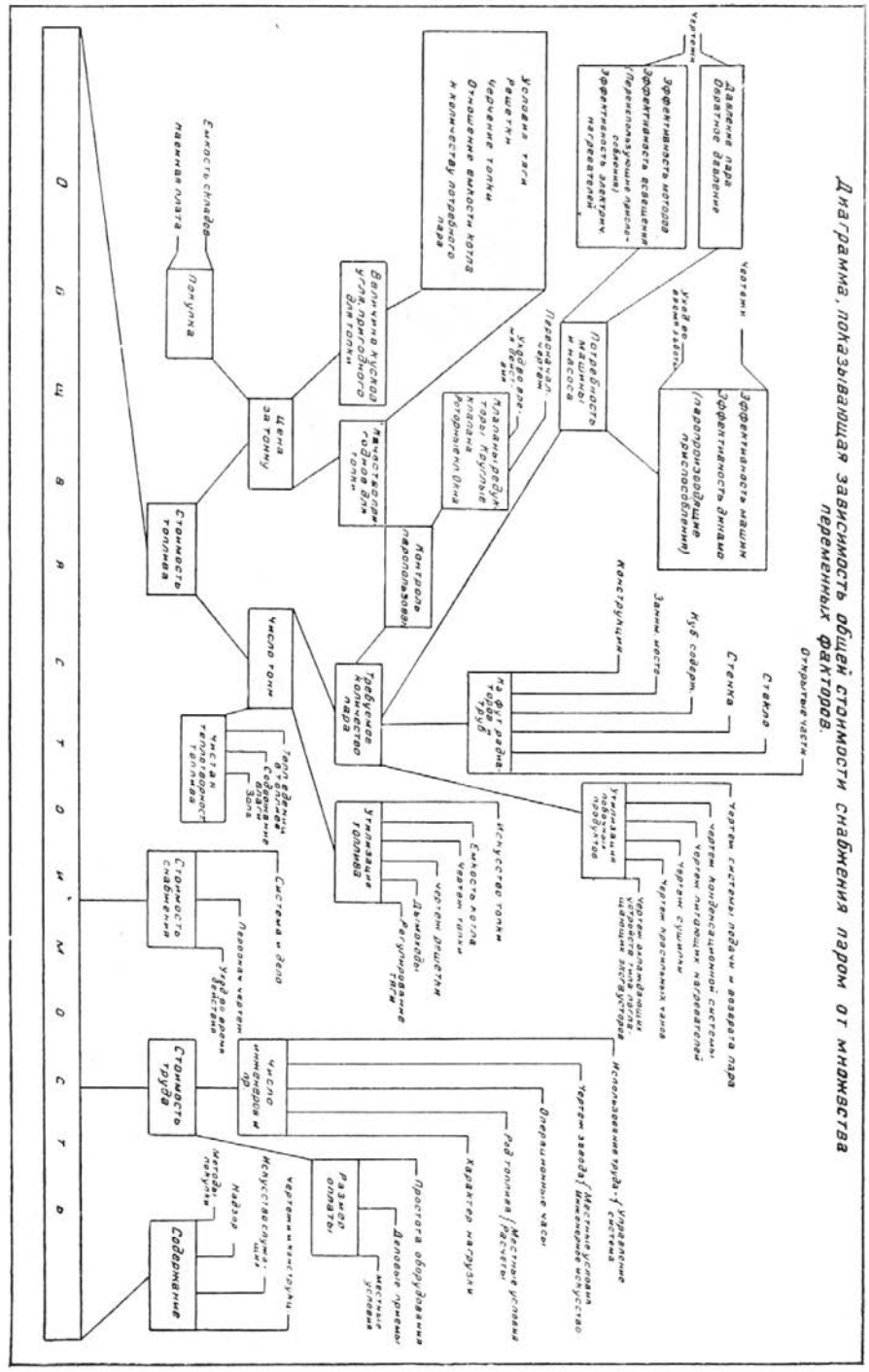
Соотношения между годовой стоимостью моторных грузовиков и характерными сторонами службы

	Шины	Ремонт	Возобновление батарей	Смазочные материалы	Электричество или бензин	Расходы по гаражу	Разные расходы	Шофер и его помощник	Амортизация или обесценение	Проценты	Страховка	Управление и наборы
(a) Характер работы												
Размер и тип грузовика	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Род груза	x	x	x		x		x	x	x		x	
Число грузовиков	x	x	x	x	x	x	x					x
Расстояние в сутки	x	x	x	x	x				x			
Число остановок в день		x	x	x	x				x			
Дни службы	x	x	x	x	x	x		x				
(b) Дороги и климат												
Поверхность пути	x	x	x		x				x			
Уклоны		x	x		x				x		x	
Прочее уличное движение		x	x		x						x	
Климат	x		x	x	x		x					
(c) Система работы												
Маршруты	косвенно, так как эта статья определяет расстояние											
Нагрузка и разгрузка	косвенно, так как эта статья влияет на расстояние											
Перегруз	x	x	x	x	x			x	x			
Превышение скорости	x	x	x	x	x			x	x			
Гараж		x	x		x	x	x		x		x	x
Уход за машинами	x	x	x	x	x			x	x			x

Рис. 9. Факторы, влияющие на стоимость годичного содержания грузовых автомобилей.

Схема этой удобной таблицы несколько напоминает схему рис. 5, но здесь составные части только поименованы; относительная же величина их или значение не даны.

Организационные схемы до сих пор еще не получили той степени распространения, какой они заслуживают. Так как схемы этого рода служат


Диаграмма, показывающая зависимость общей стоимости снабжения паром от множества переменных факторов.
Давление пара
Обратное давление
Чертежи
Эффективность методов
Эффективность нагревателей
Эффективность машин
Эффективность динамо
Потребность машины и насосы
Условия тяги
Решетки
Чередование топки
Отношение емкости котла к количеству потребного пара
Величина куска угля при одном длиннотопке
Расстояние годной для топки
Контроль пароиспользования
Цена за тонну
Стоимость топлива
Емкость складской навесной плиты
Покупка
Число топок
Чистая теплотворность топлива
Стоимость снабжения
Система и дело
Стоимость труда
Содержание
Стенка
Куб содерж.
Занимаемость
Конструкция
Открытые части
Чертежи системы подачи и возврата пара
Чертежи конденсационной системы
Чертежи питающих нагревателей
Чертежи сушилки
Чертежи прессованных тепл
Чертежи вентиляторов
Чертежи топливоподачи
Чертежи заводы
Местные условия
Инженерное искусство
Управление системы
Искусство топки
Емкость котла
Чертежи топки
Чертежи решетки
Дымоходы
Регулирование тяги
Утилизация топлив
Требуемое количество пара
Из фут. радиа. труб
Чертежи и конструкции
Простота оборудования
Деловые приемы
Местные условия
Размер оплаты
Характер нагрузки
Рад топлива
Местные условия
Расчеты
Операционные часы
Искусственные методы покупки
Надзор
Чертежи и конструкции
Число инженеров и пр.
Искусственные методы
Удобство времени
Переносные чертежи
Система и дело
Чистая теплотворность топлива
Теп. единицы в сравнении с водой
Зола
Число топок
Цена за тонну
Стоимость топлива
Емкость складской навесной плиты
Покупка
Величина куска угля при одном длиннотопке
Расстояние годной для топки
Контроль пароиспользования
Условия тяги
Решетки
Чередование топки
Отношение емкости котла к количеству потребного пара
Потребность машины и насосы
Переносные чертежи
Удобство времени
Плавленые предохранительные пробки

отличным образцом деления целого на его составные части, то мы даем здесь, в виде примера, две таких организационных диаграммы в надежде, что это послужит к более широкому употреблению подобных схем. (Рис. 10 и 11).

Правильно замечено было, что организационная диаграмма имеет большое сходство с родословным деревом.

Личный состав управления разветвляется по всем отраслям организации, подобно потомству от общего предка, и при правильной постановке дела каждый служащий так же мало усомнится в лице своего непосредственного начальника, как сын или дочь в своем родном отце. Подобная диаграмма необходима для всякого рода организаций и еще в большей мере для таких развивающихся предприятий с недостаточным персоналом служащих, в которых одно лицо занимает несколько постов. Из диаграммы должно быть видно, какие должности замещаются только временно, так что с привлечением на службу новых лиц они сразу вдвигаются в схему с определенными функциями. Благодаря этому не будет оскорбленных самолюбий, не будет сознания, что место узурпировано другим лицом не по заслугам.

При такой диаграмме станут реже и случаи конфликтов, а равно и случаи передачи распоряжений, минуя старшего. Каждый приказ, отданный генералом солдату непосредственно, через голову капитана, ослабляет власть капитана над солдатом, а также ослабляет власть генерала над капитаном. Военная организация построена так, что каждый человек знает, от кого именно он получает приказания, тогда как в частных предприятиях слишком большую роль играет авторитет личности. Организационная диаграмма помогает предотвратить это зло.

Конечно, невозможно, чтобы два предприятия имели совершенно одинаковую организацию. Но состав ее везде должен быть одинаков. Подобно тому, как изучение функций человеческого организма надлежит начинать со скелета, и изучение любой организации следует начинать с простейших форм, которые, вообще говоря, присущи всем целесообразно налаженным предприятиям. Очень мало имеется предприятий, организованных как следует. Очень мало таких, где организация вообще поддается графическому изображению.

По общему правилу, организационную схему лучше начинать с собрания акционеров, а затем показать директоров правления как посредствующее звено между акционерами и председателем. Типичная организационная диаграмма имеет форму песочных часов или двойной воронки, с большим числом акционеров на одной стороне и большим числом служащих на другой стороне. Правление, председатель и должностные лица компании занимают места в узкой части воронки, и председатель есть то посредствующее звено, через которое происходят сношения между большим количеством акционеров и большим количеством служащих.

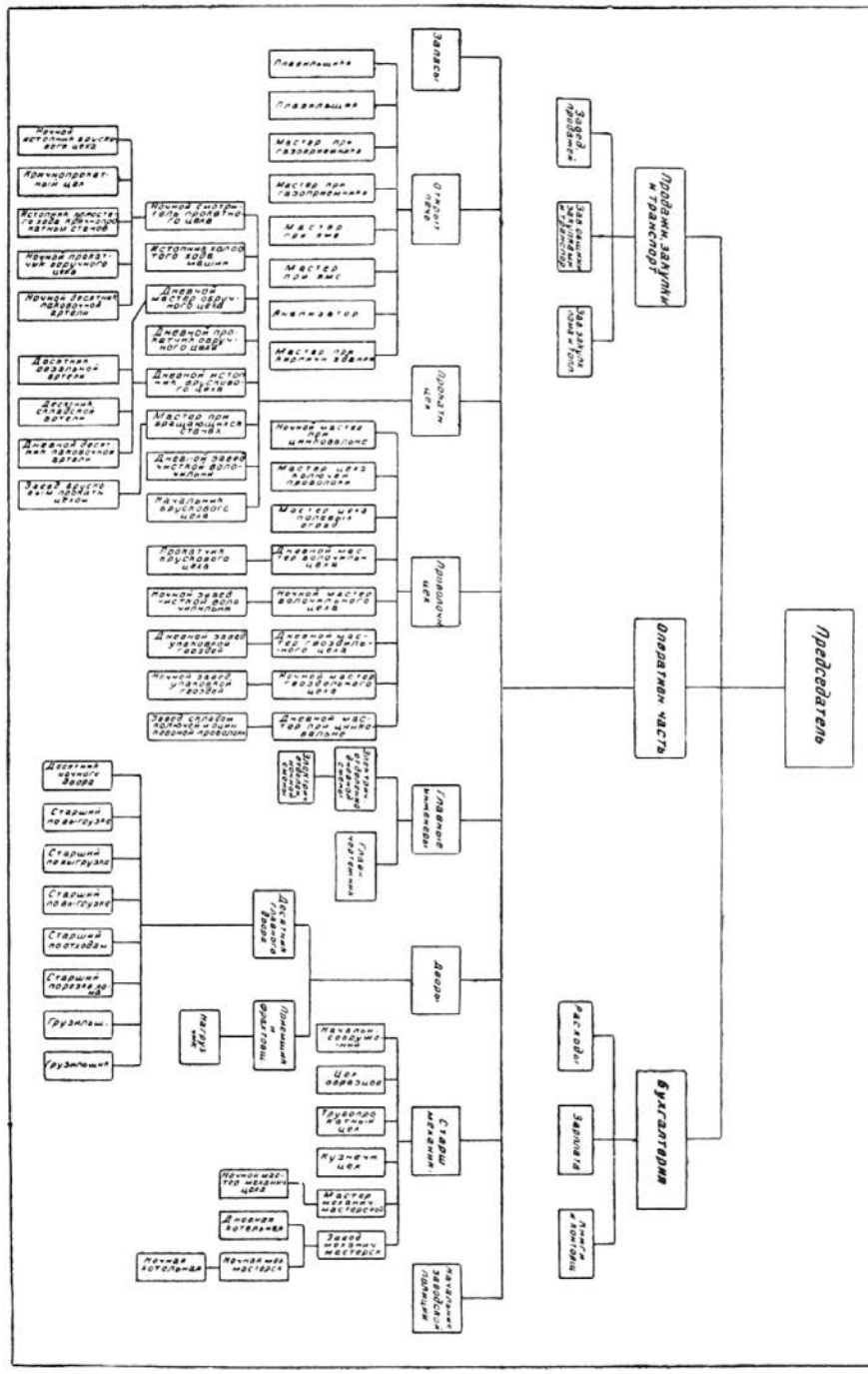


Рис. 11. Построение организационной схемы.
Схема детально разрабатывает вопросы организации.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

ПРОСТЫЕ СРАВНЕНИЯ.

Одно из главных качеств в активе делового человека — это его умение показывать вещи другим в их истинных пропорциях. Он постоянно делает сопоставления. Ему приходится в своей повседневной деятельности иметь дело с разнообразными предложениями и сравнивать их между собою. Графический метод есть превосходное средство для всякого рода сравнений. Даже самое простое сопоставление двух или трех данных приобретает необычайную ясность, когда их числовые величины показаны не в цифрах, а в форме диаграмм.

Рис. 12 заимствован из отчета дренажной комиссии Нью-Йоркского метрополитена. Большинство людей имеют столь слабое представление о бактериях, что для них будет пустым звуком услышать, что каждый кубический сантиметр воды в реке Гарлем содержит 15.600 бактерий. Но если сделать сопостановление, показанное на рис. 16, то довольно одного беглого взгляда на рисунок, чтобы убедиться, что река Гарлем — далеко не идеальное место для купанья. На рисунке приведены цифры, показывающие число бактерий, так что имеются налицо. Все данные для того, кто пожелал бы подойти к этим фактам с научной стороны.

Рис. 12. Бактерии, содержащиеся в воде Нью-Йоркского порта.

Иллюстрация заимствована из отчета дренажной комиссии Нью-Йоркского метрополитена. Бактерии как бы показаны под микроскопом и дают хороший эффект.

Рис. 13 принадлежит к типу художественных диаграмм, пригодному для плакатов или популярных журналов. Этот специальный вид диаграмм не дает никаких средств для точных сравнений. Здесь нет ни одной цифры, и нам остается совершенно неизвестным, следует ли при сличении изображенных денежных мешков взять за основу их диаметр, площадь или объем. Единственное заключение, на какое дает право диаграмма, это определенная последовательность или «ранг» показанных расходов. Но даже и в правильности столь общего вывода позволительно усомниться ввиду явной неточности подобного рода диаграмм. И всё же этот художественный тип не заслуживает огульного осуждения, ибо он заключает в себе огромные возможности. Изумительная способность плаката возбуждать интерес в зрителе

может быть удачно комбинирована с графическими методами изображения фактов, которые дают точное, выраженное в числах, понятие о предмете, не оставляющее места никаким недоразумениям. Кто обладает способностью сочетать оба метода, тот имеет наибольшие шансы на успех.

Рис. 14 приводит факт, который не подтверждается иллюстрацией. Во-первых, не даны даты двух сравнительных годов. Во-вторых, читатель остается в полной неизвестности насчет того, сделана ли диаграмма одного или трех измерений. Не может быть, конечно, и речи о том, чтобы сравнивать площадь меньшей машины для стирки белья с площадью большей машины. Методы, подобные этому, должны быть решительно отвергнуты.

Коммерческая география преподается теперь в школах в широком объеме, но метод таблиц, заключающих данные о ввозе и вывозе в различных странах или о продуктах производства городов, не дает ясного представления об относительной важности всех перечисленных в таблицах товаров. Часто мы видим, что вторая, например, или третья статья таблицы имеет в десять раз меньше значения, чем первая. Но так как все три статьи даны одна за другою, то учащийся склонен придавать им всем одинаковое значение, совершенно так же, как если бы перед ним стояли три человека разного роста, но ничем существенно не отличающиеся друг от друга. Целесообразное применение графического метода к школьному преподаванию географии дало бы учащемуся совершенно иное понимание предмета.

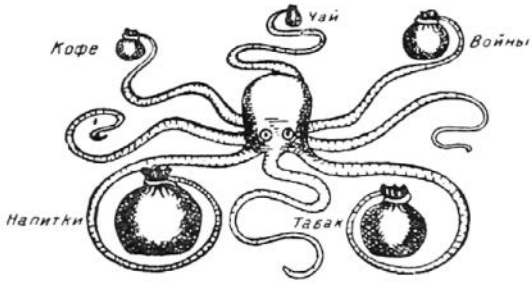


Рис. 13. Пять видов национального разорения.

Художественный тип диаграммы наподобие этой, произведет впечатление на широкую публику, но не следует ради этого жертвовать точностью данных: здесь нет никакой возможности сделать правильное сравнение денежных мешков.

Рис. 15 представляет собою типичный образчик, заимствованный из учебника географии, в котором сделана попытка применить графический метод. Изображение на рисунке кипы хлопка само по себе вполне уместно, но отнюдь не следовало помещать его внутри одного из квадратов. Изображение умаляет размеры квадрата. Графические сравнения, где это только возможно, должны делаться в одном измерении. В данном случае это вполне достижимо применением полос различной длины. Взять одну сторону квадрата Бразилии, отмерить ее на стороне квадрата Соединенных Штатов и полученное отношение возвести в квадрат, показав таким образом, что Соединенные Штаты производят приблизи-

тельно в тридцать раз больше хлопка, чем Бразилия, — это задача, которая может показаться учащемуся почти неразрешимой. Только полосы, имеющие одно измерение, дают возможность точного сравнения. При всяких обстоятельствах применения квадратов рисунка 15-го линией, проведенной через их центры, дает самые слабые результаты.

Рис. 14. Рисунок показывает, продажу стиральных машин, увеличившуюся в семь раз за последние 3 года.

Иллюстрация имеет в виду показать, что продажа машин для стирки белья увеличилась в семь раз за последние три года. Сравнивая обе машины на рисунке, читатель едва ли составит себе понятие об отношении 7:1. Читатель никак не в состоянии решить, сделан ли рисунок на базе вышины, площади или объема. Заглавие диаграммы также грешит в том отношении, что не называет, какие два года взяты для сравнения.

Автор учебника, в котором помещен рис. 15, утверждает, что, по данным опыта, дети лучше усваивают отношения между количествами, когда эти последние изображены отдельными квадратами, а не линиями или полосами. Если это так, то вероятно потому, что квадраты больше бросаются в глаза, нежели полосы, но в таком случае, казалось бы, всего лучше давать широкие полосы так, чтобы они легко выделялись. Полосы могут быть даны такой же ширины, как некоторые из квадратов рис. 15-го; кроме того, если так выйдет лучше, полосы можно давать контурами, а не сплошной черной краской. Широкие полосы давали бы яркий зрительный эффект и в то же время различались бы между собою исключительно в одном измерении, так что их относительные пропорции было бы легко определить. Широкие полосы обладали бы, вероятно, всеми преимуществами и не имели бы ни одного недостатка методов рис. 14-го или рис. 15-го. Данные, показанные на рис. 15, можно еще представить не полосами или квадратами, а рисунком, изображающим кипы хлопка рядами различной длины по схеме рис. 36. Ряды будут обозначать то же, что и широкие

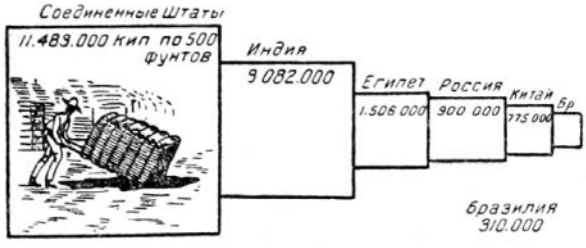


Рис. 15. Шесть главных стран, производящих хлопок, в 1910 г.

Эта система не годится для школьников. Нельзя сличать на глаз один квадрат с другим на основе площади так, чтобы получить правильное отношение.

горизонтальные полосы, но язык цифр получит менее абстрактный перевод. Рисунок 16 представляет диаграмму, заимствованную из другого учебника географии. Он дает лучшую форму изображения, нежели рис. 19, но несколько выиграл бы, если бы цифры, показанные для каждой страны, стояли бы каждая у своей полосы.

Рисунок 17 показывает применение метода горизонтальных полос к длинному перечню предметов и иллюстрирует большую пользу этого метода в тех случаях, когда нужно показать несколько различных статей в порядке их сравнительного достоинства. Заметим лишь, что здесь следовало бы еще провести соответственные цифры на случай, если бы кому-нибудь понадобилось определить числовые отношения или же назвать фактическую стоимость продуктов для какого-либо города.

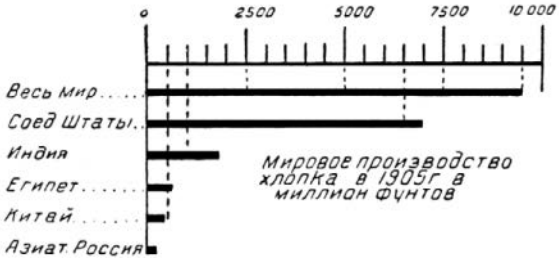


Рис. 16. Мировое производство хлопка в 1905 г. в миллион, фунтов.

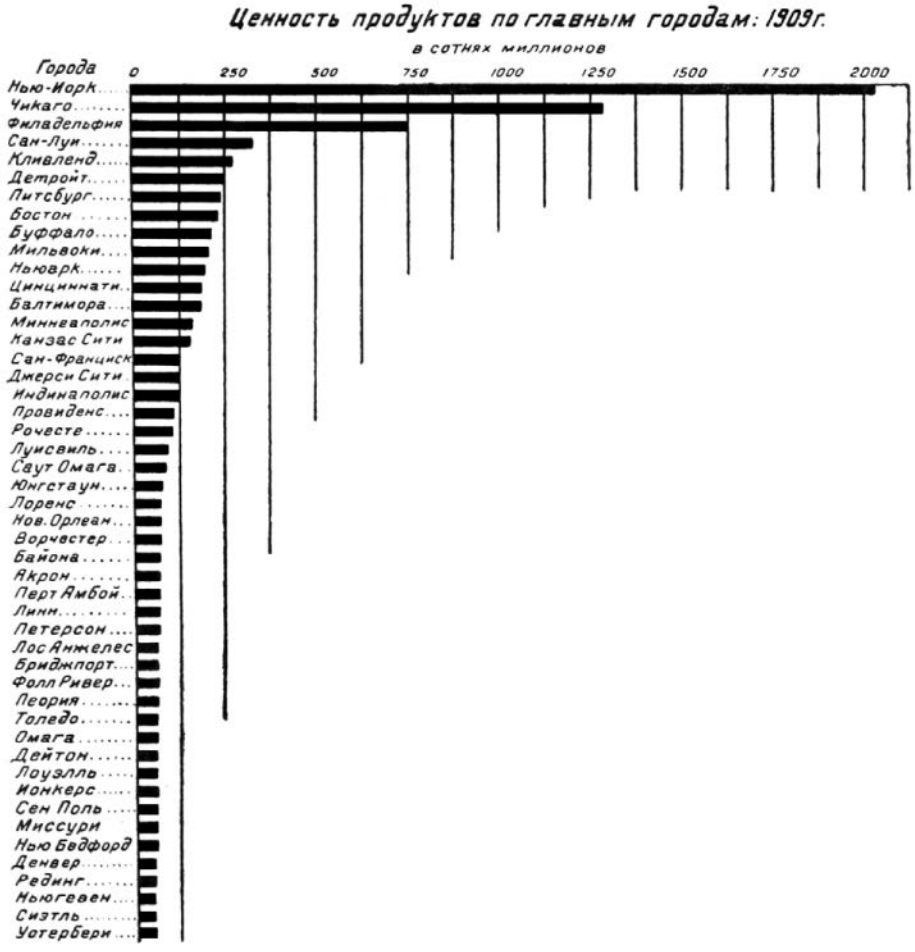
Иллюстрация вместе с заголовком взята целиком из новейшего учебника географии. Подобные диаграммы в большой степени помогают учащемуся получить точное представление о сравнительной важности изучаемых фактов. Обратите внимание на шкалу вверху диаграммы.

Рис. 18 представляет собою попытку привести в диаграмме цифры, положенные в основу каждой из горизонтальных полос. Однако расположение цифр справа от полос следует признать рискованным. Дело в том, что наш глаз в этом случае склонен делать сравнения, останавливаясь не в конце самой полосы, а в конце стоящих справа от нее цифр. Так как у всех полос цифры занимают приблизительно одинаковое претяжение, то мы получим извращенное зрительное отношение, когда сравниваем короткую полосу плюс постоянная длина цифр с длинной полосой плюс постоянная длина цифр. Если бы самая короткая полоса рис. 18-го имела ту же длину, что и поставленные против нее цифры, то возможная ошибка при сравнении на глаз оказалась бы в 100%. Но если те же цифры поставить слева от полос, то получилась бы одна стройная колонна, которая нисколько ни влияла бы на точность сравнения на глаз.

Диаграмма, представленная на рис. 18, взята из отчета, целиком относящегося к городу Ньюборг. Поэтому было бы гораздо лучше, если бы слово «Ньюборг» было напечатано жирным шрифтом и ярче выделялось в перечне городов. Где есть возможность пользоваться красками и где желательно придать интересующему нас предмету побольше

рельефности, рекомендуется брать яркие цвета, например, красный или зеленый.

Рис. 19 пытается придать диаграмме более популярный характер по образцу рис. 15-го, где имеется изображение кипы хлопка. По общему правилу, вполне допустимо привлечь внимание к диаграмме картинкой



вроде парохода на рис. 19, и тогда внимание уже достаточно приковано, следует самая диаграмма, позволяющая делать сравнение методом вполне точным и доступным рядовому наблюдателю. На рис. 19 приведены цифры для данных, представленных полосами. Но ввиду крупной величины чисел пришлось опустить последние три цифры и сделать особую отметку, что размеры даны в тысячах тонн. Хотя такое сокращение цифр очень употребительно, оно не должно быть поощряемо, ибо может повлечь за собой серьезные ошибки. Даже с таким сокращением цифровые

данные не уместились бы внутри полосы, если бы перечень увеличился включением других стран, или если бы для рисунка была избрана более мелкая шкала. Не следует также помещать заголовки сверху над каждой полосой. Вообще, желательно помещать заголовки полосы впереди ее, с левой стороны, потом цифры и, наконец, полосу. При таком порядке размещения заголовки будут расположены один под другим, будут вполне

Рис. 18. Сравнение школьных расходов на каждого учащегося в городах штата Нью-Йорк с населением от 25.000 до 35.000 человек.

Эта иллюстрация была сфотографирована с плаката для печатного отчета. Помещение цифр с правой стороны полос — плохой прием. Глаз склонен делать сравнение по конечному пункту цифр, а не полос.

заметны глазу, а цифры составят колонну с точками, отделяющими десятичные знаки, по одной прямой линии.

Когда даны крупные числа в миллионах, то для удобства чтения следует оставлять достаточно свободного места между цифрами в вертикальном ряду, а самые числа разбивать группами в горизонтальном направлении, по три цифры в группе, при помощи запятых. В графических изображениях трехзначные группы вообще должны быть шире отделены одна от другой, чем обыкновенно.

Рис. 20 показывает размещение частей диаграммы с цифрами влево от полос. Здесь опять-таки допущено сокращение цифр, хотя надо сказать, что рисунок, вероятно, сохранил бы полную ясность, если бы опущенные цифры были оставлены и отделены от прочих запятою, с оставлением некоторого свободного пространства. Нарисованные с левой стороны чушки меди дают представление о том, чего можно достигнуть рисунком от руки в привлечении внимания к предмету, иллюстрируемому диаграммой. Помещенный на рисунке текст также сделан от руки. Сплошные черные полосы рис. 20-го дают гораздо более яркий контраст, чем серые полосы рис. 19-го.

Рис. 19. Сравнение зарегистрированных коммерческих флотов главнейших стран мира.

Картинка вверху диаграммы служит для привлечения внимания читателя. Когда внимание уже привлечено, полосы дают сравнение более точное, чем какое бы то ни было изображение кораблей различной величины.

Представленная на рис. 21 диаграмма иллюстрирует те же данные, что и рис. 20. Легко видеть, что рядовой читатель останется в полной неизвестности насчет того, сделана ли эта диаграмма на основе вышины или на основе площади. Медные чушки в разных колонках имеют различную величину; очевидно, стало быть, что здесь не имелось в виду рассматривать нарисованную чушку как единицу меры. Если в основание рисунка положена площадь, то надо признать, что глаз не может примерить площадь правого столбика к площади левого столбика.

Рис. 20. Годичное производство меди в различных странах.

Эта диаграмма представляет переработку рис. 21. В заголовке следовало бы обозначить год, но в книге, откуда заимствован рис. 21, год не был показан.

Эта диаграмма — типичный образчик иллюстраций, тысячами помещаемых в популярных журналах и даже иногда в справочных книгах, претендующих на серьезность.

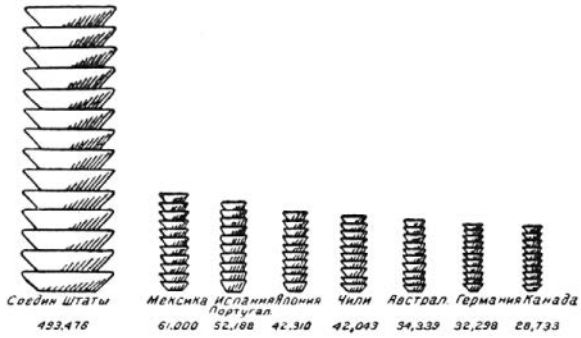


Рис. 21. Годичное производство меди в тоннах.

Эта иллюстрация скопирована из выдающейся книги по международной торговле. Точное истолкование рисунка невозможно. Графические работы такого рода представляются рискованными, потому что могут ввести в заблуждение.

Рис. 22 сделан еще более варварски, чем предыдущий. Здесь зритель ни за что не скажет, проведено ли сравнение по одному, двум или трем измерениям, а изрядная порция перспективы в изображении брусков олова способна только увеличить его недоумение. Было бы почти чудом, если бы хоть один из тысячи мог догадаться, какое здесь имелось в виду выразить отношение между самым крупным и самым мелким куском олова. Диаграммы вроде этой гораздо хуже пользования просто цифрами. Бывают случаи, когда полное незнание лучше неточного знания.

Рис. 23 дает хороший пример образцового размещения частей диаграммы для простых сравнений. С левой стороны поставлен символический значок, чтобы привлечь глаз и заинтересовать наблюдателя. Обратите внимание на знак доллара, показанный один раз на кипе хлопка, а другой раз — на снопе пшеницы, чем подчеркивается, что здесь принимается во внимание именно стоимость урожая, а не количество весовых единиц. Вслед за рисунком, который стремится, так сказать, поймать наш взгляд, идут цифры, а за ними — вычерченные по масштабу полосы, позволяющие читателю делать быстрые сравнения. Этому рисунку можно придать еще лучший вид, если между каждыми тремя цифрами оставить побольше расстояния, а черные полосы сделать раза в полтора шире.

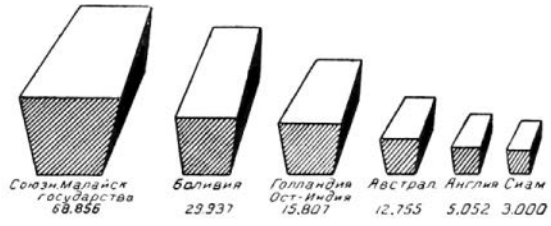


Рис. 22. Годичное производство олова в тоннах.

Эта иллюстрация, заимствованная из того же источника, что и рис. 21, вызывает еще более недоумений. Перспективное изображение кусков олова таково, что не дает возможности судить, нужно ли при сравнении на глаз принять за основание вышину, площадь или объем кусков олова.

Другое применение метода полос показано на рис. 23. Каждая из нижних четырех групп населения есть подразделение общей суммы народонаселения, показанной в верхней группе. Те же данные можно было бы изобразить другим способом, показанном на рис. 6. Система рис. 6-го заслуживает предпочтения в том отношении, что размеры составных частей легче улавливаются, когда они все показаны в одной и той же горизонтальной полосе. На рис. 24 глаз с трудом может произвести по четырем группам сложение всех четырех одноименных полос (одинокие, женатые, вдовые и разведенные) как процентных отношений, дающих в сумме 100%.

Рис. 23. Стоимость продукции хлопка и пшеницы в Соедин. Штатах за 1910 г.

Этот рисунок дает пример образцовой диаграммы сравнения горизонтальными полосами. Иллюстрации с левой стороны имеют целью придать диаграмме популярную форму, но слева от полос поставлены соответствующие цифры.

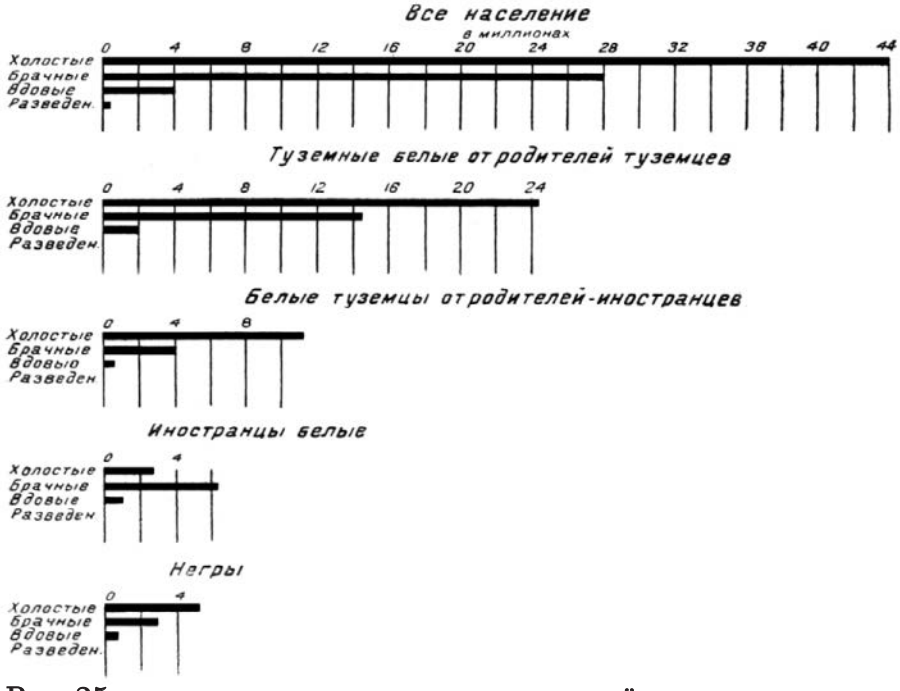


Рис. 25 есть часть иллюстрации, цель которой — показать, какое расстояние различные виды фургонов могут проехать при расходе в один доллар. Размещение фургонов на разных уровнях рисунка может приве-

сти зрителя в некоторое смущение, но оно сделано для того, чтобы один фургон не закрывал собою другого. Следует обратить внимание на полосы сзади каждого фургона, обозначающие составные части общей суммы расходов, разбитой по роду издержек. Эта диаграмма способна породить грубые ошибки из-за того, что не показан пункт, откуда начинается пробег. Так, например, может показаться, что за каждый доллар расходов пятитонный газолиновый фургон пробегает расстояние почти вдвое большее, чем пятитонный конный фургон. Читатель не мог бы сделать такого совершенно неправильного заключения, если бы диаграмма имела шкалу с нулевой точкой для обозначения старта на левой стороне диаграммы.

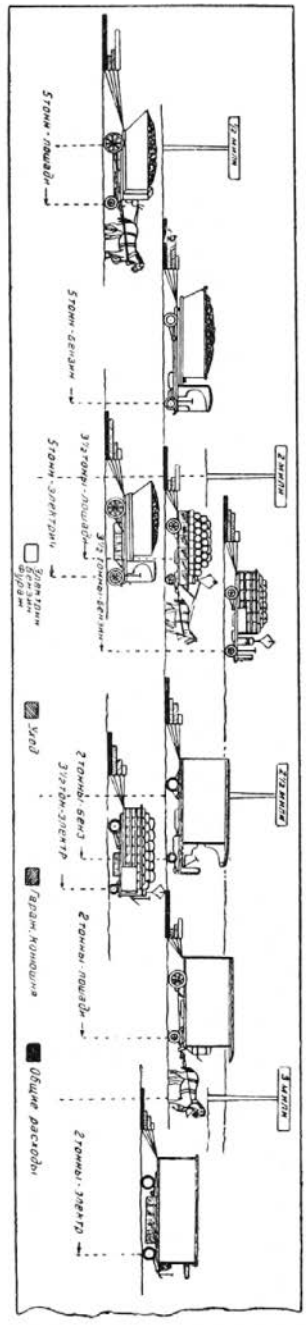


Рис. 25. Расстояние, какое различные роды фургонов могут проехать при расходе в один доллар.

Расстояние можно определить по верстовым столбам. Читатель может быть введен в заблуждение этой иллюстрацией благодаря тому, что не показана нулевая точка, от которой начат пробег фургонов. При определении расстояния не следует брать за начало левый край иллюстрации.

Черные полосы, примененные на рис. 26 для обозначения заразных болезней, служат превосходным средством выделения некоторых данных из целого ряда. В иллюстрации к бостонскому отчету о народном здравии, откуда заимствован этот рисунок, инфекционные болезни были обозначены красным цветом. На нашем рисунке пришлось дать большинство полос контурами, чтобы приберечь сплошные черные полосы для получения контраста, в оригинале производимого красными полосами.

Часто бывает необходимо показать прирост и убыль в одной и той же диаграмме, чтобы противопоставить одно другому. На рис. 27 дан образец подобного сопоставления, причем прирост показан направо от нулевой линии, а убыль — налево от нее. Эта система сопоставления прироста и убыли достаточно общеизвестна и настолько удобна, что заслуживает более широкого при-

менения. Фактические цифры, соответствующие горизонтальным полосам, могут быть показаны на диаграмме и тогда, когда последние начерчены слева от нулевой линии. А именно, цифры могут быть помещены на

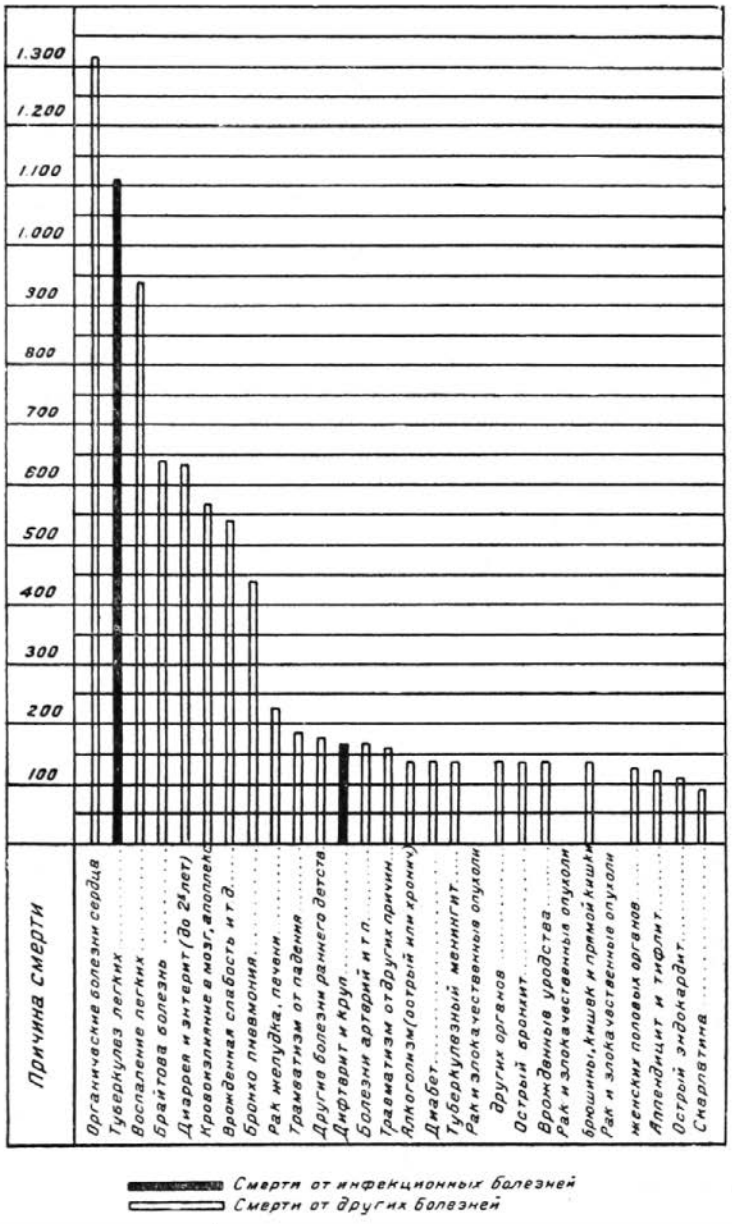


Рис. 26. Сравнительное обозрение 25 главных причин смерти в Бостоне в 1910 г.

В бостонском отчете заразные болезни представлены красными полосами. Здесь заразные болезни обозначены черными полосами в отличие от остальных болезней, обозначенных контурами.

левом краю диаграммы непосредственно между названием каждой полосы и ее концом, как на рис. 23. Так как при этой схеме правого и левого направления полос нулевая линия должна пройти приблизительно через

центр диаграммы, а не у ее левого края, то лучше сделать нулевую линию пошире, чтобы нам сразу бросалось в глаза, что нуль поставлен не у левого края диаграммы. Рис. 27 только выиграл бы, если бы нулевая линия была шире. Другим облегчением читателю могли бы служить две стрелки на диаграмме, направленные вправо и влево, с надписями «прирост» и «убыль».

Широкие полосы могут быть применяемы либо в вертикальном, либо в горизонтальном положении. Обыкновенно горизонтальная система оказывается более удобною, — ибо позволяет без всяких затруднений пользоваться печатным текстом, а также горизонтальным обозначением названий, данных и пр. жаждой полосы, не заставляя читателя поворачивать книгу под прямым углом. Однако на рис. 28 все-таки словесные обозначения, пожалуй, легче улавливаются глазом читателя именно при вертикальном положении полос, а не при горизонтальном.

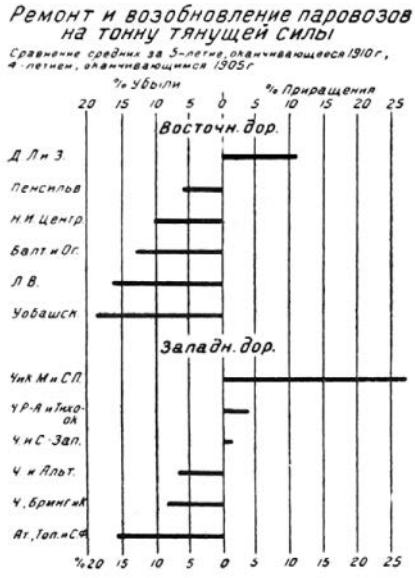


Рис. 27. Прирост показан здесь вправо от нулевой линии, а убыль — влево от нее. Диаграмма была бы лучше, если бы нулевая линия была толще и две стрелки доказывали направление в правую и в левую сторону.

Обратите внимание на линии, соединяющие различные полосы и показывающие, как сопоставлять размеры составных частей в пределах этих линий. Эти линии весьма помогают ясному и быстрому уразумению диаграммы.

Рис. 29 дает замечательный образец того, как можно путем графического метода представить в сжатом виде сложные факты для быстрого усвоения их читателем. Здесь школы каждого из 48 штатов Северо-Американского союза рассматриваются с десяти различных точек зрения. Штаты распределены затем по четырем разрядам, соответственно качественному уровню их школ под углом зрения каждого из десяти данных критериев. Наивысший разряд по каждому критерию, обозначенному в заголовке диаграммы, обозначен белым четырехугольником, второй разряд — четырехугольником с редкой штриховкой третий разряд — четырехугольником с густой штриховкой, а четвертый, наихудший, разряд — сплошным черным четырехугольником. Штаты показаны в этой вполне законченной диаграмме в порядке последовательности: штат, обладающий наилучшими школами, поставлен в начале, а штат с наихудшими школами — в конце диаграммы. Достаточно одного взгляда

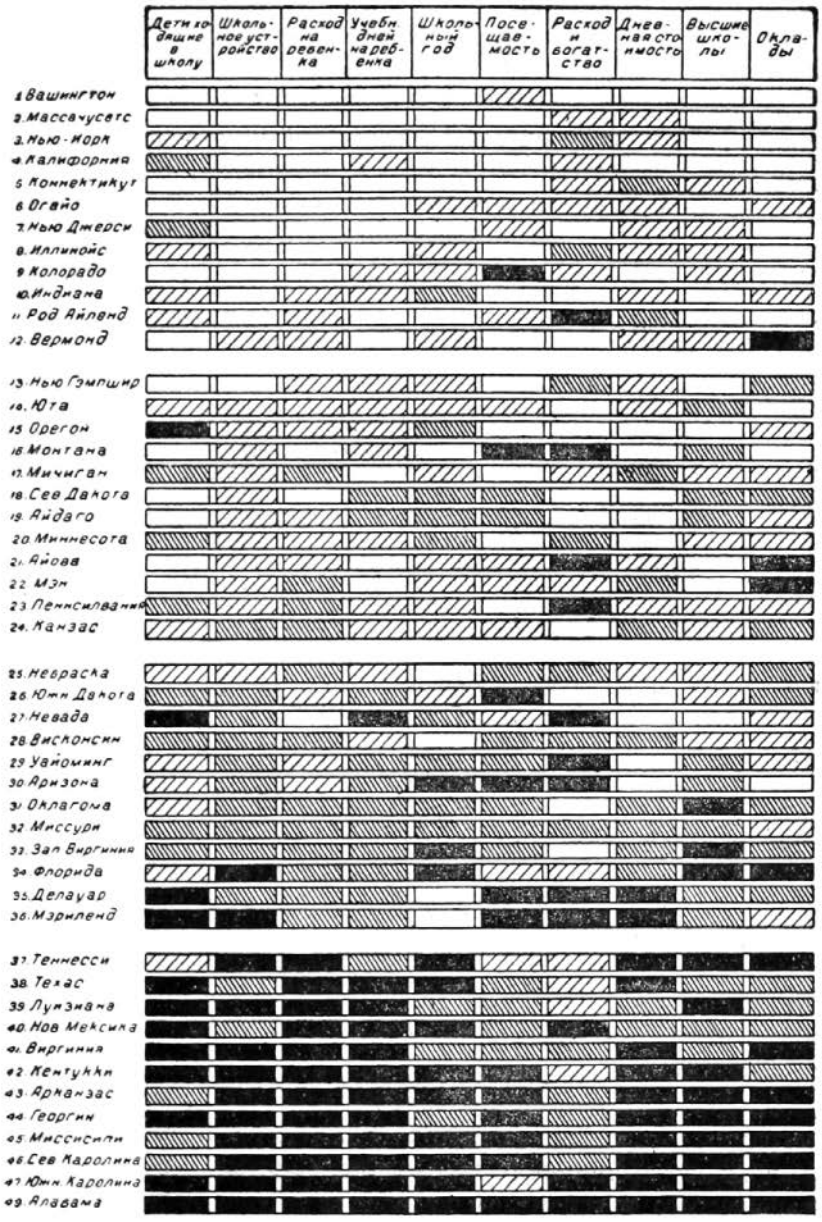


Рис. 28. Распределение всех 48 штатов по 4 разрядам, по 12 штатов в каждом, с точки зрения 10 школьных критериев, в 1910 г.

Белый цвет означает принадлежность штата к первому разряду, редкая штриховка — ко второму разряду, густая штриховка — к третьему разряду, черный цвет — к последнему разряду. Иллюстрация представляет фотографический снимок с одной страницы брошюры, изданной Division of Education of the Russell Sage Foundation по вопросу о состоянии общественных школ в Соед. Штатах. Этот тип диаграмм может найти широкое применение и в других областях.

на диаграмму, чтобы сразу увидеть, какое место занимают школы данного штата в ряду школ остальных штатов и в чем именно состоят наибольшие дефекты.

Эта диаграмма, входившая в состав иллюстрированной брошюры в 30 страниц, была широко распространена по всей федерации Соединенных Штатов Russell Sage Foundation и разослана членам законодательных учреждений, школьным бюро и т.п. Брошюра имела своим результатом ассигнование нескольких миллионов долларов на предмет

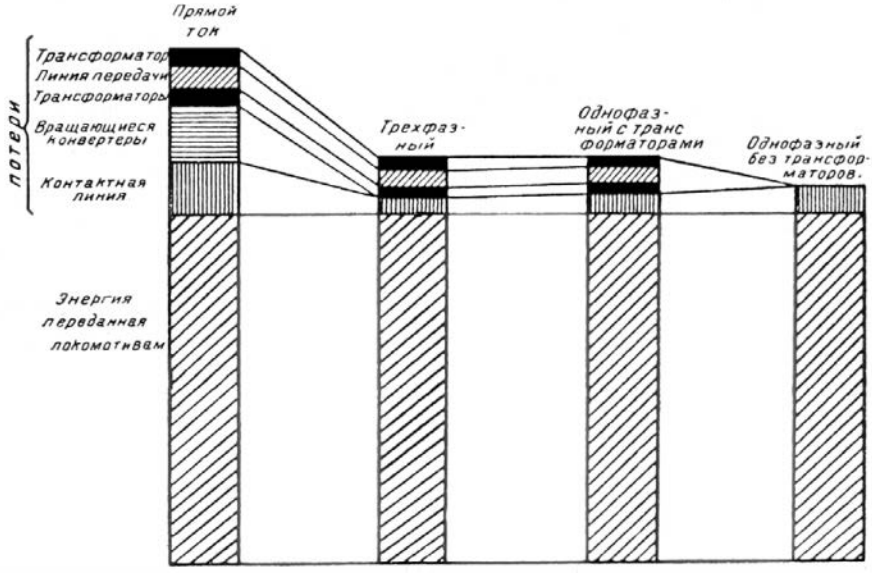


Рис. 29. Сравнительная величина потерь между силовой станцией и локомотивами при различных системах электрической тяги.

Сопоставление величины потерь в различных силовых системах показано очень ясно на этой иллюстрации.

улучшения школьного дела. Самая система, по которой составлена диаграмма, заслуживает внимания: каждая левая страница ее представляет собою диаграмму, а каждая правая страница, приходящаяся против диаграммы, — краткий пояснительный текст с изложением выводов, вытекающих из рассмотрения диаграммы. Система чередующихся страниц графического и текстового материала весьма целесообразна и заслуживает подражания.

Во многих случаях бывает необходимо сопоставить одну группу составных элементов с другой группой составных элементов. На рис. 30 мы имеем диаграмму, могущую дать ценные указания лицу, занятому реорганизацией отделов какого-нибудь крупного учреждения. Здесь ясно показаны обе организации — как существующая, так и предположенная, а соединительные линии сразу показывают место, занимаемое в системе каждым из старых отделов.

Рис. 30а дает целесообразный метод, иллюстрирующий маршрут движения деловых бумаг в крупной конторе, а равно и все операции, которым эти бумаги подвергаются. В верхней части диаграммы дана шкала с перечнем отделов. Кружки, начерченные ниже, против каждого отдела верхней шкалы, показывают, что в этом специальном отделе бумага задерживается и подвергается некоторой операции. С правой стороны помещена шкала, показывающая характер операции в каждом из отделов. Диаграмма вычерчена на основе пересечения вертикальных линий, идущих книзу от наименований отделов, с горизонтальными линиями, проведенными от названий операций на правой стороне. Стрелки, соединяющие кружки, дают понятие о движении бумаг по всему их пути. Сравнение существующего порядка движения с предположенным достигается рассмотрением сплошных и пунктирных линий, а также сличением двух различных колонн или перечней с правой стороны. В существующей системе можно насчитать 39 операций против 5 операций предположенной системы. Хотя чертеж и детали расположения этой диаграммы могли быть сделаны лучше, все же общая схема заслуживает внимания.

Рис. 30. Организация канцелярии Генерал-адъютанта Соед. Штатов в сравнении с организацией, предположенной комиссией президента Тафта (Commission of Economy and Efficiency).

Метод соединения полос линиями, показывающими расположение отделов может быть применен часто в диаграммах.

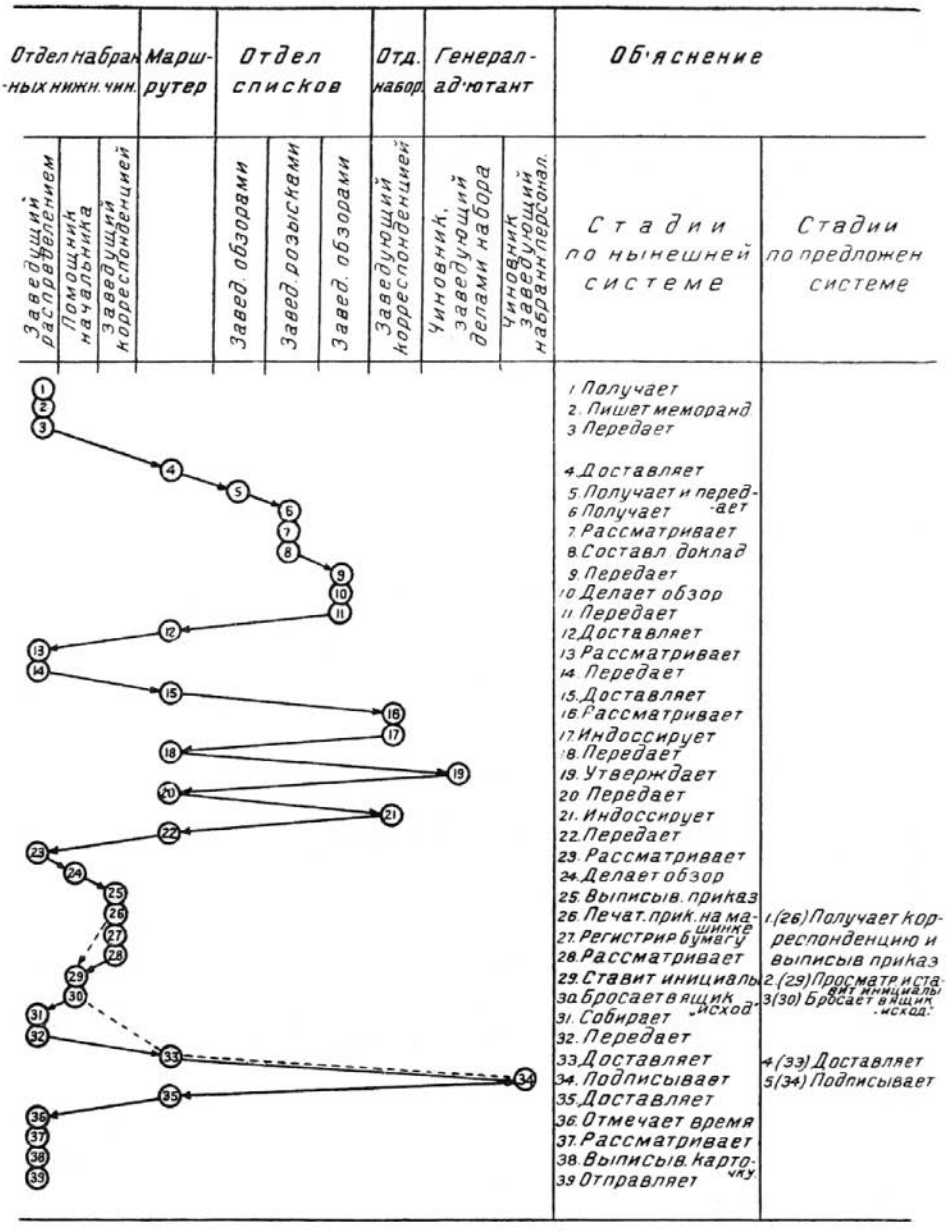


Рис. 30а. Движение прошения об увольнении от военной службы в канцелярии генерал-адъютанта в сравнении с проектом комиссии президента Тафта (Commission of Economy and Efficiency).

Этапы движения согласованы по горизонтальному и вертикальному направлениям.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

ПРОСТЫЕ СРАВНЕНИЯ, ВКЛЮЧАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТ ВРЕМЕНИ.

Хотя, вообще говоря, горизонтальная полоса, разделенная на отрезки, представляет собою лучший способ сравнения, нежели круг, разделенный на секторы, но когда приходится показать только составные части целого, круговая и секторная система также дает точные резуль-

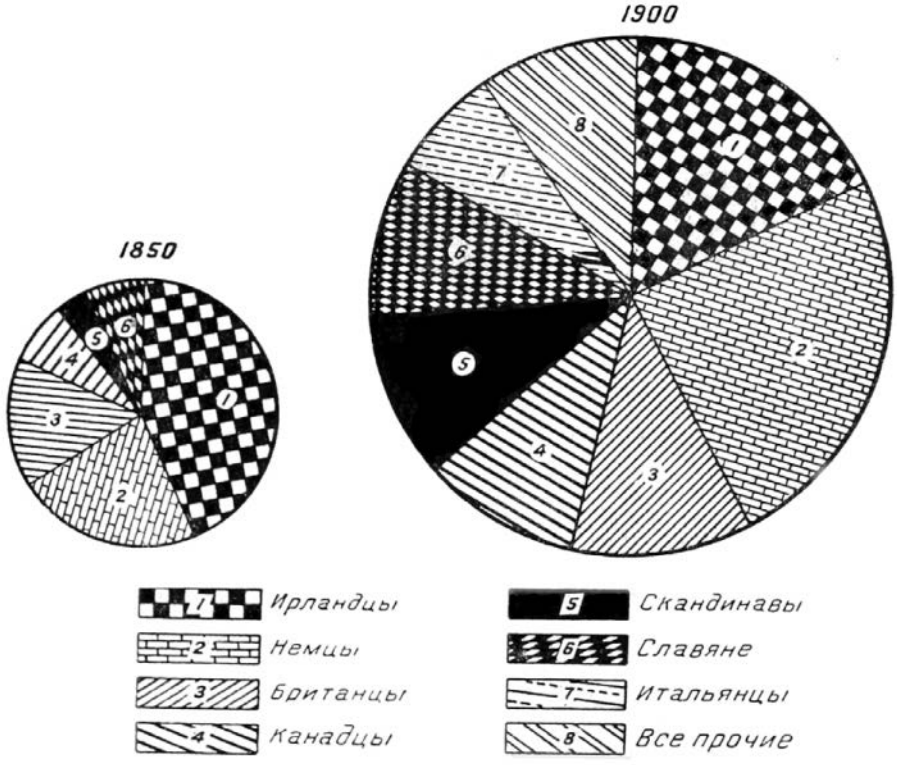


Рис. 31. Население иностранного происхождения в Соедин. Штатах в 1850 г. и в 1900 г. и состав населения по национальностям за оба года.

Метод изображения посредством круга, разделенного на секторы, может дать точные результаты лишь тогда, когда нужно показать составные части целого. Здесь же мы имеем два разных круга, сравниваемые на основе площади. Читатель не может сравнить на глаз обе площади так, чтобы получить точный процент увеличения всего количества пришлого населения. Для сопоставлений гораздо лучше употреблять горизонтальные полосы вместо кругов.

таты. На рис. 31 сопоставлены, однако, два круга, причем деление на составные секторы является здесь лишь случайным элементом. Фактически по этой диаграмме, целиком перенесенной нами из статистического атласа переписи 1900 года, невозможно сказать, во сколько раз

пришлое население Соединенных Штатов было в 1900 году больше, чем в 1850 году, ибо для этого приходится сравнить оба круга на основе площади. Для рядового человека такая задача почти неразрешима, ибо примерять на глаз один круг к другому как две горизонтальные полосы — вещь невыполнимая. Если бы круг для 1900 года, согласно измерению, оказался имеющим вдвое больший диаметр, чем круг для 1850 года, то это означало бы, что пришлое население в 1900 году было в четыре раза больше, чем то же население в 1850 году. Но при другом менее простом отношении обоих диаметров уяснить себе диаграмму было бы трудно, даже произведя в уме арифметическое вычисление. Если бы, например, отношение диаметра выражалось числом $1^1/_2$, то средний читатель был бы немало смущен хлопотливой задачей помножить в уме $1^1/_2$ на $^1/_2$. Вообще, следует всячески избегать сравнения двух кругов разной величины.

Рис. 32. Годовая ценность ввоза и вывоза Соед. Штатов по сухопутным и морским путям.

Здесь данные представлены кругами на базе диаметра. Круг с правой стороны размерами гораздо больше, чем это оправдывается данными. Сравнение кругов на базе диаметра вводит читателя в заблуждение, внушая ему преувеличенное представление о действительном соотношении величин. Ср. рис. 33.

В некоторых превосходных трудах по статистике одобряется метод сравнение кругов различной величины; они требуют лишь, чтобы круги, служащие к изображению фактов, чертились всегда на основе площади, а не на основе диаметра. Правило это, однако, не всегда соблюдается, и читатель никак не может определить, на какой именно основе построены круги, если только для фактов не приведено реальных цифр, по которым можно сверить размеры.

На рис. 32 цифры даны, а круги вычерчены на основе диаметра. Следует обратить внимание, что число для 1910 года приблизительно вдвое больше числа для 1890 года, между тем как круг для 1910 года имеет площадь приблизительно в четыре раза большую, чем круг для 1890 года, отчего может показаться, что по значению своему первый круг превышает второй гораздо больше, чем вдвое. На рис. 33 те же самые данные показаны уже на основе площади, как это рекомендуется большинством авторитетов статистической науки. Если бы цифры не были даны, то читатель был бы вынужден примерить левый круг к правому кругу на базисе площади или как-нибудь иначе определить отношение обоих диаметров и возвести полученное отношение в квадрат. Но обе эти операции едва ли возможны, да и незачем причинять читателю столько хлопот. В то время как круги

рис. 32, построенные на базисе диаметра, дают преувеличенные отношения, круги рис. 33, начерченные на базисе площади, умаляют в глазах читателя истинное отношение. Поэтому абсолютно не годится сравнивать между собою круги разной величины. Подобный метод ничем нельзя оправдать, раз мы имеем в своем распоряжении столь простой, удобный и целесообразный во всех отношениях метод черчения диаграмм, как метод горизонтальных полос.

На рисунках 32 и 33 лучше было бы поместить годы под каждым кругом, а цифры, обозначающие количества, — над кругами, чтобы не нарушать раз навсегда принятого правила — показывать даты внизу диаграммы.

Рис. 33. Годовая ценность ввоза и вывоза Соед. Штатов по сухопутным и морским путям.

Здесь данные (рис. 32) представлены кругами на базе площади, как это рекомендуется многими авторитетными статистиками. Однако же круг с правой стороны выступает меньше, чем следовало бы по цифровым данным. Сопоставление кругов на базе площади вводит читателя в заблуждение, умаляя истинное соотношение величин. Кругов разной величины никогда не следует сопоставлять. Горизонтальные полосы имеют все преимущества и ни одного недостатка кругов.

Другая трудность сравнения площадей показана на рис. 34. Здесь не дано никаких цифр, и беспомощный читатель должен производить сравнения исключительно посредством нарисованных фигур. Измерение покажет ему, что в 1700 году священник показан в три раза выше ростом, чем такой же священник в 1900 году, но так как в обоих случаях человек показан в его натуральных пропорциях, то изображение священника 1700 года занимает площадь в 9 с лишком раз большую, чем площадь рисунка для 1900 года. Таким образом, мы не можем сказать, выражается ли приблизительное отношение числом 3 или числом 9.

Другим примером подобного рода затруднений может служить рис. 35, но здесь даны цифры, и мы можем проконтролировать автора и выяснить, нарисована ли фигура человека 1911 года на базисе вышины или на базисе площади. Человеческая фигура 1911 года благодаря гораздо большей площади, занятой ею, заставляет думать, что и по своему значению она превосходит человеческую фигуру 1899 года не в $2^1/_4$ раза, а гораздо больше. Несмотря на то что этот тип графического изображения весьма распространен, его следует избегать, так как его внешняя неточность способна подорвать доверие ко всему вообще графическому методу. Цель иллюстрации — показать, что в 1911 году железные дороги перевозили не более крупных пассажиров, а более крупное число пассажиров.

Если уж нужен популярный метод, то мы можем, по крайней мере, не жертвуя точностью, давать изображение данных в форме рис. 36-го, но не рис. 35-го. Рисунок для иллюстраций подобного рода можно легко изготовить, сделав оттиски с выгравированной человеческой фигуры

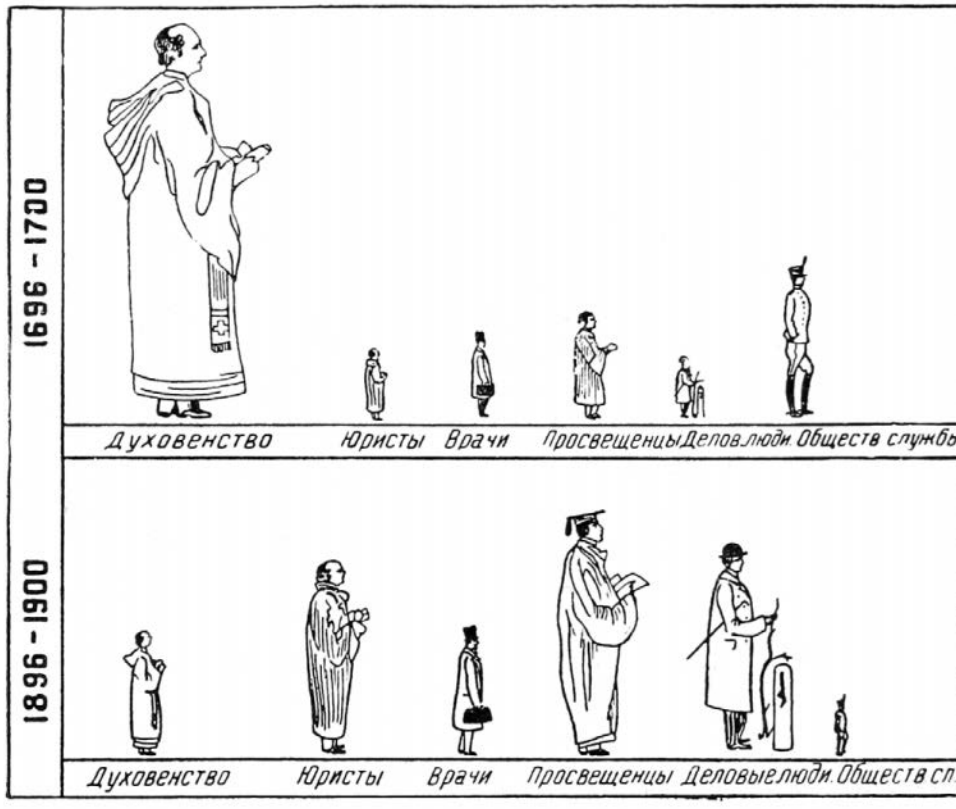


Рис. 34. Распределение окончивших курс в колледжах с ученой степенью по профессиям в 1696-1700 г.г. и в 1896-1900 гг.

Диаграммы этого рода с изображением человеческих фигур обыкновенно составляются так, что данные показаны высотой человеческой фигуры. Такие диаграммы вводят в заблуждение, ибо площадь нарисованной фигуры возрастает быстрее, нежели ее вышина. Рассматривая 1896 — 1700 гг. мы видим, что нарисованный здесь священник приблизительно в 2½ раза выше ростом, чем чиновник, но площадь первой фигуры в 6 с лишком раз больше площади последней фигуры, отчего значение ее величины может быть переоценено. Такого рода графические работы не представляют большой ценности.

и затем наклеивая их на длинной полосе бумаги, пока не получится ряд требуемой длины. Весь этот ряд может быть затем сфотографирован, и мы получим эффект, который дает рис. 36. Избежать употребления дробных частей человеческой фигуры обычно не трудно: стоит только поместить достаточное число фигур в каждом ряду, чтобы получилось

точное числовое отношение. Обратите внимание, что на рис. 36 дано такое же расположение частей, как на рис. 20 и 23 во второй главе, т.е. фактические данные показаны с левой стороны ряда или полосы. Человеческие фигуры на рис. 36 лучше было бы повернуть лицом влево; тогда ряд 1911 года создал бы видимость, что добавочное число людей присоединилось к тылу прежнего ряда, а не к фронту его.

Рис. 37 выражает ту мысль, что теперь железные дороги перевозят больше грузов, чем прежде. Следовало бы только перевернуть рисунок так, чтобы оба паровоза стояли один над другим передними концами влево, с добавочными вагонами справа. Также лучше было бы поставить годы и цифры, показывающие число тонн, у левого края, как на рис. 36.

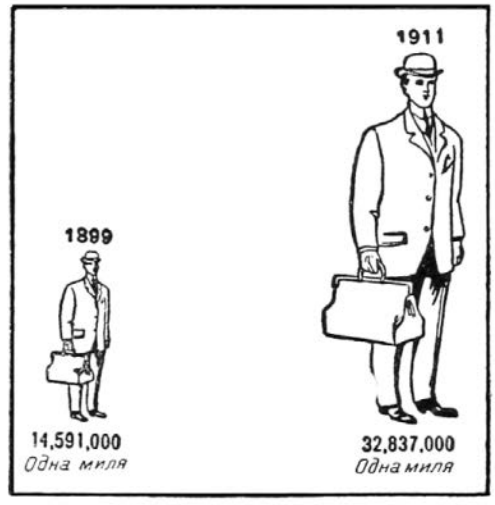


Рис. 35. Сравнение количества пассажиров, перевезенных по железным дорогам Соед. Штатов в 1889 г. и в 1911 г.

Эта иллюстрация обладает всеми недостатками рис. 34. Здесь даны цифровые данные, и мы можем определенно сказать, что обе нарисованные человеческие фигуры сравниваются на базе высоты. Благодаря непропорционально большой площади стоящая справа фигура дает читателю ложное и преувеличенное представление о приросте. См. рис. 36.

На рис. 38 оба паровоза стоят один над другим, но весь чертеж приходится читать от конца к началу, т.е. справа налево, а не слева направо. Переверните страницу и подержите ее против света; тогда на оборотной стороне листа получится правильное расположение вагонов, т.е. слева направо.

Цифры не показаны на рис. 38, почему не видно, сделано ли сравнение между 1901 и 1912 годом на основе отношения всей длины обоих поездов, включая и паровозы, или же только длины вагонов. Без паровозов отношение получится больше, чем с паровозами. Диаграмма эта, стало быть, ненадежна. Между тем затруднение могло бы быть целиком устранено, если бы товарные вагоны были представлены в сплошной черной краске, а паровозы — в контурах; тогда глаз определил бы отношение на основании черных полос, изображающих товарные вагоны, не принимая в расчет контурных изображений паровозов.

Нередко в диаграммах, сообщающих сведения вроде тех, что на рис. 39, прибегают к вертикальным полосам вместо горизонтальных. Так как, однако, на этом рисунке цифры помещены в связи с полосами, то

желательно дать последним горизонтальное положение, чтобы удобнее было читать цифры. Система дименсионных линий со стрелкой на каждом конце представляет большое удобство и заслуживает широкого распространения. Обратите внимание на то, что цифры процентов, как

Рис. 36. Сравнение количества пассажиров, перевезенных по железным дорогам Соед. Штатов в 1899 г. и в 1911 г.

Здесь перед нами диаграмма, показывающая те же данные, что и рис. 35. Ведь железные дороги перевозили в 1911 г. не более крупных ростом пассажиров, а более крупное число пассажиров. Отношение чисел, показывающее увеличение работы железных дорог, отражается ясно и точно этим методом иллюстрации фактов.

это ясно видно из иллюстраций, относятся к стоимости хлопка, а не к числу кип. Цифры, показывающие время, в данном случае — годы, читаются сверху вниз, как это следует делать вообще во всех случаях, когда горизонтальные полосы применяются к изображению фактов, от-

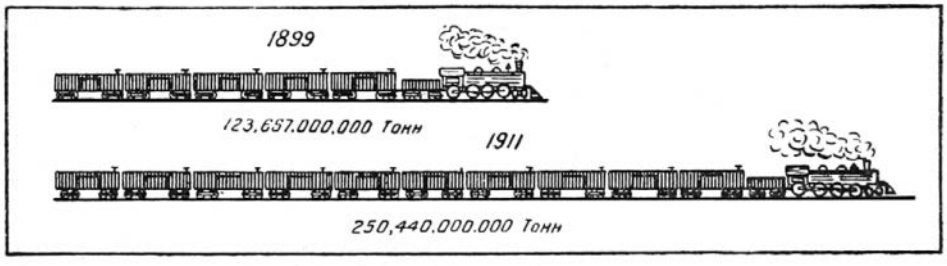


Рис. 37. Сравнение работы железных дорог по перевозке грузов в Соед. Штатах в 1899 г. и в 1911 г.

Иллюстрация имела бы лучший вид, если бы оба паровоза стояли как раз один под другим и были обращены в левую сторону. Добавочные вагоны, показывающие прирост 1911 г., служили бы в этом случае как бы придатком к хвосту поезда.

носящихся к различным периодам времени. При таком расположении горизонтальных полос, когда самый ранний год показан вверху, каждый читатель может по своему желанию прочитать диаграмму как кривую, начиная с левого края страницы, и цифры тогда окажутся стоящими в правильном порядке, т.е. слева направо.

На рис. 40 позднейшая дата поставлена вверху диаграммы. Это производит впечатление прямо противоположное тому, какое имелось в виду рисунком. Всякий человек, бросив взгляд на эту диаграмму, заранее склонен предположить, что более ранний год поставлен вверху, и не

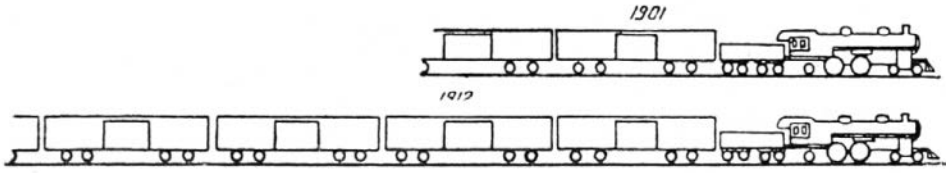


Рис. 3 8. Сравнение количества грузов, перевезенных по железной дороге Чикаго - Берлингтон - Квинси в 1901 г. и в 1912 г.

Здесь один паровоз стоит над другим, но оба обращены неправильно в правую сторону. Цифры данных не приведены вовсе, и читатель не может сказать, входит ли в сравниваемую длину поездов также и длина паровозов, или только длина вагонов. Рисунок выиграл бы в ясности, если бы вагоны были показаны сплошной черной краской, а паровозы нарисованные ради картинности — контурами.

заметит, пожалуй, что чертежник из каких-то ничем не оправдываемых соображений, перевернул правильное расположение.

На рис. 41 позднейший год также поставлен вверху столбца, а не внизу. Хотя такое расположение и встречается иногда на практике, все же

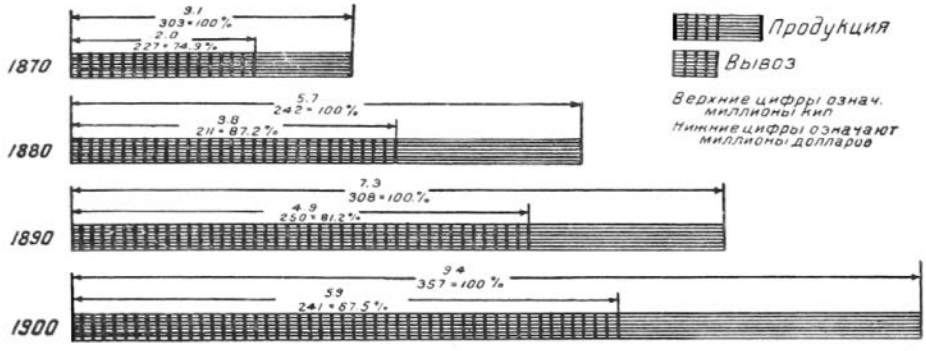


Рис. 39. Годичная продукция и экспорт хлопка в Соединен. Штатах.

Цифры со стрелками показывают число миллионов кип, а также ценность в миллионах долларов.

оно нерационально, и прибегать к нему не следует. Обратите внимание на цифры, сгруппированные по четыре в ряд, с промежутками между рядами, для облегчения чтения. По общему правилу, принято группировать цифры по пять в ряд, а не по четыре, при чем каждая группа обнимает годы, кончающиеся от 1 до 5 включительно и от 6 до 10 включительно.

Рисунок 42 при быстром чтении может дать сильно преувеличенное представление о росте американского вывоза автомобилей. Расположение трех горизонтальных полос по трем годам таково, что дает читателю основание предполагать, будто здесь даны последовательные годы. Он, пожалуй, не заметит, что верхняя полоса представляет 1906 год и что затем пропущено четыре года между 1906 и двумя последовательными 1911 и 1912 годами. Так как на пропуск этот не сделано никаких указаний, то читатель при взгляде на цифру 1912 склонен думать, что этому году предшествуют 1911 и 1910 годы.

Рис. 40. Иллюстрации и заголовки показаны в диаграмме в точном соответствии с печатным оригиналом.

Показывает, насколько упала средняя ценность вывоза американских автомобилей за пять лет. Читатель впадет в ошибку, если не заметит, что более ранний год показан внизу, а не вверху диаграммы. Редакция обоих заголовков в связи с самой диаграммой может еще более увеличить его недоумение.

Рис. 43 представляет собою видоизменение рис. 42 с другим масштабом, имеющее целью обратить внимание читателя на то, что взятый для сравнения более ранний год не следует рассматривать как один из трех последовательных годов. Хотя промежуток, оставленный между полосами для 1906 и 1911 годов, недостаточно велик для опущенных четырех лет, если всю диаграмму чертить по шкале, тем не менее он послужит достаточным предупреждением для читателя. Один такой небольшой промежуток может означать пропуск какого угодно число годов, да и нельзя всегда отвести ему столько места, сколько потребовалось бы по шкале. Годы и цифры для диаграммы показаны как полагается, с левой стороны, приблизительно так же, как на рис. 20 и 23.

Левая группа рис. 44 была помещена в качестве иллюстрации для деловых кругов. Цель диаграммы была показать, что в 1919 году фермеры во всей стране собрали больший урожай хлеба в бушелях, чем в 1911 году, но получили за него меньше денег. Обратите внимание, что более ранний год здесь помещен справа, а не слева, и что обе даты даны вверху, а не внизу. Средняя группа полос исправляет этот недочет, но все же сведения выражены не так ясно, как следовало бы. Лучший способ изобразить эти сведения — это показать, что число бушелей увеличилось, тогда как число долларов уменьшилось, а это не ясно видно из средней группы чертежа. Из правой части

иллюстрации вполне ясно можно видеть, что число бушелей поднялось, а сумма стоимости упала. Правая часть чертежа рассчитана на умственную работу среднего человека и потому выигрывает в ясности.

По общему правилу даты должны быть всегда расположены таким образом, чтобы их можно было читать от левой руки к правой, а колонны цифр должны иметь такое расположение, чтобы колонна, относящаяся к наиболее ранней дате, стояла с левой стороны. Общее исключение из этого правила допускается, однако, для финансовых отчетов, когда позднейший год желательно поставить вплотную рядом с заголовками заработков, расходов и т.п., как это сделано на рис. 45. Когда

ДОХОДЫ С ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ
(В среднем по Соед Штат)

Дата	НА МИЛЮ ПУТИ: Чистый операцион доход	НА МИЛЮ ПУТИ: Число перевезен пассажир на милю	НА МИЛЮ ПУТИ: Число перевезен тонн, на милю	Средние поступления с пассажира и мили, в центах	Средние поступления с тонны и мили, в центах	Средний пробег на пассажира, в милях	Средний пробег на тонну, в милях	Отношение операцион расходов к доходам в центах
1908	$3171	130073	974654	1937	.754	3286	14383	6975
1907	3696	123259	1052119	2014	.759	3172	13171	6753
1906	3548	114529	982401	2003	.748	3154	13233	6608
1905	3189	109949	861396	1962	.766	3221	13060	6678
1904	2998	104198	829476	2006	.780	3064	13323	6779
1903	3133	103291	855442	2006	.763	3010	13280	6616
1902	3048	99314	793351	1986	.757	3030	13104	6466
1901	2854	89721	760414	2013	.750	2858	13503	6486
1900	2729	83290	735352	2003	.729	2780	13087	6465
1899	2435	77821	659565	1978	.724	2789	13104	6524
1898	2325	72462	617810	1973	.753	2670	13209	6558

Рис. 41. Средняя выручка от перевозки пассажиров и грузов по железным дорогам Соед. Штатов.

Здесь опять-таки самый ранний год показан в конце таблицы, а не в начале. Впрочем, в такого рода таблицах опасность недоразумений от этой причины не столь велика. Обыкновенно годы группируются по пяти в группе, причем годы с конечной цифрой от 1 до 5 включительно составляют одну группу, а годы с конечными цифрами от 6 до 10 включительно составляют следующую группу.

приходится иметь дело с финансовыми отчетами, то всегда последний год представляет наибольший интерес, а потому расположение колонн, сделанное на рис. 45, вполне допустимо для того именно, чтобы цифры последнего года и название статей отчета стояли рядом. Задачи рис. 44 и рис. 45 столь существенно различны, что метод рис. 45 не может служить прецедентом для оправдания обратного метода расположения дат, показанного в левой части рис. 44. Если в дождливый день нам бывает нужен зонтик, то из этого еще не следует, что нужно брать с собою зонтик во всякую погоду.

Рис 46 сфотографирован с большого рисунка, изображенного на плакате. Это — хороший образчик рационального украшения диаграммы, чтобы вызвать к ней интерес, особенно пригодный для плакатов, рассчитанных на смешанную и малообразованную публику. Обратите внимание на фабричные трубы рисунка. Труба с левой стороны имеет

такую же вышину, как и полоса для 1906–07 года, а более высокая труба с правой стороны — ту же вышину, что и полоса для 1912–13 г. Так как плакатом с таким рисунком имелось в виду иллюстрировать сотрудничество индустриальных компаний с колледжем, то выбор художественного украшения для привлечения внимания к плакату сделан вполне удачно и целесообразно. Художественный эффект ослабляет также монотонность, свойственную большим выставкам с сотнями и даже тысячами всякого рода диаграмм и других стенных реклам.

Рис. 42. Эта иллюстрация была в оригинале напечатана вместе с рис. 41 на одной и той же странице журнала, но при этом на рис. 41 более ранний год показан внизу, тогда как здесь более ранний год правильно показан вверху.

Эта диаграмма представляет, однако, ту опасность, что читатель может подумать, что три полосы ее показывают последовательные годы, и не заметит прыжка от 1906 г. до 1911 г. Ср. рис. 43.

Диаграмма рис. 47-го была выставлена в связи с рис. 46 с намерением показать, что число студентов университета в Цинциннати возросло в такой же мере, как и (согласно рис. 46) число фирм, сотрудничающих с техническим колледжем университета, за тот же период времени.

Полосы на рис. 46 и 47 помещены вертикально и представляют собою годы. Вертикальное расположение полос позволяет читать диаграмму так, как если бы мы имели перед собою кривую, начерченную в виде линии, проходящей через вершины всех полос. Кривые — обычный язык инженеров и статистиков. Чтобы возможно было читать полосы как кривые, лучше давать им вертикальное положение, если они представляют собою подразделения времени, а не что-нибудь иное, как, например, различные города, сравниваемые между собою по ценности их фабричной продукции (рис. 17).

Текст, вроде показанного на рис. 46 или 47, можно составить без лишних хлопот, взяв готовые буквы и цифры из черной бумаги, покрытой на оборотной стороне клеем. Тонкая карандашная линия, проведенная под буквами для выравнивания ряда, и немного старания при оставлении промежутков, дадут достаточно изящный текст из составных букв. Широкие полосы наподобие показательных на рис. 46 и 47 могут быть нарезаны из ленты черной бумаги и наклеены на белый картон. Работа эта,

впрочем, требует большой аккуратности; иначе полосы будут отгибаться на краях и дадут неприятный эффект. Вообще говоря, лучше пользоваться тушью, если желательно получить хороший результат. Жидкой цветной тушью, имеющейся почти во всех писчебумажных лавках, можно раскрашивать чертежи. Некоторые сорта ее после высыхания становятся несмываемыми. Для тщательно выполняемых диаграмм несмываемость — важное условие, ибо несколько капель дождя, упавших на диаграмму, или прикосновение влажной руки могут испортить работу.

Выше было упомянуто, что линия, проходящая через вершины вертикальных полос рис. 46 и 47, дает кривую. Если провести кривую в действительности — полосы станут излишними. На рис. 48 мы имеем вместо полос — линии, которые могут считаться кривыми для каждой из сравниваемых здесь статей расхода. В этом случае невозможно было употребить полосы, ибо они покрывали бы одна другую. Поэтому вместо полос проведены линии от 100%-ой точки 1897 года к точкам для различных расходных статей 1907 года. Правда, рост расходов (например, расхода на сосновый лес, показанного верхнею кривою) не был равномерным в течение всего периода 1897–1907 года, как показывает, собственно говоря, прямая линия. Но так как мы здесь рассматриваем изменения за весь период в целом, то можем оставить в стороне колебания промежуточных годов и для простоты провести прямую линию. Общая схема рис. 48 целесообразна, так как пренебрежение деталями яснее выявляет главные данные. К сожалению, чертеж сделан так, что может внушить читателю ложное представление: последний склонен будет придавать кривым такой смысл, как если бы внизу диаграммы стоял нуль. Общее правило для диаграмм этого рода — обозначать нулем нижнюю линию или же, если нуль не показан, то показать в ясной форме, что нуль опущен. Так как данный чертеж построен на процентном базисе, то линию против цифры 100 на шкале следовало выделить среди других и сделать ее пошире. Еще лучше, пожалуй, было бы заменить цифру 100 нулем. Тогда новая шкала показала бы для соснового леса прирост стоимости в 85%,

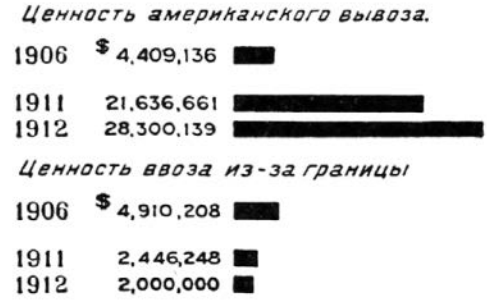


Рис. 43. Контраст между вывозом и ввозом автомобилей в Америке.

Когда горизонтальные полосы представляют годы, то наиболее ранний год ставится, как здесь, вверху диаграммы. Здесь данные рис. 42 представлены иначе. Цифры стоимости показаны с левой стороны полос, отчего получается более изящный вид и более удобное расположение. Обратите внимание на более широкое расстояние между полосами 1906 г. и 1911 г., чем имеется в виду подчеркнуть, что три полосы не представляют собою последовательных годов.

а для стоимости фрахтов — убыль в 4. Шкала показывала бы вверх от нулевой линии прирост, а вниз от нее — убыль. Измененная таким

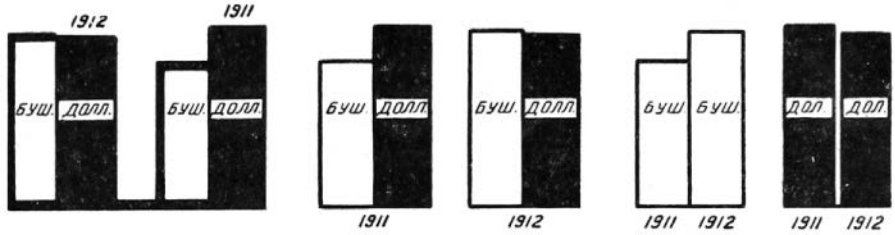


Рис. 44. Размеры и стоимость урожая хлеба в С. Штатах в 1911 г. и в 1912 г.

Цель диаграммы — показать, что хотя 1912 г. дал больше бушелей хлеба, но производитель получил меньше денег, чем в 1911 г. Левая часть иллюстрации сделана неправильно, поскольку более ранний год показан справа. В средней части иллюстрации эта ошибка исправлена, и годы поставлены внизу, а не вверху, но расположение все еще не дает вполне ясного изображения фактов. Правая часть иллюстрации сразу дает возможность видеть, что число бушелей увеличилось, тогда как сумма вырученных денег фактически уменьшилась. Правая часть иллюстрации рассчитана на работу мысли среднего человека и потому отличается наибольшей ясностью.

образом шкала и широкая нулевая линия устранили бы всякую возможность неправильного истолкования диаграммы.

Рис. 49 отчасти похож на рис. 48 именно в том отношении, что и здесь пропущены промежуточные годы, и что линии, проведенные слева направо, показывают все движения в целом, опуская кратковременные колебания. Чертеж выиграл бы, если бы не был обведен линиями. Вообще, линии такого рода вокруг диаграммы могут только смутить читателя. В подобных случаях двойные линии внизу диаграммы, привлекая чрезмерное внимание к ее основанию, могут привести к ложному истолкованию чертежа. Так как диаграммы этого типа обычно имеют нуль у нижней линии, то читатель при взгляде на рис. 49 может получить ложное представление о действительном росте заработной платы. Диаграмму,

СОЮЗНАЯ БУМАЖНО-МЕШЕЧНАЯ КАМПАНИЯ. Отчет за год, оканчивающийся 31 янв

	1913	1912	1911	1910
Чистая прибыль долл	$554251	$1017835	$1038112	$1055400
Обесц. и погаш. фонды	122585	122265	120987	149925
Остаток	431666	895570	917125	905475
Страхов. фондов	134925	114095	100745	107605
Остаток	296741	781475	806380	797870
Проценты	253748	202480	197135	204611
Остаток в дивидент.	42993	578995	609245	593259
Привилегиров. дивид.	330000	440000	440000	440000
Дефицит	287007	*138995	*169245	*153259
Излишек	1921788	2020471	1851226	1697368
Погаш. м. выкуп. обяз.	70945	237677	.....	.....
Излишек, приб., убыт.	1563836	1921788	2020471	1851226

Рис. 45. Письмо, показывающее финансовое состояние союзной бумажномешковой компании.

В кратких отчетах этого рода имеется серьезное основание колонну цифр для последнего финансового года ставить рядом с заголовками с левой стороны таблицы, потому что именно эти цифры представляют наиболее жизненный интерес для читателя. Колонны цифр для остальных годов печатаются затем направо от первого столбца для целей сравнения. Самый ранний год показывается в последнем столбце с правой стороны.

эту следовало бы продолжить на ⅞ дюйма книзу, чтобы шкала начиналась с нуля, а не с доллара. При первом взгляде на диаграмму не особенно внимательный читатель подумает, пожалуй, что заработная плата путевого сторожа возросла больше, чем вдвое за десять лет в период времени, отмеченный на диаграмме, тогда как в действительности она поднялась с 1,12 до 1,50 доллара. И хотя рис. 49 дает изображение данных в популярной форме, но он таит в себе возможность недоразумений, ибо линия, служащая его основанием, не стоит на нуле.

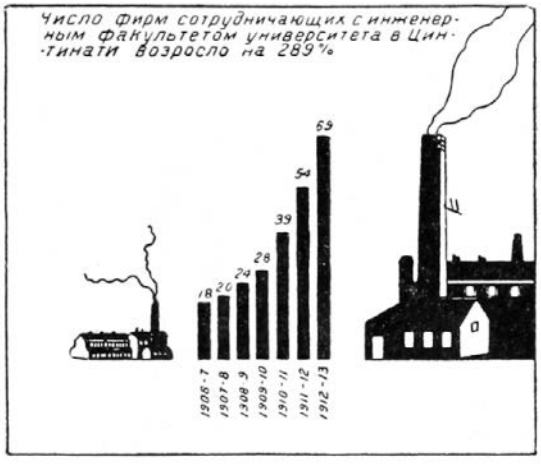


Рис. 46. Число фирм, сотрудничающих с инженерным факультетом университета в Цинциннати.

Хотя такой обратный порядок расположения годов вполне допустим для печатных отчетов в роде показанного здесь, но применение к диаграммам такого обратного порядка ничем не может быть оправдано. По общему правилу статистический материал для ряда годов следует помещать начиная с самого раннего года, с левой стороны. Если полосы представляют собой годы или другие деления времени, то вертикальное положение полос предпочитается горизонтальному, показанному на рис. 43. При вертикальном положении полос легко вообразить линию, соединяющую их вершины, для получения «кривой». Обратите внимание в этом рисунке, взятом из плаката, на популярный характер, который придает ему изображения фабрики с трубами одинаковой длины с первой и последней вертикальной полосой диаграммы.

Рис. 50 можно рекомендовать как образец популярной диаграммы, например, для журналов. Обратите внимание на дименсионные линии в двух независимых друг от друга горизонтальных рядах, из коих верхний ряд показывает материал, из которого построены пароходы, а нижний ряд — способ передвижения. Такого рода дименсионные линии служат весьма ценным дополнением к диаграмме и заслуживают гораздо более широкого применения, чем в существующей практике.

Тенденцию будущего можно точно показать, проведя плавную кривую через данные точки и продолжив затем эту кривую для будущих годов, как это показано толстой линией на рис. Направление этой кривой дает понять, что к 1925 году мы, вероятно, будем иметь пароходы длиною около 1.200 футов. Хотя метод подобного предсказания будущих явлений путем продолжения кривых сам по себе представляется весьма ценным, но пользоваться им можно лишь с большой осторожностью. Если бы на рис. 50 кривая, по имеющимся данным, была доведена только до 1860 года, а затем продолжена от этой точки для показания вероятной длины кораблей в последующие годы, то она дала бы для 1870 года

вероятность длины в 1.200 футов. Однако мы теперь видим, что действительность далеко не оправдала бы подобного предсказания, которое исходило бы из системы колесных пароходов и базировалась бы главным образом на длине парохода „Great Eastern". Этот последний своими размерами далеко опередил свое время и, в сущности, был крупной ошибкой техники. Из этого мы видим, какие промахи могут проистечь из того, что кривая, показывающая тенденцию, основана на слишком ограниченном числе данных.

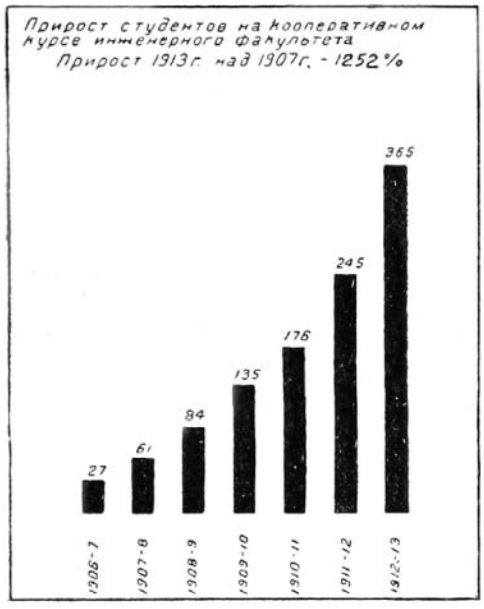


Рис. 47. Рост числа студентов по кооперативному курсу технического колледжа университета Цинциннати.

Эта иллюстрация первоначально составляла приложение к диаграмме рис. 46. Для популярного плаката вертикальные полосы выявляют сообщаемые сведения вполне ясно. Хотя кривые (которые будут показаны в позднейших главах) имеют преимущество перед вертикальными полосами, но следует, к сожалению, признать, что большинство публики не умет читать правильно самых простых кривых. Обратите внимание на текст в верхней части диаграммы. Такой текст можно составить самому, употребляя в дело готовые буквы, покрытые с обратной стороны клеем и имеющиеся в продаже.

Периодическое фотографирование всякого рода конструктивных работ — одна из самых поразительных форм графического изображения фактов. Многие крупные подрядчики и машиностроительные заводы усвоили себе за правило делать фотографические съемки каждой работы по крайней мере раз в неделю. Снимки аккуратно датируются и собираются для справок на случай, если впоследствии возникнет спор относительно хода работы или платы за нее. Если взять большую карточку с показанной на ней датой работы и поставить ее перед камерой так, чтобы дата получилась прямо на снимке, то подлинность даты будет удостоверена способом, надо думать, наиболее удобным из всех существующих. Помещенная перед аппаратом табличка с датой дает возможность каждому проверить правильность даты на снимке приблизительно так же, как табличка, показывающая уплаченную сумму на кассовом аппарате, контролирует добросовестность кассира.

Фотографические снимки движения работ, подобные вышеописанным, особенно эффектны в объявлениях. Серия из трех или четырех снимков, помещенных один за другим, с тщательно показанной датой на каждом снимке, лучше всего иллюстрирует скорость, с какой объявитель выполнил работы данного рода. Фотографирование движения работ

нашло себе широкое применение при составлении отчетов, прейскурантов, журнальных объявлений и т.п. Так, можно, например, изготовить ряд снимков завода за разные годы, которые покажут, какие были сделаны пристройки к главному зданию, вызванные расширением производства. Если это машиностроительный завод, можно сфотографировать машины, изготовленные на заводе в разные годы, и полученная серия снимков будет служить ценным показателем роста размеров построенных машин или последовательного усовершенствования их продукции.

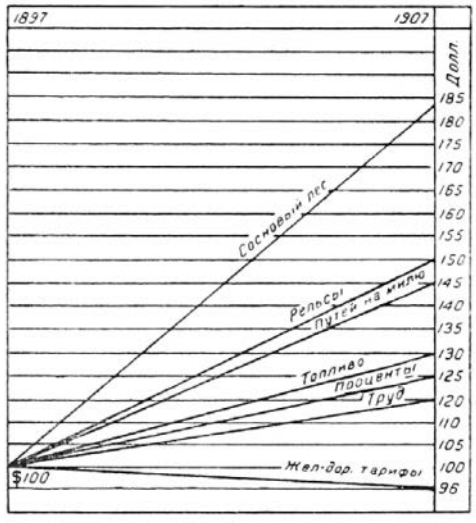


Рис. 48. Изменения стоимости железнодорожных материалов и фрахтов для Большой железной дороги за десятилетний период времени.

Простая диаграмма подобного рода часто заслуживает предпочтения, так как она оставляет в стороне все временные колебания и показывает только существенные изменения за весь рассматриваемый период времени в целом. Линия, проведенная против цифры 100 на шкале, должна быть сделана пошире, чтобы таким образом была ясно показана база сравнения. Нижняя линия диаграммы должна быть волнистая, чтобы видно было, что шкала начинается не с нуля.

Кинематографические аппараты открыли широкие возможности быстрой и точной информации. Некоторые компании прибегают в настоящее время к кинофильмам, показывающим технические операции, производственные процессы или же виды различных отделов фабрики. Кинокамера была весьма остроумно использована Франко-Джильбертом как пособие при изучении движения времени. Поставив в поле объектива камеры рядом с рабочим часы с большим циферблатом и секундной стрелкой, можно получить автоматическую и непрерывную запись как движений рабочего, так и соответственно истекшего времени. Статистические записи, сделанные по этому графическому способу, неизмеримо точнее и убедительнее полученных каким бы то ни было другим способом. Полосы, представляющие различные промежутки времени вроде показанных на рис. 46 и 47, можно уподобить вышеупомянутым фотографическим снимкам движения работ. Хотя полосы на снимке сами по себе ценны, но они, можно сказать, дают информацию только для одного определенного момента. Киноаппарат показывает картины так быстро, что в глазах и мозгу зрителя они сливаются в один сплошной и непрерывный рассказ. Как кинокартина относится к отдельным снимкам движения, так

кривая относится к отдельным полосам, представляющим время. В той же самой мере, в какой кинокартина выше отдельных изображений

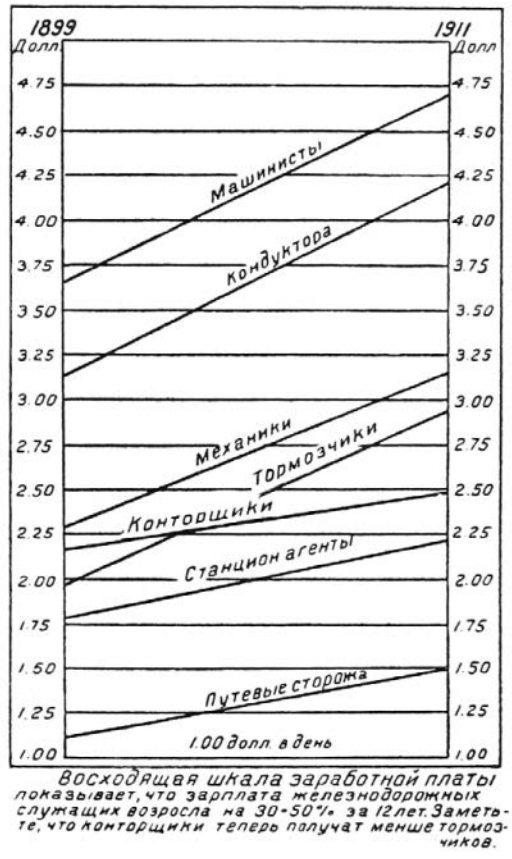


Рис. 49. Шкала роста заработной платы.

Диаграмма начерчена так, что рост заработной платы может показаться более быстрым, чем это видно из фактических данных, представленных на самой диаграмме. Диаграмму следовало бы продолжить, чтобы показать нулевую линию вертикальной шкалы и таким образом облегчить читателю правильное чтение диаграммы.

волшебного фонаря, кривая выше ряда горизонтальных или вертикальных полос для одних и тех же данных. Пока мы не научимся как следует читать и строить кривые, до тех пор мы не в состоянии будем понимать

графическое изображение фактов. Употребление кривых будет изложено в дальнейших главах.

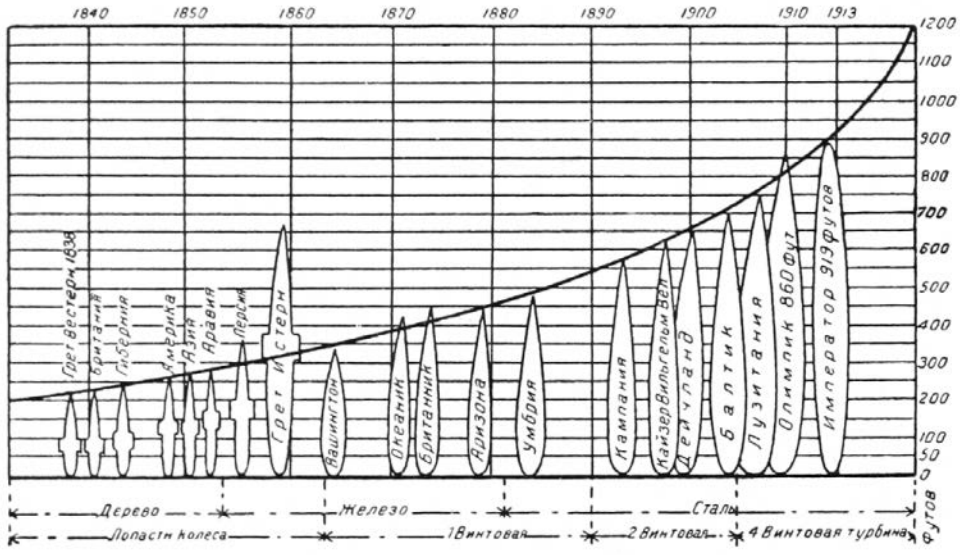


Рис. 50. Рост длины океанских пароходов.

Это превосходный образчик иллюстрации для среднего читателя-специалиста. Плавная кривая соединяет концы показанных на рисунке кораблей, чтобы как можно точнее выразить общий закон, которому, невидимому, подчиняется прогресс судостроения. Плавная кривая продолжена для будущих годов как предсказание вероятной длины пароходов на ближайшее десятилетие. Обратите внимание на весьма удачное применение линии размеров со стрелками внизу диаграммы, показывающих материал, из которого строились пароходы, и способы перемещения в различные периоды истории.

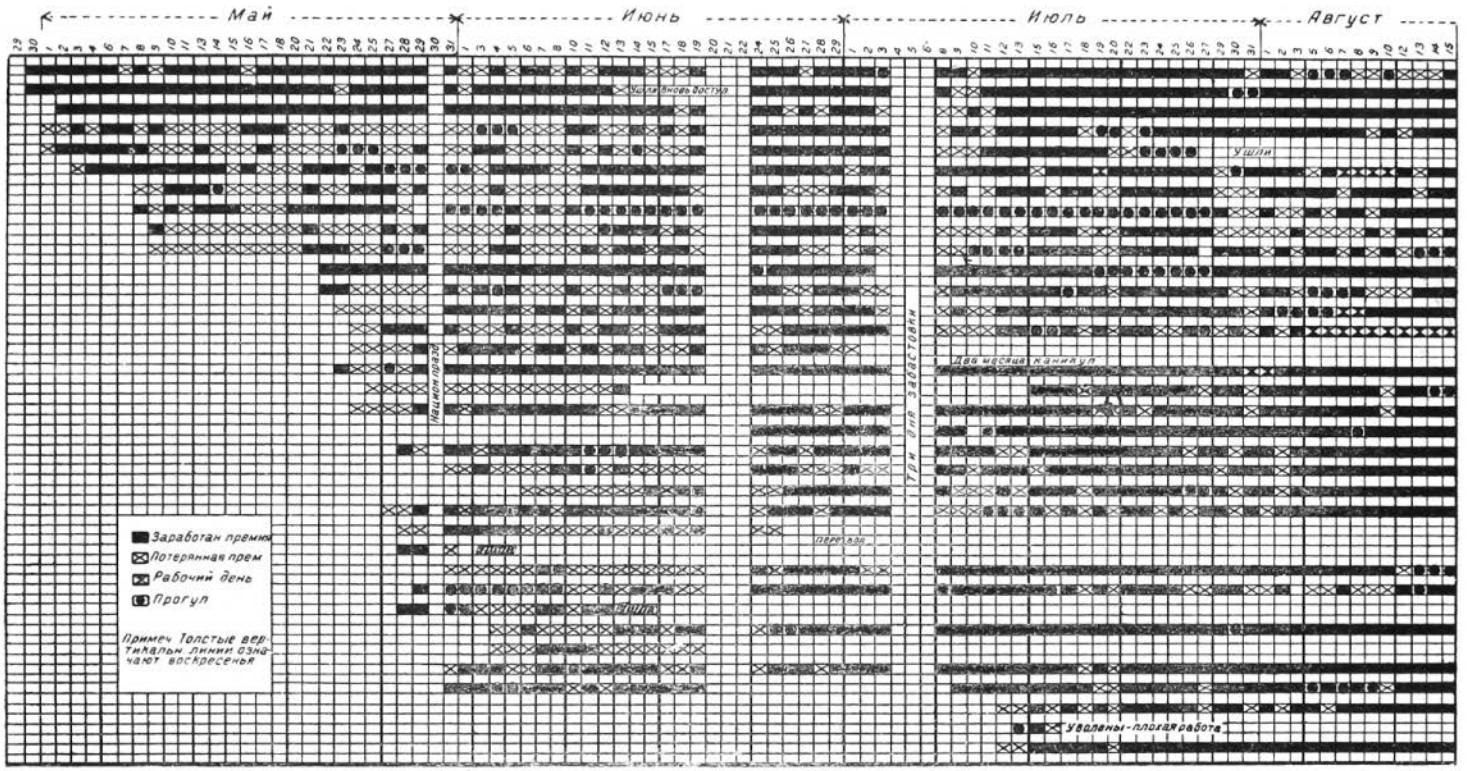


Рис. 51. Табель работ в одном из отделов шерстопрядильной фабрики.

Каждая линия представляет одного рабочего и дает все нужные сведения, касающиеся его производственной работы.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

ДИАГРАММЫ ВРЕМЕНИ.

Метод горизонтальных полос, примененный в главе первой для иллюстрации составных частей целого, может быть видоизменен и приноровлен к изображению разного рода данных в различные часы, дни и другие подразделения времени. Рис. 52 дает удобную схему распределения

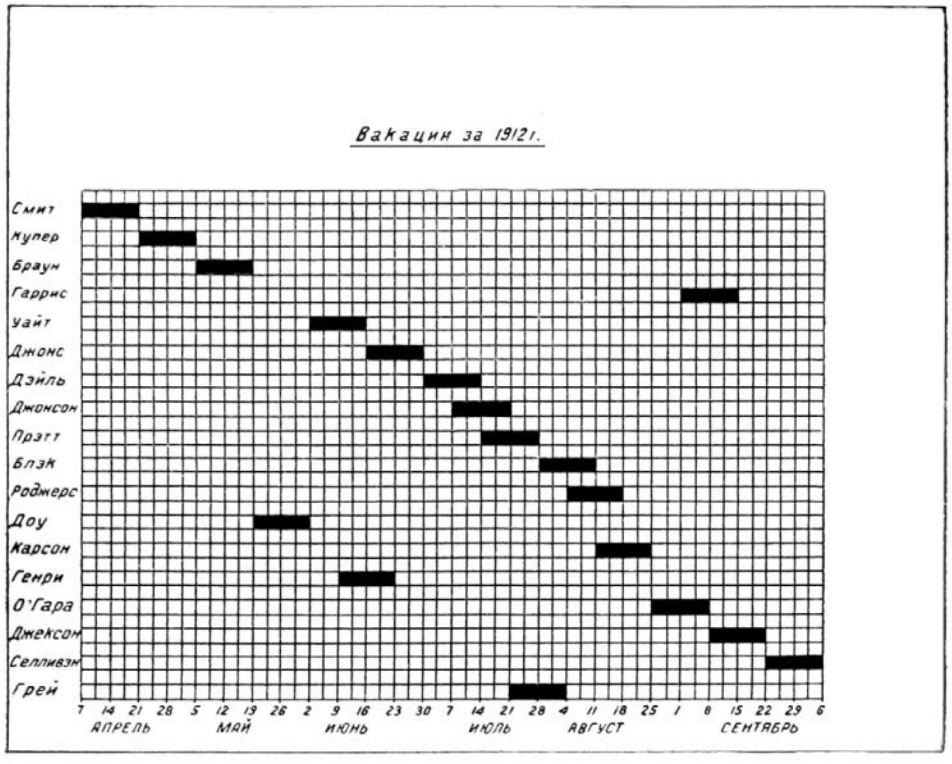


Рис. 52. Схема расписания вакационных периодов в крупной конторе

Вакации распределены так, чтобы постоянно находилось в отпуску не более двух человек зараз.

вакаций для многочисленного персонала служащих в предприятии, где требуется расписать отпуска так, чтобы всегда оставался в деле человек, способный нести ответственную работу. Подобную диаграмму можно быстро вычертить на клетчатой бумаге, нанося карандашом

горизонтальные линии. Намеченные для каждого вакации можно затем передвигать до тех пор, пока не получится окончательное распределение, приемлемое как для заведующего, так и для служащих. Когда расписание готово в окончательном виде, сроки отпусков можно обвести по карандашу цветным карандашом или чернилами. Подобная схема, выставленная в конторе на доске для объявлений, дает служащим возможность справляться о своих сроках отпуска.

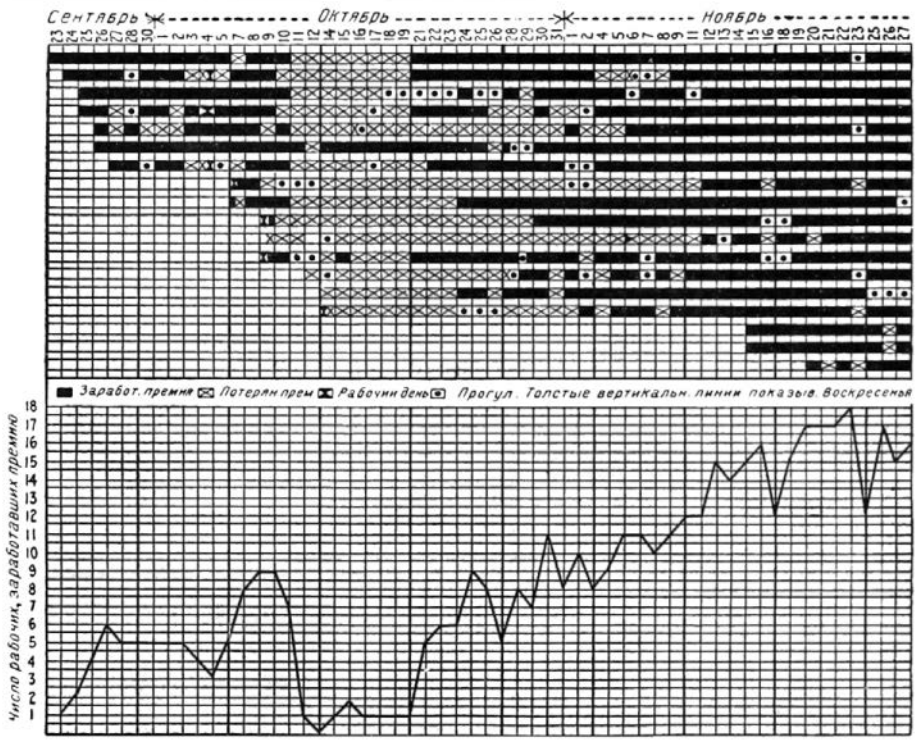


Рис. 53. Диаграмма, иллюстрирующая премиальную систему на фабрике, где премии были введены впервые слишком быстро.

Кривая внизу показывает общее ежедневное число рабочих, зарабатывающих премию. 22-го ноября все рабочие заслужили премию.

Рис. 51 иллюстрирует метод, регулярно применяемый Г. Л. Гантом для изображения разных сторон фабричного предприятия. Эта специальная диаграмма имела целью показать успехи, достигнутые на шерстопрядильной фабрике тренировкой служащих по научной организации труда. Вышколенные по этому методу рабочие получали особую премию за известную ежедневную выработку. При первом взгляде на диаграмму сразу видно, что с приближением к правому краю она становится чернее, показывая таким образом, что двухмесячная тренировка

сильно повысила производительность труда. Если эту диаграмму вычертить цветными карандашами, данные можно будет быстрее схватывать, чем при употреблении одного только цвета.

Рис. 53 своей правой стороной показывает, что в общем рабочие зарабатывали премию ежедневно, и столь же ясно можно видеть, что в средних числах октября дело обстояло почему-то неблагополучно. В этот промежуток времени рабочие не зарабатывали премии по той причине, что система премий была введена так скоропалительно, что они не успели получить надлежащей подготовки. Директор какого-нибудь завода сразу сообразит, в чем дело, имея перед собою такую диаграмму.

В нижней части рис. 53 начерчена кривая, показывающая ежедневное число рабочих, получивших премию. Горизонтальная шкала этой кривой совершенно та же, что и для верхней диаграммы с полосами, но только на кривой каждый день представлен линией, а не клеткой. Вообще, при черчении кривых принято изображать время линиями, а не клетками, и на данном чертеже кривая построена с соблюдением общепринятого правила. Шкала, стоящая у левого края нижней части диаграммы, показывает число рабочих, получивших премию. Чтобы построить эту кривую, нужно попросту сосчитать в верхней половине диаграммы число черных клеток, которое приходится на соответствующий день. Так, например, мы видим, что для 10-го октября число это равняется 7. Тогда ставится точка на кривой в нижней половине диаграммы, в месте пересечения горизонтальной линии, показывающей число рабочих, получивших премию, с вертикальной линией, показывающей день 10-го октября. Кривая дает удобный способ определить общее число рабочих, получивших премию. Если требуется только знать, сколько в каждый день рабочих получило премии, то кривая дает на этот вопрос более ясный ответ, чем черные клетки в верхней части диаграммы. Горизонтальные полосы дают историю каждого рабочего, кривая же дает общее число рабочих.

Диаграмма, вроде показанной на рис. 54, обыкновенно чертится на длинном листе клетчатой бумаги так, что линовка служит для вертикальных линий, показывающих время. Клетчатую бумагу разных видов линовки можно покупать в рулонах, дающих требуемые для чертежа линии непрерывной длины. Иногда же такую бумагу можно достать только в плоских листах определенных размеров, и тогда их приходится склеивать вместе, чтобы получить один длинный лист. Подлинник диаграммы, из которой взят рис. 54, был сделан на составном листе бумаги в 17 дюймов ширины и 8 футов длины, так что целый месяц работы лихтеров мог быть показан на одном чертеже.

Для обширной диаграммы работ, наподобие показанной на рис. 54, обильной линовки не требуется, если не считать линий, ограничивающих ширину горизонтальной полосы, представляющей каждый лихтер.

На подлинной диаграмме употреблена цветная тушь для обозначения четырех различных обстоятельств работы на севере и работы на юге, стоянки на севере и стоянки на юге. Черным цветом обозначена буксировка: сплошными красный цвет показывал время стоянки на севере, а красные черточки с белыми промежутками показывали время стоянки на юге. Таким образом, все нерабочее время отмечено красным цветом и по способу применения его видно, произошла ли остановка в северном или в южном конце переезда. Рабочее время подобным же образом мо-

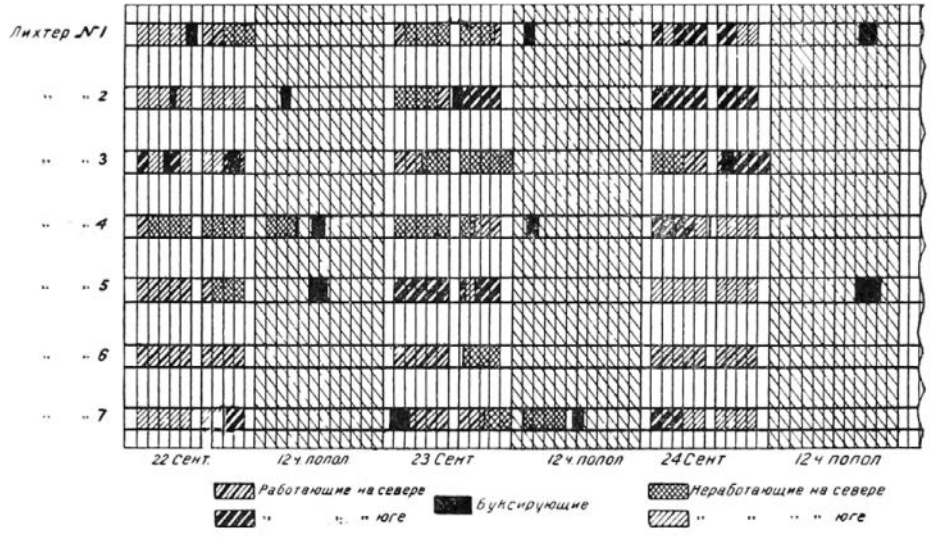


Рис. 54. Диаграмма, показывающая работу нескольких грузовых лихтеров в Нью-Йоркской гавани.

Каждая горизонтальная полоса представляет один лихтер. Ночные часы с 6 час. вечера до 6 часов утра показаны серыми вертикальными полосами. Употребленные в оригинале цветные карандаши сделали возможным гораздо более рельефное выявление данных на диаграмме, чем при пользовании одной только черной краской, как здесь.

жет быть отмечено сплошным зеленым цветом или зелеными черточками с белыми промежутками.

При составлении всяких диаграмм желательно руководствоваться определенными правилами, придающими различным цветам различные определения значения. Так, следуя железнодорожной практике, красный цвет можно вообще употреблять при составлении диаграмм для обозначения опасных или неблагоприятных обстоятельств, зеленый цвет — для обозначения похвальных свойств или благоприятных обстоятельств. Там, где отсутствует положительное или отрицательное отношение к данным, можно выбирать такие цвета, как голубой, желтый, коричневый и т.п.

На рис. 54 был использован обыкновенный пульверизатор, наполненный чернилами, чтобы зачернить серые полосы, показывающие ночные часы. Если разбрызгивать осторожно, то получится хорошая равномерная и легкая тушевка серого цвета, на которой будет ясно выделяться цветной карандаш, как, например, на рис. 54, где лихтер № 7 представлен работающим ночью 23-го сентября. Чтобы не забрызгать чернилами диаграммы, можно положить полоски картона у обоих краев площади, которую желательно затушевать при помощи пульверизатора.

При составлении диаграмм, подобных показанной на рис. 54, данные обыкновенно заносятся в диаграмму день за днем, по мере поступления сведений. Диаграмму приходится поэтому часто держать в руках, отчего она может оказаться захватанной ко времени поступления последних сведений. Если пользоваться цветными карандашами, содержащими парафин, то можно получить весьма яркие цвета, причем прикосновение руки не замарает окрашенной поверхности. Если нет под рукой такого карандаша, лучше всего раскрашивать диаграмму цветной тушью. Обыкновенные цветные карандаши настолько пачкают бумагу, что диаграмма, раскрашиваемая такими карандашами, иногда становится неузнаваемой еще до окончания работы.

Рис. 55 является дальнейшей разработкой метода, примененного на рис. 54. Подлинная диаграмма, из которой извлечена эта иллюстрация, была начерчена на клетчатой бумаге, разлинованной в десятых долях дюйма. Каждая клетка в $^1/_{10}$ дюйма показывала время в десять минут, так что шкала этой диаграммы была гораздо больше шкалы рис. 55-го. Так как капитаны буксирных пароходов обычно ведут журнал, в который заносится их работа каждые 5 минут, то диаграмма была вычерчена соответственно тому же интервалу времени путем разделения пополам 10-минутных квадратиков. При такой величине шкалы оказалось возможным применить цветные карандаши для обозначения даже самых мелких подразделений времени.

Рис. 55 был начерчен от руки и показывает, что такого рода иллюстрацию можно выполнить и в одну краску.

Диаграмма, из которой заимствован рис. 55, имела целью показать, сколько праздного времени уходило в работе трех буксирных пароходов, и выяснить, нельзя ли было поставить их работу в такие условия, чтобы сократить нерабочее время и улучшить службу пароходов. Черный цвет на рис. 55 ярко выделяет нерабочее время. Рассматривая чертеж от полосы к полосе, можно видеть работу всех трех буксирных пароходов и определить, нельзя ли было бы при ином распределении работ сократить время ожидания между двумя операциями. Часто пароходам приходится брать на буксир одновременно два или больше лихтеров либо два или больше железнодорожных паромов, как это можно видеть по добавочным полоскам, поставленным под главными полосами для каждого парохода. Число лихтеров и паромов, взятых на буксир

одновременно, ясно показано на диаграмме, как и время, когда каждый из них был прицеплен и когда был доставлен на место буксирным пароходом. При работе с паромами мы часто замечаем перерыв работы в конце буксирования, что отмечено черной окраской горизонтальной полосы на половину ее ширины. Эта условность принята для того, чтобы показать, что бездеятельное состояние было вызвано необходимостью подождать, когда освободится занятый плавучий мост, к которому должен причалить паром. Хотя в этом случае буксирный пароход стоял без дела, но отправитель не мог отцепить парохода от данного парома, ибо пароходу оставалось еще доставить паром на плавучий мост, как только последний освободится.

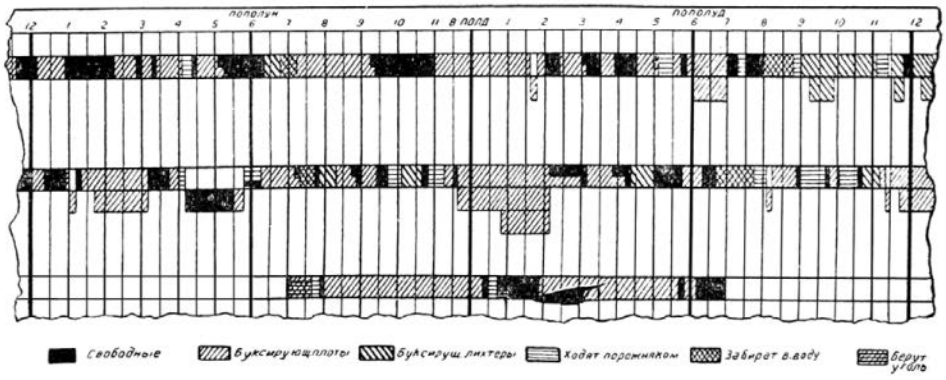


Рис. 55. Работа трех буксирных пароходов в Нью-Йорке в течение 24 часов. Пароход, представленный на нижней полосе, работает только в течение одной 12-тичасовой смены.

Подобная диаграмма работ обыкновенно делается на длинной полосе клетчатой бумаги. Иллюстрация была целиком начерчена от руки, чтобы показать, чего можно достигнуть ручной штриховкой для выявления данных, обыкновенно изображаемых в нескольких красках.

Запись сведений в форме диаграммы часто обнаруживает такие стороны предмета, которые иначе совершенно ускользали бы от нашего внимания. Диаграмма, послужившая оригиналом рис. 55-го, сразу привлекает внимание к вопросу о времени, которое тратят буксирные пароходы, чтобы набрать воду. Так как каждый час работы пароходов стоит около 9 долларов, то время, потраченное на снабжение водою, составляет серьезную потерю. Как только диаграмма выяснила размеры этой потери, уже сравнительно легко было выйти из затруднительного положения и найти другие способы снабжения паровых котлов водою.

Диаграмма времени, вроде рисунка 55, может быть часто с успехом использована в связи с другими диаграммами времени, относящимися к тому же периоду. Так, например, при изучении работы буксирных пароходов могут оказаться полезными сведения, сообщаемые рисунком 55

о работе лихтера, а также сведения, которые дали бы диаграммы, показывающие работу железнодорожных паромов или плавучих мостов.

Все разнообразные перевозочные средства, с которыми приходится иметь дело буксирным пароходам, должны быть приняты во внимание, когда мы стремимся определить, дает ли эксплуатация буксирного парохода максимальный результат или нет. Если все такие диаграммы, использованные для изучения вопроса, начерчены по одной и той же горизонтальной шкале, то они могут быть расположены в ряд, одна над другой, и для нас тотчас же станет ясна работа всех связанных между собою перевозочных средств в любой час дня или ночи всего изучаемого периода времени, скажем, недели или месяца.

Все рассмотренные в настоящей главе диаграммы показывали время лишь в горизонтальном направлении. На рис. 56 мы видим, что дни показаны в горизонтальном, а часы — в вертикальном направлении. Этот тип диаграмм чрезвычайно удобен при определении того, соблюдалось ли правильно определенное расписание времени в течение известного периода. Если такая диаграмма сделана разноцветными красками для обозначения всех связанных между собою операций, это облегчает чтение чертежа.

Диаграммы вроде рис. 56 ценны в том отношении, что они на одном листе бумаги показывают все операции, имевшие место в течение данного периода времени — в настоящем случае в течение 24 часов. Некоторые обстоятельства, как, например, метель 7-го января, влияют на прибытие поездов на всех железных дорогах. Изучение диаграммы позволяет сопоставить условия, не зависящие от воли человека, и условия, проистекающие от нерадения или дурного управления и обычно обнаруживающиеся сперва на одной железной дороге, потом на другой, но все же не носящие общего характера, отражающегося на всех кривых, как метель 7-го января.

Рис. 57 показывает, как можно упростить диаграмму, когда горизонтальных кривых так много, что чтение становится затруднительным. Упрощение достигнуто тем, что на каждом листе бумаги показана только одна железная дорога. Все цифры для одной железной дороги показаны в фирме кривых, расположенных одна над другой. Обычно кривые, показанные на рис. 56, должны быть почти параллельны, ибо время, потребное для исполнения каждой отдельной операции, остается почти одинаковым изо дня в день. Лучше всего выявляет рис. 57 не столько промежуток времени между различными стадиями, сколько то, началась ли каждая операция вовремя, согласно расписанию. Запоздание одной операции вызывает опоздание всех последующих операций.

Бумага, на которой сделан рис. 57, сама по себе заслуживает внимание. По размеру своему это почтовый лист, тщательно разлинованный так, чтобы цифры и слова на полях со всех четырех сторон могли быть напечатаны на пишущей машине. Линовка квадратиками приноровлена

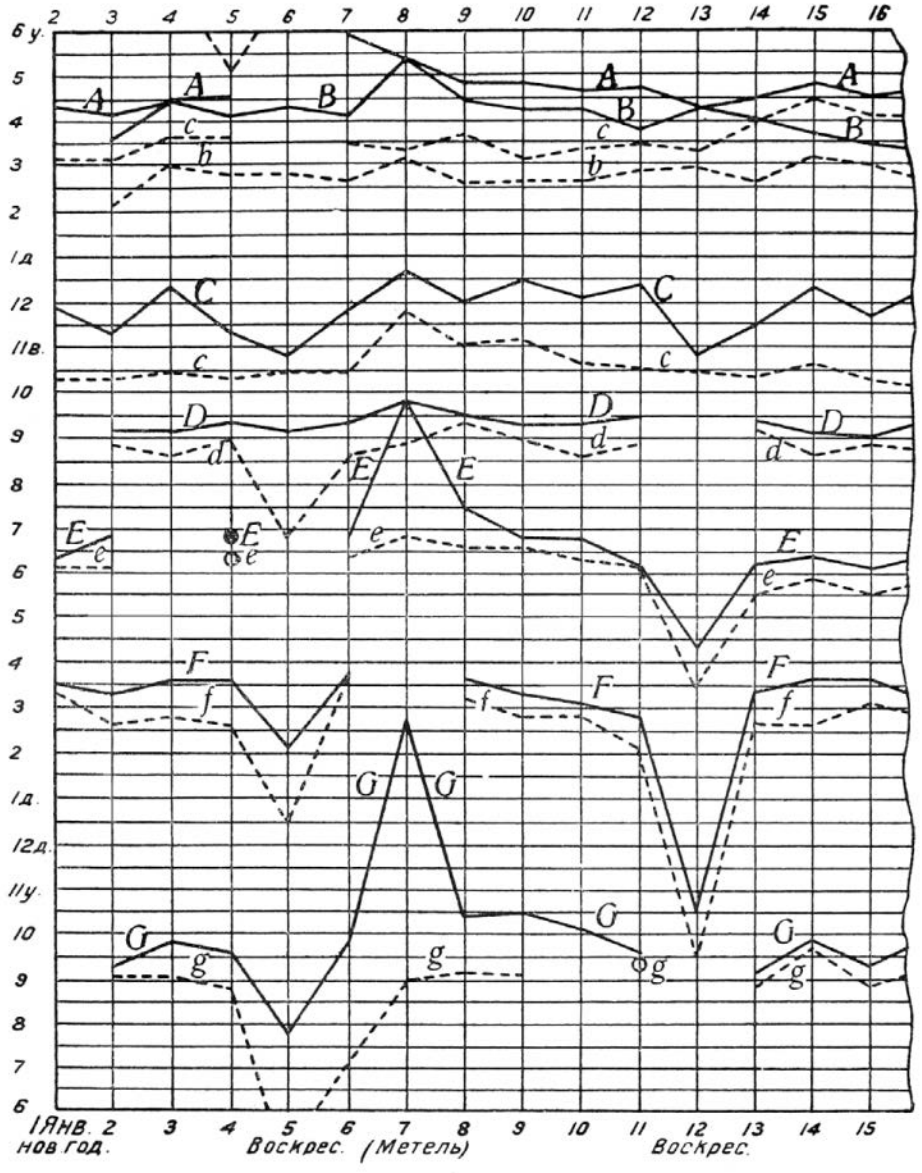


Рис. 56. Работа железнодорожных грузовых паромов на конечном пункте железной дороги и пароходной линии.

Здесь дни показаны в горизонтальном, а часы — в вертикальном направлении. Цель диаграммы — отметить, происходит ли нагрузка и отправление паромов в одни и те же часы ежедневно. Пунктирные линии показывают время, когда вагоны при помощи паровозов доставлены на паромы. Сплошные линии показывают время, когда паромы взяты на буксир пароходами. Каждая пара кривых для каждого парома обозначена одинаковыми буквами. Если расписание времени отправления соблюдено правильно, то все кривые будут фактически горизонтальны. Обратите внимание на то, что вьюга 7-го января меньше отразилась на паровозах, нежели на паромах.

к тому, чтобы можно было показать все обычные подразделения времени. В этом направлении получаются следующие возможности:

Дни месяца могут быть обозначены по ширине листа бумаги, как на рис. 56.

52 недели одного года можно показать по длине листа.

Три года в месяцах можно представить посредством 36 квадратиков по ширине листа.

Один год в месяцах показать по ширине листа, через каждые две линии на третьей.

Проценты, до 100%, можно обозначить, использовав 50 квадратиков из общего их числа 52, по длине листа. Такое графление дает чрезвычайно удобную форму клетчатой бумаги для общих диаграмм. Другие диаграммы, начерченные на бумаге такой же линовки, приведены дальше.

Рис. 58 снят с диаграммы, помещенной в статистическом атласе переписи Соединенных Штатов 1900 года. В атласе иллюстрация была напечатана в цветных красках, наш рисунок дает ее в черной краске. Схема этого чертежа может быть широко использована ибо он дает чрезвычайно удобный способ показать частые изменения в порядке расположения большого числа единиц. Полоски для различных штатов перенумерованы соответственно рангу, занимаемому каждым штатом в первом году, показанном на левой стороне рисунка. Повышение или понижение в ранге каждого штата в каждой переписи можно уловить сразу, следуя по линиям, соединяющим перенумерованные полоски. Самый же ранг отдельного штата в каждой переписи можно проследить, пройдя по горизонтали до нумерации рангов вправо или до нумерации полосок влево.

Заведующие продажей в торговом предприятии в выпускаемых ими периодических изданиях фирмы могут с большим успехом использовать метод рис. 58, отмечая в этих изданиях значение каждого филиала предприятия или каждого отдельного продавца. Если в организации сбыта каждому ее члену дается особый конфиденциальный номер, то в выпускаемом фирмой ежемесячнике может быть обозначен его ранг. Такая практика, неуклонно соблюдаемая из месяца в месяц, может служить отделениям средством поощрения и возбуждать взаимное соревнование. Что же касается отдельных продавцов, то, если номера держатся в секрете, ни один продавец ничего не может узнать из диаграммы о другом. Он может, однако, видеть вполне ясно, поднялось ли или упало его собственное значение, смотря по тому, показывает ли диаграмма повышение или понижение его ранга. Такое сравнение органов сбыта на базисе ранга в некоторых отношениях заслуживает предпочтение перед кривою, построенной на ценности продаж. Хорошая или плохая конъюнктура, отражающаяся одинаково на всех органах, не обнаруживается в диаграммах вроде рис. 58-го. Последняя может только обнаружить

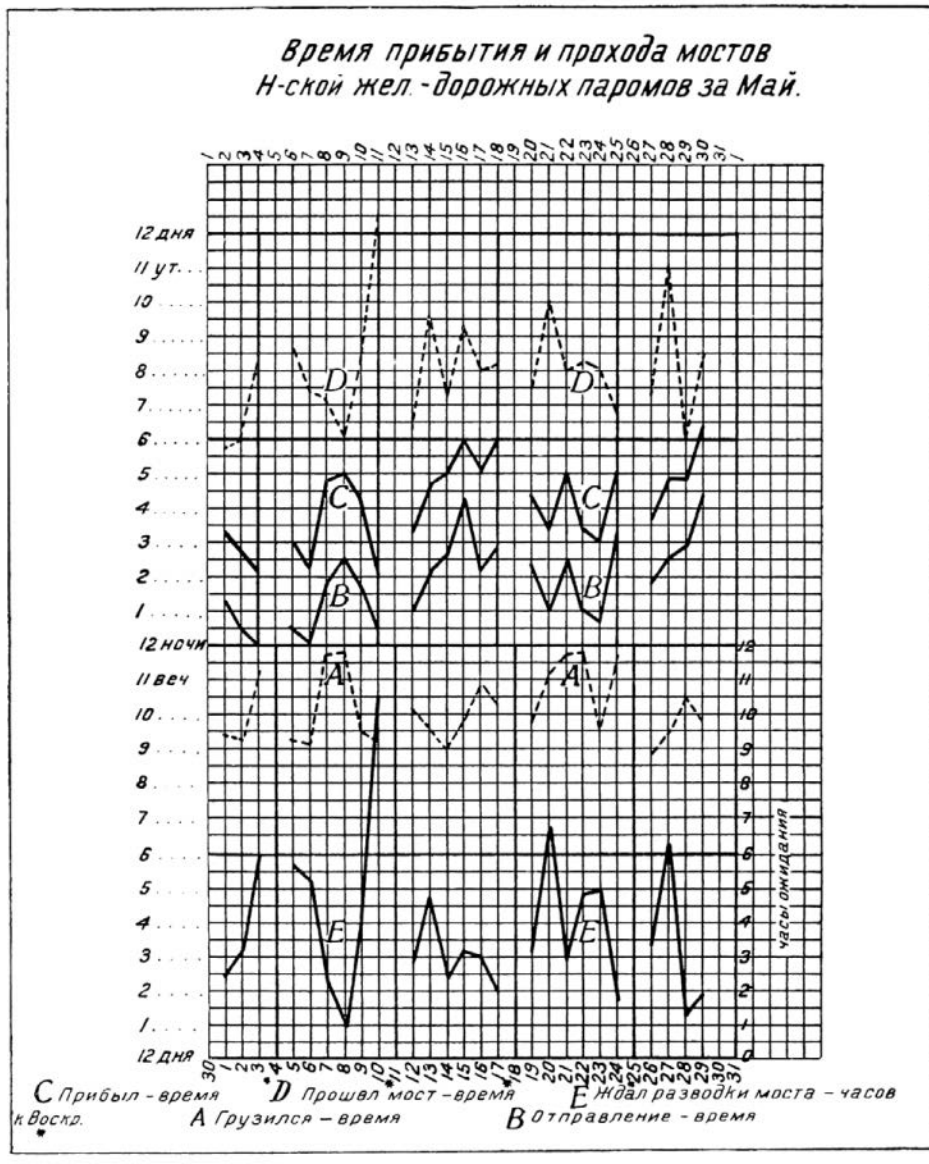


Рис. 57. Работа железнодорожных грузовых паромов на конечном пункте железной дороги и пароходной линии.

На рис. 56 было показано несколько различных железнодорожных согласований на одном большом листе. Здесь, на рис. 57, представлена только одна железная дорога на целом листе, причем имеется в виду, что для каждого из остальных железнодорожных согласований будет взят отдельный лист бумаги. Иллюстрация сфотографирована с листа клетчатой бумаги размера 8½ дюймов на 11 дюймов специальной линовки для пишущей машины. Цинковое клише для этой иллюстрации сделано прямо с оригинала, воспроизведенного вместе с написанным на машинке текстом.

успех или неуспешность каждого продавца или филиального отделения по сравнению с другими.

Оригинал для печатания диаграммы вроде рис. 58 можно легко изготовить, использовав напечатанные на ней ряды звеньев и взяв их хотя бы из самого рис. 58. Сфотографируйте попросту эту диаграмму, затем возьмите один вертикальный ряд звеньев, например, звенья для 1900 г., и закажите штриховое клише, исключив цифры, стоящие в средине каждого звена. Напечатайте с цинкового клише ряд таких столбцов. Ежемесячно можно с помощью ножниц и клея прибавить с правого края оригинальной диаграммы новый вертикальный столбик, получив новый оригинал для клише, с которого будет напечатана иллюстрация для следующего месяца. Необходимые обозначения могут быть выписаны от руки внутри вертикального ряда звеньев для последнего месяца. Затем уже не понадобится много времени, чтобы провести линии, соединяющие полоски с соответственными номерами. Составленный таким образом оригинал совершенно готов, чтобы сдать его граверу для изготовления цинкового клише. Последние так дешевы, что ежемесячный расход на клише будет почти нечувствителен.

Рис. 59 показывает дальнейшее развитие схемы рис. 58-го и дает не только ранг, но и сравнительные размеры рассматриваемых единиц. Эта иллюстрация дает также несколько интересных комбинаций тушевки, при которой одни звенья будут ярко отличаться от других. Рис. 59 был прямо сфотографирован с отчета правительственного органа Соединенных Штатов. Иначе на нашем рисунке годы читались бы не справа налево, а обратно. Хотя расположение справа налево неудачно, общая схема рис. 59-го превосходна, ибо дает на небольшом пространстве большое число сведений. Удобство этого метода двойного сопоставления, в горизонтальном и вертикальном направлении, дает ему несомненное преимущество большей ясности.

Диаграммы поездов по типу рис. 60-го весьма употребительны на железных дорогах, метрополитенах и т.п. Рис. 60 не казался бы таким сложным, если бы пассажирские экспрессы, рабочие поезда и т.д. были отмечены для контраста цветною тушью. Советуем читателю ознакомиться с ключом в верхней части рис. 60-го и затем проследить некоторые поезда от одного конца линии до другого, принимая во внимание то обстоятельство, что он здесь имеет дело с одноколейной железной дорогой и что поезда должны проходить по запасным путям, где они свободны. Составить расписание для пассажирского поезда, отходящего из Тайрона в 12 ч. 25 м. пополудни, — задача нелегкая на такой загруженной дороге.

В больших городах при эсплуатации метрополитенов почти невозможно обойтись без диаграммы движения поездов, если желательно изучить способы предоставления публике возможности быстрого сообщения. Диаграмму этого рода можно сделать в таком крупном масштабе,

чтобы станции обозначались двумя горизонтальными линиями, а расстояние между ними соответствовало по масштабу длине каждой станцион-

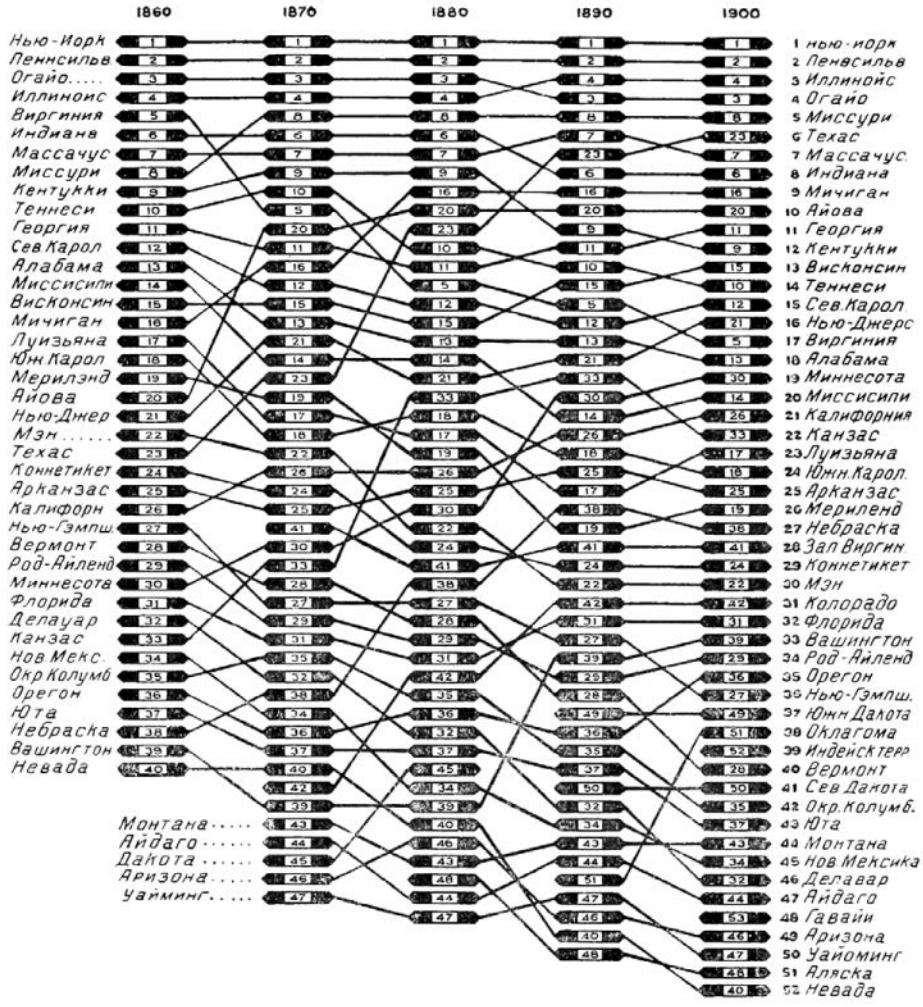


Рис. 58. Распределение штатов и территорий по количеству населения по разным переписям от 1860 г. до 1900 г.

Каждый штат представлен полоской с обозначением на ней присвоенного штату номера. Изменения в ранге от одной переписи до другой показаны посредством соединительных линий. Самый же ранг по каждой переписи можно видеть, пройдя горизонтали до колонны цифр на правом краю диаграммы или до колонны цифр на левом краю. Диаграмма подобного рода может быть применена для иллюстрации сравнительного значения различных продавцов или сравнительной суммы продаж различных отделов торгового предприятия.

ной платформы. Затем будут вычерчены кривые движения поездов, как на рис. 60, по две кривые, одна для переднего, другая для заднего кон-

ца поезда. Так как длина поезда остается для всего пути постоянною, то очевидно, что обе кривые линии на всем своем протяжении должны

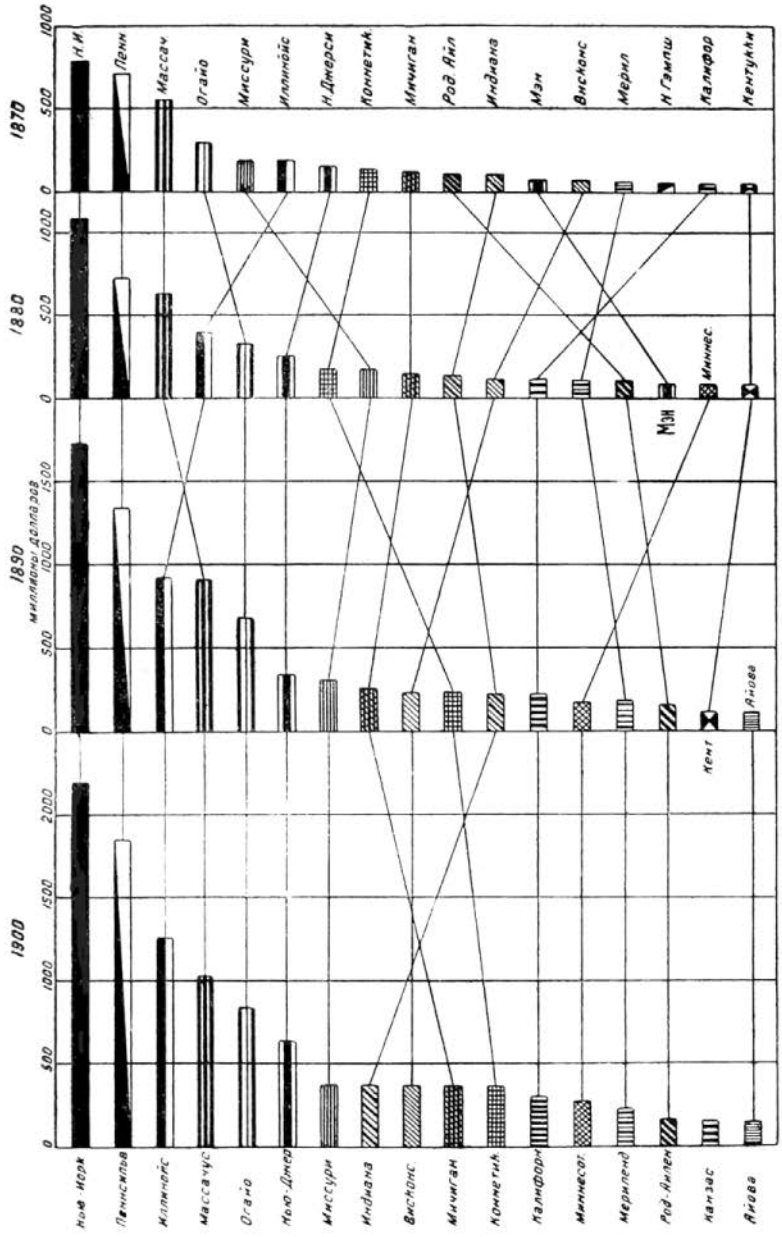


Рис. 59. Стоимость фабричной продукции в 17 главных штатах в 1870 - 1900 г. г.

На этой диаграмме показана не только степень значения, но и сравнительная величина рассматриваемых единиц. Сравнение может быть сделано для каждого штата в различные годы или между различными штатами в одном году. Обратите внимание на то, что на этой диаграмме, заимствованной прямо из „Статистического атласа переписи 1900 г.", годы расположены справа налево.

отстоять друг от друга на расстоянии, постоянном по вертикали. На станциях поезда подземных дорог должны останавливаться так,

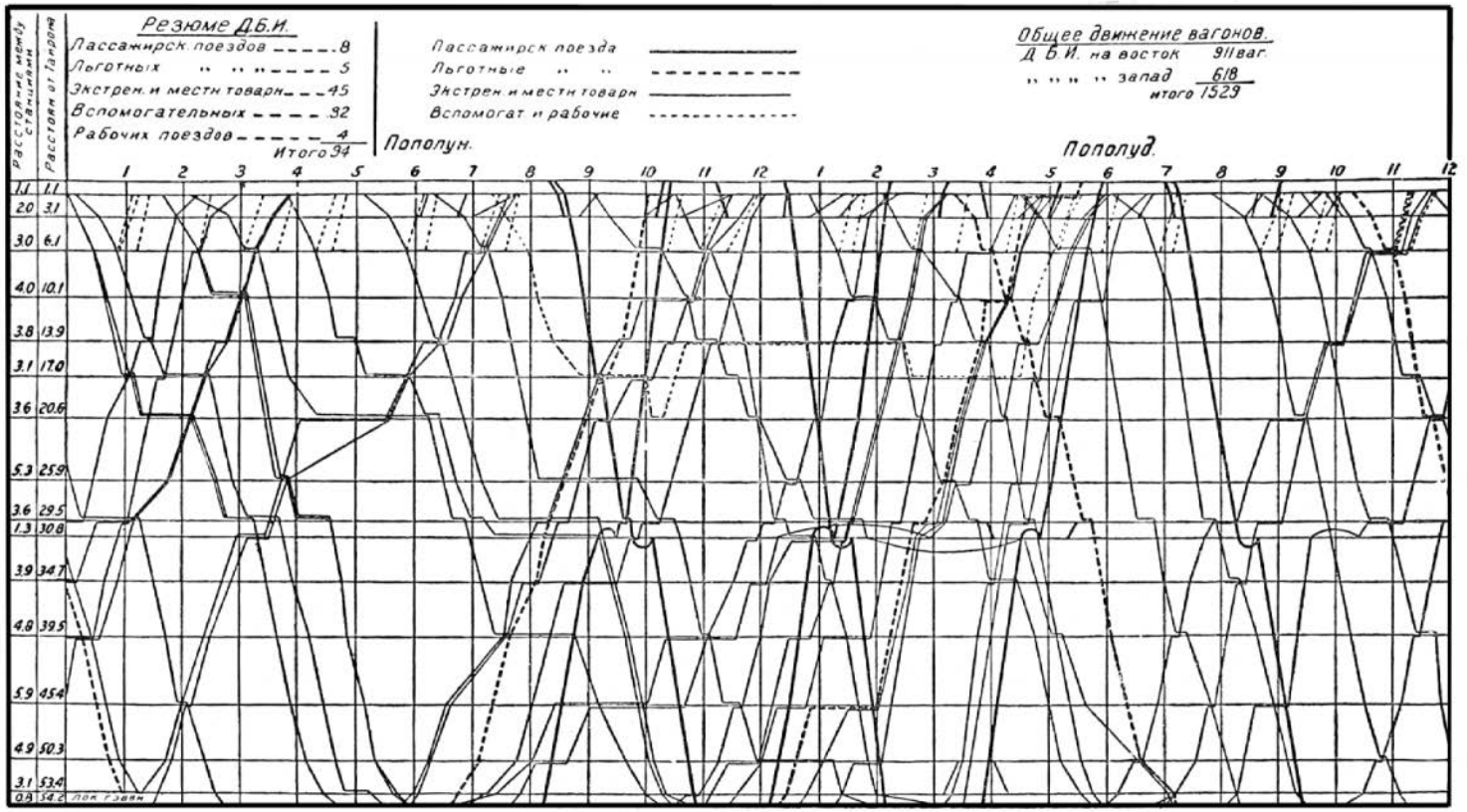


Рис. 60. Диаграмма движения поездов по железной дороге „Bald Eagle V alley“ на 3 февраля 1912 г.

Эта диаграмма показывает движение поездов по весьма оживленной одноколейной железной дороге. Время обозначено на горизонтальной шкале рисунка, а расстояние — на вертикальной шкале. Поезда, идущие в противоположных направлениях, должны встречаться в пунктах, где имеются запасные пути, как можно видеть из самой диаграммы.

чтобы вся длина поезда находилась против платформы, и пассажиры могли входить в каждый вагон и выходить из каждого. Поезда следуют очень быстро, один за другим, а потому между ними, в целях безопасности, необходимо оставить достаточное расстояние. Если бы на диаграмме движения поездов две кривые соприкоснулись между собой, то это указывало бы на столкновение поездов. Расстояние между различными кривыми на диаграмме дает указания на род сигнализации и системы тормозов, которые должны применяться для достижения максимальной безопасности движения.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ.

Информационный материал допускает разнообразные формы графического изображения. В настоящее время дело обстоит так, что если вы возьмете группу цифр и предложите шести лицам изобразить ее графически, то получите, пожалуй, столько же диаграмм, составленных каждая по особому методу. Хотя разнообразие методов составления диаграмм бывает иногда весьма желательно, например, в обширных докладах с многочисленными иллюстрациями или в стенных плакатах с большим количеством диаграмм, быстро сменяющих одна другую, но, вообще говоря, разнообразие эффектов должно иметь целью лишь привлечь внимание зрителя. Изображение же самих данных следует производить по методам постоянным и общеизвестным.

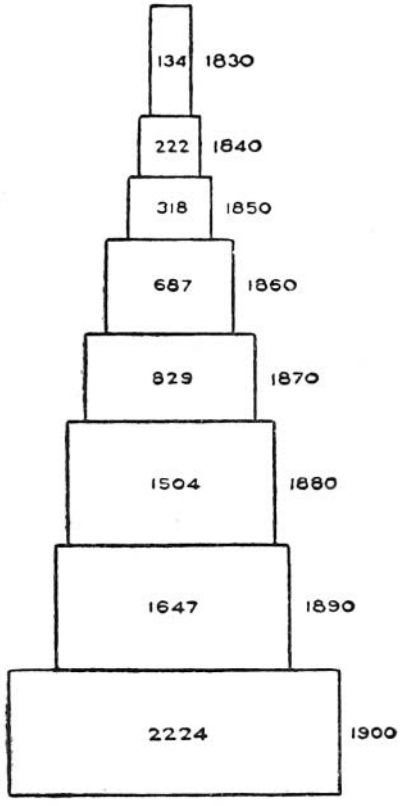


Рис. 61. Торговля Соед. Штатов с 1830 г. Сумма ежегодного ввоза и вывоза. Стоимость дана в миллионах долларов.

Лучше обойтись без всякой диаграммы, чем давать такую. Здесь нет шкалы ни в одном направлении. Четырехугольник для 1830 г. имеет большую площадь, чем четырехугольник для 1840 г., который представляет большую величину. Ср. с рис. 62 и рис. 63.

На рис. 61 мы видим, что в погоне за наглядностью изображения автор иллюстрации пожертвовал всем прочим. Перед нами, правда, несомненно яркий архитектурный рисунок, но диаграмма ничего не говорит нам, и определенное истолкование ее невозможно. Не дано никакой шкалы ни в горизонтальном, ни в вертикальном направлении, как это видно из сравнения цифр на двух четырехугольниках для 1839 г. и 1840 г. Да если бы рисунок и был сделан по какой-нибудь шкале, общая схема все-таки такова, что читатель будет бесплодно стараться постигнуть точный смысл диаграммы.

На рис. 62 данные рис. 61-го представлены в форме горизонтальных полос. Обратите внимание на то, что числовые значения полос,

на предмет справок, показаны внутри полос. Дабы каждая полоса рельефно выступала на бумаге, все полосы затушеваны серыми точками, позволяющими читать цифры, изображающие числовые значения. Это интересная попытка, непригодная, однако, как общий прием. Хотя рис. 62 дает ясное и во всяком случае более точное понятие о данных, нежели рис. 61, но все же этот метод не вполне удовлетворителен, потому что глазу трудно проследить концы всех полос, чтобы составить суждение о величине прироста от одного десятилетия к другому. На рис. 63 те же данные вычерчены в форме кривой, и это наилучший из всех трех методов. Кривая выявляет информационный материал на меньшем пространстве и в более ясной форме, чем система четырехугольников рис. 61.

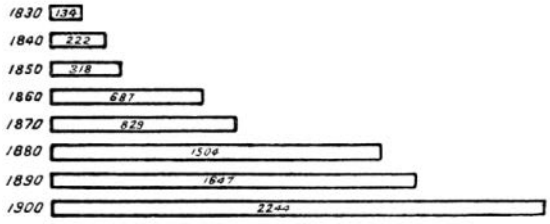


Рис. 62. Стоимость ежегодного ввоза и вывоза Соед. Штатов. Цифры даны в милл. долларов.

Диаграмма вычерчена по шкале по данным рис. 61, чтобы показать применение горизонтальных полос для такого рода работ.

Умение строить и читать кривые должно быть усвоено каждым деловым человеком, да и каждым инженером, врачом, биологом или статистиком. Общая схема построения кривых настолько проста, что могла бы составить часть элементарного курса арифметики во всех общественных школах. Дети, достигшие десятилетнего возраста, в состоянии начертить и понять простую кривую вроде представленной на рис. 63. Кривые обычно вычерчиваются на клетчатой бумаге, уже разлинованной на квадратики, так что не приходится тратить время на разлиновку. Для докладов, для иллюстраций к журнальным статьям или для объявлений лучше самому разграфить небольшой кусок бумаги по типу рис. 63 и получить разлиновку, наиболее соответствующую характеру представляемых на чертеже данных.

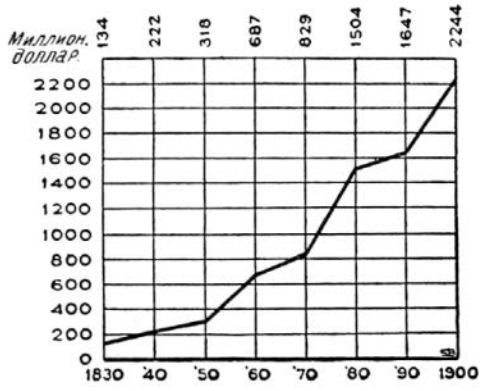


Рис. 63. Стоимость ежегодного ввоза и вывоза Соед. Штатов. Цифры даны в милл. долларов.

Эта кривая построена по тем же данным, что и рис. 61 и 62. Кривая показывает изменения по десятилетиям более ярко, чем это делают горизонтальные полосы на рис. 62.

На рис. 63 мы имеем данные, относящиеся только к десятилетиям от 1830 г. до 1900 г. включительно. Соответственно этому проведены вертикальные линии для каждого десятилетия. Шкала не должна подниматься вверх выше 2.300, ибо наивысшая цифра, которая должна быть показана, есть 2244 миллиона. Мы получим вполне достаточную шкалу, если дадим по одной линии на каждые 200 миллионов. Когда нанесены и все горизонтальные линии, цифры каждой переписи откладываются по шкале, у вертикальных линий, соответствующих годам переписи, и на каждой вертикальной линии ставится точка, на вертикальном расстоянии, соответствующем данным, по избранной шкале. Так, например, число 222 для 1840 г. изображается в виде точки на вертикальной линии этого же года несколько выше той точки, через которую проходит горизонтальная линия для 200 миллионов. Когда точки для всех десятилетий проставлены на вертикальных линиях, остается только соединить их толстой линией, и кривая готова.

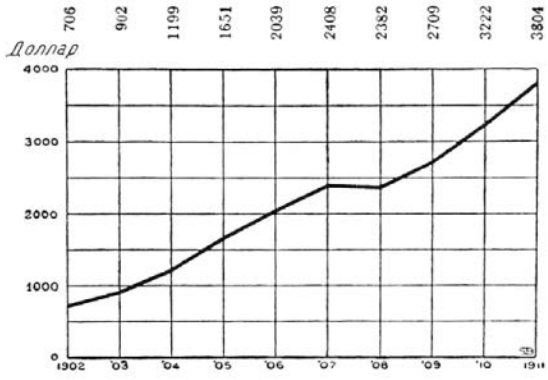


Рис. 64. Средний доход 155 абитуриентов Принстонского колледжа выпуска 1901 г. за 10 лет по окончании курса.

Обратите внимание на то, как паника 1907 г. отразилась на доходах 1908 г.

Кривая рис. 63 показывает изменения от одного десятилетия к другому гораздо лучше, нежели полосы рис. 62. Кривая сразу дает возможность видеть, что наибольший прирост за все десятилетия падает на период времени от 1870 г. до 1880 г., когда он выразился $3^1/_2$ делениями по вертикальной шкале. Полосы на рис. 62 не имеют горизонтальной шкалы для измерения, чем затрудняется сравнение между отдельными годами переписей.

При черчении кривых следует по возможности выбирать такую вертикальную шкалу, чтобы на диаграмме был показан нуль этой шкалы. Иначе читатель может принять нижнюю линию за нуль и таким образом впасть в грубую ошибку. Нуль должен быть всегда обозначен более толстой линией по сравнению с другими горизонтальными линиями чертежа.

На рис. 63 мы видим вверху диаграммы цифры, показывающие числовую величину каждой из точек, взятых для построения кривой. Такие цифры вверху диаграммы — весьма полезный прием. Они стоят на видном месте, и читатель, интересующийся узнать величину той или

иной точки кривой, может посмотреть вверх от этой точки и тотчас же увидеть ее числовое значение; нет надобности прибегать для этого к стоящей на левом краю шкале и вычислять по ней приблизительное значение тех точек кривой, которые пришлись в промежутки между двумя горизонтальными линиями шкалы. Пользование стоящими вверху диаграммы цифрами позволяет отыскать желаемую величину с большой быстротой и точностью. Кроме того, цифры эти так записаны, что их легко извлечь для цитаты, если кто-нибудь пожелает в устной речи или печатной статье использовать данные диаграммы, не имея при этом возможности показать самую диаграмму.

Весьма желательно, чтобы в каждой диаграмме, имеющей форму кривой, цифры для горизонтальной шкалы помещались внизу диаграммы, а не вверху. Многие иллюстрации настоящей книги, заимствованные из превосходных источников, приводят даты (например, годы, месяцы и др.) вверху диаграммы. Если бы горизонтальная шкала всегда проводилась внизу, такая образцовая система представляла бы значительное удобство для читателя и, кроме того, давала бы еще то преимущество, что верхняя часть диаграммы оставалась бы свободной для числовых обозначений вроде поставленных вверху рис. 63.

Шкалы для кривой должны быть избраны так, чтобы диаграмма по своим размерам не оказалась преувеличена ни в горизонтальном, ни в вертикальном направлении. Чрезмерная горизонтальная или вертикальная протяженность диаграммы, зависящая от невнимательного или преднамеренного выбора шкалы, может иметь следствием преувеличенное зрительное впечатление. Как утрированная речь неприятно поражает ухо, так утрированная диаграмма неприятно режет глаз.

Кривая поддается более тонкому истолкованию, чем всякий другой из известных нам методов расположения цифр для анализа. Рис. 64 наталкивает на некоторые выводы, которые многим не сразу придут в голову, если заменить чертеж колонной цифр, показывающих средний ежегодный заработок лиц, окончивших колледж в Принстоне. Довольно равномерный наклон кривой для первых шести лет по окончании колледжа показывает, что оклады этих лиц росли из года в год почти равномерно. Необходимо помнить, что кривая, принявшая форму прямой линии, просто показывает, что величина прироста из года в год равномерна по своему числовому значению. Если бы кривая начиналась в нижнем левом углу диаграммы и пересекала диагонально каждый прямоугольник, сразу стало бы видно, что мы имеем прямую линию, показывающую ежегодный прирост оклада в 500 долларов. При такой прямой линии, пересекающей диаграмму, прирост жалованья за первый год составлял бы 500 долларов. По сравнению с нулевой точкой, т.е. начальной величиной жалованья, мы имели бы в конце первого года бесконечно огромный процент прироста. Следующий год показал бы новое увеличение на 500 долларов. По сравнению с первыми

500 долларов прирост был бы 100%. Третий год показывал бы то же самое увеличение на 500 долларов, но прирост, по сравнению с 1.000 долларов жалованья предыдущего года, был бы уже только в 50%. Равномерно наклонная кривая на всякой диаграмме, имеющей прямоугольную сетку, показывает только, что в данном случае имели место равномерный прирост или равномерная убыль в абсолютных цифрах, но вовсе не равномерное изменение на процентном базисе. Форму кривой, показывающей равномерную величину ежегодного прироста на процентном базисе, можно видеть на рис. 111.

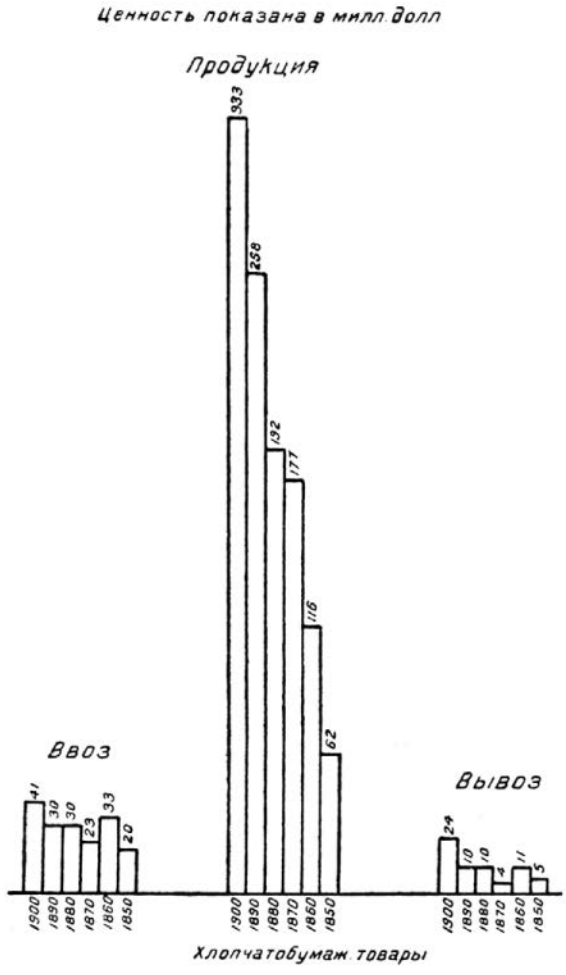


Рис. 65. Производство хлопчатобумажных товаров, вывоз и ввоз С. Штатов. Стоимость дана в миллионах долларов.

Порядок годов справа налево с первого взгляда создает впечатление сокращения производства. Ср. эту иллюстрацию с рис. 66.

Читатель, не научившийся как следует разбираться в кривых, пожалуй, не сразу поймет, что означает горизонтальная часть кривой на рис. 64 между 1907 г. и 1908 г. Одно из главных преимуществ метода кривых при изображении информационного материала то, что кривая заставляет человека думать. Немного поразмыслив, легко будет понять, что уплощение кривой есть результат паники 1907 г. Хотя паника возникла в октябре 1907 г., но фактически 1907 год был один из самых благоприятных годов, какие только знала страна. Правильнее было бы назвать эту панику паникой 1908 года, ибо главные ее действия обнаружились не в 1907 г., а в 1908 г. Кривая показывает, что оклады питомцев Принстонского колледжа понизились по сравнению с уровнем 1907 г. Следя далее за кривой, можно заметить, что хотя после 1909 г.

ежегодный прирост жалованья был выше прежнего, тем не менее к концу 1911 г. он все же не достиг той точки, до которой, по-видимому, дошел бы, если бы перед этим не было паники.

На рис. 65 вертикальные полосы показаны в соприкосновении между собою, а годы показаны, начиная с самого раннего, на правой стороне. Расположение частей диаграммы в общем слабое и к тому же способно ввести в заблуждение. На рис. 66 те же данные изображены иначе. Особенно резко бросается в глаза на рис. 66 падение роста продукции в период 1870–1880 гг. Форма кривой сразу наводит на мысль о таможенном законодательстве и о других условиях, которые могли оказать влияние на производство хлопчатобумажных товаров.

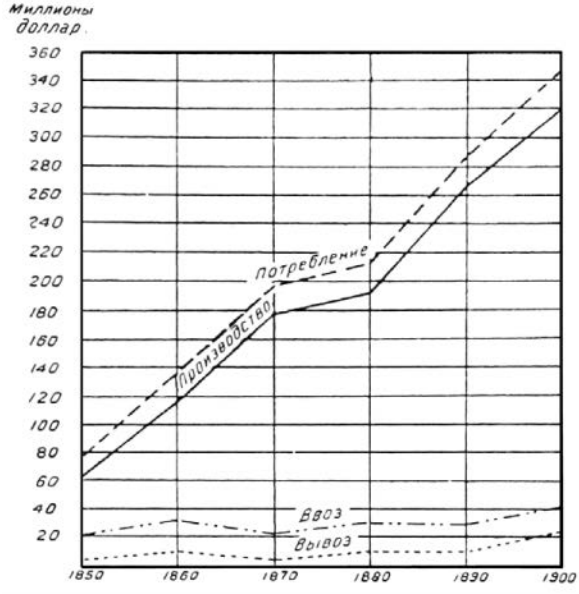


Рис. 66. Производство хлопчатобумажных товаров, ввоз и вывоз Соед. Штатов.

Эти кривые построены по данным рис. 65 и дают информацию в гораздо более ясной форме.

На рис. 66 мы имеем четыре кривых, тогда как рис. 65 содержит лишь три группы полос. Очевидно, что если мы сложим цифры продукции и ввоза и вычтем вывоз, то получим приблизительную цифру потребления, исключив из счета товары, остающиеся на складах и пр. (и составляющие, вероятно, ничтожный процент всего потребления). Обратите внимание на то, что кривые импорта и экспорты имеют почти одинаковую форму, хотя кривая экспорта обнаруживает на процентном базисе гораздо более резкие колебания, чем кривая импорта. Необходимо помнить, что при колебаниях двух кривых вроде этих судить об их ежегодных изменениях следует на базе нулевой линии, а не по наклону самих кривых. Падение экспортной кривой между 1860 г. и 1870 г. было почти на половину, а падение импортной кривой для того же периода времени было гораздо меньше половины, а между тем импортная линия дает больший наклон.

Рис. 67 дает пример того, чего не следует делать при черчении диаграмм. Метод кругов скорей может вызвать головную боль, но отнюдь не дать сколько-нибудь точное сравнение результатов разных лет. Глазу трудно охватывать каждый круг как некую площадь. Он склонен видеть

только кольца между линиями кругов, а не всю площадь, заключенную в пределах окружности.

Рис. 68 представляет данные рис. 67 в форме кривой. Толстая сплошная линия показывает изменения от одного десятилетия к другому так, как их не могут передать ни подлинные цифры, ни круги рис. 67-го. Чрезвычайный рост мировой торговли в период 1900–1910 гг. представляет громадный интерес, показывая, какое могучее влияние оказали усовершенствованные средства сообщения.

Рис. 67. Мировая торговля; сумма ввоза и вывоза, показанная по десятилетиям за период времени 1850-1910 г. г.

Эти круги, начерченные на основе площади, еще труднее поддаются истолкованию, чем круги рис. 33. Наш глаз скорей склонен замечать кольца, чем всю площадь кругов. Ср. рис. 68.

Если сравнить между собой круги, показанные на рис. 76, на базе диаметра, а не на базе площади, на которой они в действительности построены, мы получим интерпретацию фактов вроде той, какую дает пунктирная линия рис. 68-го. Сопоставление сплошной и пунктирной линий покажет читателю размеры той ошибки, в которую он впал бы, если бы стал сравнивать на основе диаметра круги, начерченные на основе площади.

Рис. 69 дает хорошее представление о высоких достоинствах метода кривых при сжатом изображении большого количества данных. Если дать длинную таблицу цифр, показывающих цены цемента в долларах, то найдется весьма мало читателей, у которых хватило бы терпения внимательно проследить всю таблицу со всеми ее колебаниями из года в год. Другое дело кривая: здесь мигом увидишь все изменения в ценах, и очень ярко бросается в глаза колоссальное снижение цен, которое явилось в результате новых усовершенствованных методов производства цемента. Такого рода кривая будит и мысль, возбуждая желание узнать причину каждого подъема и каждого падения кривой. Нашему взору открывается в прошлом ряд периодов финансового расцвета, чередующихся с периодами финансовой депрессии, и освещаются такие факторы, как новейший прогресс в способах производства цемента и непрекращающийся рост спроса на этот продукт.

Если бы чтение кривых было доступно всякому человеку среднего развития, было бы возможно почти в каждом журнале давать иллюстрации

к рекламам, вроде показанной на рис. 70. Но так как в настоящее время понимание кривых не получило еще широкого распространения, то объявления подобного рода пока находят себе место только в технических журналах, читаемых инженерами и другими лицами, умеющими разбираться в кривых.

Было бы почти невозможно дать ясное представление о наводнении, показанном на рис. 71, если бы пришлось пользоваться для этого одними только таблицами цифр. Из кривой можно ясно видеть, что вода в реке поднялась очень быстро и быстро упала, так что через 48 часов после начала наводнения она была уже почти на своем нормальном уровне. Эта кривая была, вероятно, построена по показаниям водомера, которые отмечались через каждый час или еще чаще.

Кривая, стало быть, вычерчена по гораздо большему числу точек, чем если судить по числу вертикальных линий горизонтальной шкалы.

Этими частыми наблюдениями над уровнем воды по водомеру и большим количеством точек, взятых для построения кривой, можно объяснить все изгибы кривой между вертикальными линиями. Обыкновенно диаграмма считается достаточно точной, если отдельные точки, представляющие собой данные, соединены прямыми линиями, причем не заботятся о том, чтобы получилась плавная, извилистая линия. В настоящем же случае кривая получила вид плавной благодаря частым записям наблюдений по водомеру; расстояния между многочисленными точками так малы, что соединяющие их линии получают вид кривых, а не ломаных линий. Плавной кривой не получилось бы, если бы записи наблюдений делались каждые 6 часов и диаграмма состояла бы из прямых линий, соединяющих отдельные точки.

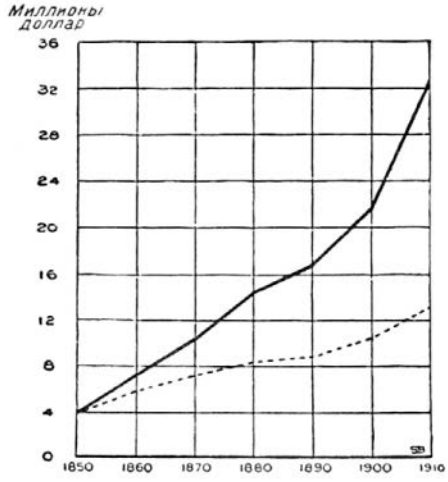


Рис. 68. Мировая торговля; сумма ввоза и вывоза, показанная по десятилетиям за период времени 1850-1910 г.г.

Сплошная линия построена по данным рис. 67. Пунктирная линия показывает ложное представление, которое сложилось бы у читателя, если бы он истолковал рис. 67 по диаметрам, а не по площади кругов.

Другую кривую наводнения дает рис. 72. О быстроте, с какой вода залила территорию, можно судить по форме кривой. Было бы, однако, неправильно сравнивать обе кривые на рис. 71 и рис. 72, не обратив при этом внимание на то, что на рис. 72 сутки представлены таким же приблизительно пространством, каким на рис. 71 представлено только 6 часов. Если бы кривая рис. 71 была вычерчена по той же горизонтальной

шкале, что и кривая рис. 72, то наводнение показалось бы более сильным и быстрым, чем оно кажется из рис. 71. Вообще, не годится

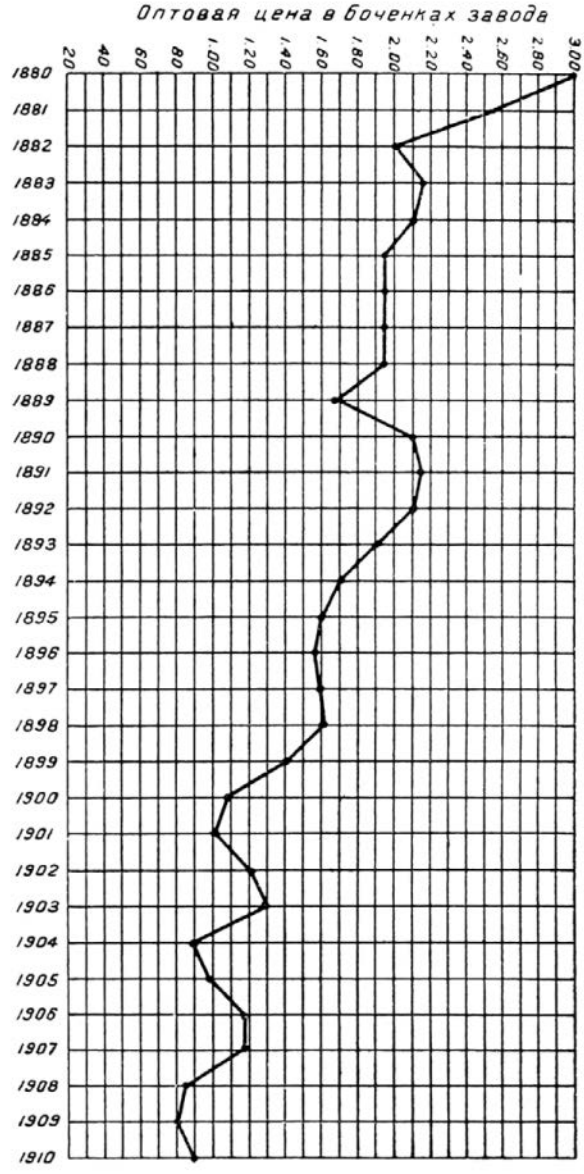


Рис. 69. Цены на цемент в бочках, оптом с завода, за период времени 1880-1910 г.г.

Колонны печатных цифр или группа вертикальных полос не могли бы представить такую яркую картину данной информации, как это сделано при помощи показанной здесь кривой.

сравнивать формы двух кривых, если они не построены по одной и той же горизонтальной и вертикальной шкале.

Кривая рис. 72 дает неправильное представление о предмете, потому что ее шкала начинается не от нуля. Показан только максималь-

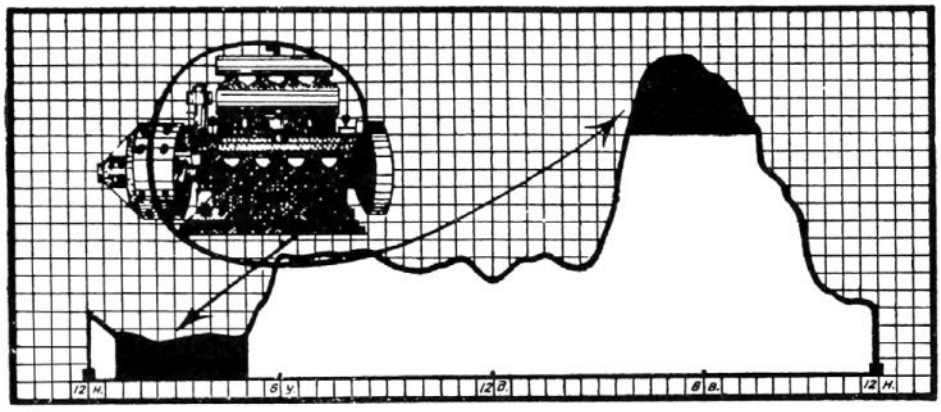


Рис. 70. Иллюстрация к рекламе, помещенной в техническом журнале с напечатанным жирным шрифтом воззванием: «3000 центральных станций Соед. Штатов нуждаются в газогенераторе высокого напряжения».

Зачерненные площади показывают ту часть 24-часовой нагрузки силовой станции, для которой следует употребить газогенератор.

ный уровень воды, но не дана нулевая линия, по которой можно было бы судить о вышине подъема воды над нормальным уровнем течения реки. Если бы сетка диаграммы была вычерчена от нулевой линии, то пришлось бы основание диаграммы опустить на $^3/_8$ дюйма ниже, чем показано на рис. 72, и вся кривая производила бы другое впечатление. Отсутствие нулевой линии на диаграммах именно этого рода бывает особенно досадно, и все же это обычная ошибка составителей диаграмм.

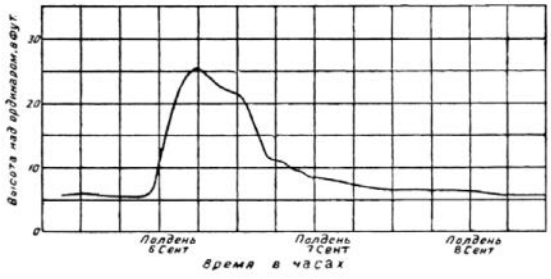


Рис. 71. Кривая, показывающая продолжительность наводнения 16-го сентября 1909 г. по течению Канадской Реки в штате Новая Мексика.

Первоначально кривая была вычерчена на листе бумаги с густой сеткой координатных линий. В журнальной иллюстрации промежуточные линии для удобства чтения были исключены.

Обратите внимание, что для диаграммы рис. 72-го даны две различные шкалы, одна с левой стороны, а другая с правой стороны. Когда дается только одна шкала, ее следует помещать с левой стороны диаграммы. На очень больших чертежах представляется иногда желательным повторить шкалу на правой

стороне. Когда для обеих шкал употреблены различные единицы мер, то их следует тщательно обозначить, дабы читатель как-нибудь не стал бы пользоваться попеременно обеими шкалами, как если бы они были выражены в одинаковых единицах меры.

Диаграммы вроде показанной на рис. 73 встречаются особенно часто в отчетах о состоянии народного здравия. Но трудно понять, почему столь неудовлетворительный тип диаграммы вошел во всеобщее употребление; разве лишь потому, что в году 12 месяцев, а на циферблате часов столько же делений. Если процент смертности в разные месяцы года представить с помощью кривой на прямоугольной сетке, то данные так же легко можно было читать и понимать, как и показанные в радиальной схеме (полярные координаты) рис. 73-го. Но выигрыш был бы тот, что метод прямоугольников общепонятнее кругового метода рис. 73-го.

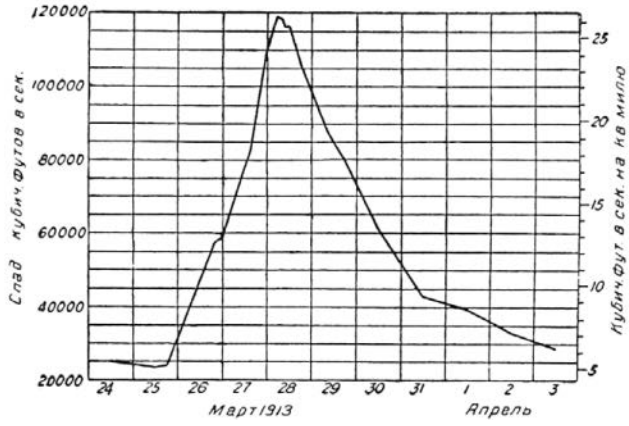


Рис. 72. Наводнение в городе Механиксвиле, шт. Нью-Йорк, по течению Гудзона, в марте 1913 г.

Обратите внимание на различные шкалы с правой и с левой стороны, служащие для объяснения кривой. Диаграмма может ввести в заблуждение благодаря тому, что шкалы не начинаются с нуля.

Хотя диаграмма, подобная представленной на рис. 74 вполне уместна в воскресном приложении к номеру газеты, рассчитанной на малообразованного читателя, но гораздо лучше пользоваться кривой, показанной на рис. 75, когда приходится иметь дело с образованной публикой. Всего интереснее на рис. 74 косая линия, дающая замечательную оптическую иллюзию, если рассматривать ее при искусственном освещении, особенно при свете газового рожка. Косая линия кажется тогда синею, хотя она, как и горизонтальные полосы диаграммы, напечатана черной краской.

Пунктирная линия на рис. 75 соответствует косой линии на рис. 74 и представляет собой нарастающую среднюю для всех точек верхней кривой. Эта пунктирная линия, конечно, совпадает со сплошной линией в первой точке, где для среднего числа имеется только одна-единственная точка. Цифры для пунктирной линии получаются путем вывода средних чисел сперва для первых двух годов, потом для первых трех годов, лотом для первых четырех годов и т.д. Последняя точка пунктирной линии показывает среднюю величину для всех точек сплошной линии.

Рис. 75 заслуживает внимания как образец хорошего исполнения, который следует внимательно изучить всякому начинающему заниматься черчением кривых. Полезно отметить следующие особенности рис. 75-го:

1. Нулевая линия гораздо толще координатных линий на сетке.

2. Как на правом, так и на левом краю диаграммы линии не сделаны толще, потому что диаграмма не начинается и не кончается в начале и в конце охватываемого ею периода времени.

3. Все цифры помещены так, что их можно читать горизонтально или с правого края листа.

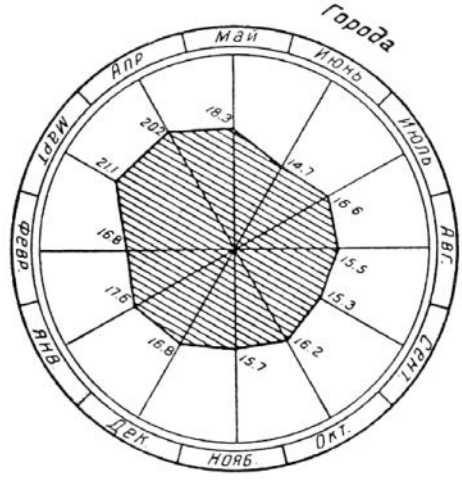


Рис. 73. Процент смертности от чахотки, по 1 на 1000 жителей, по разным месяцам года, в городах С.-Штатов.

Этот тип диаграмм никуда не годится. Диаграммы на прямоугольной сетке легче чертятся и легче читаются.

4. Годы показаны 4-мя цифрами, если год кончается нулем. Остальные годы показаны 2-мя цифрами для более быстрого чтения.

5. Все буквы и цифры сделаны на диаграмме от руки.

6. Самая кривая выступает отчетливо на сетке координатных линий.

7. Цифры в разных точках кривой показывают предметы, заслуживающие особого внимания. Объяснения к ним, однако, не даны, так как они представляют чисто технический интерес.

8. Цифры, показывающие числовое значение точек главной кривой, даны вверху диаграммы непосредственно над соответствующими им точками кривой. Числовые значения можно, таким образом, прочитать по верхним цифрам в их точной величине, вместе того чтобы самому определять их приблизительно с помощью левой шкалы.

9. Надпись «Доходные тонны на милю пути» в верхнем углу напечатана диагонально именно для того, чтоб она могла служить общим

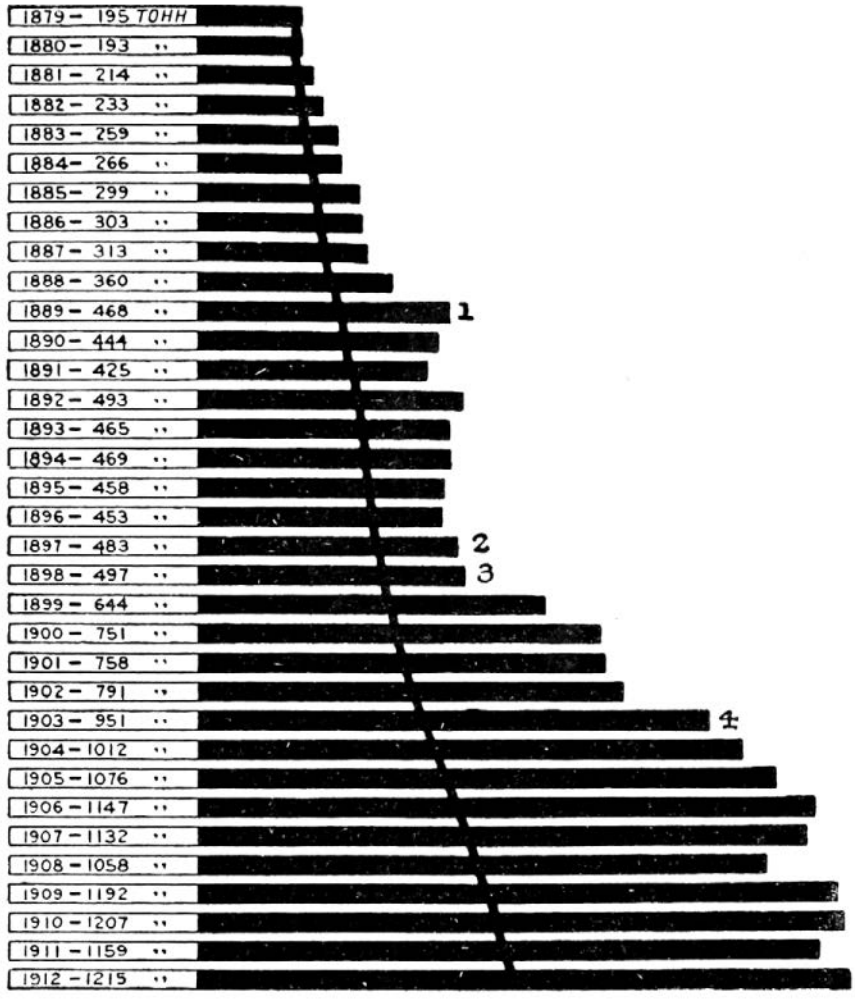


Рис. 74. Ежегодное среднее количество доходных тонн на одну милю пути на железной дороге Питтсбург — озеро Эри. Косая линия показывает возрастающую среднюю для всех годов.

Если смотреть на эту иллюстрацию при искусственном освещении, то получается интересный оптический обман, а именно: косая линия кажется тогда синею. Применение горизонтальных полос дает менее понятную диаграмму, чем кривая, показанная на рис. 75 для тех же самых данных.

заголовком для каждой из двух колонн цифр, стоящих с левой стороны диаграммы и вверху ее. Диагональное расположение придает заголовку более изящный вид, чем какое-нибудь другое.

10. Хотя цифры для пунктирной кривой и могли бы быть даны вверху диаграммы, но пунктирная линия играет здесь второстепенную роль.

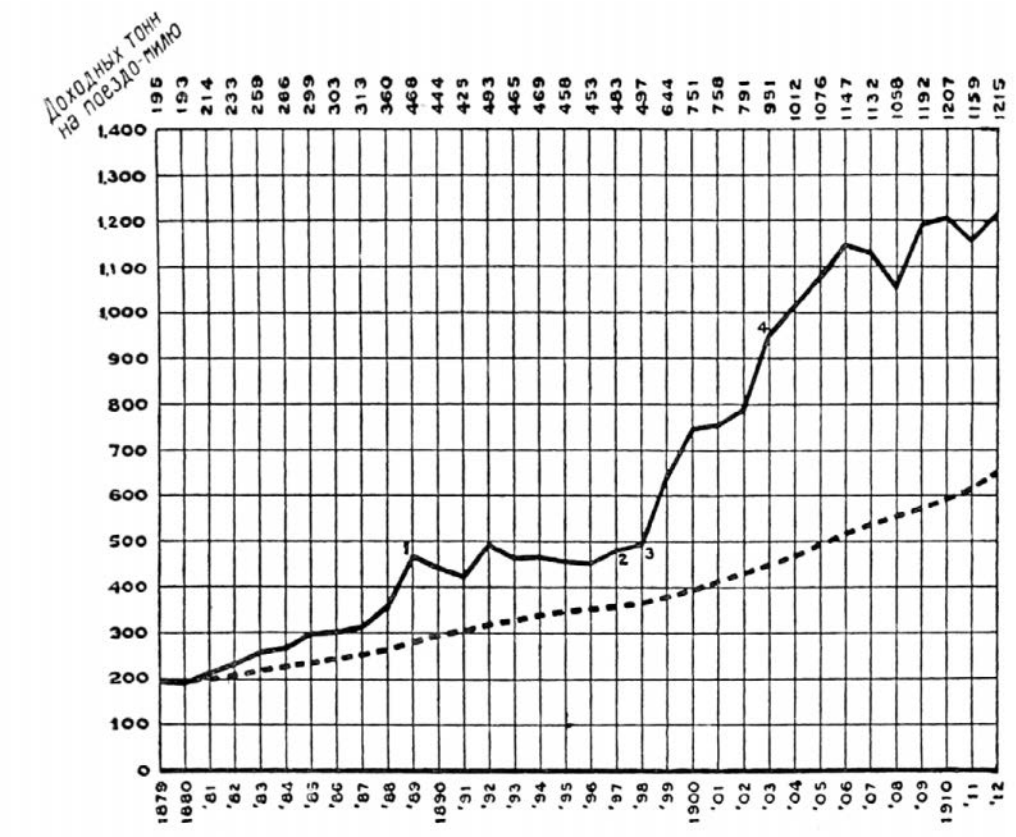


Рис. 75. Ежегодное среднее количество доходных тонн на одну милю пути на железной дороге Питтсбург — озеро Эри. Косая линия показывает возрастающую среднюю для веек годов.

Здесь мы имеем данные рис. 74 в форме кривой, которая может быть истолкована легко и точно. Эта диаграмма может служить образцом хорошего исполнения при черчении кривых. Вся работа, не исключая цифр и букв, сделана от руки и дает лучший результат, чем типографский способ печатания.

Предпочтительнее не давать вверху двух колонн цифр, чтобы цифры для главной кривой выделялись отчетливее.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ (продолжение).

Кривые имеют столь обширное поле применения, а методы их построения так разнообразны и в то же время удобны, что стоит остановиться подробнее на некоторых из них и показать те или иные преимущества и недостатки разных схем построения кривых.

Все вообще кривые показывают отношения между различными группами данных, которые можно назвать «переменными». Одна из переменных величин служит масштабом или мерилом для определения рассматриваемых фактов, и ее можно назвать «независимой переменной». Другая переменная, определяемая по независимой переменной, называется «зависимой переменной». Так, например, при бактериологическом исследовании пруда на разных глубинах расстояние от уровня воды будет независимою, а число бактерий в одном кубическом сантиметре воды — зависимою переменной. При измерении реки в разные времена года даты наблюдений будут независимою переменной, а число куб. футов воды, протекающей в секунду, — зависимою. Иногда мы рассматриваем одновременно не две, а больше переменных, и тогда получаем две или более независимых переменных, на основании которых определяется зависимая переменная.

Трудно установить в виде общего правила, какую величину в каждом конкретном случае следует считать независимою переменной, а какую — зависимою переменной. Все зависит от того, как подойти к данной группе фактов, или от специальных намерений исследователя. Когда одной из переменных служит время, то оно обыкновенно (но не всегда) играет роль независимой переменной. Если мы рассматриваем стоимость или количество вещей в разные моменты времени, то вполне очевидно, что время имеет значение независимой переменной. Если же мы хотим определить, сколько понадобится времени для совершения различных операций, как на рис. 80, 81 и 82, то интересующие нас данные выразятся в определенных количествах единиц времени, и время будет зависимой переменной. Пример этот представляет исключительный случай, и мы привели его лишь затем, чтобы показать, что хотя время, когда оно входит фактором при построении кривых, обычно играет роль независимой переменной, но встречаются случаи, когда оно бывает зависимой переменной, что и приходится учитывать при построении кривых. Весьма важно, чтобы лицо, составляющее диаграмму, в каждом отдельном случае совершенно отчетливо различало зависимую переменную от независимой, ибо это различие оказывает влияние на расположение частей всей диаграммы.

При черчении всякого рода кривых необходимо принять за основное правило, что горизонтальная шкала должна быть использована для независимой переменной, а вертикальная — для зависимой переменной. Когда кривая построена по этому правилу, читатель может сразу подобрать ряд условий на горизонтальной шкале и прочитать нужные справки по вертикальной шкале. Если бы не существовало правило расположения независимой и зависимой переменной по разным шкалам, читатель не знал бы, следует ли ему обратиться сначала к вертикальной шкале диаграммы, а потом прочитать информацию по горизонтальной шкале, или наоборот. Если раз навсегда принято, что независимая переменная обозначается на горизонтальной шкале, то у читателя никогда не возникает сомнения о том, как толковать диаграмму. Однако это правило расположения шкал не всегда соблюдается. Приводимые ниже примеры покажут, какие затруднения в истолковании диаграммы возникают для читателя именно оттого, что кривая построена с нарушением указанного довольно-таки простого правила.

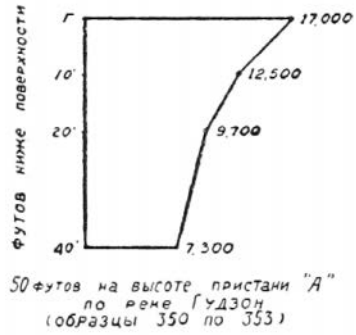


Рис. 76. Число бактерий в одном куб. сантиметре воды в реке Гудзон, в Нью-Йорке, на различной глубине ниже уровня.

На рис. 76 глубина воды показана на чертеже книзу от вершины диаграммы для того, чтобы вызвать у читателя представления об измерениях, делаемых на различных расстояниях от уровня воды. Испытания, показанные на рис. 76, производились так: были заранее избраны различные глубины ниже уровня реки, на каждой глубине взята проба воды, и затем было определено число содержащихся в ней бактерий. Глубина в этом случае была независимою переменной, а число бактерий в одном кубическом сантиметре — зависимою переменной. Вопрос о том, что считать независимою переменной и что — зависимою переменной, всецело решается тем, как мы подходим к нашей задаче. Можно было взять много проб воды, извлеченных на разных глубинах, и затем построить кривую для определения глубины, на которой вода содержит такое-то количество бактерий в одном кубическом сантиметре. В этом случае число бактерий в одном кубическом сантиметре было бы независимою переменной, а глубина была бы зависимою переменной. К такого рода задаче можно подойти либо с одной точки зрения, либо с другой, и вопрос о том, какой из двух методов следует предпочесть, какую переменную избрать за независимую, есть просто вопрос удобства. И хотя таким образом задача разрешается в том смысле, что в качестве независимой переменной может быть избрана либо одна переменная, либо другая, но раз выбор сделан, диаграмма должна обязательно вычерчиваться так, чтобы независимая переменная служила

горизонтальной шкалой, а зависимая переменная — вертикальной шкалой.

Рис. 76 построен так, что читатель, желающий прочесть диаграмму, должен по вертикальной шкале избрать известное число футов ниже уровня реки и затем прочитать число бактерий, приходящихся на один куби-

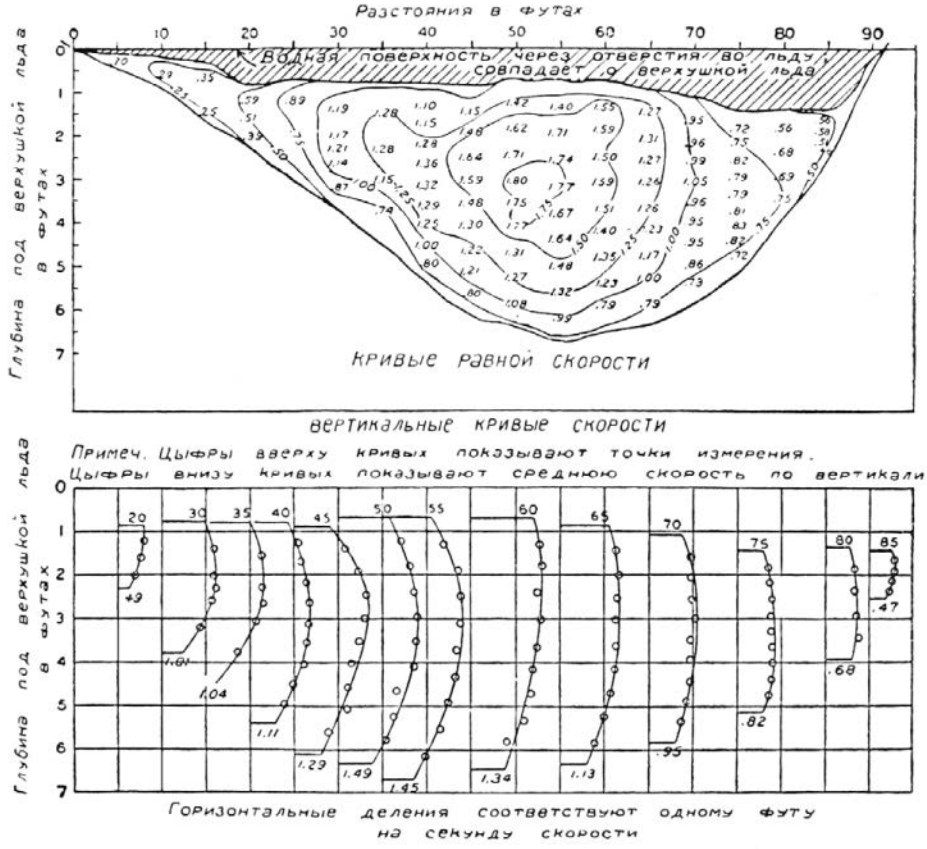


Рис. 77. Быстрота течения в различных частях реки, покрытой льдом.

Горизонтальная верхняя шкала иллюстрации показывает точки, где были произведены измерения через отверстия, пробитые во льду. Быстрота течения на различной глубине показана кривыми в нижней половине диаграммы, причем каждая кривая вычерчена вправо от вертикальной нулевой линии, соответствующей определенному отверстию во льду. В верхней половине диаграммы даны линии, показывающие точки реки, имеющие одинаковую скорость.

ческий сантиметр воды по горизонтальному расстоянию вправо. При этом читатель не без некоторого смущения заметит, что шкалы переменных переставлены одна на место другой, и вся диаграмма фактически повернута на 90°. Какой вид имела бы эта диаграмма, если бы горизонтальная шкала была использована для независимой переменной, станет ясно, если мы

повернем книгу и посмотрим на рисунок 76 с левой стороны страницы. Хотя и нетрудно понять, почему автору рис. 76 понадобилось расположить диаграмму именно так и переставить переменные, но все же не стоило отступать от общепринятой практики и рисковать возможностью неправильного толкования диаграммы ради того лишь, чтобы показать глубины воды по вертикали.

На рис. 77 глубина опять показана книзу от вершины диаграммы. Так как мы желаем определить скорость течения реки на разных глубинах, то глубина здесь будет независимою переменной, а скорость течения — зависимою переменной. Система расположения рис. 77, однако, не столь

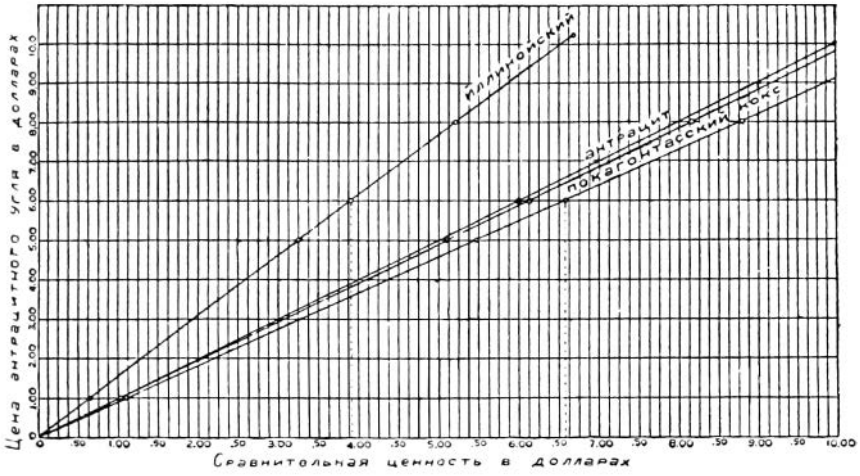


Рис. 78. Относительная стоимость различных сортов угля по сравнению с антрацитом.

Цена антрацита здесь будет «независимой переменной», так как она служит масштабом или мерой, по которой оценивается другая переменная. Цена антрацита должна быть поэтому сделана горизонтальной шкалой диаграммы. См. рис. 79.

рискованна, как рис. 76, ибо верхняя половина иллюстрации показывает вполне ясно и в картинной форме, что в данном случае предметом нашего рассмотрения является река, имеющая русло изображенного на рисунке вида, а также определенную ширину и глубину в разных местах, как показано обеими шкалами. В нижней половине диаграммы шкала глубины совершенно такая же, как и в верхней половине, так что читатель не может впасть в ошибку. Необходимо отметить, что кривые скоростей течения воды вычерчены каждая на особой вертикальной линии, служащей нулевой линией. Кривые эти начинаются в различных точках, в зависимости от толщины льда, как это можно видеть в верхней части диаграммы. Понятно, не может быть и речи о какой бы то ни было скорости в той части реки, где вода замерзла. Кривые скоростей сразу обрываются у дна реки. Пробегая цифры скоростей в горизонтальном направлении от различных нулевых линий, по которым построены кривые, мы видим,

что величина скоростей гораздо больше в средней части течения, чем у берегов или у дна реки. Это вполне естественно, ибо трение в этих местах, как и в местах соприкосновения со льдом, замедляет течение воды и уменьшает скорость. В верхней части рисунка проведены кривые через точки поперечного сечения реки, имеющие одинаковую скорость. Лилии эти похожи на общеизвестные изотермы климатических карт, показывающие местности с одинаковой температурой. По этим линиям можно сразу видеть, что наивысшая скорость бывает в центре течения, поскольку этому не мешают различные замедляющие влияния. Скорость постепенно убывает по мере приближения к берегам, ко дну или ко

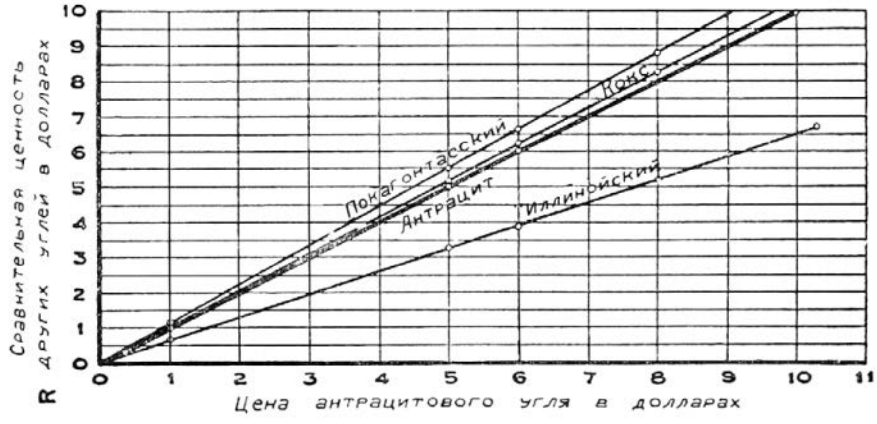


Рис. 80. Относительная стоимость различных сортов угля по сравнению с антрацитом.

При показанном здесь расположении кривые для различных сортов угля занимают правильные места. Иллинойский уголь стоит внизу, а не наверху. Толстая линия для антрацита сразу дает возможность видеть, какое топливо лучше антрацита, а какое хуже.

льду. Рис. 77 — интересный образец диаграммы, и метод построения ее можно вполне одобрить, хотя и здесь, как в предыдущем случае, независимая переменная проведена вертикально, а зависимая переменная — горизонтально.

Рис. 78 имеет целью сравнить различные сорта угля с точки зрения реальной стоимости топлива. При первом взгляде на диаграмму читателю бросается в глаза, что линия для иллинойского угля поднялась выше остальных линий, и из этого он готов вывести заключение, что иллинойский уголь лучше антрацита, кокса или угля из Покагонтаса. Но после некоторой путаницы, вызываемой диаграммой, читатель убеждается, что диаграмма, в сущности, вычерчена в обратном порядке. В данном случае нас занимает вопрос, какова должна быть относительная ценность остальных сортов угля, если ценность антрацита нам известна. Весь ход рассуждения начинается с «цены

антрацита». «Цена антрацита» есть независимая переменная и должна бы быть вычерчена горизонтально, а относительная стоимость «в долларах» должна бы быть вычерчена как вертикальная шкала. Читатель получит правильное представление о диаграмме рис. 78-го, если перевернет страницу и прочитает диаграмму, держа ее на свет таким образом, чтобы нули обеих шкал стояли в нижнем левом углу. Тогда читатель увидит, что относительная стоимость угля из Покагонтаса превышает стоимость остальных названных сортов и что иллинойский уголь стоит не на первом месте, а на последнем, поскольку речь идет о достоинстве различных сортов топлива.

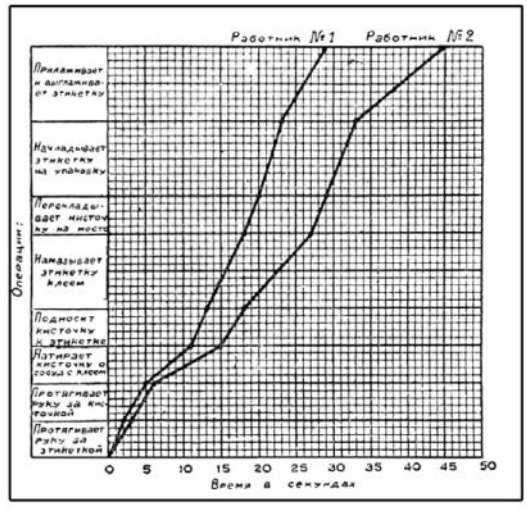


Рис. 80. Детальная запись темпа работы двух рабочих, занятых наклейкой ярлыков на товарных упаковках.

Здесь нас занимает вопрос о времени, потребном для совершенно различных действий целой операции. Названия этих действий составляют независимую переменную, а время — зависимую переменную. Диаграмма перевернула правильный порядок расположения шкал, и кривая для рабочего № 1 неправильным образом оказывается выше кривой для рабочего № 2. Ср. рис. 86.

На рис. 79 «цена антрацита» играет роль горизонтальной шкалы, что вполне правильно, ибо она есть независимая переменная. Линии для различных сортов топлива теперь проведены в правильном порядке, и читатель видит сразу, что уголь из Покагонтаса как топливо выше антрацита. Обратите внимание на то, что кривая антрацита представлена толстой линией. Так как эта линия служит масштабом для сравнения стоимостей, то ее следует выделить на чертеже. Расположение остальных кривых линий над этой линией или под нею сразу показывает, какие сорта топлива по их относительному достоинству лучше или хуже антрацита.

Рис. 80 представляет попытку дать при помощи кривых детальное изображение темпа работы. При этом, однако, допущена та ошибка в расположении кривой, что независимая переменная вычерчена вертикально, и требуемую информацию, а именно «время в секундах», приходится отсчитывать по горизонтальной шкале. Читатель желает знать, сколько требуется секунд для одного какого-нибудь действия или для нескольких действий целой операции. Диаграмму можно правильно прочесть по упомянутому не раз способу, т.е. перевернув страницу и держа ее на свет таким образом, чтобы нуль шкалы «время в секундах» стоял

в нижнем левом углу диаграммы. Тогда кривая для рабочего № 1 покажется расположенной ниже кривой для рабочего № 2, и вся диаграмма правильно осветит относительное качество работы обоих рабочих. Рис. 81 есть переработка данных, изображенных на рис. 80. Здесь кривые для обоих рабочих стоят каждая на своем месте, и сразу видно, что рабочий № 1 работает быстрее, ибо тратит на работу меньше времени. Когда независимая переменная служит горизонтальной шкалой, то диаграмму можно быстро прочесть. Если же зависимая переменная употреблена в качестве горизонтальной шкалы, то читатель склонен вывести заключение, обратное тому, какое имела в виду диаграмма.

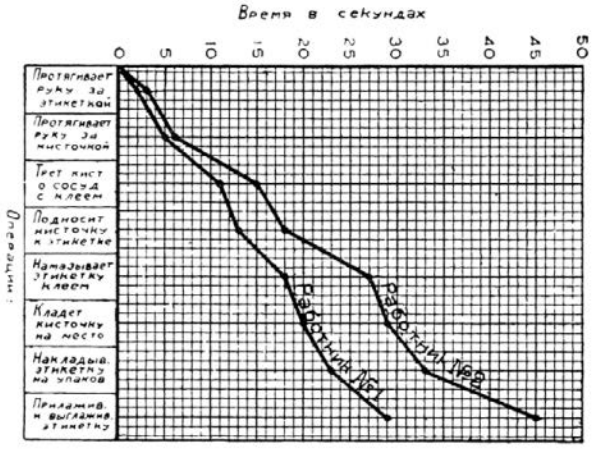


Рис. 81. Детальная запись темпа работы двух рабочих, занятых наклейкой ярлыков на товарных упаковках.

Здесь шкалы стоят каждая на своем месте, и обе кривые занимают одна относительно другой правильное положение. Однако данные эти мало пригодны для применения к ним метода кривых и могут быть выявлены гораздо яснее с помощью метода полос, как показано на рис. 82.

Рис. 82 представляет те же данные, что и рис. 80 и 81, в виде горизонтальных полос, наподобие тех, какие мы видели в главах I и II. Здесь количество времени, потребное для выполнения различных операций, показано с помощью горизонтальных полос много яснее, чем на рис. 80 и 81 с помощью кривых. Число секунд, потребное для выполнения каждой отдельной операции, отмечено здесь детальными линиями размеров, стоящими над каждым участком горизонтальной полосы. Также сразу можно видеть, сколько времени потрачено каждым рабочим на совершение всей операции; для этого над каждой горизонтальной полосой из одного ее конца в другой проведена общая линия размеров, показывающая время в секундах для всей операции в целом, так что читатель может по желанию произвести точное сравнение операций обоих рабочих и вывести их арифметическое соотношение. Такую диаграмму можно вычертить очень быстро для обыкновенных конторских надобностей на клетчатой бумаге, отметив различные участки при помощи цветных карандашей. Действительную разницу в работе обоих рабочих по отдельным действиям операции можно показать еще яснее, если концы составных частей обеих полос соединить линиями, подобно тому, как это показано на рис. 27. Надо вообще заметить, что данные рис. 80 не вполне поддаются изображению посредством кривых.

Форма кривых на рис. 80 и 81, в сущности, ничего не говорит нам, ибо здесь нет налицо цифровой шкалы, относящейся к наименованию операций. На рис. 82 применен гораздо более подходящий метод изображения этих данных.

На рис. 83 на небольшом участке листа дана масса сведений; диаграмма вполне ясна и легко читается. Включены и кое-какие остроумные комбинации, как, например, стрелки, показывающие ежедневное господствующее направление ветра. Диаграмма дает весьма богатый информационный материал в форме чрезвычайно удобной для всякого

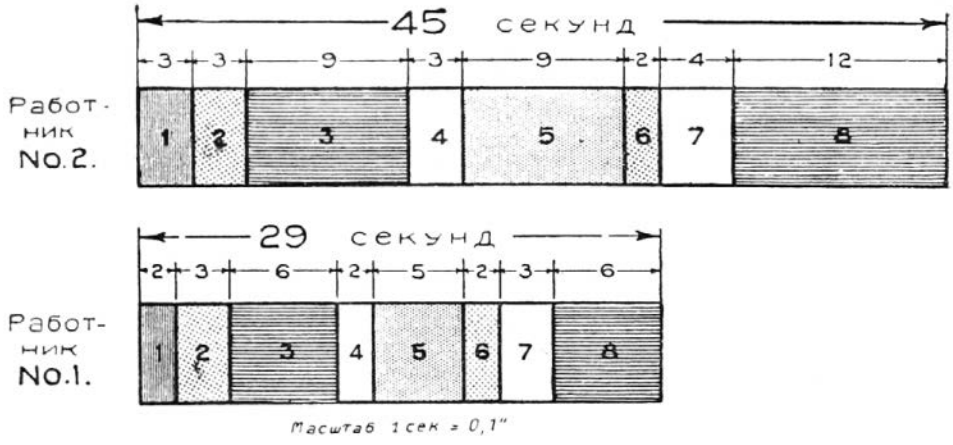


Рис. 82. Детальная запись темпа работы двух рабочих, занятых наклейкой ярлыков на товарных упаковках.

При этом методе изображения читатель может ясно видеть относительное количество времени, потребное для различных действий всей операции, а также сравнить время, потребное для совершения всей операции каждому из обоих рабочих. Линии размеров и цифры отчетливо показывают истинное время в секундах. Различные действия, из которых слагается вся операция, здесь обозначены не названиями, а цифрами. Указан также масштаб, по которому вычерчена диаграмма.

инженера, специалиста по устройству вентиляции или для заведующего силовой установкой, который желал бы вести точный расчет расхода на уголь в различные месяцы года, в зависимости от погоды.

Рис. 84 дает образец двойной координатной сети на одном и том же листе бумаги. Способ применения двойной системы координат известен даже не всякому инженеру и заслуживает внимания. Сплошная линия, вычерченная по общей форме кривой, с горизонтальной черточкой для каждого месяца, показывает ежедневное общее количество потребления воды в миллионах галлонов. Это общее количество потребления воды можно прочитать по шкале горизонтальных линий, как вообще для всякой

кривой, построенной на прямоугольной сетке. Наклонные линии проведены на чертеже после того, как общее число галлонов ежедневного потребления воды разделено было на число жителей округа, чтобы определить таким образом цифру среднего душевого ежедневного потребления воды. Так как цифра населения при этом берется по данным переписи, то прирост населения приходится считать по этим данным одинаковым для целого десятилетия. На рис. 84 мы видим, что наклонные линии, показывающие прирост городского населения, представляют собою прямые, а это, по-видимому, указывает, что линии проведены были на чертеже на основании цифр переписи за невозможностью получить годичные цифры. Если бы можно было пользоваться годичными

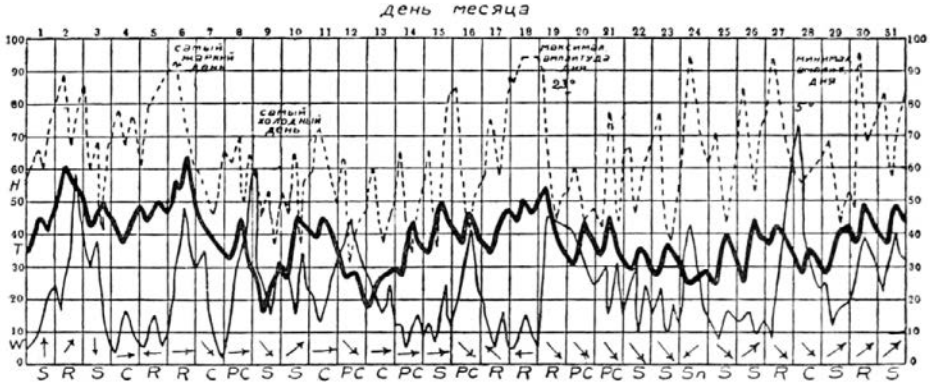


Рис. 83. Состояние погоды в Нью-Йорке в декабре 1912 г.

Толстая линия показывает температуру в градусах по Фаренгейту. Тонкая сплошная линия обозначает скорость ветра в милях в час. Пунктирная линия дает представление о проценте влажности по ежедневным отметкам в 8 часов утра и в 8 часов вечера. Стрелки изображают господствующее направление ветра. Начальные буквы внизу диаграммы означают следующее: S — ясно, PC — отчасти, C — облачно, R — дождь, Sn — снег.

цифрами, наклонные линии были бы вычерчены год за годом, насколько хватило бы места, через всю диаграмму. Прирост населения определяет величину угла наклонных линий: чем быстрее рост населения, тем больше угол этих линий.

Наклонные линии проведены на чертеже в таком виде, что каждую кривую можно прочитать либо по горизонтальным линиям, либо по наклонным. Способ проведения наклонных линий может быть выработан каждым, кто пожелает немного поупражняться в черчении такого рода диаграммы, когда известна численность населения, а также общее количество потребления, остается только выполнить простое деление, чтобы определить душевое потребление. Раз наклонные линии нанесены на чертеж, кривую можно прочитать либо по горизонтальным линиям, показывающим общее потребление, либо по наклонным линиям, показывающим число галлонов на душу населения.

Если мы возьмем вершину для февраля 1912 г., то увидим, что общее количество потребления в течение месяца составляло в среднем 112.000.000 галлонов в день. Наклонные линии показывают для того же месяца среднее ежедневное потребление в 127 галлонов на душу. Обратите внимание на то, что хотя общее потребление в галлонах

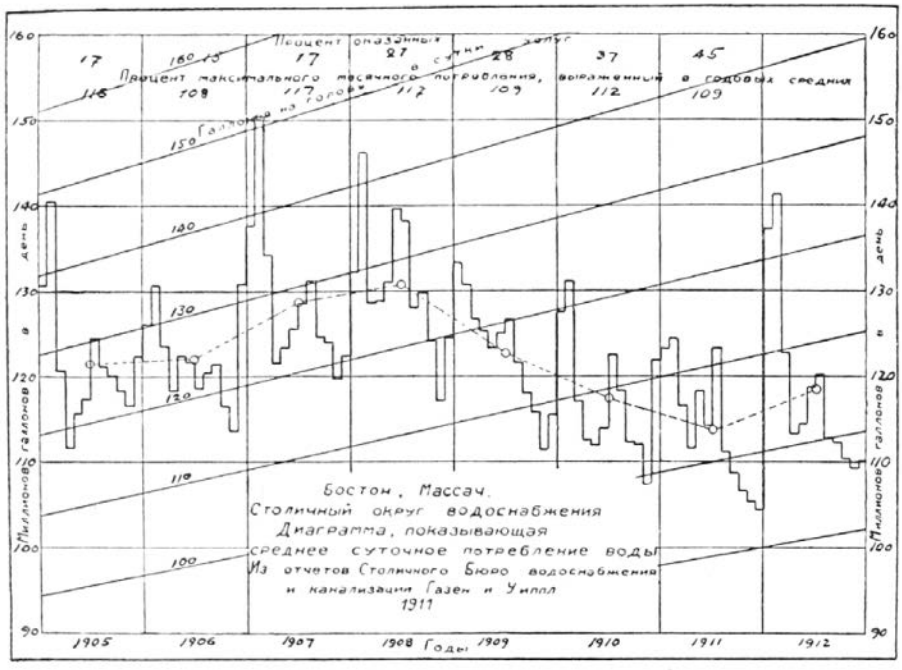


Рис. 84. Диаграмма, показывающая по месяцам среднесуточное общее потребление воды в Бостоне, а также среднесуточное душевое потребление воды по месяцам. Сверх того, здесь дано среднесуточное общее и душевое потребление по годам.

На этой диаграмме кривые можно читать по двум различным сеткам. Пользуясь горизонтальными линиями, мы можем определить по кривой общее среднесуточное потребление; наклонные же линии дают возможность по той же самой кривой узнать душевое среднесуточное потребление. Схема двойной координатной разлиновки имеет важное значение. Шкалу «миллионы галлонов в день» следовало бы, однако, дать только один раз, с левой стороны; тогда на правом краю можно было бы поместить для наклонных линий ради ясности другую шкалу «галлоны на одну душу населения».

в феврале 1912 г. было гораздо выше, чем в январе 1909 г., как можно видеть по горизонтальным линиям, душевое потребление в феврале 1912 г., как показывают наклонные линии, было несколько ниже, чем в январе 1909 г.

Принимая во внимание рост населения города Бостона, можно предположить, что общее потребление воды в 1912 г. будет больше, нежели

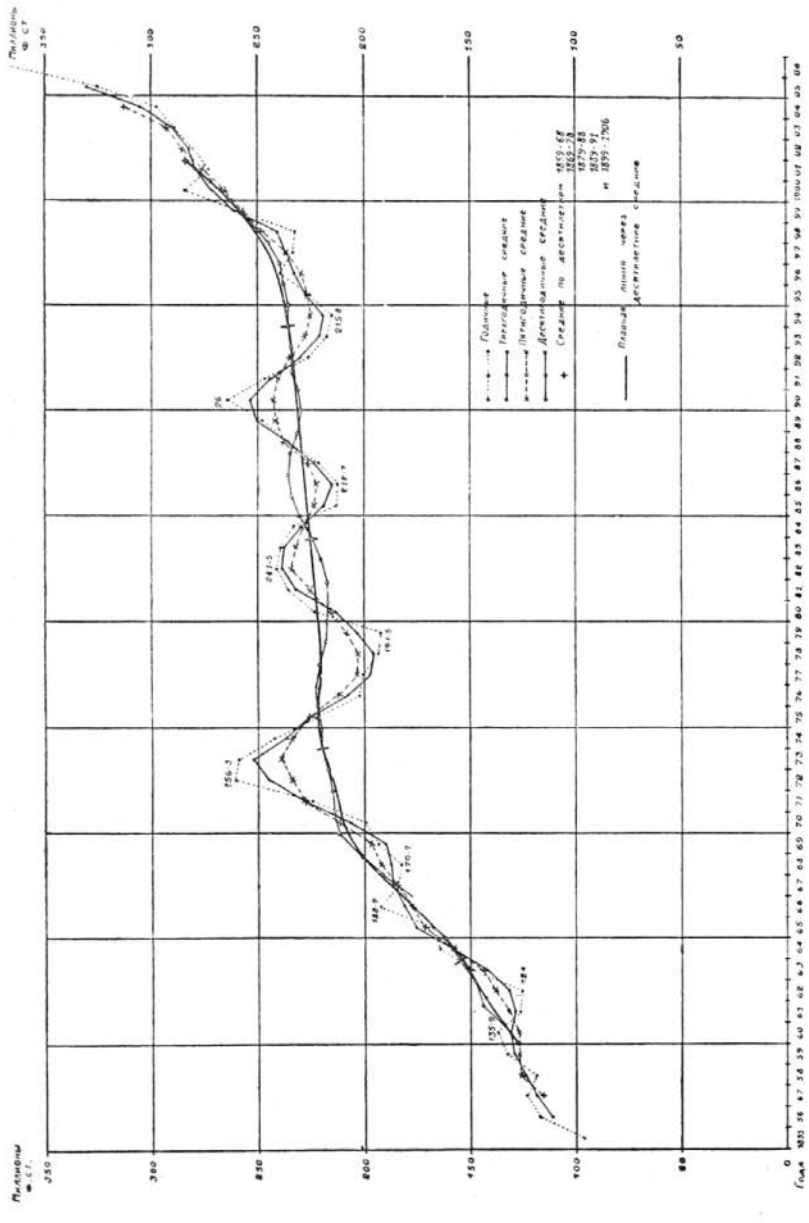
в 1908 г. В действительности, однако, невзирая на рост населения с 1908 г. по 1912 г., имело место не увеличение, а уменьшение общего количества потребления воды. Уменьшение это объясняется главным образом введением водомерных аппаратов для индивидуальных потребителей, отчего значительно сократился непроизводительный расход воды, раньше имевший место по небрежности части потребителей. Фактический процент взятых таким образом на учет обслуживаемых водою хозяйств для каждого из рассматриваемых годов можно видеть из цифр, поставленных у верхнего края диаграммы. Заметьте, что в 1908 г. на учете состояло 21 хозяйство, а в 1911 г. — 45%. За 1912 г. процент состоявших на учете хозяйств ко времени составления диаграммы еще не был известен, а потому и не показан здесь.

Достаточно уделить немного внимания диаграмме, чтобы заметить поразительное сходство в форме волнообразных кривых для различных календарных годов. Потребление воды достигает наибольшей величины зимою, и снова в летние месяцы, а наименьшее количество ежегодно падает обычно на ноябрь. Точнее всего, и притом в интересной форме, можно было бы изобразить это сходство волн между собою посредством отдельных кривых, вычерченных для каждого года и расположенных одна над другой.

Точное представление о том, как шло сокращение общего потребления воды, несмотря на рост населения, может дать проведенная на чертеже пунктирная линия. Эта последняя построена по точкам, показывающим средние величины для целых годов. Так, например, средняя величина в 1905 г. была около 122 миллионов галлонов в день, а в 1911 г. — около 113 миллионов галлонов в день. Колебание главной кривой из месяца в месяц столь велико, что трудно было бы с точностью определить, поднимается ли среднее потребление или падает, если бы не такого рода кривая, как пунктирная линия. Средняя кривая линия, пересекающая какую-нибудь кривую наподобие пунктирной линии рис. 84, оказывает значительную помощь, когда приходится выводить точные заключения из кривых, имеющих много колебаний.

На рис. 84 пунктирная линия, проходящая через точки, представляющие средние величины для каждого года, совершенно устраняет все колебания, которые сильно бы смущали читателя, если бы ему пришлось иметь дело только с месячными кривыми. Пунктирная линия своим наклоном не оставляет сомнения в том, что общее потребление с 1905 г. до 1908 г. включительно поднималось вверх почти так же быстро, как можно было ожидать по росту населения. После 1908 г., однако, началось стремительное падение общего потребления, несмотря на то что население продолжает возрастать. В 1912 г. средняя цифра общего ежедневного потребления несколько поднялась в сравнении с 1911 г., но увеличение шло лишь немногим быстрее, чем позволяла ожидать наклонная линия шкалы душевого потребления. Рисунку 84 можно было бы придать

улучшенный вид, если бы пунктирная линия была заменена широкой черной линией, отчего среднегодичная кривая резко бросалась бы



Тонкая пунктирная линия показывает кривую, вычерченную по среднегодичным данным. Эта линия дает столько колебаний, что общая тенденция экспорта трудно поддается определению. Остальные кривые построены по тем же самым данным при помощи подвижных средних для трех, пяти и десяти лет, чтобы показать влияние «сглаживания» кривой. Толстая линия проведена через точки, представляющие среднюю величину для каждого десятилетия и сглажена произвольно, чтобы представить возможно лучше тенденцию вывоза.

читателю в глаза. Среднегодичная кривая, в сущности, дает самые интересные выводы, какие могут быть сделаны из этой диаграммы, и поэтому заслуживает особо заметного подчеркивания.

Лучше было бы также, если бы шкала «миллионы галлонов в день» была помещена только один раз на левом краю диаграммы жирным шрифтом, так, чтобы цифры выступали отчетливо. Тогда шкала для наклонных координатных линий могла бы быть показана на правом краю диаграммы против конца каждой из наклонных линий. Шкалу для наклонных координатных линий без этого трудно разыскать на рис. 84.

Интересную работу можно проделать на основании рис. 84, начертив кривую ежегодного процента хозяйств, не взятых на учет, вместо пользования поставленными вверху диаграммы цифрами, показывающими процент хозяйств, взятых на учет. Такая кривая процента хозяйств, не взятых на учет, по форме своей имела бы некоторое сходство с пунктирной линией рис. 84-го, показывающей среднее для целого года ежедневное потребление воды.

Когда какая-нибудь кривая дает много колебаний, то ее общее направление легче всего определить методом подвижных средних. Если данные вычерчены по месяцам, то часто проводят подвижную среднюю, обнимающую 12 месяцев. Так как следующий за годом месяц включен в подвижную среднюю, то соответственный календарный месяц предыдущего года исключается из средней, так что средняя всегда заключает в себе 12 месяцев. Подвижная средняя кривая имеет значительно более плавный вид, чем кривая, составленная из ежемесячных цифр и, стало быть, может быть легче истолкована. Степень плавности какой-либо подвижной средней кривой зависит главным образом от числа точек, включенных в подвижную среднюю, по сравнению с числом точек полной волны или цикла в кривой, составленной из данных; и подвижная средняя кривая получит наиболее плавный вид, если в нее включено будет такое же число точек, какое обыкновенно содержится в полной волне или в цикле извилистой кривой.

Часто кривые, вычерченные по еженедельным или ежемесячным наблюдениям, дают за каждый год волну или цикл, в зависимости от влияния времен года. При такого рода кривой лучше брать для подвижной средней число точек, содержащихся в одном году извилистой кривой. Но когда нам приходится иметь дело с кривыми, относящимися к финансовому положению той или другой страны, мы встречаемся со сложными циклами, обнимающими по нескольку лет. В таких случаях следует всемерно стараться определить среднюю величину одной волны или цикла так, чтобы подвижная средняя имела возможно более плавный вид и возможно ближе передавала исследуемые данные.

На рис. 85 данные, вычерченные по годам, дают настолько сложную кривую, что трудно определить быстроту роста вывоза. Чтобы показать влияние различного числа точек, включенных в подвижную среднюю, вычерчены кривые с подвижными средними для трех, пяти и десяти лет. Так как расстояние между вершинами кривой, образующими один цикл колебаний, приближается скорее к десяти годам, чем к трем или к пяти

годам, то десятилетняя кривая более приближается к плавной кривой, чем трехлетняя или пятилетняя. В действительности эти расстояния между вершинами не вполне одинаковы, так что трудно выбрать то или иное число годов как наиболее правильное для составления подвижной средней. Наконец, вычерчена толстая плавная кривая по точкам, представляющим средние величины для десятилетий, но в остальном она набросана свободно, от руки, в виде плавной кривой и устраняет волны, содержащиеся в десятилетней подвижной средней кривой. Следует обратить внимание, что толстая плавная кривая проведена через десятилетнюю кривую таким образом, чтобы оставались приблизительно одинаковые площади с каждой стороны плавной кривой между нею и десятилетней кривой. Эта последняя, очевидно, не дает вполне правильного отражения годичных данных, ибо она показывает для 1886 года вершину, тогда как данные, вычерченные по годам, показывают для этого года углубление. Вершина эта появилась в результате того, что число годов, включенных в подвижную среднюю кривую, не соответствует истинной длине одного полного цикла. Длина цикла изменяется от времени до времени, так что ни один избранный нами цикл не будет удовлетворительным для всей кривой. Толстая кривая, набросанная от руки, есть наилучшее приближение, показывающее общее направление извилистой кривой.

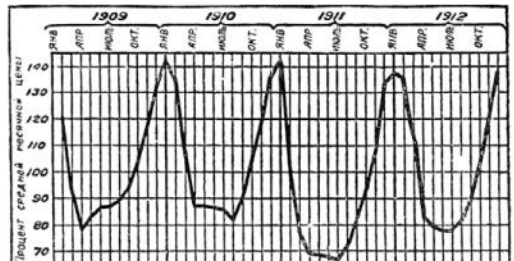


Рис. 86. Колебание цен на яйца в Соед. Штатах сравнительно с средними ежемесячными ценам и за предшествующие четыре года.

Неопытный читатель может не сообразить, что диаграмму следует истолковать, исходя из линии, представляющей 100%. В диаграммах для процентных чисел, где колебания сравниваются со 100%, линия, обозначающая 100%, должна быть сделана шире других, а если на шкале не показан нуль, то диаграмма должна заканчиваться внизу волнистой линией.

На каждой сглаженной кривой рис. 85 проставлены точки в горизонтальной средине ряда годов, включенных в каждую подвижную среднюю. Вот почему сглаженные кривые, хотя и вычерчены по одним и тем же данным, не кончаются в один и тот же год на правой стороне диаграммы. Вообще следует одобрить такой прием построения сглаженных кривых с проставлением каждый раз точки посредине горизонтального ряда точек, включенных в каждую подвижную среднюю, но бывают случаи, когда представляется нежелательным, чтобы такая точка на подвижной средней пришлась позади последней точки кривой, построенной непосредственно по данным. При регистрации хода производственных

работ в промышленном предприятии подвижная средняя кривая служит удобным средством показать среднюю величину для предшествующих 12 месяцев или для другого, непосредственно предшествующего периода времени. В таких случаях обыкновенно приходится предпочесть кривую с такими подвижными средними, последние точки которых совпадают на одной и той же координатной вертикали с последней точкой кривой, построенной непосредственно по данным.

Процентные (индексные) числа употребляются весьма часто при изучении фактов, находящихся в связи с движением товарных цен за большой период времени. Когда делаются сравнения при помощи индексных чисел, то выбираются условия, наиболее близкие к нормальным или типичным для данного явления. Затем цифры, относящиеся к другим датам, сравниваются с цифрами, представляющими нормальные условия, на процентном базисе, т.е. так, что последние принимаются за единицу или за 100%. Цифры, относящиеся к условиям, которые мы сравниваем с нормальными, выражаются в процентах; причем всякое увеличение свыше нормы отмечается цифрами выше 100%, а всякое уменьшение ниже нормы — цифрами ниже 100%. К сожалению, читатель, не привыкший иметь дело с процентными числами, не всегда сообразит, что такую диаграмму следует читать, исходя из линии для 100%, а не из основания диаграммы. Весьма часто встречаются диаграммы, относящиеся к процентным числам, но вычерченные таким образом, что они не достигают нуля вертикальной шкалы. Такая диаграмма способна внушить ложное представление о гораздо более сильных колебаниях, чем можно было бы судить по диаграмме, составленной на обыкновенной прямоугольной сетке, с нулем, проставленным на вертикальной шкале.

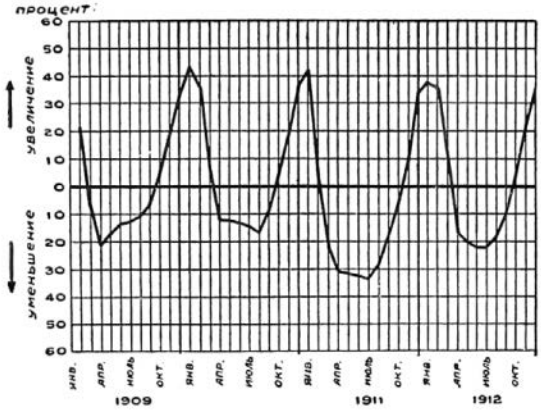


Рис. 87. Колебание цен на яйца в Соед. Штатах сравнительно с средними ежемесячными ценами за предшествующие четыре года.

Правительственный журнал «Crop Reporter» стремится идти навстречу нуждам фермеров. Всякие помещаемые в журнале диаграммы должны быть настолько ясны, насколько это вообще возможно. Настоящая диаграмма предлагается вниманию читателя только в качестве образца.

Рис. 87 заимствован из североамериканского правительственного журнала „Crop Reporter", широко распространяемого среди фермеров.

Журнал этот имел в виду дать случай производителям сельскохозяйственных продуктов ознакомиться с бюллетенем цен за предшествующие годы, дабы они могли продавать свои продукты по возможности в такое время года, когда цены достигают наивысших пределов. Весьма

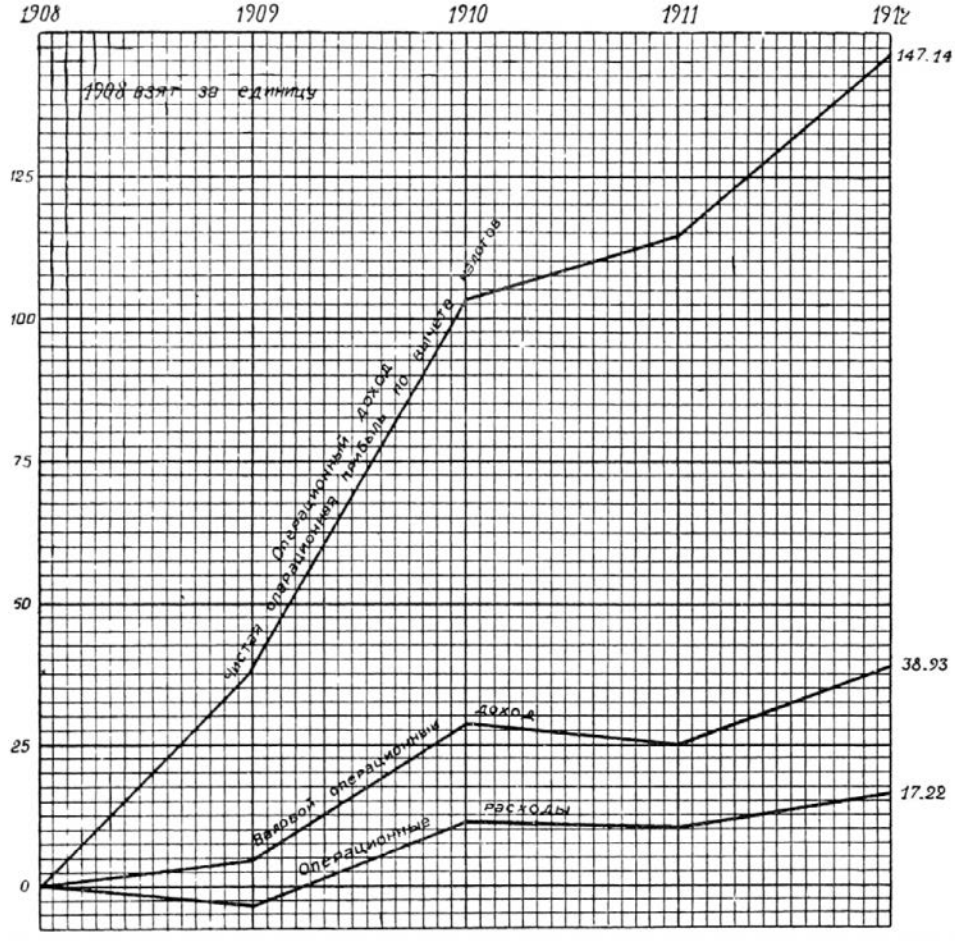


Рис. 88. Экономические меры улучшения работы железной дороги Уилинг — озеро Эри, в 1908 - 1912 г.г.

В верхнем левом углу диаграммы отмечено, что 1908 г. взят за единицу. Но 1908 г. был годом большого застоя в делах. Так как в последовавшие за этим годы дела естественно оживились, то у читателя может возникнуть законное сомнение относительно того, произошло ли указанное дорогой улучшение благодаря лучшему управлению или вследствие роста благосостояния страны.

сомнительно, чтобы рядовой читатель диаграммы вроде представленной на рис. 86 сообразил, что при чтении ее следует принять за базислинию для 100%. Линия эта не сделана на листе более широкой, чем остальные. Человек, привыкший вообще видеть диаграммы с нулем в основании, при чтении рис. 86 может подумать, что нижняя линия есть

тот нуль, который послужил исходной точкой для построения кривой. Отсюда он может сделать вывод, что цена яиц в январе 1912 г. была в восемь с лишком раз выше, чем в июле 1911 г. Разумеется, такое заключение совершенно не оправдывается подлинными цифрами.

Когда диаграмма составлена по процентным числам, на 100%-ном базисе, предпочтительнее давать для 100% более толстую линию. Если не хватает места, чтобы продолжить сетку до нуля вертикальной шкалы, то следует обрывать сетку внизу волнистой линией, которая даст понять читателю, что нижняя линия диаграммы не есть нулевая линия и что диаграмму следует читать на 100%-ном базисе.

Рис. 87 вычерчен по данным рис. 86 как образец диаграммы, рекомендуемый для тех случаев, когда приходится рассчитывать на недостаточно опытного читателя. Благодаря тому, что повышения показаны над нулевой линией, а понижения — под ней, получается диаграмма, которая на небольшом пространстве имеет, однако же, большую шкалу и дает много места деталям, позволяя узнать точное значение различных точек кривой. При методе рис. 87 всякий, даже мало опытный читатель почти не рискует неправильно истолковать диаграмму.

Рис. 88 — диаграмма, относящаяся к процентным числам. Вертикальная шкала, вместо того чтобы принять 100% за единицу, имеет нуль против линии, показывающей единицу. Диаграмма недостаточно ясно выявляет, что кривая, вычерченная над нулевой линией, т.е. единицей, показывает прирост доходов, а не сумму доходов. Но главный дефект диаграммы заключается в том, что она сравнивает операции железной дороги за разные годы, принимая 1908 год за единицу сравнения. 1908 год был годом паники, когда общая, весьма серьезная депрессия в деловом мире отразилась на железных дорогах еще больше, чем на некоторых промышленных предприятиях. Зато следующие за этим годы были годами могучего подъема во всех вообще отраслях торговли и промышленности. То именно обстоятельство, что 1908 г. на рис. 88 выбран за единицу сравнения, дает читателю законный повод думать, что увеличение доходов в годы, следовавшие за 1908 г., обусловлено единственно общим оживлением в делах, а не какими-либо заслугами администрации железной дороги. Если бы общее благосостояние страны достигло достаточно высокого уровня, то оказалось бы возможным отметить на рис. 88 значительный прирост операционных доходов, в зависимости исключительно от общего подъема и даже несмотря на упадок продуктивности операций данной железной дороги, рассматриваемой самостоятельно. Здесь не имелось в виду подвергнуть сомнению административные способности правления рассматриваемой железной дороги. Единственная цель, заставившая нас вообще коснуться этого предмета, — подчеркнуть то обстоятельство, что выбор 1908 г. за единицу сравнения дает напрасный повод заподозрить дорогу в покушении ввести публику в заблуждение.

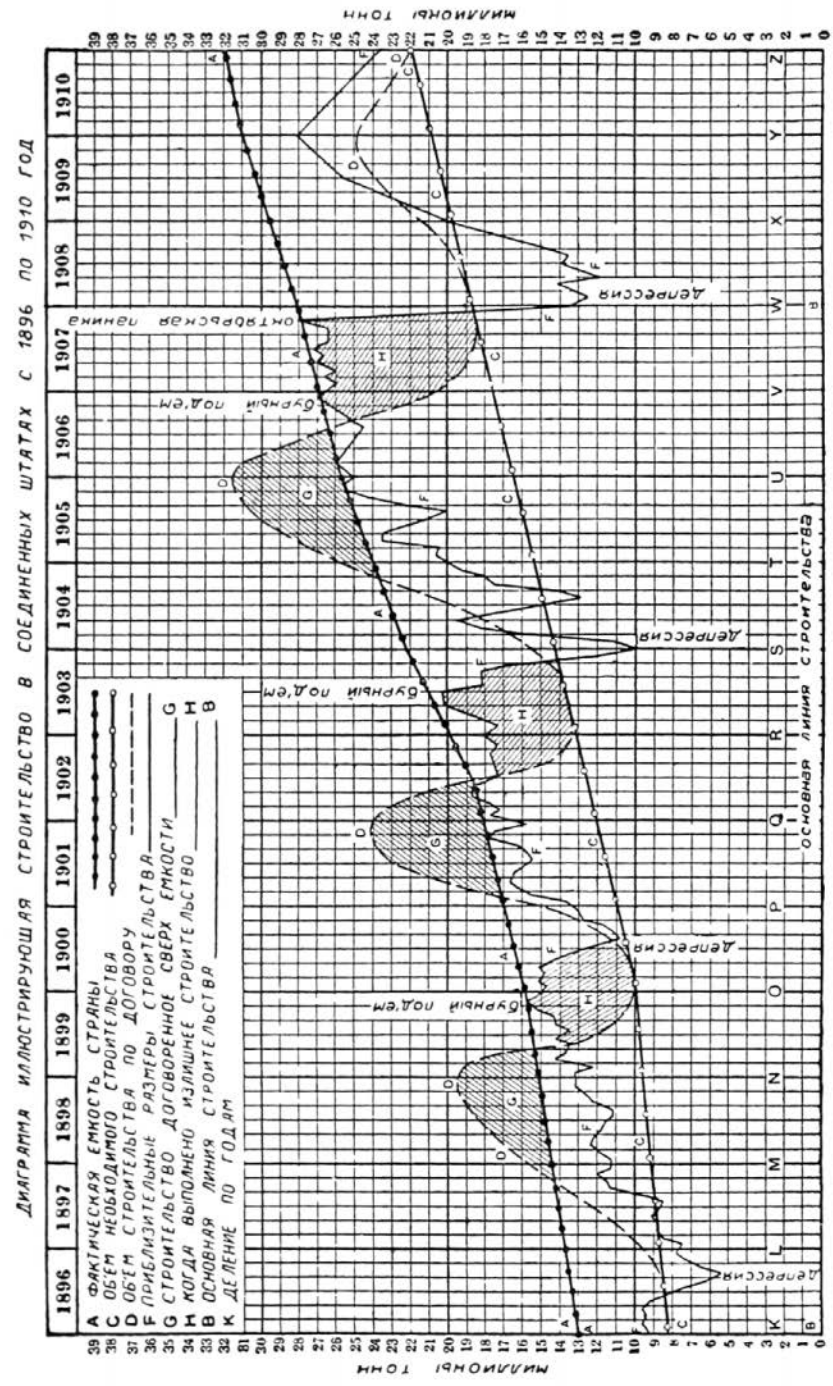


Рис. 89 — 90. Исследование стального строительства в Соединен. Штатах с 1896 г. по 1910 г. в связи с финансовым положением страны.

Ключ в верхней части диаграммы дает заголовки для различных кривых. Диаграммы этого типа имеют огромную важность для делового человека при изучении влияния финансовых условий на какое-нибудь частное промышленное предприятие. Так как не бывает двух совершенно одинаковых предприятий, то каждому предприятию лучше всего составить свои собственные диаграммы, показывающие зависимость от финансовой ситуации и общего уровня благосостояния.

По каждой диаграмме, в которой применяются процентные (индексные) числа, следует приложить все старания к тому, чтобы взять за единицу совокупность условий, наиболее характерных и показательных. Часто оказывается полезным принять за единицу среднюю величину ряда годов, непосредственно предшествующих рассматриваемому периоду годов. Этот ряд годов, из которого выводится средняя в качестве единицы, должен быть, по возможности, выбран так, чтобы входящие в него годы образовали законченный цикл или волну колебаний. Если полный цикл заключает в себе слишком много годов, то за единицу нужно выбрать такой ряд годов, который имеет посредине год, наиболее отвечающий нормальным условиям.

Рис. 89–90[1] представляет образец типа диаграмм, весьма полезного для центрального исполнительного органа какой-нибудь компании, владеющей предприятием, успех которого в большей степени зависит от общего подъема или упадка финансового положения во всей вообще стране. Диаграмма эта — результат исследования предложения и спроса и имеет целью найти некоторый базис для предсказаний о периодах финансовой депрессии. Многообразные факторы, могущие повлиять на состояние стального строительства, собраны здесь в одной диаграмме, так что вся ситуация может быть изучена основательно и в удобной форме. В диаграммах такого рода неизбежны некоторые сметные расчеты и приближения, ибо обычно невозможно бывает получить данные, обладающие желательной степенью точности. За недостатком данных приходится обыкновенно призывать на помощь практический здравый смысл, делать расчеты, позволяющие построить диаграмму, которая дает массу полезных указаний для предприятия в том смысле, что намечает линию программы в сторону расширения или сокращения операций в соответствии с основными финансовыми условиями страны.

[1]) Рисунок 89–90 составлен из двух одинаковых диаграмм.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

СРАВНЕНИЕ КРИВЫХ.

Есть немало людей, которые путем долгого опыта приобрели такой навык в чтении цифр, что при первом взгляде на колонну сразу отличат все высшие и низшие значения цифр, взятых в совокупности. Но когда приходится рассматривать одновременно не одну, а две или больше колонн, и определить, существует ли сходство в колебаниях величин, представленных различными рядами цифр, мало кто окажется способным быстро уловить изображенные в цифрах факты. И вот именно в таких случаях, когда сравниваются между собою различные группы данных, кривые имеют огромное преимущество перед цифровыми таблицами. Нужно быть почти гениальным человеком, чтобы быстро уловить факты, представленные рядом параллельных цифровых таблиц, тогда как всякий человек средних способностей сумеет как следует разобраться в диаграмме с правильным изображением кривых. Хотя имеется много удобных способов сравнения кривых, мы здесь займемся лишь некоторыми, чаще всего могущими пригодиться читателю.

Рис. 91 воспроизводит относящиеся к нему данные с замечательной ясностью. Едва ли кто сумел бы быстро усвоить данные этой диаграммы, если бы они показаны были в виде двух колонн цифр. Когда имеешь перед собою диаграмму вроде показанной на рис. 91, то не требуется никаких умственных усилий, чтобы понять самую сущность предмета, и факты могут быть усвоены гораздо быстрее, чем при помощи цифровых таблиц.

Любой чертежник может по данным цифровым таблицам составить подобную диаграмму менее чем в час времени. Стоимость штрихового клише, вероятно, не превышает стоимости набора, если бы пришлось отпечатать таблицы цифр... Место, занимаемое диаграммой на рис. 91, немногим лишь больше того, какое потребовалось бы для печатных таблиц, а если бы все же оказалось слишком мало места, то рис. 91 легко уместился бы и на меньшем пространстве без ущерба для ясности.

Отчеты по ведомству здравоохранения обыкновенно не представляют никакого интереса для неспециалиста. Но если их изложить в надлежащей форме, они могут приобрести такой же интерес для широкой публики, как всякая хорошо написанная журнальная статья. Рис. 92 заимствован из превосходного отчета отдела здравоохранения в городе Бостоне. В самом отчете различные кривые вычерчены разноцветной тушью, чем был достигнут яркий контраст.

Хотя с помощью разноцветной туши можно легче привлечь глаз читателя, но обыкновенно для всех практических надобностей вполне

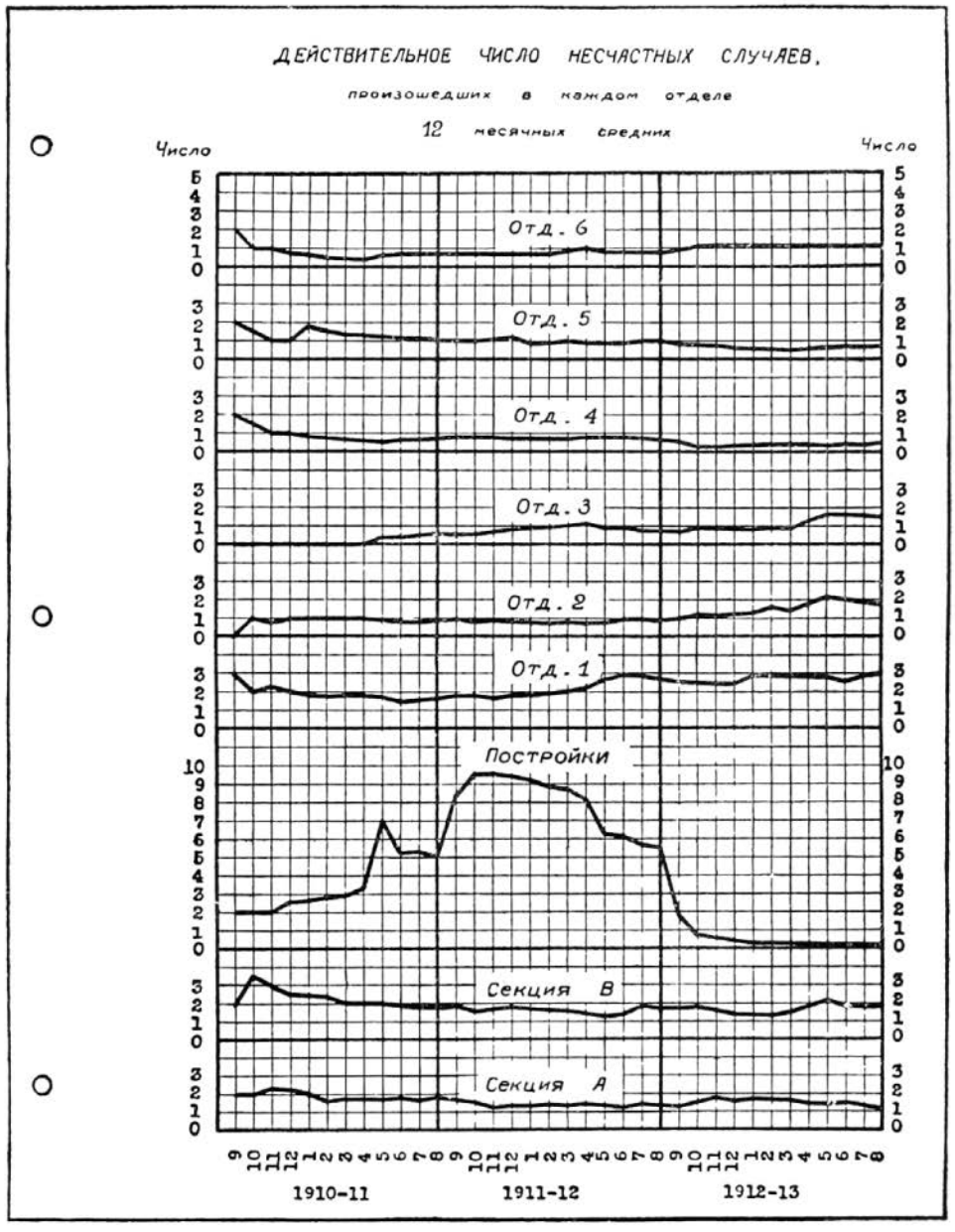


Рис. 91. Действительное число несчастных случаев в Бостоне

достаточно разметить кривые на диаграмме буквами, если только кривые не перекрещиваются между собою так часто, что чтение их становится затруднительным. Как уже раньше упоминалось, тот или другой наклон одной какой-нибудь кривой, построенной на прямоугольной сетке, сам по себе не показывает большей или меньшей величины при-

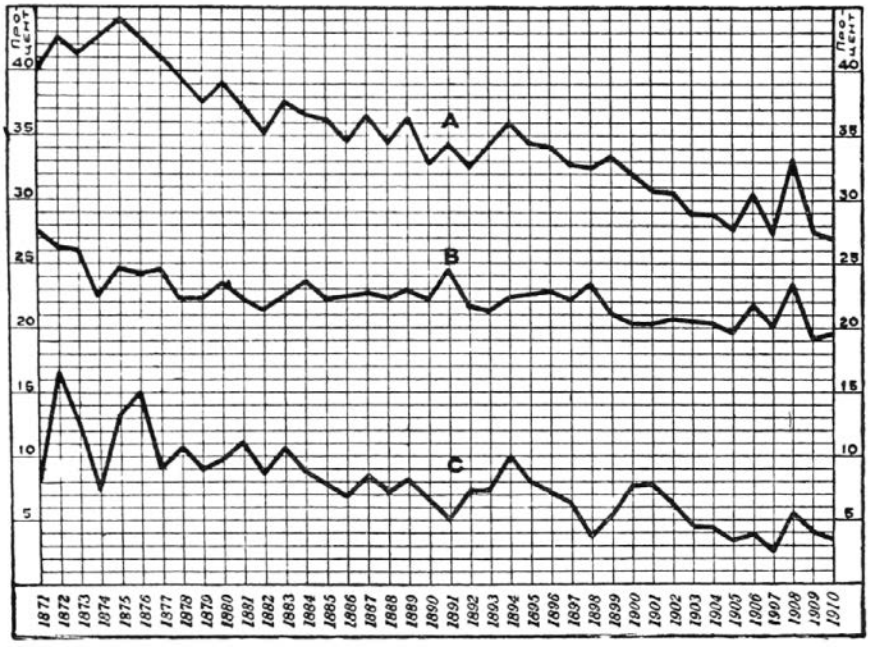


Рис. 92. Смертность в Бостоне детей моложе пяти лет, моложе одного года и старше пяти лет от главных заразных болезней, выраженная в процентном отношении к общей смертности.

Кривая А показывает смертность детей моложе 5 дет в процентном отношении к общей смертности.
Кривая В показывает смертность детей моложе одного года в процентном отношении к общей смертности.
Кривая С показывает смертность от дифтерита, скарлатины, кори, тифозных заболеваний и оспы в процентном отношении к общей смертности.
Обратите внимание на то, что, хотя кривая А дает гораздо более крутой наклон, чем кривая С, последняя, однако же, в 1910 г. падает больше чем наполовину, сравнительно с 1871 г. Кривые, вычерченные на прямоугольной сетке, не должны быть сравниваемы между собою по величине наклона.

роста и убыли по сравнению с кривой, имеющей иной наклон. Наклон всякой кривой, вычерченной на обыкновенной клетчатой бумаге, много зависит от того, представлены ли данные кривой в крупных цифрах, поднимающих кривую к вершине диаграммы, или в мелких цифрах, спускающих ее к основанию диаграммы. То обстоятельство, что на рис. 92 кривая А дает больший наклон, чем кривая С, зависит от того, что

кривая А расположена по вертикальной шкале диаграммы выше, чем кривая С. Нетрудно видеть по чертежу, что понижение смертности, изображенное кривой А, в процентном отношении гораздо меньше, чем то же понижение, представленное кривой С; однако же кривая А имеет более крутой наклон. Величину наклона обеих этих кривых лучше всего можно сравнить, если через каждую кривую провести карандашом линию таким образом, чтобы вершины и углубления по обеим сторонам линии оказались на приблизительно одинаковом от нее расстоянии.

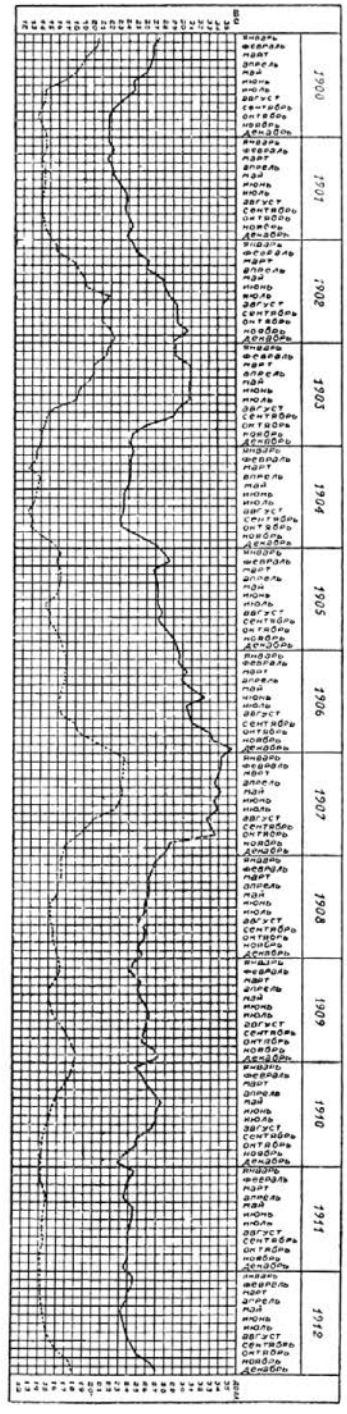


Рис. 93. Цена 6-ти дюймовых чугунных водопроводных труб при продажах поваго́нно, нетто, в Нью-Йорке, сравнительно с ценою серого кузнечного чугуна в болванках, брутто в Филадельфии.

Обратите внимание на тесную зависимость цен на чугунные трубы и материала, из которого они сделаны. Не замечается больших колебаний в разнице цен на материал и цен на готовый продукт. Диаграмма сильно преувеличивает колебание цен чугуна. При быстром чтении от внимания читателя может ускользнуть, что шкала цен начинается от 11 долларов за тонну, а не от нуля. Если бы диаграмма имела нулевую линию, то производила бы другое впечатление. Даты лучше помещать внизу диаграммы, а не вверху.

Рис. 93 содержит интересную информацию. Хотя диаграмма очень хорошо показывает тесную зависимость цены чугунных труб от цены чугуна в болванках, из которого сделаны трубы, тем не менее легко впасть в ошибку благодаря тому, что на первый взгляд колебания цен чугуна в болванках представляется гораздо большим, чем оно было в действительности. Читатель, пожалуй, не обратит внимания на то обстоятельство, что вертикальная шкала диаграммы не простирается ниже 11 долларов за тонну. Он будет склонен думать, что цена чугуна в болванках испытывала все те быстрые колебания, которые можно предположить

по имеющимся вертикальным расстояниям между кривой и нижней линией самой диаграммы. Амплитуда колебаний показалась бы гораздо меньше, если бы диаграмма была продолжена до нулевой линии вертикальной шкалы.

Надо полагать, что рис. 94 основан на неправильных данных, если иметь в виду, что за период времени с 1901 по 1906 г. произошло общее вздорожание жизни. Принстонские абитуриенты выпуска 1901 г. едва ли могли рассчитывать тотчас по окончании курса зарабатывать столько же, сколько зарабатывали лица, окончившие курс несколькими годами позже. Независимо от этого здесь, по-видимому, допущена еще другая серьезная ошибка относительно всех трех кривых, показанных в диаграмме. Возможно, что цифры дохода, по которым построены кривые, имеют под собою различное основание. Люди, работающие на жалованье, имеют столько наличных денег, сколько получают жалованья. Люди же, занимающиеся такими профессиями, как адвокатура, медицина и т.п., связанными с наймом специального помещения и другими значительными расходами, могут показывать как доход всю выручаемую ими сумму денег, без вычета расходов по их профессиональным занятиям. Иначе говоря, они могут показывать свой валовой, а не чистый доход. При таких обстоятельствах кривые для среднего дохода окажутся значительно выше, чем они были бы при другом способе исчисления доходов.

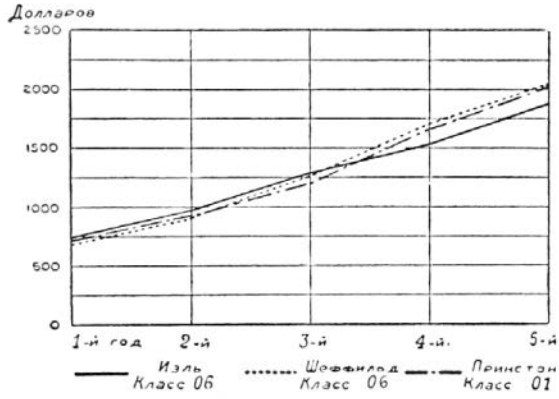


Рис. 94. Сравнение окладов абитуриентов академического отделения о Йельского университета выпуска 1906 г., Йельшеффильдской научной школы выпуска 1906 г. и Принстонского университета выпуска 1901 г., за первые пять лет по окончании курса.

Здесь при сравнении допущена ошибка. За период времени 1901 — 1906 гг. жизнь, несомненно, вздорожала.

Составные диаграммы, составленные из группы полос, как на рис. 95, встречаются гораздо чаще, чем следовало бы. Такого рода диаграммы раздражают читателя, потому что трудно проследить глазом всю группу полос, представляющих один какой-нибудь ряд фактов, часто весьма интересных. Сам по себе метод полос очень простой, но когда полосы скомбинированы так, как это сделано на рис. 95, то получается изображение, в сущности, более сложное, чем если бы данные были показаны в форме кривых.

Рис. 96, несомненно, выявляет информацию рис. 95 гораздо лучше, нежели в форме какой бы то ни было комбинации вертикальных или горизонтальных полос. Кто только начинает заниматься составлением диаграмм по данным, которыми он раньше пользовался в форме таблиц,, будет часто поражаться тем, как много несообразности обнаруживается в данных и как много есть элементов, которые необходимо принять во внимание и так или иначе учесть. На рис. 95 данные для Великобритании выражены в тоннах нетто, а для Соединенных Штатов — в тоннах брутто. Хотя, конечно, для правильного сравнения коммерческого флота обеих стран следовало бы несколько исправить ту форму кривых, в какой они показаны на этой диаграмме, но для нас в данном случае наибольший интерес представляет общая тенденция развития флота в обеих странах. А эта цель может быть вполне достигнута изучением общей формы различных кривых, даже если и недопустимо, строго говоря, сравнивать их между собою в отношении величины тоннажа.

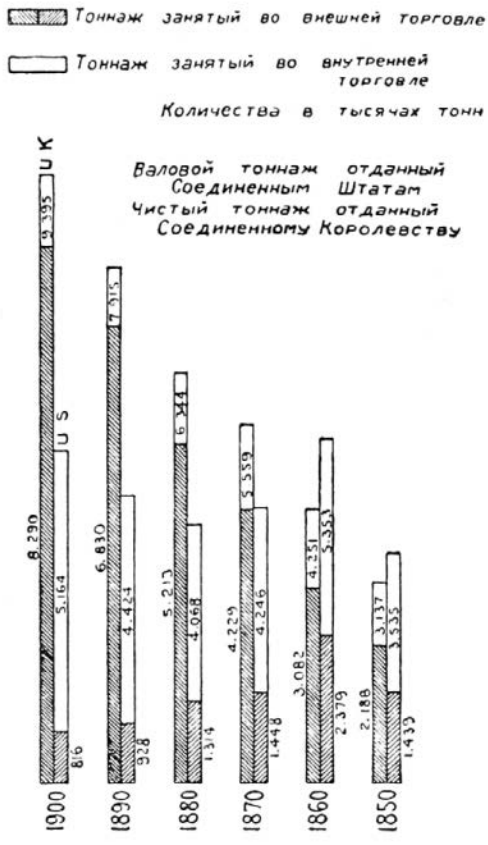


Рис. 95. Сравнение коммерческого тоннажа Великобритании и С. Штатов после 1850 г. Тоннаж показан для Соед. Штатов брутто, а для Великобритании — нетто.

Диаграмма составлена в обратном порядке, а читать ее следует справа налево. На первый взгляд можно подумать, что тоннаж не увеличивается, а уменьшается. Различные полосы, сгруппированные на очень близких расстояниях, с большим трудом поддаются пониманию. См. рис. 92.

Рис. 97 показывает удобный способ определить типичные для изучаемого явления колебания по месяцам года. Вместо того чтобы построить одну непрерывную кривую по месяцам для длинного ряда годов по очень узкой горизонтальной шкале, здесь дается широкая горизонтальная шкала и для каждого года проведена особая кривая. Кривые для различных годов расположены одна над другой, так что колебания в одинаковые месяца из года в год проступают наглядно

сквозь общее сходство в форме кривых для различных годов.

Для того чтобы получить достаточно обширную вертикальную шкалу и таким образом яснее показать колебания, оказалось необходимым совершенно отказаться от нулевых линий для вычерченных на рис. 97 кривых. Отсутствие нулевых линий может послужить причиной того, что ежемесячные колебания покажутся более значительными, чем это оправдывается их действительной величиной. Иногда, правда, возможно бывает составить диаграмму по схеме рис. 97 с сохранением нулевой линии, но в иных случаях оказывается, что употребление нулевой линии делает чертеж неясным. Хотя сохранение нулевой линии желательно, однако выгода, достигаемая тем расположением кривых, какое показано здесь для удобства сравнения, достаточно велика, чтобы возместить неудобства, проистекающие от отсутствия нулевых линий.

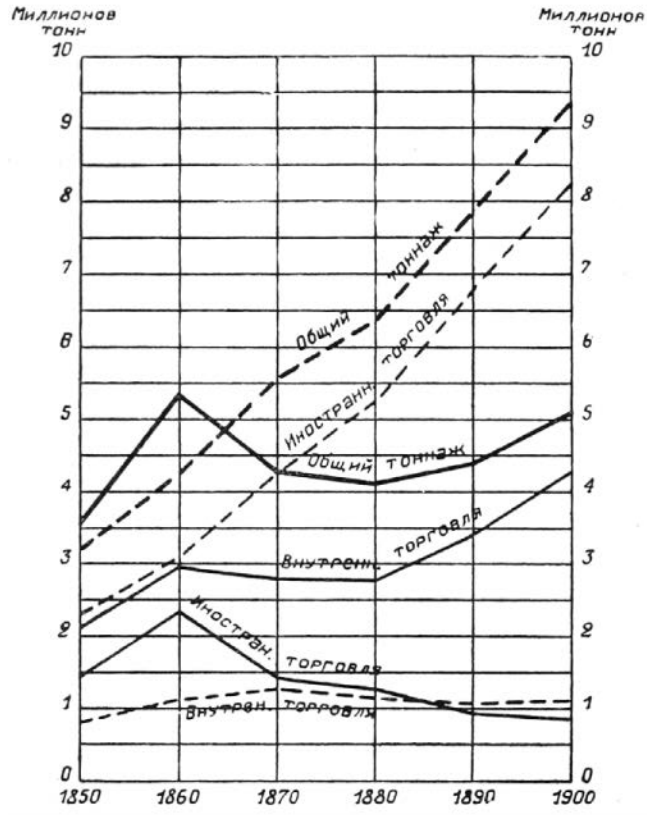


Рис. 96. Сравнение коммерческого тоннажа Великобритании и С. Штатов после 1850 г.

Для Соед. Штатов тоннаж показан брутто, а для Великобритании — нетто. Сплошные линии относятся к Соед. Штатам, пунктирные линии — к Великобритании. Цифровые итоги, строго говоря, не могут быть сравниваемы ввиду различия в способе регистрации. Однако общие тенденции кривых поучительны. Обратите внимание на сокращение внешней торговли Соед. Штатов после гражданской войны и на неизменный рост внешней торговли Великобритании.

Цинковое клише для рис. 97 было изготовлено непосредственно с напечатанного на пишущей машине образца, и в нем ничего не сделано от руки, не считая лишь вычерченных кривых, а также того, что некоторые бледные горизонтальные линии сетки были утолщены. Обратите внимание на то, что на левой стороне диаграммы первым месяцем показан декабрь и что для него повсюду взята та же самая точка, какая имеется для декабря

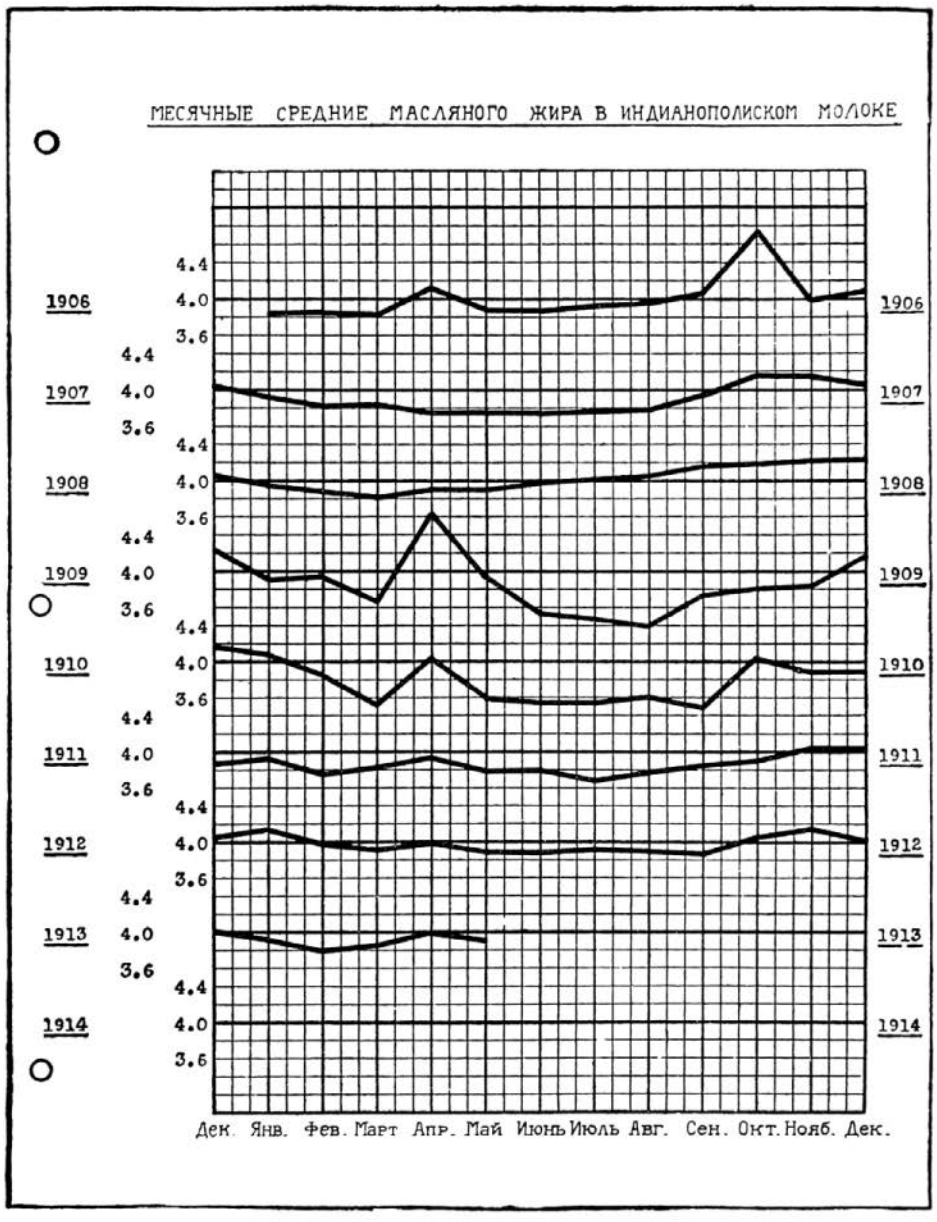


Рис. 97. Среднее ежемесячное содержание жира в молоке на рынке Индианаполиса, в 1906 - 1913 г. г. Кривые показывают средние величины, выведенные по нескольким сотням проб для каждого месяца.

Для того чтобы получить типичные для различных месяцев года изменения, удобнее всего вычертить данные по различным годам в виде кривых, расположенных одна над другой, как показано здесь. Выступающие вершины в апреле и в октябре или в ноябре ясно видны сразу. Диаграмма эта вычерчена на такой же, самой обыкновенной клетчатой бумаге, как некоторые предыдущие рисунки.

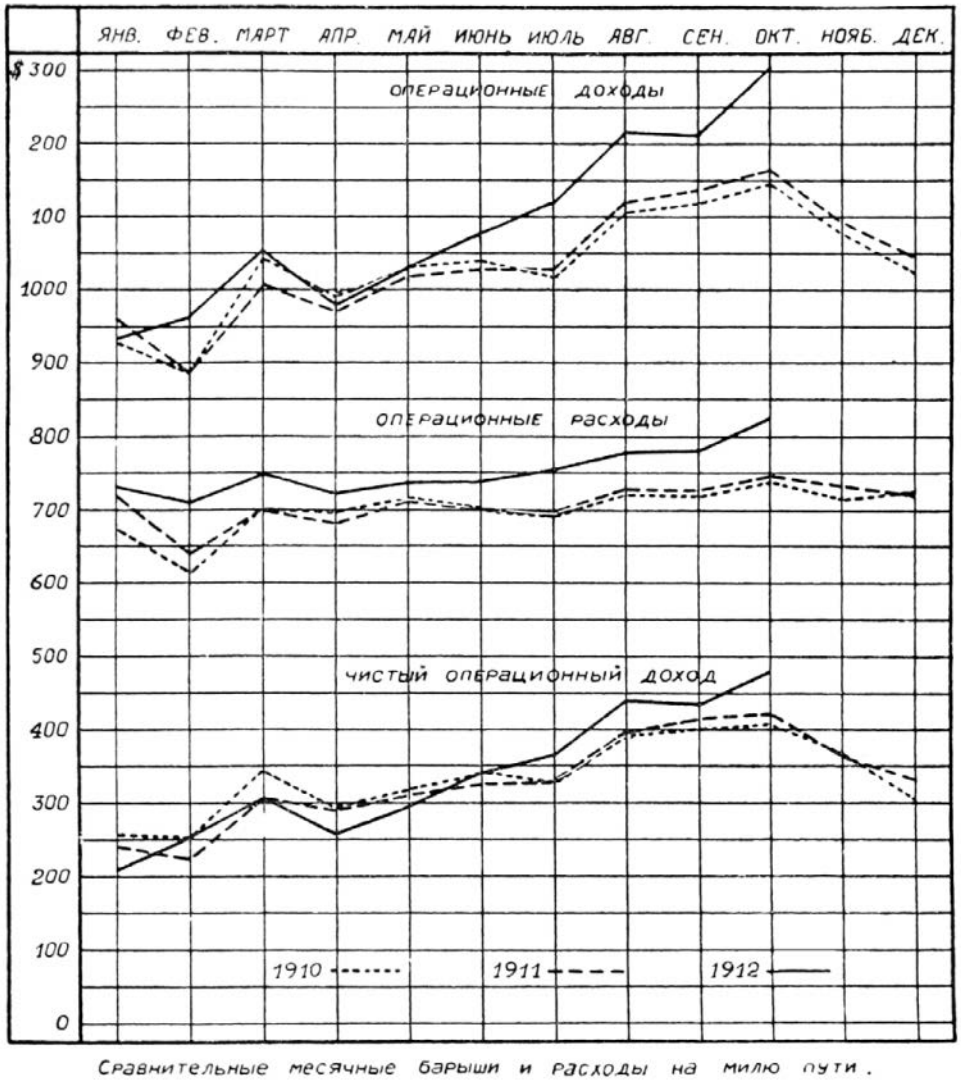


Рис. 98. Сравнение ежемесячных доходов и расходов на одну милю пути североамериканских железных дорог, имеющих годовой операционный доход в 1.000.000 долл. или больше.

Часто представляется удобным показывать одну над другой кривые для ряда последовательных годов, чем облегчается получение точного представления о сезонных сходствах и ярко выступающих повышениях и понижениях. Сравните эту диаграмму с рис. 99. Рамку из толстых линий следовало бы устранить. Толстая линия рамки в конце диаграммы не совпадает с нулевой линией, и читатель может ошибочно читать всю диаграмму, исходя из нижней линии рамки.

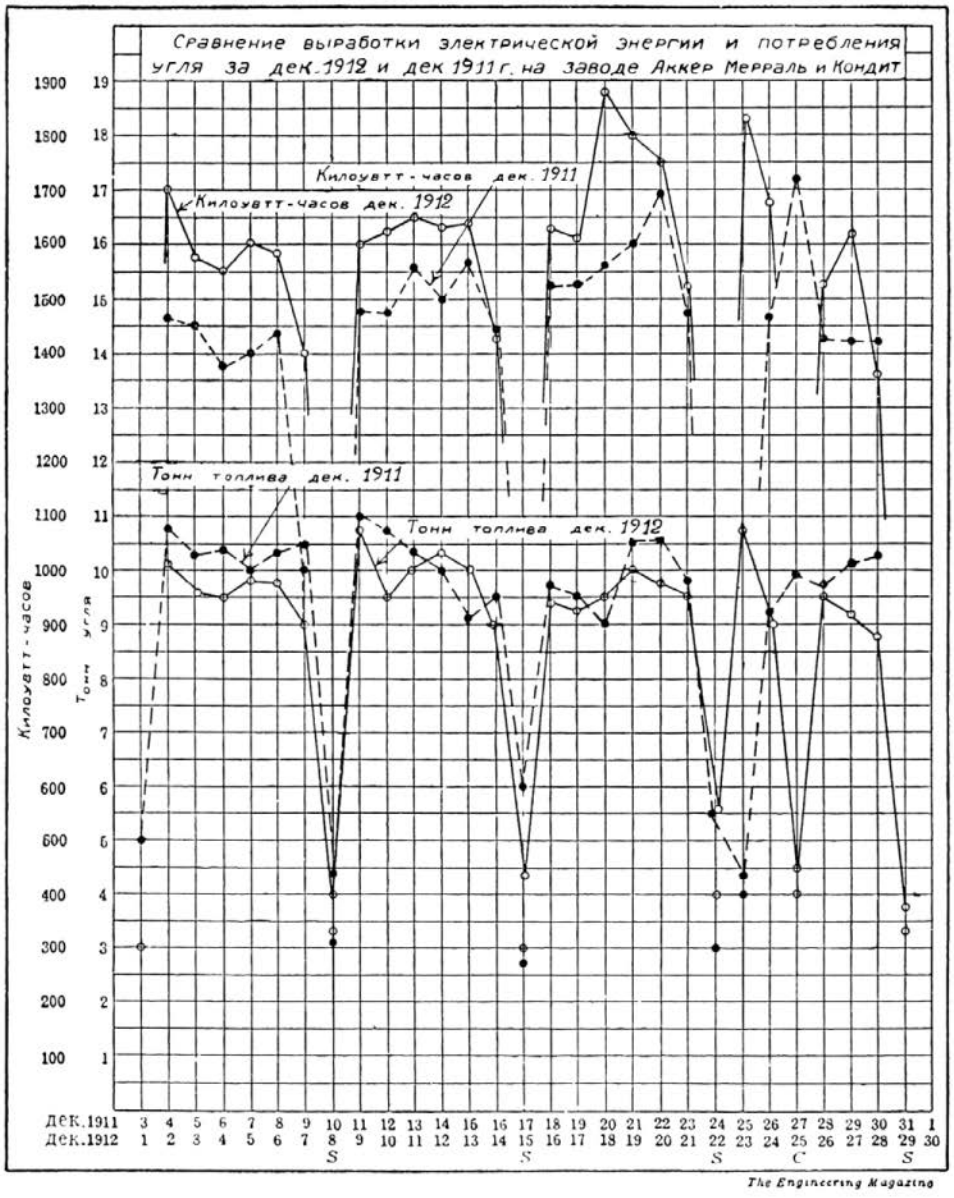


Рис. 99. Сравнение суточной производительности электрической энергии и суточного потребления угля на силовой станции для одинаковых месяцев двух последовательных годов.

Сравнительно небольшое количество энергии требуется по воскресеньям. Чтобы сделать возможным сравнение двух кривых для различных годов, горизонтальные шкалы для дней расположены так, что воскресные дни совладают. При таком расположении кривых нижние точки, соответствующие Рождеству, падают на разные вертикальные линии, так как этот праздник приходится на определенное число месяца, а не на определенный день недели.

предыдущей кривой на правой стороне. Этим повторением последнего месяца каждой кривой имелось в виду облегчить чтение кривых так, чтобы читатель сразу мог видеть тенденцию кривой от декабря до января каждого года. Если бы это повторение декабря не было сделано, то читателю пришлось бы несколько раз перебегать глазами от левого края каждой кривой к правому краю предыдущей кривой, чтобы составить себе понятие об изменениях, имевших место от декабря до января в конце каждого года. Повторение точки для последнего месяца каждого года сберегает время читателю, а также предохраняет от ошибок, возможных при чтении диаграмм.

На рис. 98 сравниваются между собою три различных предмета на одной диаграмме и одновременно данные для каждого предмета показаны за три года, так что сравнение легко может быть сделано по различным годам. Такая схема накладывания одной над другою кривых для разных годов употребляется весьма часто и дает наиболее удобное расположение кривых. Из этой диаграммы видно, что точки для декабря здесь не повторены с левой стороны и читатель вынужден перебегать глазами слева направо и обратно, чтобы выяснить для себя изменения, происшедшие за время от декабря до января каждого года. Легко видеть, что январские цифры для «операционных доходов» значительно ниже декабрьских, но все же читатель не может получить ясного представления о наклоне линий, которыми можно было бы ярко изобразить ежегодные изменения с декабря по январь. К этому вопросу о повторении одной точки наложенных одна над другою кривых для разных годов мы еще вернемся в главе тринадцатой.

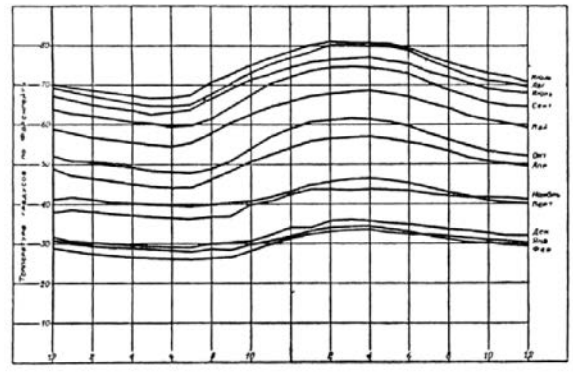


Рис. 100. Средняя температура в Питтсбурге, штат Пенсильвания, каждого часа суток в различные месяцы года. Составлено по средним месячным данным, согласно двадцатилетним (1891 — 1910) наблюдениям североамериканского метеорологического бюро.

Настоящую информацию невозможно представить посредством цифровых таблиц в столь удобной для справок и для сравнения форме. Широкая горизонтальная линия против 10 градусов вертикальной шкалы на этой диаграмме, как и на рис. 101, неуместна, так как линия эта не имеет никакого специального значения для лица, читающего диаграмму.

Рис. 99, 100 и 101 не нуждаются в пояснениях. Они представляют некоторые любопытные случаи применения кривых к специальным

задачам и доказывают ту огромную пользу, которую принесло бы более широкое приложение метода кривых к изображению повседневных фактов массе читателей-неспециалистов.

На рис. 102 мы видим применение кривых к такого рода данным, о которых было бы чрезвычайно трудно дать ясное представление, если бы приходилось пользоваться исключительно цифровыми таблицами. Здесь перед нами лежат две кривые, интересующие нас не столько высотой вершины, сколько формой кривой с каждой стороны вершины, так как эта форма позволяет сделать вывод о том, была ли какая-нибудь закономерность в быстроте подъема воды и ее падения во время наводнения. Обе кривые на рис. 102 имеют совершенно различную форму, хотя и относятся к одному и тому же периоду времени и к двум округам в недалеком друг от друга расстоянии. Размеры и общий характер линии водораздела оказывают огромное влияние на те или иные отличительные черты наводнения, причиненного определенным количеством выпавшего дождя.

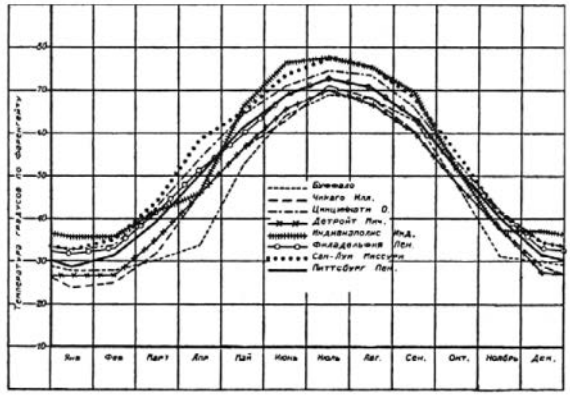


Рис. 101. Средняя температура каждого месяца в году в различных городах. Составлено по записям метеорологических станций Соед. Штатов и по книге Блоджетта «Климатология Соед. Штатов».

Информация дана для 8 различных городов так, что легко делать сравнения. Обратите внимание на различные линии, употребленные здесь вместо красок. Так как город Питтсбург стоял в центре внимания, то он для большей наглядности обозначен толстой линией. Эта диаграмма дает массу данных на небольшом пространстве, что возможно только благодаря применению метода кривых.

На рис. 103 наибольший интерес представляет для нас также сравнение формы кривых для различных рассматриваемых здесь материалов. Кривые эти показывают воздействие определенных законов физики, и полученные в результате наблюдений точки можно соединить линиями так, что получаются плавные кривые. Работа инженера, физика или химика в большей степени основана на пользовании такого рода плавными кривыми, и ход мирового прогресса значительно замедлился бы, если бы не содействие графического метода, сохраняющего и истолковывающего результаты тщательных экспериментов и обширных исследований.

При выборе шкалы для рис. 104 чертежник колебался между желанием показать гребень кривой для пожара в Сан-Франциско в настоящей

ее высоте и противоположным этому стремлением представить на широкой шкале данные для целого ряда годов так, чтобы колебания от одного месяца к другому выступали отчетливо. Конечно, лучше было срезать гребень для пожара в Сан-Франциско и дать место ежемесячным данным на достаточно просторной шкале, чтобы не пострадала ясность изображения. Чтобы получить правильный наклон обеих сторон гребня для Сан-Франциско, к диаграмме был прибавлен клочок бумаги, на котором и была проставлена в надлежащем месте точка, показывающая вершину гребня для Сан-Франциско. Обе покатости гребня были

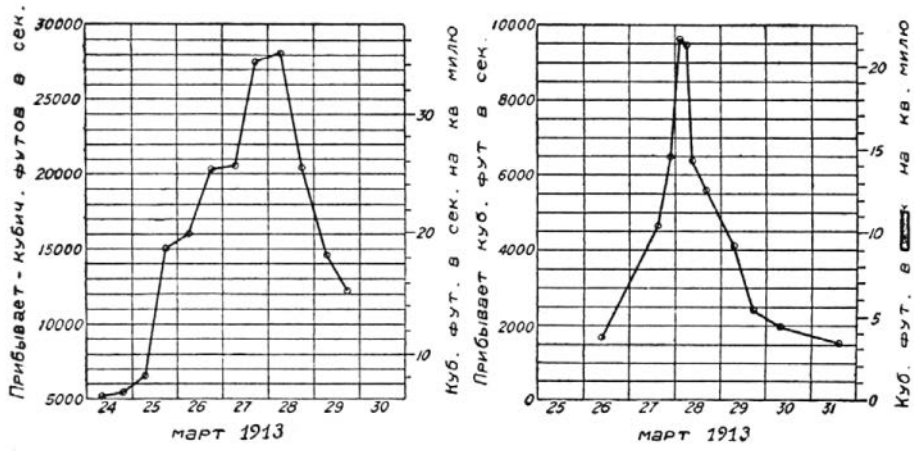


Рис. 102. Сравнение разлива двух рек в штате Нью-Йорк во время мартовских наводнений 1913 г.

В предыдущих рисунках кривые имели столько сходства между собою по форме, что для сравнения были наложены одна над другой. Здесь кривые имеют различную форму и показаны каждая на отдельном поле для лучшего контраста. Кривая на левой стороне рисунка должна была бы иметь свою нулевую линию. Рискованно выводить заключения из сравнения двух кривых, если для каждой из них не показана нулевая линия.

затем вычерчены линиями, которые, будучи продолжены, пересеклись бы в проставленной точке. Хотя вверху диаграммы, на месте, где обрывается гребень, показаны цифры для его вершины, однако большинство читателей не составят себе правильного представления об истинной высоте, которая была бы достигнута гребнем, если бы он был полностью показан на чертеже. Диаграмма много выиграла бы, если бы гребень вверху, у самого края чертежа, был загнут в виде крюка. Так как в этом случае полная высота гребня была бы почти втрое больше той его части, которая показана на этой иллюстрации, то пришлось бы сделать еще два сгиба в горизонтальном направлении, так что загнутая часть была бы продолжена несколько книзу и затем повернута в обратную сторону, т.е. справа налево, в виде спирали. Правда, подобное изображение

было бы несколько искусственно, но зато заостренная форма такого горизонтального продолжения гребня была бы, наверное, понята даже неопытным читателем гораздо более, во всяком случае, чем при способе, употребленном на диаграмме, где одни только цифры показывают истинный размер убытков, причиненных пожаром в Сан-Франциско.

Несмотря на то что рис. 104 дает некоторое общее представление об отношении между пожарными убытками в Америке и стоимостью вновь выстроенных зданий, все же на основании обеих извилистых линий читателю трудно судить о проценте, какой составляют убытки из года в год. Рис. 105 дополняет рис. 104 и дает для каждого года

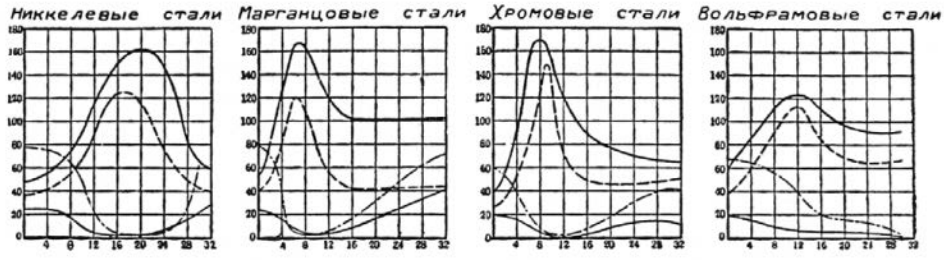


Рис. 103. Сравнение различных сортов стали, содержащей 0,2 процента углерода, на основании испытаний образцов в 100 миллим. длины и 13,8 миллим. в диаметре. Вертикальная шкала представляет тысячи фунтов на 1 квадратный дюйм, а также процент сжатия. Тонкая линия показывает процент удлинения.

Самое интересное на этой диаграмме — это контраст, который дает сравнение различных форм кривых для нескольких сортов стали. Хотя кривые столь различной формы совершенно правильно вычерчены каждая на отдельном поле, но при этом обыкновенно бывает удобнее расположить самые поля вертикально, а не горизонтально.

сумму стоимости вновь возведенных построек и сумму стоимости разрушенных огнем зданий. Здесь процент убытков от огня легко поддается определению по величине черных частей на затененных полосах, представляющих собою вновь выстроенные здания. В каждом случае даны цифры, по которым читатель может вывести действительное процентное отношение. По заголовкам рис. 104 и рис. 105 не следует думать, что здания, истребленные пожарами, это те самые здания, о стоимости которых тут же говорится как о стоимости «вновь выстроенных зданий». Быстрые успехи в применении огнестойких материалов говорят за то, что пожарные убытки падали в гораздо большей мере на старые здания, построенные прежними способами, дававшими сооружения менее огнестойкие, нежели большинство построек последних лет.

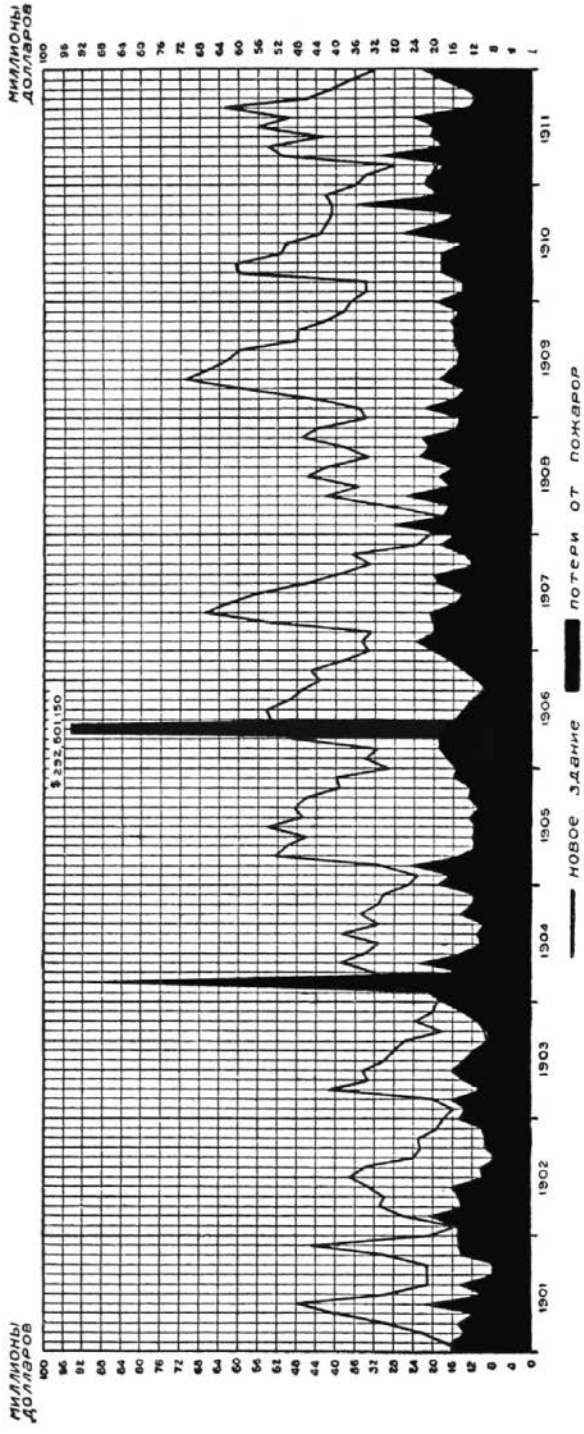


Рис. 104. Ежемесячная стоимость вновь выстроенных зданий, а так же зданий, истребленных пожарами, в Соед. Штатах с 1901 г. по 1911 г. включительно.

Наибольшая часть строительства новых зданий падает на весенний месяц. Обратите внимание на то, что в 1908 г. сказалось действие паники 1907 г. Вершина в 1904 г. показывает пожар в Балтиморе, а вершина в 1906 г. — пожар в Сан-Франциско. Лучше было бы ту часть вершины для Сан-Франциско, которая не могла поместиться вертикально, загнуть горизонтально. См. также рис. 105.

Рис. 108 показывает допущенную при построении кривой ошибку, в которую легко впасть каждому неопытному человеку. Одна вертикальная шкала больше другой, и по этой причине кривые больше приближаются к совпадению, чем это оказалось бы в том случае, если бы обе шкалы имели одну и ту же нулевую линию. При подобного рода сравнениях надлежит внимательно следить за тем, чтобы обе шкалы начинались от одной и той же нулевой линии, иначе ссылка на подобную диаграмму может дать повод заподозрить в покушении на „подтасовку" данных.

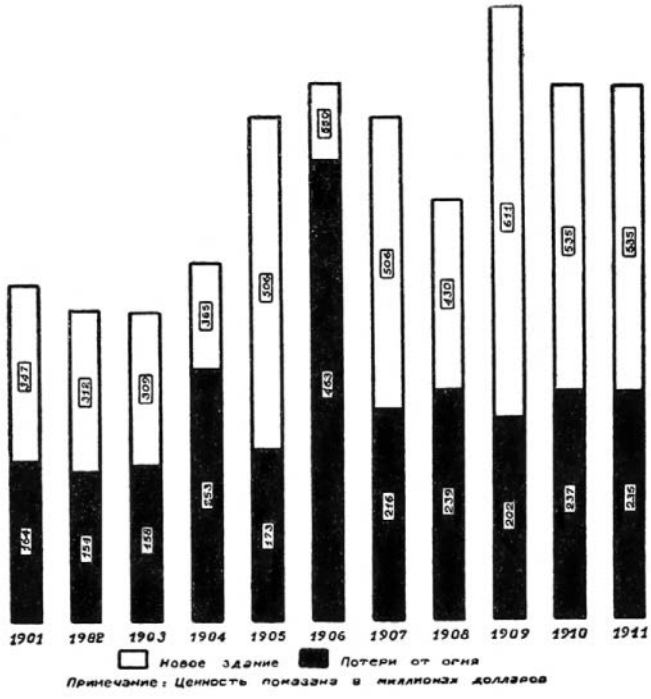


Рис. 105. Ежегодная стоимость вновь выстроенных зданий, а также зданий, истребленных пожарами в С. Штатах с 1901 г. по 1911 г. включительно.

При таком способе изображения процентную стоимость разрушенных пожарами зданий можно видеть лучше, чем на рис. 104. Зато здесь нельзя видеть ежемесячных колебаний. Если пользоваться обеими диаграммами, то одна очень хорошо дополняет другую. Необходимо иметь в виду, что в обеих диаграммах разрушенные здания не представляют собою непременно новые здания, стоимость которых здесь дана. Зачерченная площадь показывает вообще стоимость разрушенных зданий, как новых, так и старых. Обратите внимание на легкую тушевку, которою затенены верхние части полос, и па цифры для данных, по которым построена диаграмма.

Если читатель хочет увидеть, какое различие обнаружится между обоими кривыми, если они будут правильно вычерчены, левую шкалу для «урожая хлебов» следует изменить так, что горизонтальные линии будут обозначены цифрами 0, 7,14, 21, 28 и т.д. По этой новой шкале могут быть затем вычерчены данные для «урожая хлебов», и тогда окажется, что новая кривая не совпадает с кривой для «количества дождя» в такой мере, как показано на рис. 108. Хотя некоторое сходство в форме кривых, построенных правильно по данным, и получится, но сходство это не будет таким близким, как показывает рис. 108.

Рис. 109 дает хороший образец кривой, представляющей сумму как результат сложения цифр для нескольких кривых. Вместо того чтобы

путем сложения получить ряд цифр для построения кривой как суммы данных слагаемых, в большинстве случаев оказывается проще прибегнуть к графическому способу определения точек кривой. Для этого требуется только откладывать с помощью циркуля последовательно на каждой вертикальной линии ту высоту над нулем, на которой каждая из слагаемых кривых пересекает эту вертикальную линию. Кривая, проведенная через все полученные таким образом точки, и будет требуемой суммой. Когда число слагаемых кривых не слишком велико, применение этого метода весьма удобно. Иногда случается, что фактические наблюдения для получения относящихся к слагаемым кривым данным делаются не все одновременно, почему может показаться невозможным произвести сложение всех числовых данных, требуемых для построения суммы кривых. В таких случаях графический метод откладывания высот для суммы кривых является фактически единственно пригодным методом. Когда каждая из слагаемых кривых уже вычерчена по имеющимся данным, то весьма нетрудно графически построить кривую как сумму всех слагаемых кривых. Необходимо провести достаточное число вертикальных линий, чтобы точки для суммы кривых находились на достаточно близком друг от друга расстоянии и таким образом, возможно, полнее представляли собою данные для слагаемых кривых.

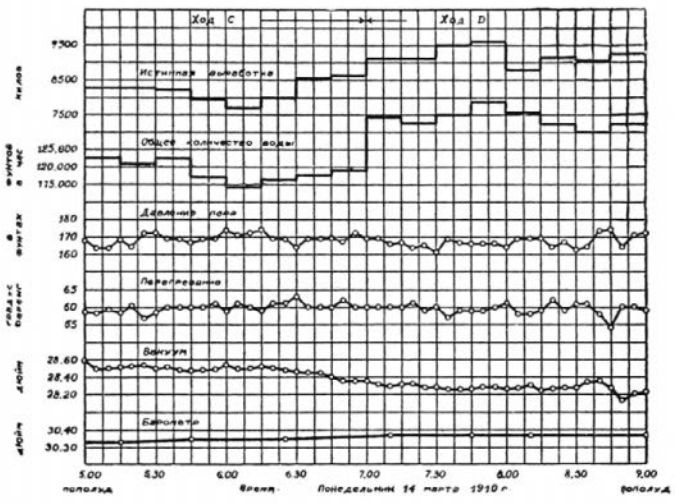


Рис. 106. Результаты испытания паровой турбины в 10.000 киловатт по нормальному расчету на городской станции Сан-Франциско (Калифорния).

Различные кривые, показанные на этой диаграмме, дополняют друг друга, так что все данные получаются на одной диаграмме в компактной форме. Шкала для каждой кривой на левой стороне достаточна лишь для показания максимального и минимального значения каждой кривой. Нулевые линии вовсе опущены. Хотя диаграммы этого рода со многими кривыми иногда бывают полезны, но они должны быть тщательно вычерчены, иначе читатель будет введен в заблуждение колебаниями той или иной кривой более значительными по внешнему виду, чем это оправдывается данными.

Когда кривые служат для изображения цен, то часто оказывается нужным показать в диаграмме высший и низший предел колебания цен для определенного периода времени. Специальный случай кривых этого

рода представляют биржевые цены на акции и облигации. В таких случаях бывает полезно построить две кривые, показывающие максимум и минимум цен. Когда мы имеем перед собою пару таких кривых на очень близком расстоянии друг от друга, то нередко для большей ясности диаграммы стирают координатные линии между обеими кривыми, отчего последние выступают на бумаге отчетливее.

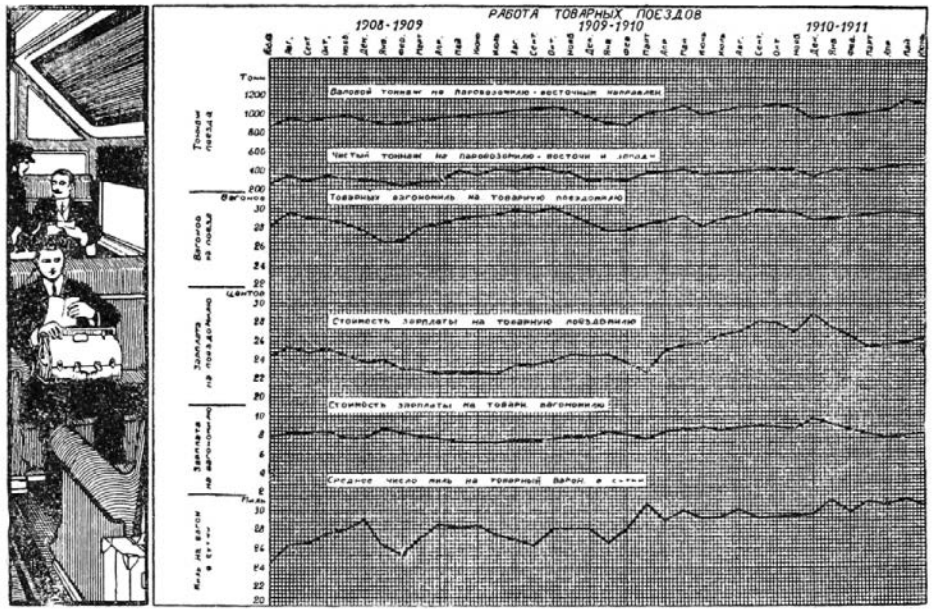


Рис. 107. Работа товарного поезда на Большой Восточной железной дороге.

Здесь, как и на рис. 106, нулевые линии не даны, читатель должен внимательно следить за цифрами по левой шкале, чтобы определить процент колебания. Точное сравнение кривых невозможно делать на основании наклона кривых или величины их колебания, показанного на рисунке. Процентный прирост или убыль, исчисленные для одной кривой и сопоставленные с процентным приростом или убылью других кривых, дают правильный базис для сравнения.

Диаграммы по типу рис. 110 весьма пригодны для ярких сравнений. Наибольший эффект достигается применением таких диаграмм к объявлениям или таким докладам, где центр тяжести лежит в одной какой-либо общей идее, а все специфические детали оставлены без внимания. Хотя рис. 110 дает возможность видеть, что плата, взимаемая за пользование телефоном, имела постоянную тенденцию к понижению по мере роста числа телефонов, находящихся в пользовании населения, однако же из диаграммы еще нельзя сделать вывод о существовании определенного соотношения между указанными ростом и понижением. Рис. 110 возбуждает интерес и вызывает желание построить другую

диаграмму, где число телефонов, находящихся в пользовании населения, будет горизонтальной шкалой, а средняя плата за пользование телефоном, — вертикальной шкалой. Точки, проставленные для различных годов, на диаграмме такого рода показали бы своим порядком расположения, изменились ли ставки телефонной платы в строгом соответствии с изменением числа телефонов.

Рис. 111 вычерчен крайне небрежно в том именно смысле, что вертикальные шкалы для обеих кривых не начинаются с одной и той же нулевой линии. Кривые эти построены так, что очень близко отстоят от своих нулей, и проще всего было бы избрать нижнюю линию диаграммы в качестве общей нулевой линии для обеих кривых. Замечания, сделанные по поводу рис. 108, вполне применимы и к этой диаграмме.

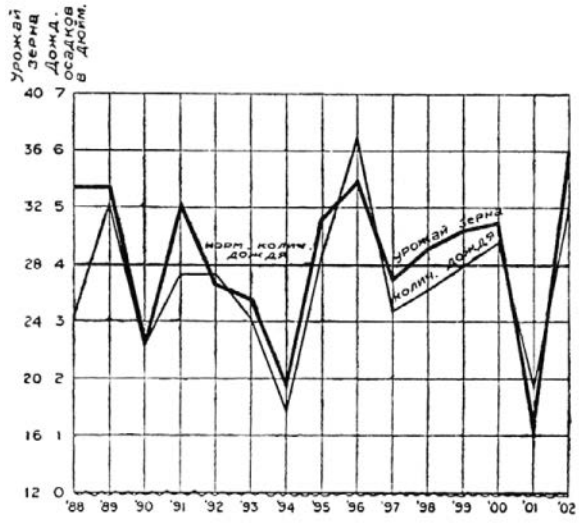


Рис. 108. Диаграмма, показывающая зависимость урожая хлеба от количества дождя, выпавшего в течение июля. Урожаи хлеба показан числом бушелей на один акр.

Диаграмма неправильная. Обе кривые не имеют общей нулевой линии.

Хотя обе кривые на рис. 111, по-видимому, указывают на то, что между ними существует некоторое обратное отношение, так как одна из них часто поднимается вверх, в то время как другая опускается вниз, но диаграмма не дает никакой мерки для определения самой величины этого соотношения. Тот, кто пожелал бы несколько остановиться на исследовании этих интересных данных, хорошо сделает, если начертит совершенно новую диаграмму и вычертит обе кривые, начиная от одной и той же нулевой линии. Составив эту первую диаграмму, можно вслед за ней начертить еще и вторую диаграмму, где кривая цен была бы построена совершенно так же, как и на первой диаграмме, а кривая для числа бочек, т.е. для экспорта, была бы вычерчена книзу от вершины диаграммы, после избрания для этой вершины подходящей точки, — так, чтобы кривая экспорта, идущая книзу от вершины, подходила как можно ближе к кривой цен, идущей кверху от основания. Шкалы для обеих кривых на второй диаграмме оставались бы те же, что и на первой, дабы не возникло мысли о нарочитом желании подчеркнуть сходство в форме

обеих кривых. Практика часто представляет такие случаи, когда соотношение двух кривых становится особенно наглядным благодаря тому, что одна из них переворачивается вверх ногами, чтобы привести обе кривые в положение возможно близкое к совпадению, и об этом способе не следует забывать, так как он нередко оказывается весьма эффектным в смысле яркости изображения.

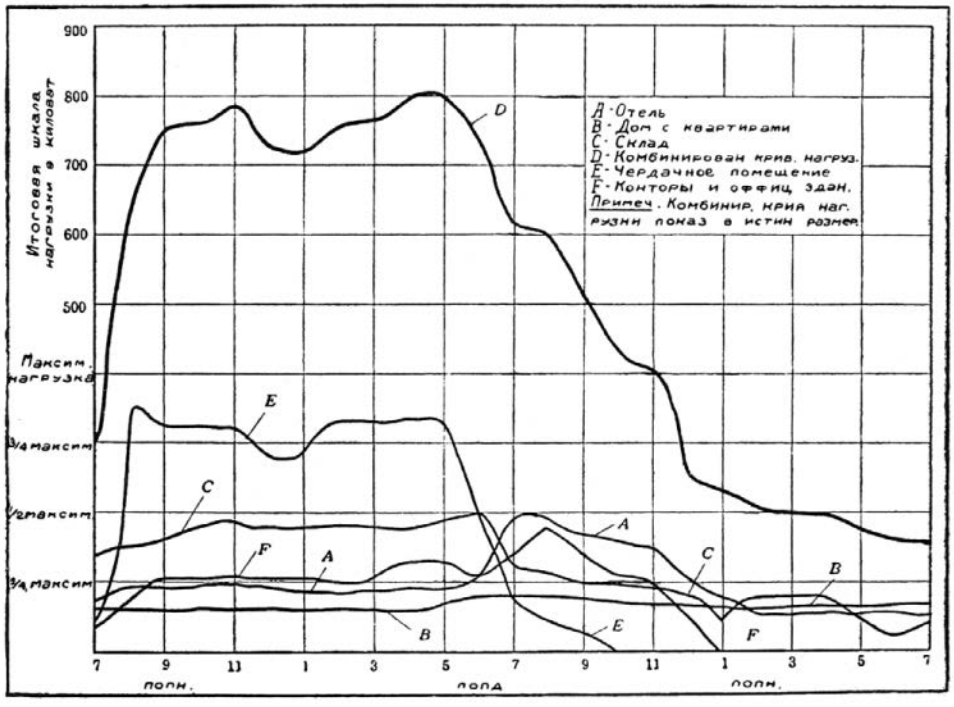


Рис. 109. Тип кривых, показывающих спрос на электрическую энергию в разные часы суток в течение летних месяцев в зданиях различного назначения, в Нью-Йорке.

Сравните кривые A, B, C, D, E и F.

Можно проделать еще и другую интересную работу над рис. 111, начертив диаграмму, где «цена» будет горизонтальной шкалой, а «экспорт» — вертикальной. Точки для обозначения на такой диаграмме различных годов, по образцу рис. 113, будут широко рассеяны по всему полю, так что читателю покажется почти безнадежным делом пытаться вывести какое-либо общее заключение из порядка расположения точек. Правда, местоположение точек будет указывать на общую тенденцию экспорта к падению параллельно росту цен, но тем не менее множество

привходящих сложных факторов окажут свое влияние на это отношение, и найти полную закономерность в зависимости между величинами не удастся.

Беглый взгляд на рис. 112 показывает, что здесь отношение между двумя кривыми гораздо постояннее, чем между кривыми рис. 111. К сожалению, рис. 112 сделан так же небрежно, как и рис. 111, ибо обе кривые здесь также не имеют общей нулевой линии.

Чтобы представить точным образом тесную зависимость, существующую между ценою на яблоки и предложением этого товара, вычерчен рис. 113 по данным рис. 112. Хотя точки, взятые для рис. 113,

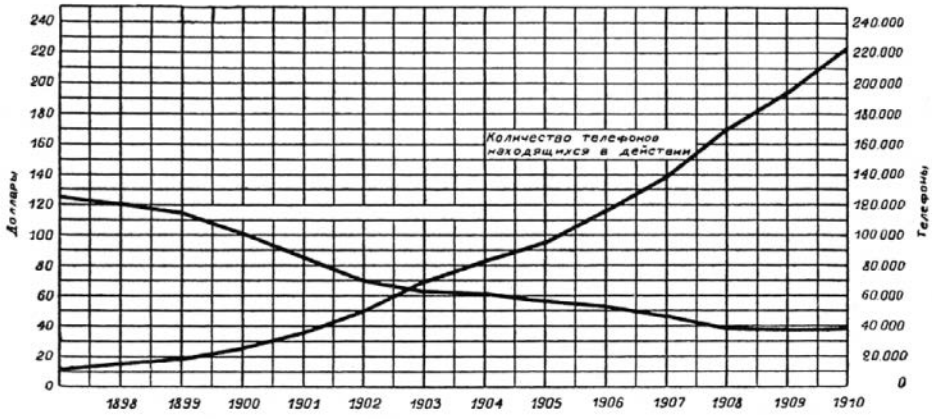


Рис. 110. Сравнение годовой платы, взимаемой за пользование телефоном в Чикаго, с числом телефонов, находящихся в пользовании населения этого города.

Число телефонов, находящихся в пользовании, пропорционально с взимаемой за пользование годовой платой. Но все же здесь, когда одна кривая понижается, другая повышается.

представляют довольно длинный ряд годов, они тем не менее имеют вполне симметричное расположение, и общая тенденция получилась в форме плавной кривой, как показано на рисунке. Не следует упускать из вида, что на расположение точек на диаграмме повлияло множество различных условий. Прежде всего, цены на жизненные припасы претерпели сильные изменения за период от 1895 г. до 1912 г. В последние годы можно было ожидать значительно более высоких цен совершенно независимо от того или иного урожая яблок. Сверх того, яблони были поражены в последние годы многочисленными болезнями, чем была вызвана необходимость более тщательного, чем прежде, ухода за ними. Это обстоятельство порождало также некоторую тенденцию к повышению цен, несмотря на то что за последние годы рассматриваемого периода созрело громадное количество молодых яблонь, которые приносили плоды. Общий метод построения кривой, показанный на рис. 113, имеет

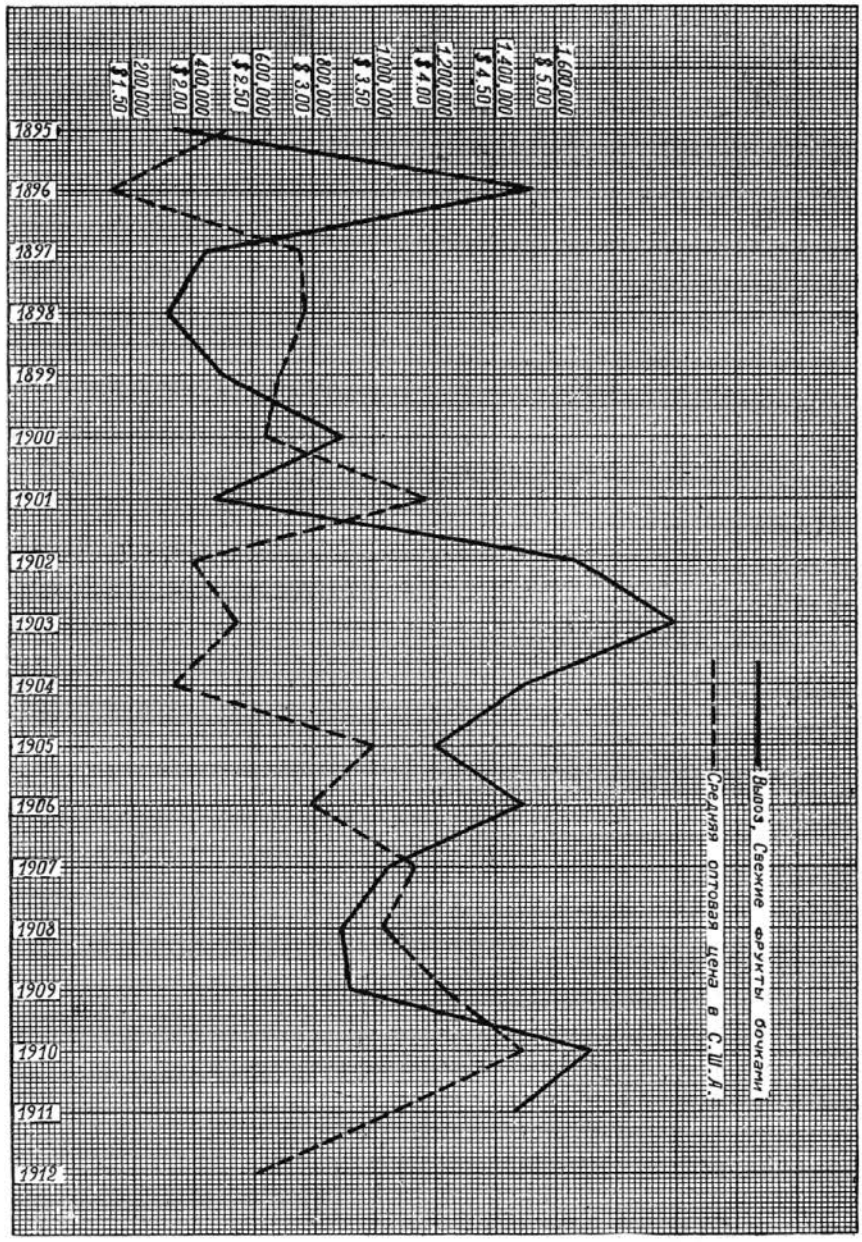


Рис. 111. Зависимость экспорта яблок из С. Штатов от средней оптовой цены их в С. Штатах

Достаточно беглого обозрения диаграммы, чтобы убедиться в том, что кривая экспорта обычно идет вверх, когда кривая цен падает вниз. Хотя таким образом и констатируется существование обратного отношения между двумя рассматриваемыми кривыми, но этим еще не подтверждается, что изменения, претерпеваемые экспортом, по своей величине соответствуют изменениям цен. Эта диаграмма может ввести в заблуждение читателя из-за того, что обе вертикальные шкалы не имеют общей нулевой линии. К такого рода кривым, у которых нет одной и той же нулевой линии, следует всегда относиться с недоверием.

большое значение, и о нем следует помнить каждый раз, когда встречаются две кривые, имеющие между собою сходство, как показанные на рис. 112. Другие меры применения этого метода к изучению соотношения двух родственных предметов будут приведены в последней части главы десятой.

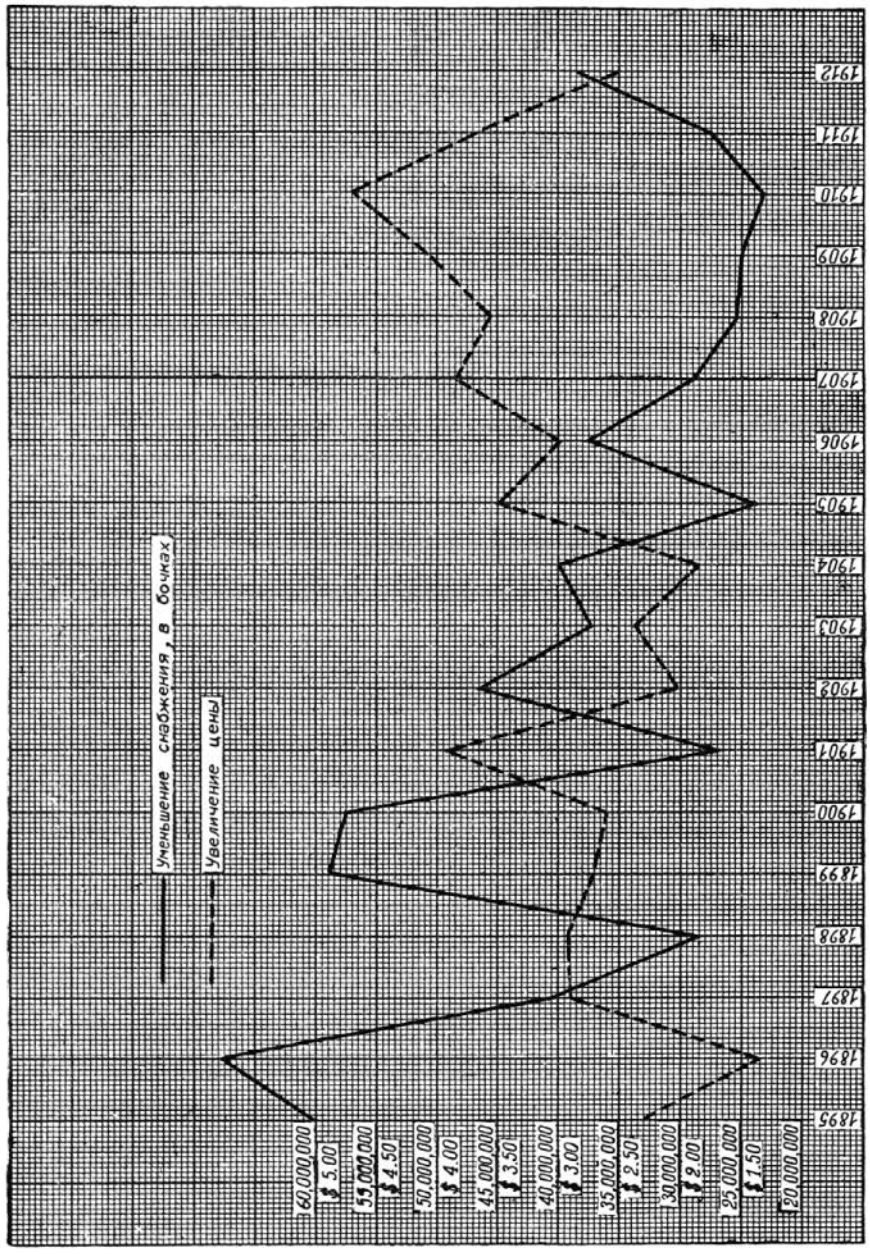


Рис. 112. Средняя цена яблок в С. Штатах в сравнении с величиной рыночного снабжения (предложения).

Здесь опять показано обратное отношение, но диаграмма составлена небрежно, поскольку обе вертикальные шкалы начинаются от различных нулевых линий, чем вызывается недоверие со стороны читателя. Диаграмма напечатана на очень густой прямоугольной сетке, хотя читатель легко обошелся бы каждой десятой линией. Употребления лишних линий следует избегать, ибо этим порождается неясность рисунка. См. рис. 113 как другой метод изображения тех же данных.

Рис. 114 содержит много данных для изучающих историю. Здесь нас особенно интересуют сведения, касающиеся Соединенных Штатов. Вот почему они отмечены гораздо более толстой кривой, чем остальные страны. Если мы мысленно продолжим за пределы диаграммы кривые для России и Соединенных Штатов, то окажется, что в течение нескольких

ближайших десятилетий Соединенные Штаты по числу населения сравнятся с Россией. Нужно принять во внимание, что на диаграмме вовсе не приведено количество населения азиатских стран, особенно Китая и Индии. Если бы показаны были все страны земного шара, то сразу стало бы ясно, что в течение долгих лет не будет существовать никакой вероятности, чтобы Соединенные Штаты по количеству населения за-

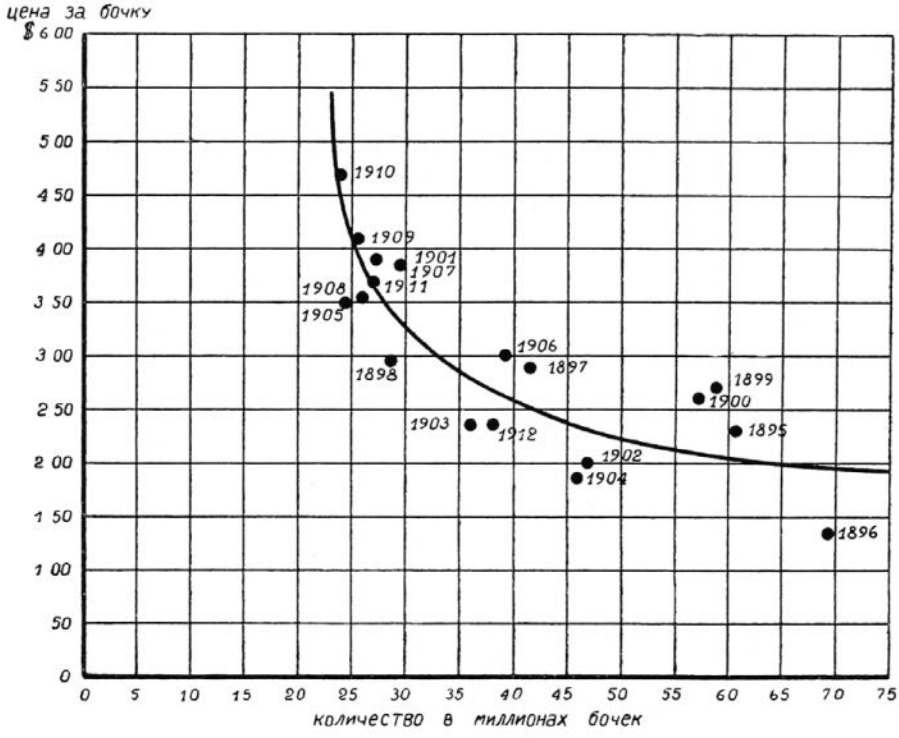


Рис. 113. Средняя цена яблок в С. Штатах в сравнении с величиной снабжения (предложения товара).

При этом методе расположение точек на диаграмме показывает, существует ли тесное соотношение между предложением и ценами. Точки здесь расположены в точно определенном порядке, что доказывает лучше рис. 112-го, что цены в большой мере зависят от снабжения (предложения). Плавная кривая вычерчена, чтобы показать приблизительно общее соотношение между снабжением и ценами, на которое указывают точки. Обратите внимание на то, что для каждой точки показан соответствующий год.

няли первое место во всем мире. Только благодаря тому что азиатские страны опущены, Соединенные Штаты занимают на диаграмме одно из первых мест.

Обозревая рис. 114, читатель должен твердо помнить, что всякий наклон кривой линии, пересекающей обыкновенную прямоугольную сетку с арифметической шкалой, ничего не говорит о величине процентного

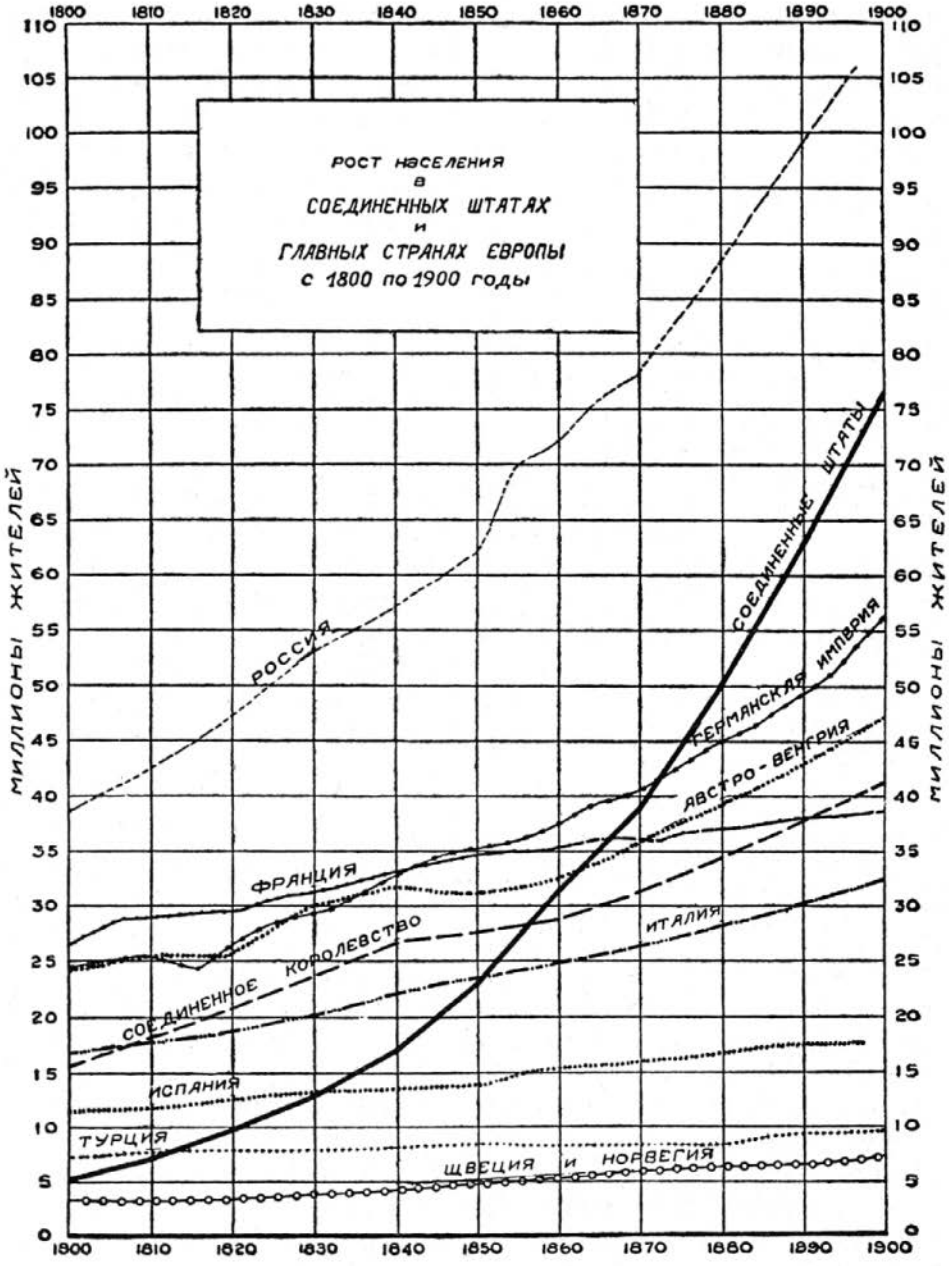


Рис. 114. Население С. Штатов по сравнению с населением главных стран Европы от 1800 г. до 1900 г. включительно.

Эта диаграмма дает столько информации, сколько не даст целый час чтения печатной статьи. При обозрении наклона кривой для Соед. Штатов следует помнить, что наклон кривой не дает указаний о проценте прироста или убыли. Возрастающий наклон кривой для Соед. Штатов сам по себе не доказывает увеличения процентного прироста. См. рис. 115.

прироста от одного периода времени до другого. Наклон кривой для Соединенных Штатов гораздо круче в верхней части рисунка, чем в нижней, но этот больший наклон не служит доказательством того, что население Штатов теперь растет в процентном отношении быстрее, чем в начале XIX столетия. Наклон всякой кривой, построенной по обыкновенной шкале прямоугольной сетки, показывает только размер прироста от одного периода времени до другого и ровно ничего не говорит о проценте прироста.

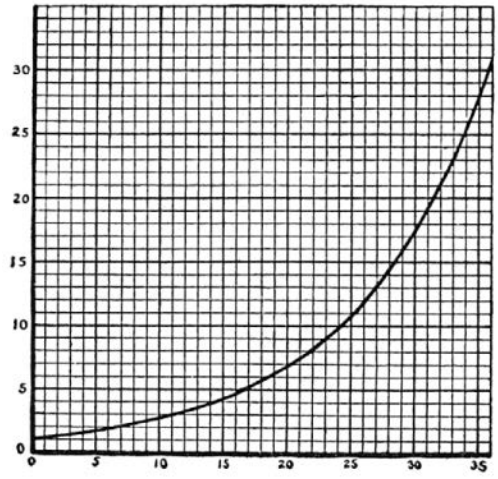


Рис. 115. Кривая, показывающая рост одного доллара, помещенного из 10 сложных процентов на 36 лет. Здесь величина прироста одинаковая, в 10% ежегодно, но наклон кривой постоянно меняется. Общая форма этой кривой несколько напоминает форму кривой для населения Соед. Штатов на рис. 114. Наклон кривой, построенной на обыкновенной клетчатой бумаге, ничего не говорит о проценте прироста. См. рис. 116 и рис. 117.

Рис. 115 вычерчены с целью подтвердить только что сказанное по поводу наклона кривой. Взят один доллар и предположено, что в конце каждого года к нему делается одинаковая прибавка в 10% на всю накопленную сумму. Иначе говоря, один доллар помещен из 10 сложных процентов. Диаграмма показывает, что по истечении 36 лет один доллар превратится без малого в 31 доллар. Хотя наращенный капитал показан в форме плавной кривой на протяжении всего периода в 36 лет, но кривая в действительности постоянно меняет свой наклон, несмотря на то что величина прироста остается постоянной в 10% ежегодно. Кривая на рис. 115 по своей форме очень похожа на кривую для Соединенных Штатов на рис. 114. Это сходство в форме служит убедительным доказательством того, как сильно ошибся бы читатель, предположив, что возрастающий наклон кривой на рис. 114 уже сам по себе означает увеличение прироста. Истинный процентный прирост на рис. 114 можно лучше всего изучить, составив совершенно новую диаграмму исключительно на предмет выяснения процента прироста.

Обыкновенная форма диаграммы, вычерченной на прямоугольной сетке с ординарной или арифметической разлиновкой, заключает в себе некоторые серьезные недочеты, благодаря которым диаграмма иной раз может ввести в заблуждение. Истинное назначение такой диаграммы — изобразить сравнительные колебания. Желаемый результат достигается с полной ясностью и удовлетворительностью лишь тогда, когда

сравниваемые факторы или величины качественно или количественно мало отличаются друг от друга; но анализ показывает, что результат не вполне удовлетворителен, если сравниваемые величины качественно или количественно сильно разнятся между собою. Величина или степень

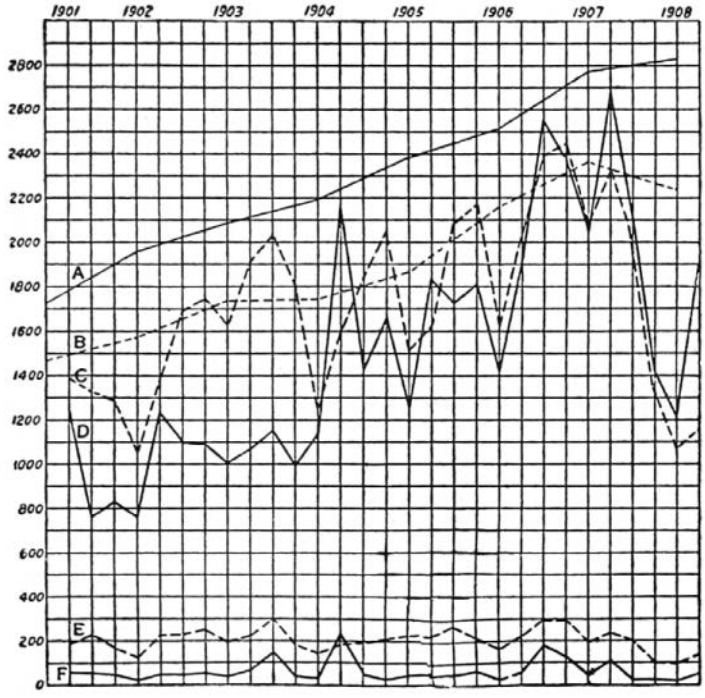


Рис. 116. Число убитых и раненых пассажиров и служащих от несчастных случаев на всех железных дорогах С. Штатов.

Кривая A — пассажирские мили (2000 на шкале = 20 биллионам пассажирских миль), Кривая B — тонно-мили (2000 на шкале = 20 биллионам тонно-миль).
Кривая C — число раненых служащих.
Кривая D — число раненых пассажиров.
Кривая E — число убитых служащих.
Кривая F — число убитых пассажиров.

Сравните эту диаграмму с рис. 117. Данные, вычерченные здесь по обыкновенной натуральной шкале прямоугольной сетки, перечерчены на рис. 117 по логарифмической шкале. Обратите внимание на вершину кривой D в 1904 г. Число раненых пассажиров за короткий период времени почти удвоилось. За тот же самый период времени число убитых пассажиров увеличилось в семь раз; однако же вершина кривой не особенно бросается в глаза. Обратите внимание на те же вершины на рис. 117 с логарифмической шкалой.

колебания, показанная на обыкновенной диаграмме, зависит отчасти от близости кривых к вершине либо к основанию диаграммы. Последняя отмечает реальное изменение величины, а не относительное или процентное изменение. Чем шире размеры шкалы, тем больше разницы между реальным и относительным изменениями.

Те же замечания приложимы к диаграммам, применяющим две или более шкалы для различных графических записей или кривых. Если различные шкалы вполне пропорциональны между собою, то результат будет тот же самый, что при одной шкале; но когда они непропорциональны, то может получиться совершенно неправильное указание о сравниваемых колебаниях. Диаграммы, составленные на процентном базисе, встречаются на практике довольно часто и вносят некоторую поправку в обыкновенные диаграммы, показывая процент прироста или убыли в изменениях. Однако, исправляя один дефект, они вводят другой. Процентная шкала не дает никакого представления о величине количеств представленных кривой. Мы видим перед собой действительную пропорцию относительных изменений, но реальные величины не показаны. Кроме того, процентная шкала требует немало труда для исчисления процентного размера изменения.

Как коллектив к обыкновенной (или натуральной) и процентной шкале, а также к совокупности шкал, логарифмическая шкала, иначе «шкала отношений», фактически удовлетворяет всем требованиям. Логарифмическая шкала дает возможность выявить реальную и относительную величину, реальные и относительные колебания. Хотя некоторое знакомство с логарифмами полезно для уяснения кое-каких сторон, которые иначе трудно поддаются пониманию, но никакого специального знания высшей математики не требуется для пользования логарифмической шкалой. Последняя основана на тех же принципах, что и логарифмическая линейка, и любое руководство к пользованию такой линейкой может дать достаточно ясное представление об этих принципах. Кто умеет чертить диаграммы на обыкновенной шкале, того нисколько не затруднит пользование логарифмической шкалой.

Когда кривая построена на вертикальной шкале с логарифмическими делениями, то, в каком бы месте диаграммы ни находился угол наклонения вверх или вниз, он будет всегда один и тот же для всех кривых, претерпевающих одно и то же процентное изменение. Кривые, получившие приращение, равное расстоянию от 100 до 200, от 200 до 400, от 300 до 600 (вообще, расстоянию от любого числа на шкале до этого же удвоенного числа), имеют все одинаковый прирост в 100% и дают одинаковый наклон. На любом месте бумаги, разлинованном логарифмически, или хотя бы на рис. 117 можно видеть, что расстояние по логарифмической шкале от 10 до 20 такое же, как от 200 до 400.

На рис. 116 мы имеем кривые, вычерченные для сравнительного изучения по наиболее удобному способу, т.е. с применением обыкновенной арифметической сетки. Некоторые из этих кривых представляют крупные количества, так что они расположены в верхней части диаграммы, тогда как другие изображают сравнительно малые количества и находятся ближе к нижней части диаграммы.

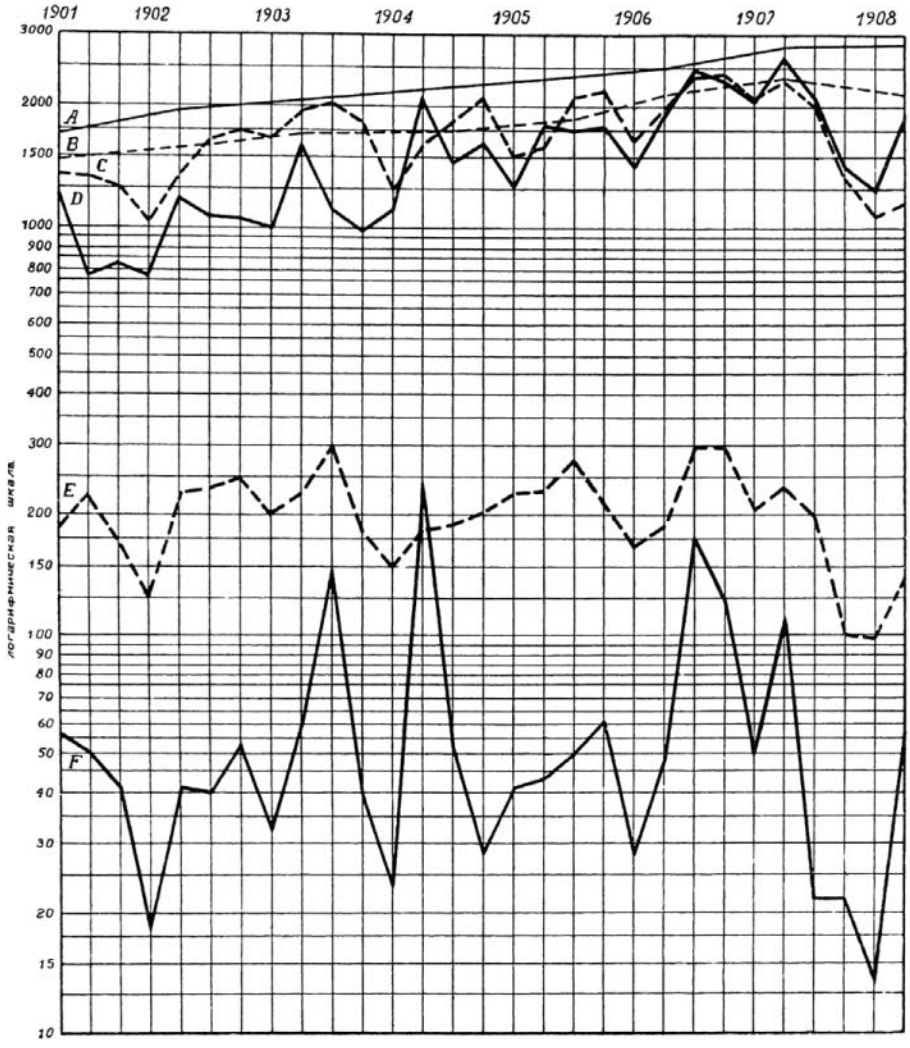


Рис. 117. Число убитых и раненых пассажиров и служащих от несчастных случаев на всех железн. дорогах С. Штатов.

Кривая А — пассажирские мили (2000 на шкале = 20 биллионам пассажирских миль).
Кривая В — тонно-мили (2000 на шкале = 20 биллионам тонно-миль).
Кривая С — число раненых служащих.
Кривая D — число раненых пассажиров.
Кривая Е — число убитых служащих.
Кривая F — число убитых пассажиров.

Эта диаграмма есть переработка рис. 116 при помощи логарифмической шкалы в вертикальном направлении. При чтении диаграммы; исполненной па логарифмическом шкале, следует обращать внимание на наклон кривых. Кривые с одинаковым наклоном вверх и вниз показывают одинаковое процентное изменение. Обратите внимание на то, что кривые с логарифмической шкалой не имеют нулевой линии и основания диаграммы. Желательно, однако, чтобы нижняя линия обозначалась числом 10 вертикальной шкалы или его степенью.

Именно оттого, что кривые в верхней части диаграммы представляют численно большие количества, они показывают гораздо больше движения в вертикальном направлении, вверх и вниз по диаграмме, нежели те кривые в нижней ее части, которые иногда имеют даже более высокий, в процентном отношении, размер колебаний. Эта-то большая разница в размахе вертикального движения на рисунке и является источником досадных недоразумений для лиц, только еще начинающих заниматься черчением кривых.

Рис. 117 вычерчен по тем самым данным, что и рис. 116, но на бумаге с логарифмическими делениями для вертикальной шкалы и с обыкновенными арифметическими делениями для горизонтальной шкалы. Логарифмическая вертикальная шкала возвращает правильную пропорцию колебаниям различных кривых. Кривая F на рис. 116 казалась незначительной, потому что случайно находилась близ нижнего края диаграммы, где процентные колебания не выступают явственно. Но та же кривая на рис. 117 обнаруживает столь высокий процент колебаний, как ни одна другая кривая на всей диаграмме. Для того, кто хоть сколько-нибудь понимает принципы, которыми надо руководиться при чтении диаграмм с логарифмической сеткой, рис. 117 выявляет факты в гораздо более подходящей форме, чем рис. 116. Для большей наглядности сравнения оба рисунка помещены на двух страницах, друг против друга.

К сожалению, трудно достать бумагу, разлинованную в одном направлении логарифмически, а в другом — арифметически. Между тем для статистических работ арифметическая разлиновка в одном направлении существенно необходима, так как там обычно приходится на одной шкале откладывать года или другие подразделения времени. В статистических работах неудобно пользоваться бумагой, разлинованной в обоих направлениях логарифмически, между тем как только такую именно бумагу можно достать в большинстве магазинов, продающих материалы для черчения и технические принадлежности. Кому приходится заниматься статистическими работами, требующими бумагу с логарифмической разлиновкой, тот иногда оказывается вынужденным сам разлиновать себе бумагу. Впрочем, это не особенно трудная задача, особенно если пользоваться логарифмической линейкой. Разлиновка может быть сделана по любой шкале логарифмической линейки, но легко и самому сделать ее, для чего надо взять данное расстояние и разделить его на десятые и сотые доли, пользуясь логарифмическими таблицами.

Интересно отметить, что если данные рис. 115 вычертить на сетке с логарифмическими делениями вертикальной шкалы, то они примут форму совершенно прямой линии. Так как прирост остается из года в год в процентном отношении одинаковый, то все точки кривой упадут на прямую линию, проведенную от первой точки до последней.

Рис. 118 дает особенно любопытный случай применения кривых на логарифмической сетке. Исполнительные органы, которым приходится изобретать всяческие способы учета имеющихся в наличности материалов или продовольствия, очень хорошо знают, что иногда бы-

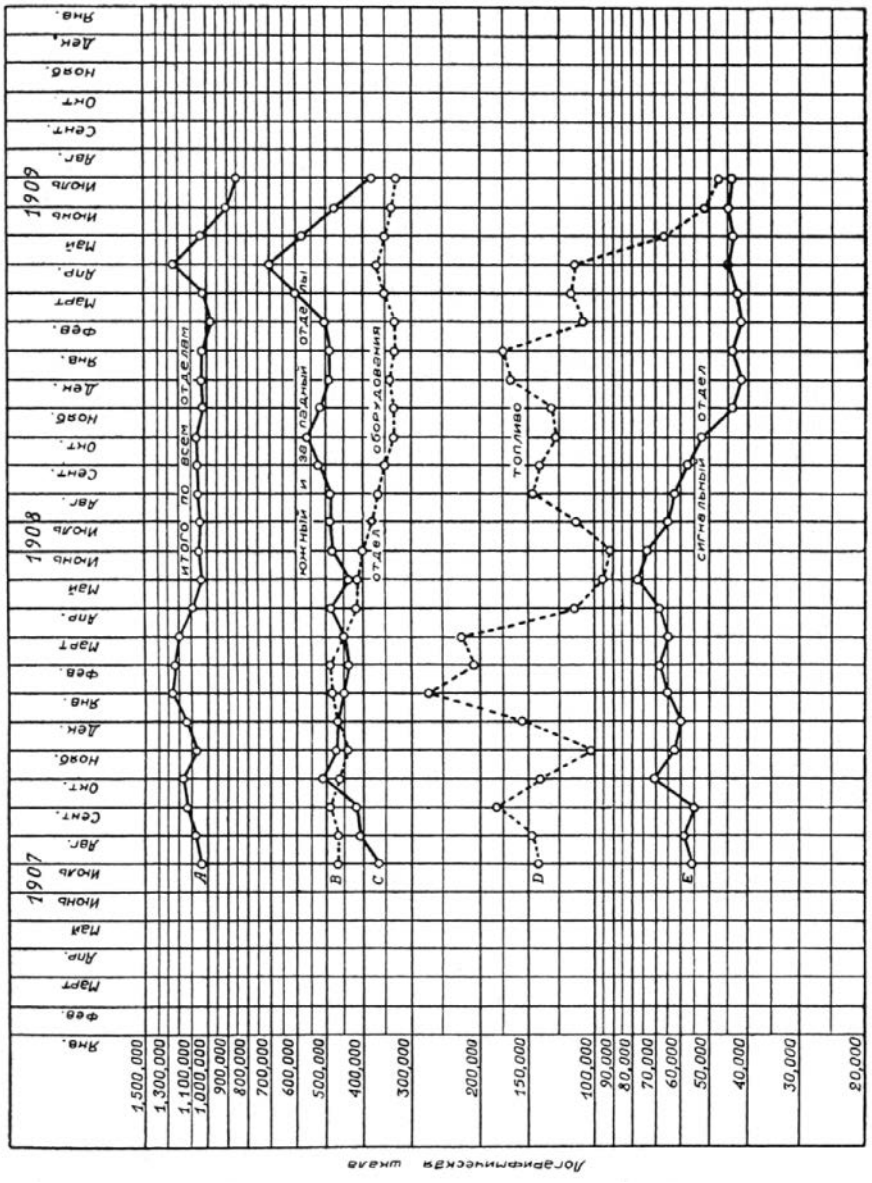


Рис. 118. Стоимость наличных материалов по книгам на крупной железнодорожной линии в восточной части С. Штатов.

Логарифмическая шкала представляется особенно ценной для производственной диаграммы вроде настоящей, когда имеется налицо большая разница в величине сравниваемых чисел. Нижняя кривая имеет среднюю величину около 60.000 долларов, а верхняя — около 1.100.000 долларов. Логарифмическая шкала позволяет производить точное сравнение различных кривых, чтобы определить, существует ли несоответствие между одними кривыми и другими.

вает столь же важно следить за кривыми для материалов, расходуемых сравнительно в небольшом количестве, как и за кривыми, показывающими материалы, употребляемые в очень крупных количествах. Уже один тот факт, что большие капиталы вложены в запасы известных

материалов потребления, сам по себе побуждает относиться к таким счетам с большим вниманием и строгой критикой, тогда как многочисленным мелким или малоподвижным счетам не уделяется никакого внимания. Небольшое изучение вопроса часто обнаруживает, что нет никакой необходимости держать на складе столько материалов. Обращаясь к помощи кривых, вроде показанных на рис. 118, исполнительный орган может сразу увидеть, наблюдается ли по разным отделам управления или в разных сортах материалов одновременное и пропорциональное движение прихода или расхода.

Подводя итоги, скажем: обыкновенная арифметическая шкала выявляет колебания крупных факторов весьма наглядно, тогда как сравнительно более значительные колебания мелких факторов остаются едва заметными. Логарифмическая шкала делает возможным графическое изображение изменений для какого угодно количества безотносительно к его величине. В то же время она показывает реальную величину путем справки по числам вертикальной шкалы. Отмечая, таким образом, как абсолютные, так и относительные величины и их изменения, логарифмическая шкала совмещает в себе преимущества обеих шкал, натуральной и процентной, и не имеет недостатков ни в одной из них.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

ИЗОБРАЖЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ЦЕЛОГО ПОСРЕДСТВОМ КРИВЫХ.

В первой главе были приведены разнообразные примеры того, как изображаются относительные величины составных частей или элементов одного целого. Нередко приходится показать изменения, под вли-

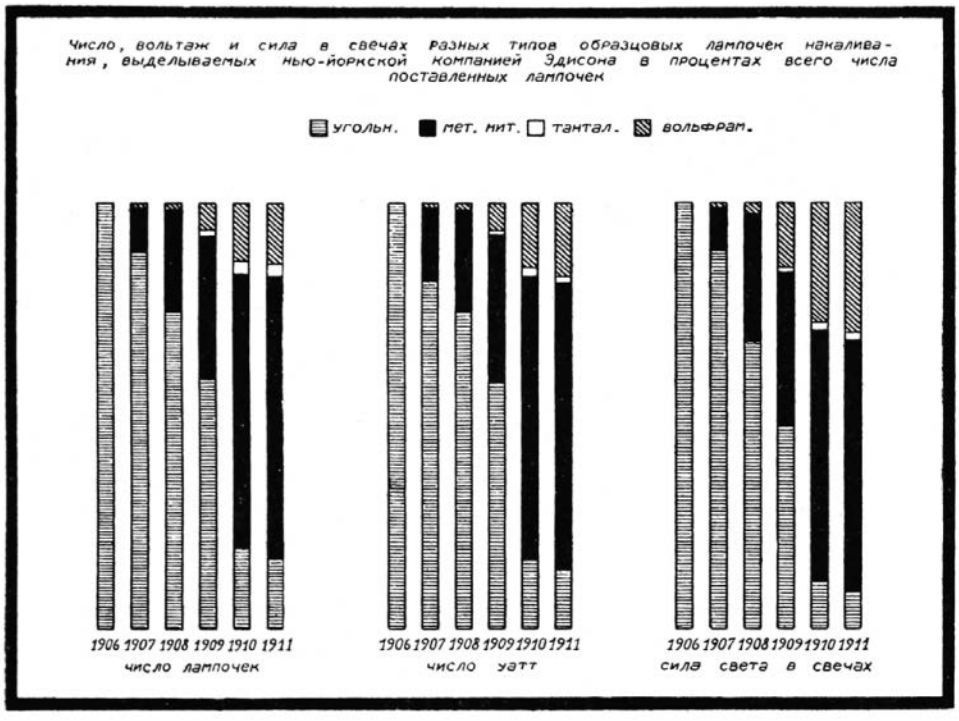


Рис. 119. Число, вольтаж и сила света различных родов ламп накаливания, выпущенных Нью-Йоркской компанией Эдиссона за несколько лет, в их процентном отношении к общему количеству выпущенных ламп.

Диаграмма была выполнена в четырех красках, дающих хороший контраст, и вставлена в раму в виде плаката.

янием времени, в величине составных частей. В настоящей главе мы будем иметь дело исключительно с диаграммами, показывающими колебания, в различные моменты времени, величины составных частей целого, принимаемого за 100%.

На рис. 119 приведены в их относительной величине число, вольтаж и сила света различных родов ламп накаливания, выпущенных за несколько лет нью-йоркской компанией Эдиссона, в виде серии вертикальных полос одинаковой длины, представляющей 100%. Никаких цифровых итогов не дано, и не имелось в виду дать об абсолютном количестве ламп, его росте или падении из года в год. Нас интересует в этой диаграмме только соотношение различных составных частей, образующих в своей совокупности для каждого года одну полосу, представляющую 100%.

На рис. 120 вся вышина диаграммы представляет 100%. Чтобы подчеркнуть, что вышина имеет строго ограниченное значение, именно

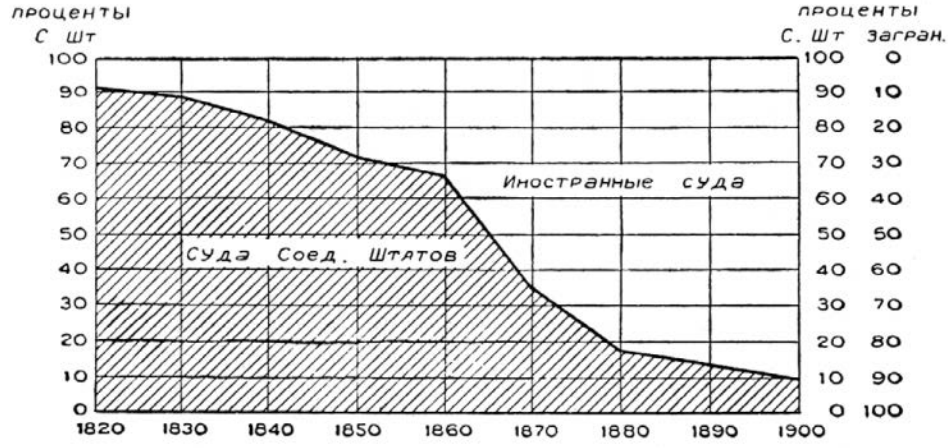


Рис. 120. Процент участия американского и иностранного флота во внешней торговле Соед. Штатов по десятилетиям, с 1820 г. по 1900 г.

Этот тип диаграммы предполагает более образованного читателя, чем диаграмма по типу рис. 119, но превосходит последний, поскольку дает информацию более наглядную, чем при помощи ряда полос.

100%, утолщены обе линии — нижняя нулевая и верхняя, показывающая 100%. Вместо того чтобы прибегнуть к методу затененных полос для обозначения величины процента в различные десятилетия, как на рисунке 119, здесь все вертикальные линии, означающие десятилетия, разделены точками на составные части, после чего все точки различных линий соединены кривой. Находящаяся под кривой площадь заштрихована лишь для того, чтобы получить контраст между обеими частями диаграммы. Подобный способ затенения или окраски площадей делает диаграмму понятной для тех чрезвычайно широких кругов читателей, которые, вероятно, не поняли бы смысла диаграммы, довольствующейся одной кривой, без затененных или окрашенных площадей.

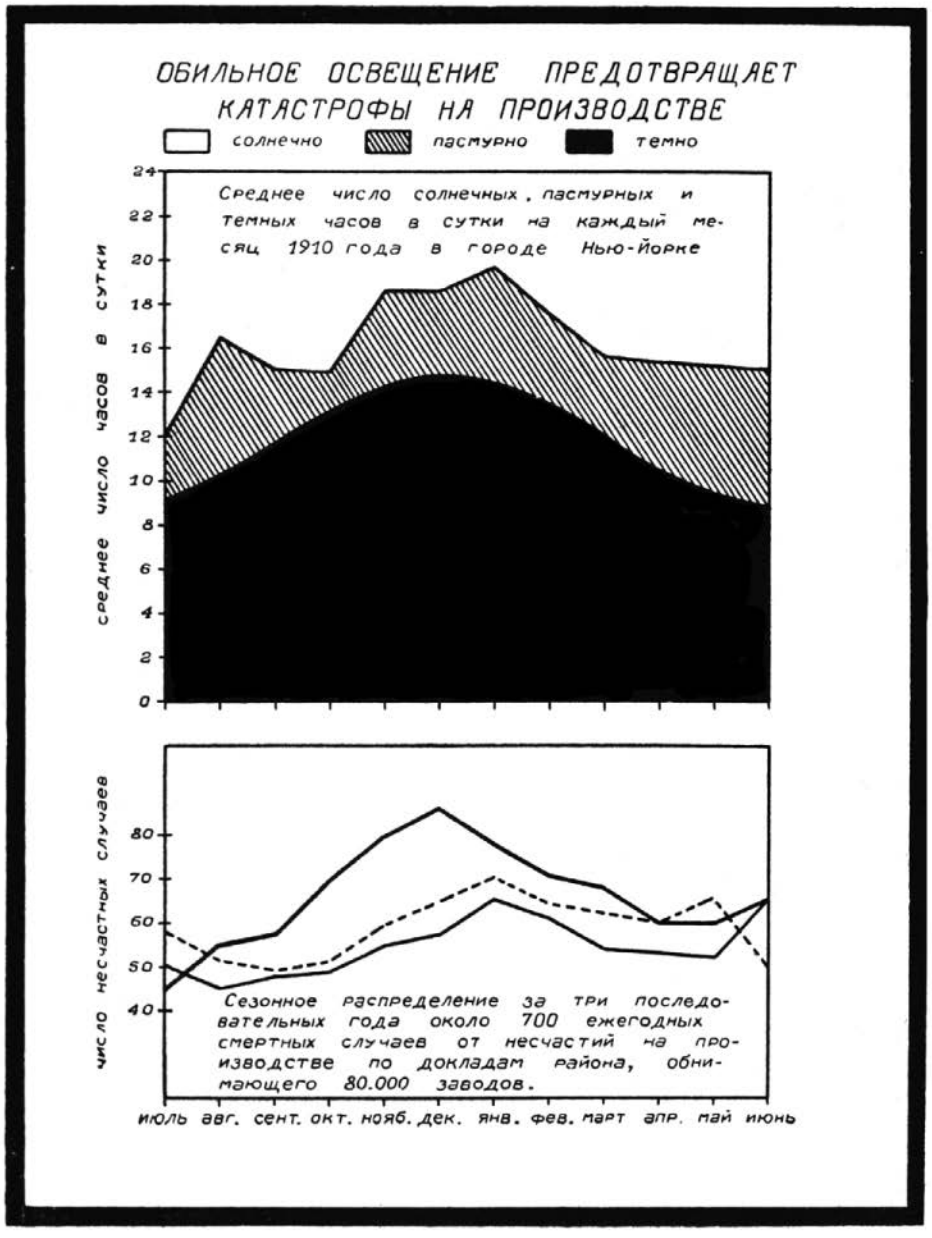


Рис. 121. Несчастные случаи индустрии в различные месяцы года, в зависимости от ежедневной продолжительности дневного света в те же месяцы, согласно метеорологическим записям в Нью-Йорке в 1910 г.

24 часа в сутки приняты за 100% и подразделены на полный мрак, сумерки и дневной свет. Кривые, показывающие несчастные случаи за 3 года, имеют в общем одинаковую форму с верхней кривой, показывающей часы темноты. Шкалу для кривых, означающих несчастные случаи, следовало бы начать от нулевой линии в нижнем конце поля кривых.

Двойная шкала с правой стороны рис. 120 заслуживает внимания. Величину процента для Соединенных Штатов можно прочесть для любого десятилетия. Величина процента для иностранного флота также может быть определена для каждого десятилетия при помощи обратной шкалы, где нуль поставлен вверху, а 100% — внизу. Хотя для столь простой диаграммы, как предоставленная на рис. 120, едва ли есть необходимость в двойной шкале, но вообще таковая часто бывает полезна.

Другая весьма яркая стенная диаграмма показана на рис. 121. Здесь, как и на рис. 119, диаграмма была заключена в рамку, которая на фотографическом снимке имеет вид черной каймы. При ее составлении клетчатая бумага была использована для горизонтальных линий. Верхняя часть диаграммы дает подразделение целых суток на ночные темные часы, полутемные или облачные и светлые дневные часы, совокупно рассматриваемые как сумма в 100% для каждого месяца в году. Ночные часы точно отмечены по календарю и могут быть вычерчены в форме плавной кривой. Но часы облачной погоды не одинаковы в различные годы. Площадь, показывающая облачную погоду и сумерки, вычерчена согласно метеорологическим наблюдениям, сделанным за 1910 г. в Нью-Йорке. Процент светлых дневных часов значительно колеблется по месяцам, что можно заметить по диаграмме.

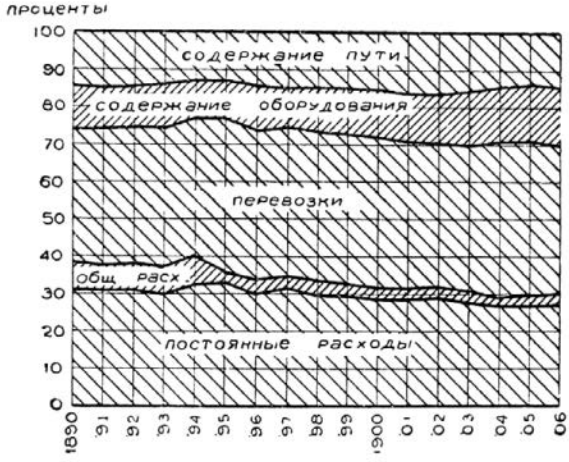


Рис. 122. Процентное распределение эксплуатационных расходов на железных дорогах С. Штатов.

Здесь несколько различных элементов составляют одно целое в 100%. Так как полосы, представляющие различные виды расходов, вверху и внизу постоянно меняют свою форму, то трудно определить на глаз размер увеличения или уменьшения полосы из года в год. Ср. рис. 123.

Нижняя часть рис. 121 содержит три кривые, показывающие, как в течение трех последовательных годов распределялись по месяцам приблизительно 700 ежегодных смертей от несчастных случаев, зарегистрированных в промышленности на пространстве, обнимающем 80.000 фабрик и заводов. Сходство в форме этих кривых, показывающих ежемесячное число несчастных случаев, и кривых, показывающих процент темных ночных часов, должны всякому рассматривающему плакат подтвердить справедливость имеющегося вверху воззвания: «Обилие света устраняет несчастные случаи в индустрии». Хотя рис. 121 представляет эффектный образец

хорошего исполнения, следует заметить, что этот способ составления диаграмм связан с опасностью преувеличения фактов. Нижняя левая шкала начинается не от нуля, а от 20 несчастных случаев в месяц, как показывает измерение. Нижнюю линию на поле кривых следовало бы пометить близ самого края рамки в виде нулевой линии. Такая передвижка нижней линии дала бы читателю более точное представление о росте смертности в месяцы, на которые падает наивысшая длительность ночной темноты. Правда, в действительности диаграмма не дает сильно преувеличенного понятия о фактах по той причине, что три кривые для смертности и кривая для ночной темноты фактически сохранили бы приблизительно свои формы, если бы даже нулевая линия показана была на своем надлежащем месте. Тем не менее уже одно то обстоятельство, что не дана полная шкала, способно внушить читателю недоверие при беглом взгляде на диаграмму просто потому, что не показана нулевая линия.

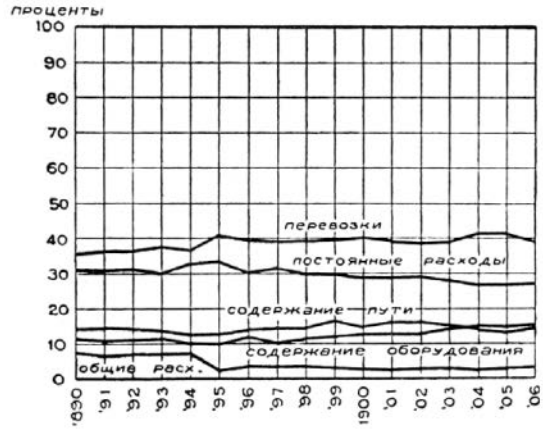


Рис. 123. Процентное распределение эксплуатационных расходов на железных дорогах. С. Штатов.

Эта диаграмма представляет те же данные, что и рис. 122. Здесь процентная величина для каждого вида расходов определяется по нулевой линии в основании, а не по расстоянию между волнистыми линиями, ограничивающими площадь. Этот метод, хотя и не столь популярный, как метод рис. 122, дает возможность более точного определения данных.

На рис. 122 показано несколько составных частей, вместе составляющих итог в 100%. Диаграмма этого года особенно пригодна для того, чтобы дать сразу общее представление об относительной величине составных частей или элементов одного целого и показать изменения, претерпеваемые ими с течением времени. Хотя на рис. 122 легко видеть, какие изменения произошли, скажем, по статье «общие расходы», но отнюдь нельзя этого сказать относительно изменения по статье «управление транспортом». Мы не можем определить точно на глаз, насколько увеличилась или уменьшилась ширина такой большой площади, какая представлена в статье «управление транспортом», в особенности потому, что ни верхний, ни нижний край этой площади не представляет собой прямой линии, которая могла бы служить мерилом.

В то время как метод изображения фактов на рис. 122 очень хорош, когда требуется дать лишь в грубом виде общее представление

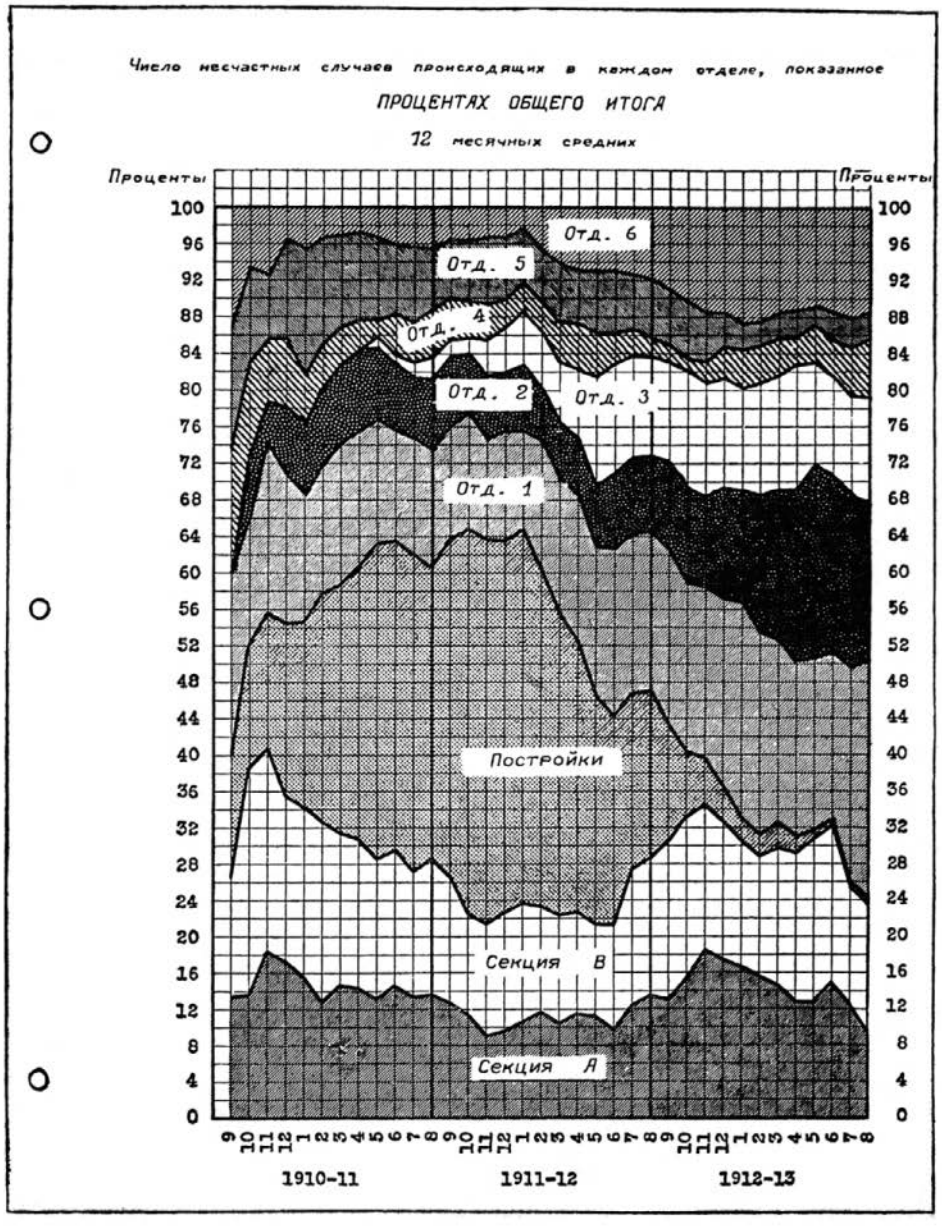


Рис. 124. Процентное распределение несчастных случаев на крупном заводе по различным его отделам. Кривые вычерчены ежемесячно по средним за 12 месяцев данным.

При этом методе, принимающем некоторую постоянную ширину за 100%, всякое значительное изменение одной составной части влияет на все остальные составные части. Здесь сокращение числа несчастных случаев в строительном отделе сопровождается увеличением ширины площадей, обозначающих число несчастных случаев в других отделах, хотя бы действительное число их и не возросло. См. рис. 125.

о предмете или когда имеешь дело с неопытным читателем, метод рис. 123, напротив, дает более точное понятие о данных. На этом рисунке каждая расходная статья вычерчена в виде отдельной кривой, размеренной по нулевой линии. Из рис. 123 тотчас же видно, что элемент расходов по «управлению транспортом» быстро возрастал до 1895 г., оставался более или менее на одинаковом уровне до 1900 г., после чего

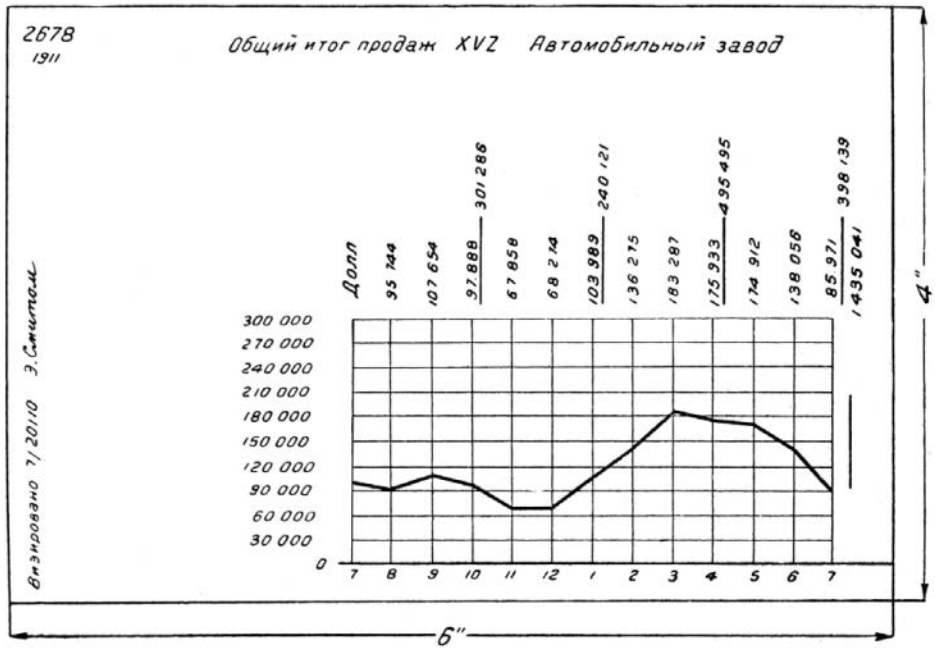


Рис. 125. Действительное число несчастных случаев в различных отделах большого завода. Кривые вычерчены ежемесячно по средним за 12 месяцев данным.

На этой диаграмме действительное положение в каждом отделе можно видеть гораздо яснее, чем при методе, примененном на рис. 124. Здесь о каждом отделе можно составить суждение по собственным его отметкам, не опасаясь впасть в ошибку в зависимости от положения дела в других отделах.

сперва медленно падал, а потом стал снова подниматься. Когда, таким образом, каждая кривая вычерчена самостоятельно по точкам, отмеренным от нулевой линии в основании, то глаз наш в состоянии быстро и точно охватить все изменения, происходившие в любом элементе, входящем в состав целого, в течение данного ряда годов. Во всякой диаграмме, вроде рис. 123, следует отмечать в заголовке, а еще лучше — на самой диаграмме, что сумма высот всех представленных на ней кривых постоянно равняется 100%, что указано толстой линией вверху

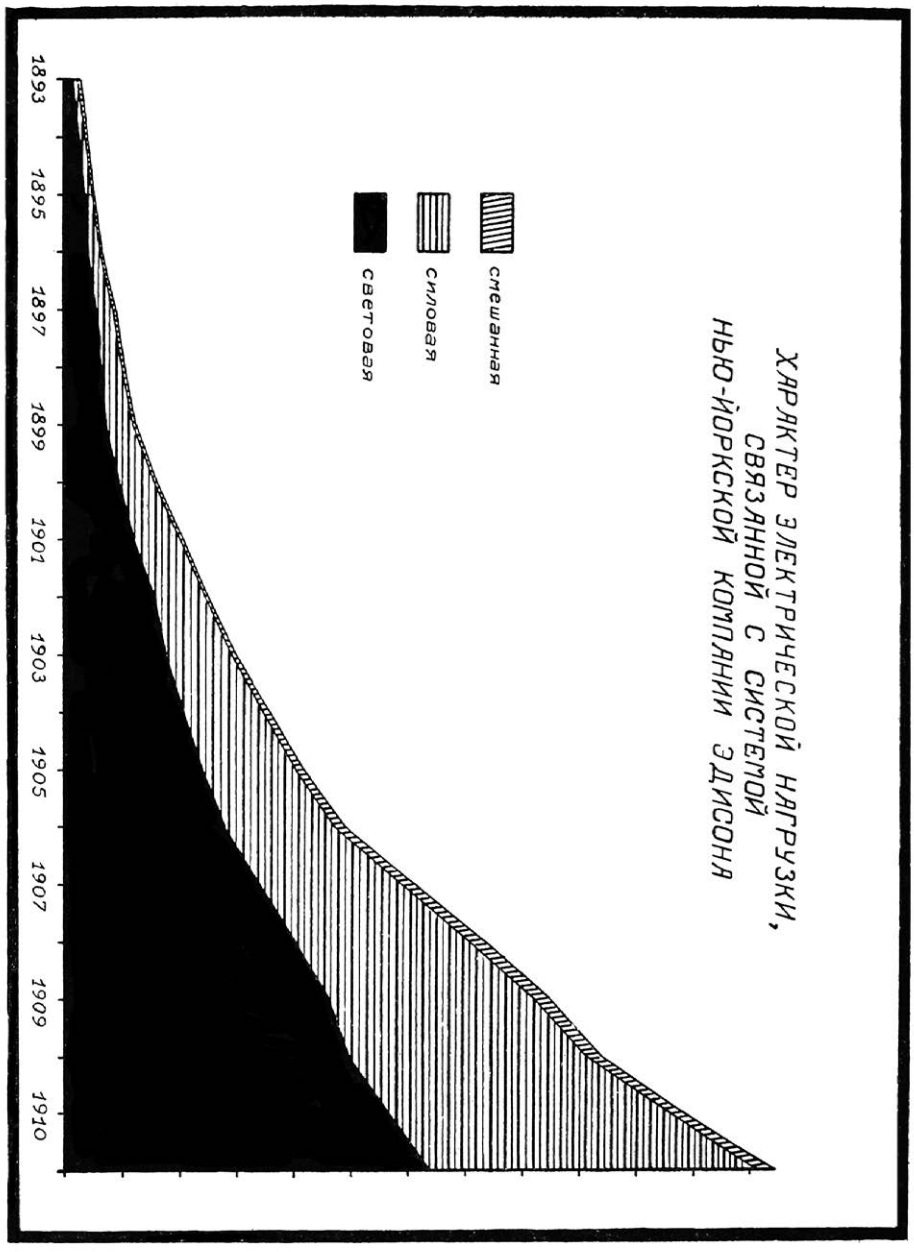


Рис. 126. Характер электрической нагрузки, связанной с системой нью-йоркской Эдиссоновской компании, в 1833 - 1912 гг.

диаграммы. Читатель будет знать тогда, что если одна кривая на диаграмме поднимается вверх, то какая-нибудь другая кривая или несколько кривых непременно опускаются вниз, дабы линия, означающая 100%, всегда могла оставаться прямой и горизонтальной.

Рис. 124 дает интересный случай применения метода площадей к изображению составных частей 100%-го целого, показанного в виде прямой линии вверху диаграммы. Так как в данном случае большая часть строительных работ была окончена, то фактически число несчастных случаев в строительном отделе упало почти до нуля, и так как поэтому затененная площадь для этого отдела сократилась, то, само собою разумеется, остальные площади увеличились, раз только верхняя 100%-ая линия оставалась прямою. Слабая сторона этого метода диаграмм здесь та же, что и на рис. 122. Обозревателю диаграммы не видно, произошло ли увеличение или уменьшение отдельных элементов, составляющих в совокупности 100%, изменились ли количества, представленные различными площадями по абсолютной или только относительной своей величине. Когда бывают большие колебания во времени и когда целое состоит из большого числа элементов, то лучше составлять диаграммы в форме рис. 123 с общей нулевой линией, или в форме рис. 125, где каждый элемент имеет свою собственную базовую линию, или, наконец, в форме рис. 126 и 127, в которых линии на диаграмме представляют абсолютные количества, а не процентные отношения к величине совокупности или суммы.

Обратите внимание на клетчатую бумагу рис. 124 и рис. 125, размера $8^1/_2$ дюйма на 11 дюймов, с такой разлиновкой, что она может быть использована почти для всех возможных подразделений времени, т.е. дней, недель, месяцев и т.п., как можно видеть на предыдущих рисунках.

На рис. 124 бумага использована для шкалы времени, показывающей три года по месяцам, причем вся высота диаграммы принята за 100%, для чего из всего числа 52 клеток взято 50. Число клеток на бумаге соответствует числу недель в году; такая разлиновка необходима на случай, когда по длине листа отсчитываются недели.

Рис. 125 и рис. 124 изображают одни и те же данные. Последние, представленные на рис. 124 в виде площадей, на рис. 125 показаны в форме отдельных кривых, причем каждая кривая имеет свою собственную базовую линию. Такой ряд отдельных кривых на одном листе бумаги дает возможность исполнительному органу сравнить число несчастных случаев в одном отделе с числом несчастных случаев в каком-нибудь другом отделе за один и тот же период или изучить колебания в числе несчастных случаев в одном и том же отделе в течение продолжительного периода времени.

Так как несчастные случаи никогда не происходят регулярно, то кривые, представляющие действительное (а не процентное) число несчастных случаев, имеют склонность обнаруживать значительные колебания. Если сравнить кривые этих колебаний по различным месяцам, то едва ли окажется возможным сделать какие-либо определенные выводы. Кривые для рис. 124 и 125 были вычерчены на основании ежемесячного определения среднего числа несчастных случаев в каждом отделении

за последние 12 месяцев, для которых имелись зарегистрированные данные. Действительные цифры в форме таблиц были использованы, чтобы показать на рис. 125 число несчастных случаев в каждом месяце для быстрых справок. Кривые же, построенные на базисе средних чисел, взятых за каждые 12 месяцев, принимались в соображение для суждения о том, выражают ли они сколько-нибудь значительное увеличение либо сокращение числа несчастных случаев в том или ином отделе.

На рис. 126 вертикальная шкала не дана — быть может, для того,

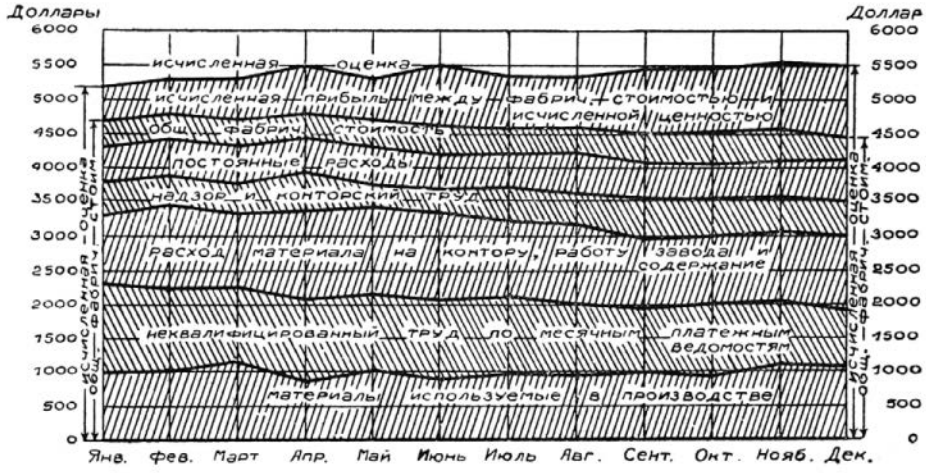


Рис. 127. Элементы, входящие в состав себестоимости и продажной цены фабричного продукта.

Различные элементы, входящие в фабричную себестоимость, вычерчены каждый в составе лежащих под ним площадей. «Продажная цена» основана на рыночных ценах готовых фабрикатов. Вертикальные расстояния между кривой для «себестоимости» и кривой для «продажной цены» показывают исчисленную прибыль. Обратите внимание на употребление линий размеров в связи со шкалами.

чтобы придать диаграмме более простой вид, имея в виду среднего посетителя обширной выставки. Но если бы шкала эта была показана, то она была бы вычерчена на базе абсолютного, а не процентного числа лошадиных сил, ибо здесь верхняя кривая представляет сумму величин. В диаграммах составных частей неудобно употреблять процентные шкалы, если для обозначения 100% вверху дана волнистая кривая, а не горизонтальная линия. Тем не менее читатель может получить довольно правильное представление о процентных отношениях, если он приблизительно прикинет в уме высоту площадей по любой вертикали и затем, принимая эту вертикаль за мерило, вычислит процентные отношения высоты площадей ко всей высоте диаграммы.

На рис. 127 прямая линия вверху диаграммы не имеет самостоятельного значения, ибо принадлежит к сетке, составляя фон диаграммы как таковой. Существенная часть диаграммы кончается верхним краем затененной площади. Мы можем рассматривать верхний край всей затененной площади как ее кривую и получить вое ее значения по обеим шкалам с правой и с левой стороны. Действительно, каждую кривую на всей диаграмме можно принимать за частный итог всех составных частей или элементов, представленных отдельными лежащими под этой кривой площадями. Так, например, «фабричная себестоимость» включает в себя все те составные части, которые показаны под кривой «фабричная себестоимость».

Интересно отметить употребление чертежных линий размеров на рис. 127, так как они значительно содействуют ясности рисунка. В центре диаграммы вертикальные линии размеров с обеих сторон наименований каждой полосы отчетливо показывают, что диаграмму следует читать на базисе вертикального расстояния между двумя кривыми, ограничивающими каждую площадь. У правого и левого края диаграммы линии размеров обнимают итоги и сразу дают понять читателю, как следует читать диаграмму, включая различные элементы в состав интересующей нас суммы. Пользоваться линиями размеров должен хорошо уметь каждый, занимающийся черчением диаграмм либо кривых, или кому приходится читать графические изображения. Не слишком выделяясь сами по себе на диаграмме, линии размеров могут послужить хорошим средством к уразумению ее смысла.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

КРИВЫЕ НАРАЩЕНИЯ ИЛИ СУММИРУЮЩИЕ КРИВЫЕ.

Все кривые, с которыми мы до сих пор имели дело, принадлежат, в сущности, к одному типу кривых, где каждой точкой представлена некоторая ценность или величина, отнесенная к одной неделе, одному

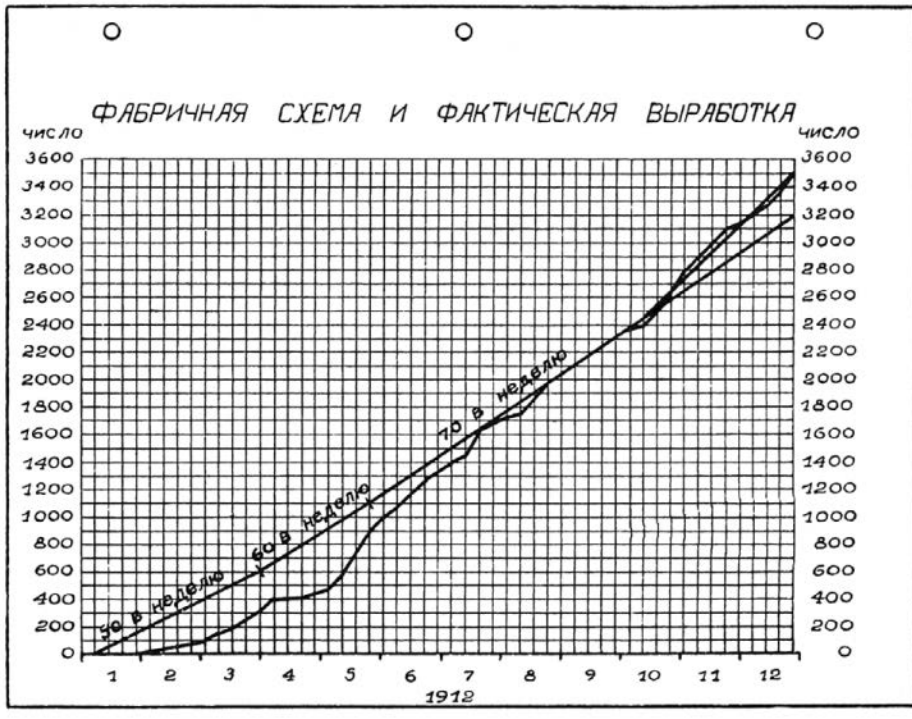


Рис. 128. Программа задания и действительная продукция автомобильного завода за год.

Программа задания по неделям вычерчена прямыми линиями. Действительная продукция представлена кривой, показывающей для каждого момента времени все число автомобилей, построенных от начала года. Обратите внимание на клетчатую бумагу почтового формата с разлиновкой, позволяющей откладывать недели и месяцы для целого финансового года.

месяцу или одному году. Подобным кривым свойственна тенденция стремиться к горизонтальному направлению, поскольку на них не влияют условия, производящие сезонные колебания, либо постепенный прирост или убыль. В настоящей главе мы будем рассматривать кривые, в которых вычерчены данные, относящиеся ко всей сумме продукции,

а не к величине ее в единицу времени. В кривых наращения или суммирующих кривых, о которых мы здесь будем говорить, каждая точка на кривой представляет весь итог продукции вплоть до момента, обозначенного последней точкой. Цифра для каждого последующего периода времени прибавляется к ранее отмеченному итогу, и новая точка проставляется для нового итога. Именно потому, что цифры, относящиеся к последней единице времени, всегда прибавляются к ранее отмеченным итоговым цифрам, кривые этого рода называются кривыми наращения или суммирующими кривыми. Последние имеют тенденцию — исходя из нижнего левого угла сетки — подвигаться к верхнему правому углу, в соответствии с избранной шкалой.

Рис. 128 дает напечатанную полутоном диаграмму кривой наращения, изображающей продукцию автомобильного завода за один финансовый год предприятия. На совещании заведующих коммерческим, техническим и производственным отделами завода было решено, что до 1-го апреля задание составит производство 50 автомобилей в неделю затем до 1-го июня — 60 в неделю, а после того — 70 в неделю с таким расчетом, что вся продукция за один год должна составить 3.200 автомобилей. Заведующие отделами исходили из того предположения, что, когда завод будет полностью пущен в ход, размеры производства новой модели автомобиля можно будет увеличить, в соответствии с чем была выработана программа задания с указанной градацией. Однако в действительности по причине замедления в доставке чертежей техническим отделом завод в течение января месяца не успел построить ни одной машины, тогда как программой предусматривалось 150 машин для этого месяца. В течение февраля завод выпускал автомобили, но постоянно все больше отставал от программы, как это можно видеть по разности углов линии задания для февраля и линии действительного выполнения для того же месяца.

Необходимо иметь в виду, что угол между кривой наращения и горизонтальной линией дает величину продукции в единицу времени. Угол этой кривой на листе диаграммы содержит много ценных сведений. Вот почему кривые наращения иногда оказываются гораздо полезнее, нежели кривые, в которых величина продукции от одного момента времени до другого вычерчена горизонтально. В кривой наращения вычерчена вся сумма продукции, а изменения в величине продукции можно видеть очень легко по углу кривой в различные моменты времени.

В продолжение марта кривая продукции сделала быстрый скачок вверх, и по углу ее мы можем видеть, что до конца первой недели апреля она постепенно приближалась к кривой задания. Во второй половине марта завод не только выпускал еженедельно предназначенное программой число машин, но и превысил программу, несколько наверстав таким образом недочет за первую часть года. За недостатком материала по случаю пожара на фабрике, изготовлявшей коленчатые

валы для автомобилей, во вторую неделю апреля не было построено ни одного автомобиля, и лишь небольшое количество построено в течение третьей недели апреля. Однако завод продолжал работать, накопляя большой запас частей и собирая автомобили возможно полнее, насколько позволяло отсутствие коленчатых валов. Вертикальное расстояние между кривой продукции и кривой задания показывает, что никогда еще завод не отставал настолько от программы, как в первую неделю мая, который считается одним из лучших в году месяцев по сбыту автомобилей. Если мы сосчитаем число квадратиков между обеими кривыми, то увидим, что к концу первой недели мая заводу не хватало до программы 420 автомобилей. Так как, однако, за время недостачи коленчатых валов накопился большой запас частей и почти вполне законченных автомобилей, то завод оказался в состоянии производить очень быстро сборку и постройку машин, как только стал, наконец, получать коленчатые валы из нового источника снабжения. Во второй половине мая завод выпускал больше 50 автомобилей в неделю и быстро подходил уже к норме задания, когда тем временем запас накопленных частей был весь исчерпан, и сборочные отделения были вынуждены ограничиться тем количеством частей, какое успевал заготовить машиностроительный цех. Но последний напряг все свои силы и превысил недельную норму в 70 наборов автомобильных частей, и кривая показывает, что в течение июня и июля продукция опередила]задание настолько, что к концу третьей недели июля завод достиг программной нормы продукции, которой требовал коммерческий отдел. Около 1-го августа, однако, произошла некоторая заминка в производстве, и только в середине августа завод получил возможность регулярно выполнять задание.

Совещание заведующего коммерческим отделом с заведующим фабрикой в сентябре месяце выяснило, что имеется возможность сбыть все количество автомобилей, какое завод успеет выпустить до конца года. Заведующий фабрикой убедился, что можно смело идти вперед и увеличить производство до предельного количества в 3.500 автомобилей. Тогда со второй недели октября первоначальная программа была изменена, и кривая задания поднялась до цифры 3.500 к концу года. Из чертежа видно, что, хотя на второй неделе октября на заводе произошла задержка (благодаря недостаче материала), он все же успел превысить новое задание в течение первой половины ноября, и к концу года были сделаны все 3.500 автомобилей согласно программе.

Предыдущее изложение дает ясное представление о применении кривых наращения к вопросам продукции и сбыта. Здесь кривая наращения оказывает огромную помощь исполнительному органу. Последняя точка кривой дает ему итог всей продукции от начала до конца периода, для которого вычерчена кривая. По углу кривой он может видеть величину продукции за любой период времени. Следует помнить,

что кривая наращения никогда но стремится вниз, а движется только вверх или горизонтально. Если за какой-нибудь промежуток времени не было вовсе никакой продукции, то кривая, само собой разумеется, сохраняет горизонтальное направление. Так же, как часы, она не может пойти назад.

Хотя, строго говоря, кривая наращения не может повернуть назад, тем не менее она допускает видоизменения, имеющие целью показать количества, прибавленные к ней или отнятые от нее и дающие окончательный числовой итог. Видоизмененная таким образом кривая наращения может быть использована как показатель величины наличного имущества, причем прибавки к наличности вычерчиваются кверху, а вычеты из имущества — книзу. Любая точка на кривой показывает в таком случае наличность имущества в соответствующий момент. Обыкновенно при этом предварительно подводится для последнего периода времени баланс всех сложений и вычитаний, и уже затем кривая изменяется сразу путем сложения или вычитания всего исчисленного количества. Подобная кривая не только служит постоянным инвентарем в ее последней точке, но и имеет значение руководства для будущих операций, показывая наличность в различные времена года. Такого рода кривая может быть вычерчена для общего числа служащих в крупной организации, а также для запасов товара, имеющегося в кладовых.

Рис. 128 был сфотографирован с листа клетчатой бумаги, специально разлинованной для черчения кривых. Лист взят обычного почтового размера $11 \times 8^1/_2$ дюймов и имеет сетку, напечатанную зеленой краской, и широкие поля со всех четырех сторон для помещения текста, шкал и пр. Обратите внимание на то, что зеленая окраска разлиновки передана на рис. 128 гораздо светлее, чем черная окраска шкал и кривых. Хотя сетка выступает достаточно отчетливо для чтения диаграммы, но все же не так ярко, как если бы рисунок был напечатан штриховым клише, а не полутоном. При штриховом клише зеленые линии бумаги получили бы в печати, конечно, черный цвет, и их зеленая окраска совершенно пропала бы. Законченное штриховое клише показывает только относительную ширину линий, а не относительную силу тона. Для многих иллюстраций с кривыми слишком отчетливой сетки не требуется. В таких случаях лучше применять полутон, как на рис. 128, чем штриховое клише.

На рис. 129 мы имеем кривые для двух последовательных финансовых годов, вычерченные так, чтобы их легко можно было сравнивать. Двойные и пунктирные кривые показывают частные величины погрузки товара на пароходы, а толстые кривые построены на базисе наращения и дают в вагонах общее количество всей погрузки от начала каждого финансового года. Обыкновенно не рекомендуется помещать на одном листе бумаги кривые, дающие частные величины продукции,

а также сумму всей продукции, чтобы не дать читателю повода смешивать два различные типа кривых. Эта диаграмма помещена здесь только для того, чтобы показать возможность сравнения двух кривых наращения для двух исследовательных годов путем помещения обеих кривых на одном и том же листе бумаги.

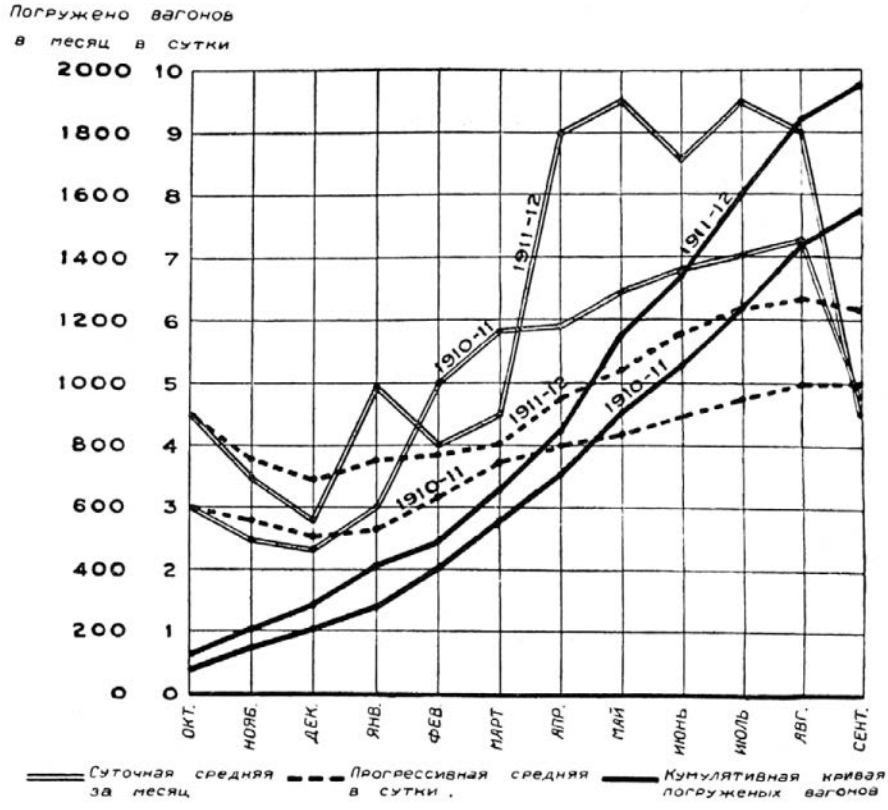


Рис. 129. Повагонная погрузка на пароходы изделий фабрики.

На диаграмме сравниваются два разных финансовых года. Правая шкала показывает среднее за каждый месяц ежедневное число вагонов морской погрузки изделий фабричного производства. Двойные кривые для ежедневных средних и пунктирные кривые для прогрессивных средних исчисляются по правой шкале. Толстые сплошные кривые исчисляются по левой шкале и показывают на базисе наращения общее количество погруженных вагонов от начала каждого финансового года.

Следует помнить, что кривые наращения всегда относятся к одному определенному периоду времени, для которого выведена сумма, и всегда должны начинаться в начале этого периода. Кривые эти не простираются вперед на неопределенное расстояние, а с каждым новым периодам начинаются сызнова. Так, кривые наращения, вычерченные на большом листе бумаги для целого ряда годов по месяцам и неделям, принимают

зубчатую форму с наивысшими точками в конце каждого финансового года, падающими до нуля в начале следующего за предыдущим финансового года. Благодаря этой зубчатой форме оказывается возможным, а иногда, в целях удобного сравнения, и желательным построить на одном и том же поле для нескольких последовательных промежутков времени несколько кривых наращения, подобно двум кривым на рис. 129.

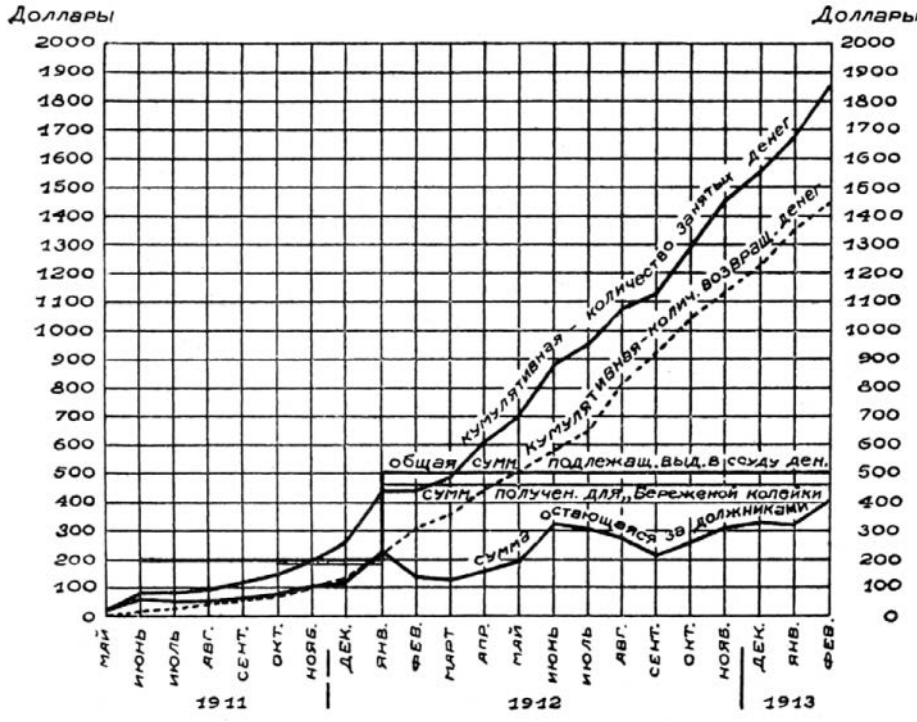


Рис. 130. Общая сумма ссуд, выданных служащим крупной промышленной фирмы, и общая сумма выплаченных ссуд, показанные по месяцам от начала ссудных операций.

Верхние две кривые вычерчены на базе наращения. Нижняя кривая показывает невыплаченную сумму и имеет те же самые значения, что и вертикальные расстояния между точками двух верхних кривых Капитал, предназначенный для ссуд, указан, и диаграмма дает возможность легко определить сумму свободного капитала в конце каждого месяца.

Прогрессивные средние, показанные на рис. 129 пунктирными линиями, получены путем вывода средних величин ежемесячно для всех точек, показанных на каждой кривой от начала каждого финансового года. Для ноября средняя обнимает два месяца, для декабря — три месяца, для января — четыре месяца и т.д. Прогрессивные средние на этой диаграмме имеют сравнительно небольшое значение и едва ли могут

оказаться полезным для заведующего фабрикой. Как ежедневные, так и прогрессивные средние получили бы гораздо более разительную форму, если бы были вычерчены для обоих годов по одному горизонтальному направлению, а не наложены одна на другую. В таком случае можно было бы дать одну непрерывную подвижную среднюю, так что она всегда включала бы уже 12 месяцев и не начиналась бы сызнова в начале следующего финансового года. Информация рис. 129 была бы проще по форме и доступнее для уразумения, если бы была представлена на двух отдельных листах бумаги, а именно: на одном листе можно было бы показать ежедневную среднюю кривую и предположительную подвижную среднюю кривую за два года, а на другом листе — обе кривые наращения за два года, наложенные одна на другую на общей шкале, как на рис. 129.

Нередко оказывается полезным показать на одном и том же листе клетчатой бумаги две кривые наращения так, чтобы можно было рассматривать в отдельности каждую кривую и отметить расстояния между обеими кривыми. Так, на рис. 130 верхняя кривая показывает сумму выданных ссуд с самого начала функционирования фабричной ссудной кассы. Нижняя пунктирная линия показывает сумму ссуд, возвращенных получившими их лицами, также со времени основания кассы. Разность обеих кривых означает, стало быть, сумму невозвращенных денег в конце каждого месяца. В нижней части диаграммы вычерчена еще одна кривая, показывающая действительную сумму невозвращенных ссуд. На этой последней кривой высота каждой точки над нулевой линией равняется расстояние между обоими кривыми наращения в верхней части диаграммы. Гораздо легче судить о колебаниях суммы невозвращенных ссуд по этой кривой и нулевой линии, нежели по расстояниям между двумя извилистыми кривыми наращения. Когда приходится определять данные по длине вертикальных линий между двумя кривыми, то глаз невольно принимает за расстояние между кривыми их кратчайшее расстояние, а не то, которое отмерено на вертикальных линиях сетки.

Весьма важно было следить за показанной на рис. 130 общей суммой невозвращенных ссуд, так как основной капитал, предназначенный для выдачи ссуд с основания кассы и до января 1912 г., был ограничен суммой в 200 долларов. Начиная с января 1912 г. до конца всего рассматриваемого периода времени капитал этот составлял 500 долларов, из коих 30 долларов, имевших специальное назначение, не могли быть выданы в виде ссуд. Обратите внимание на то, что в январе 1912 г. сумма невозвращенных ссуд превысила весь недавно имевшийся основной капитал, отчего потребовалось его увеличение. Хотя текст и цифры на диаграмме не так ясны, как следовало бы, она все же превосходно изображает факты и хорошо демонстрирует целесообразность кривых наращения.

Рис. 131 детально изображает те же самые операции ссудной кассы, которые были суммированы на рис. 130. На рис. 131 толстая линия показывает действительную сумму денег, выданных в виде ссуд ежемесячно, а пунктирная линия — сумму возвращенных ежемесячно денег. Данные для этих двух кривых были впоследствии сложены по месяцам на базисе наращения и вычерчены в виде двух кривых — «выдано в ссуду» и «возвращено» — на рис. 130. Благодаря значительным ежемесячным колебаниям суммы выданных и возвращенных денег, операции кассы в целом можно видеть гораздо легче по кривым наращения на рис. 130, чем по кривым для месячных ссуд на рис. 131. Вообще, кривая наращения оказывает чрезвычайно большую помощь в изображении явлений, представляющих столь сильные колебания, как кривая ссуд на рис. 131.

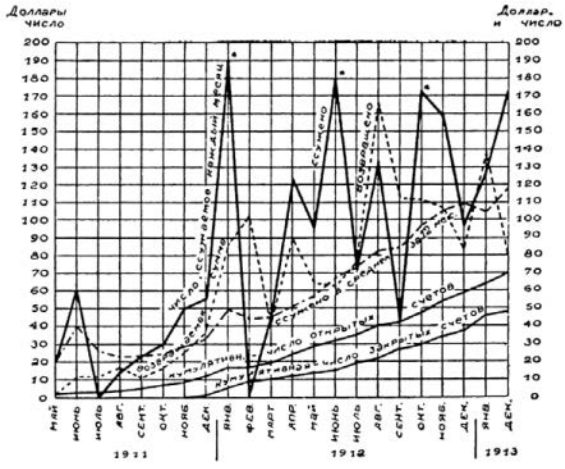


Рис. 131. Ссуды, выданные ежемесячно служащим крупной промышленной фирмы, и суммы, возвращенные ежемесячно. Число открытых счетов, а также число закрытых счетов показано на базисе наращения.

Обратите внимание на то, как кривая возврата ссуд отстает от вершин и впадин кривой для ссуд. Степень отставания дает правильное представление о промежутках времени, в течение которого ссуды оставались непогашенными. Эта диаграмма показана на рис. 130 для той же кассы ссуд.

Интересно отметить, что вершины и впадины кривой, показывающей суммы возвращенных ссуд на рис. 131, обычно следуют на расстоянии одного или двух месяцев за вершинами и впадинами кривой, показывающей сумму выданных ссуд. Это вполне естественно, так как служащие прибегали к ссудам лишь в случаях крайней нужды. Когда две кривые находятся между собой в таком взаимном отношении, что вершины одной из них следуют на некотором определенном расстоянии за выступами другой, то обыкновенно говорят, что первая кривая «отстает» от второй. Занимающимся экономическими науками приходится постоянно иметь дело с кривыми, которые оказываются в тесной зависимости друг от друга, если принять во внимание условие «отставания»; если же это условие игнорируется, то тогда наличность значительного различия в форме кривых будет принята, напротив, за доказательство того, что не существует решительно никакой связи между фактами, изображенными в виде кривых.

Обыкновенно приходится весьма тщательно определить точную степень этого привходящего элемента «отставания». Лучшее средство для этого — вычертить обе кривые на отдельных листах прозрачной пергаментной бумаги или бумажной либо полотняной кальке, каждую, если нужно, по различной шкале, так, чтобы вершины и впадины обеих кривых приходились по возможности на одинаковых расстояниях от нулевой линии. Трудно констатировать «отставание», если шкалы

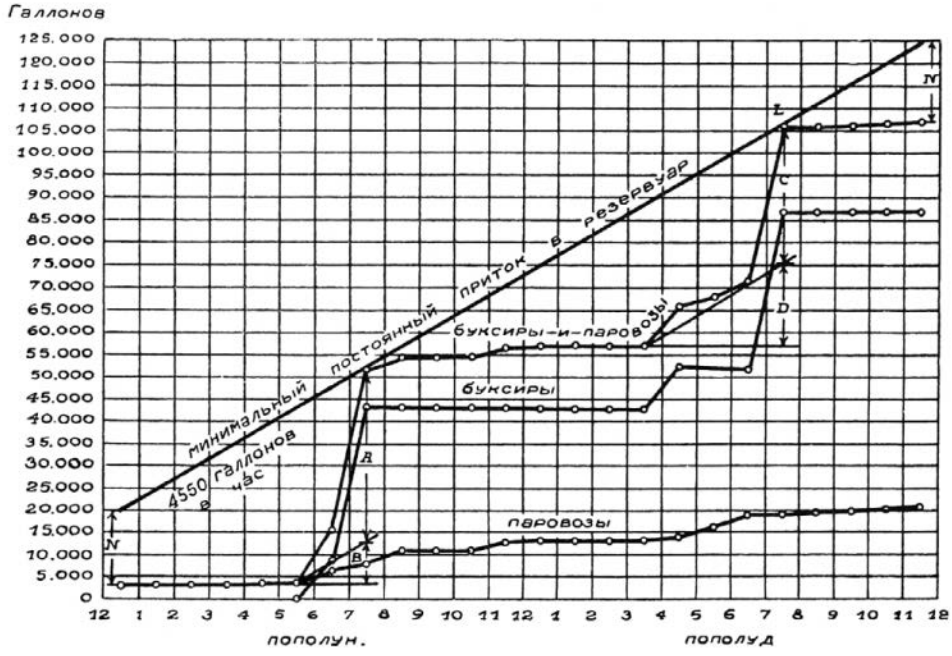


Рис. 132. Кривые наращения, вычерченные для определения минимального размера резервуара и минимального притока воды для нескольких паровозов и нескольких буксирных пароходов, берущих воду для котла из одного общего источника снабжения.

Кривые для паровозов и для буксиров вычерчены отдельно. Затем построена третья кривая посредством сложения вертикальных расстояний точек первой пары кривых, чтобы получить вертикальное расстояние точек для третьей кривой. Наклонная прямая линия показывает минимальную величину постоянного притока. Наибольшее вертикальное расстояние между наклонной линией и составной кривой показывает необходимый минимум емкости резервуара.

не выбраны таким образом, чтобы вершины и впадины в обеих кривых находились в одинаковом расстоянии от нуля. Когда обе кривые вычерчены отдельно по тщательно выбранным шкалам, их накладывают одну на другую и читают кривые сквозь оба листа бумаги, держа ее в руках против яркого света. Так как горизонтальные шкалы для обеих краевых одинаковы, то, когда кривые находятся во взаимной зависимости без элемента «отставания», вершины и впадины почти совпадут.

Если же имеется налицо «отставание», то, чтобы привести те и другие к совпадению, непременно понадобится передвигать горизонтально один лист бумаги над другим так, чтобы горизонтальные шкалы разойдутся. Когда путем такого передвижения бумаг взад и вперед будет достигнуто наиболее возможное совпадение обеих кривых, то размер «отставания» определится расстоянием, на которое одна горизонтальная шкала отодвинулась от другой. «Отставание» есть признак, свойственный многим группам кривых, и это следует иметь постоянно в виду при сравнении кривых.

О том, как росло значение ссудной кассы, можно судить по двенадцатимесячной прогрессивной подвижной средней на рис. 131, показывающей среднюю величину ежемесячных ссуд. Хотя мы видим для января 1912 г. очень высокую вершину, превышающую все остальные вершины, однако, общая тенденция кривой показывает продолжающийся быстрый рост, потому что много вершин следуют друг за другом непрерывно, приблизительно такой же вышины, как вершина для января 1913 г., которая стоит однако с двумя впадинами с каждой стороны.

Число отдельных счетов, открытых по ссудам, а также число закрытых счетов показано на рис. 131 в виде двух кривых наращения. То обстоятельство, что кривая наращения для числа закрытых счетов сохраняет приблизительно такой же угол, какой имеет кривая наращения для числа открытых счетов, показывает, что число непогашенных счетов не сильно возрастало. Оно также показывает в связи с фактом большого числа закрытых счетов, что ссудами пользовались все новые лица среди служащих, а не постоянно одни и те же служащие.

Рис. 132 представляет работу, выполненную с целью определить размеры резервуара, достаточного для снабжения водою в потребном количестве нескольких паровозов и буксирных пароходов. Среднее количество воды, ежедневно потребляемой всеми вместе взятыми паровозами, показано нижней кривой наращения. Форма кривой показывает, что паровозы забирают воду преимущественно между 6–9 часами утра и 5–7 часами вечера. Точки проставлены в середине каждой клетки на том основании, что величины базируются на среднем количестве воды, которое забирается в течение каждого часа, показанного на горизонтальной шкале. Следующая верхняя кривая дает на базисе наращения среднее количество воды, ежедневно забираемое буксирами. Из чертежа видно, что буксиры забирают воду от 6 до 8 часов утра и от 4 до 8 часов вечера, причем наибольшее количество воды падает на время между 7 и 8 часами вечера. Для того чтобы посмотреть, что произойдет, если паровозы и буксиры вместе будут брать воду из одних и тех же резервуаров, построена еще одна составная кривая для паровозов и буксиров, вместе взятых, посредством сложения количеств для каждого часа времени. Наиболее простой способ построения составной кривой из двух

только кривых состоит в том, что берут циркулем вертикальное расстояние вверх от нуля для каждой точки одной из кривых и откладывают его от каждой точки другой кривой вверх, после чего остается только соединить все намеченные циркулем точки в одну составную кривую. Последняя на рис. 132 сразу показывает, что паровозы вместе с буксирами забирают воду в таком порядке, что наибольший отлив воды из резервуара происходит между 6 и 8 часами утра.

В задачу рис. 132 входило определение минимума постоянного притока воды в резервуар и размеров самого резервуара так, чтобы постоянно имелся налицо достаточный запас воды. Проведя диагональную линию, соприкасающуюся с горбом кривой между 7 и 8 часами утра и с другим ее горбом между 7 и 8 часами вечера, мы сразу получаем минимальную величину притока воды, при которой резервуар будет оставаться полным в течение круглых суток, предполагая, что паровозы и буксиры всегда будут забирать воду так, как показывают средние кривые на рис. 132. Величину притока воды в каждый час легче всего определить, если мы возьмем какое-нибудь горизонтальное расстояние для нескольких часов по шкале и затем отсчитаем вверх до встречи с диагональной линией то вертикальное расстояние, которое соответствует взятому горизонтальному расстоянию. Так, например, если мы от точки, лежащей на линии для 40.000, в которой диагональ пересекает вертикальную линию для 5 часов утра, отсчитаем 10 клеток вправо по горизонтальному направлению, то увидим, что до новой встречи с диагональю расстояние составляет 9,1 клеток. Но 9,1 клеток в вертикальном направлении по шкале соответствуют 45.500 галлонам воды за 10 часов притока, а это значит, что минимум постоянной величины притока должен составлять 4.550 галлонов в час.

Линии размеров С и Д показывают большое количество воды, потребляемое между 4 и 8 часами пополудни. Диагональная линия, проведенная параллельно линии минимального притока, показывает количество воды, которое вливается в резервуар между 3 и 8 часами пополудни и таким образом сокращает количество, получаемое из всего наполняющего резервуар запаса, до величины, показанной на вертикальной шкале линией С. Между 6 и 8 часами утра, когда количество вливающейся в резервуар по трубам воды не превышает величины, показанной линией размера В, вода так быстро выкачивается из резервуара, что из полного его запаса тратится все количество, показанное линией А. В эти часы суток вода притекает в резервуар далеко не с той быстротой, с какой она выкачивается паровозами и буксирами. Если мы сосчитаем число клеток линии А в вертикальном направлении, то оно составит 7,6 клеток. Это показывает, что количество воды, которое резервуар должен давать в часы усиленного требования, будет не менее 5.000 $\times$ 7,6, где 5.000 есть величина каждой клетки по масштабу, т.е. не менее 38,000 галлонов. Расстояние А — фактически то же самое, что вертикальное

расстояние между точкой, представляющей среднюю величину для промежутка времени от 5 до 6 часов утра, и диагональной линией минимального притока. Необходимая величина емкости во всех случаях подобного рода определяется очень просто посредством обыкновенных или суммирующих кривых по общей схеме рис. 132. Измерение наибольшего расстояния, какое имеется между некоторой точкой понижения на кривой потребления и линией минимального притока, соединяющей вершины кривой, лежащие в одну сторону от нее, дает минимум постоянной величины притока.

Диаграммы вроде рис. 132 имеют большое практическое значение. В настоящем случае линия минимального притока определяет размер труб, насосов и других приспособлений для такой системы водоснабжения, когда вода течет все время непрерывно. Емкость резервуара должна непременно иметь величину, требуемую диаграммой, иначе количество воды может оказаться недостаточным. На практике, конечно, употребляется обыкновенно насос гораздо больших размеров, чем это необходимо в соответствии с показанным диаграммой минимальным притоком воды, и точно так же ставится резервуар большей емкости сравнительно с показаниями кривой. Однако же лишняя мощность насоса или лишняя емкость резервуара предусматривает лишь возможность наступления каких-нибудь ненормальных условий. Графическое решение вопроса дает точную величину достаточного притока и емкости, рассчитанную на постоянное действие условий, предположенных данными кривых.

Кривые наращения или суммирующие кривые употребляются весьма часто для изучения количества земляных работ, в особенности при постройке железных дорог. Показывая цифровые итоги для количества земли, вынутой из выемок, и количества земли, сваленной в насыпи, кривые наращения дают в наиболее удобной форме всю информацию для быстрых справок и точного исследования.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

КРИВЫЕ ЧАСТОТЫ — КОРРЕЛЯЦИЯ.

Многие вопросы делового характера можно изучить наиболее быстрым и удобным путем, если данные представлены в виде кривых частоты. Хотя инженеры давно уже пользуются кривыми для изображения данных, относящихся к области законов физики, но фактически применение кривых частоты у инженеров встречается гораздо реже, чем у биологов. Это объясняется, по-видимому, тем обстоятельством, что инженер имеет возможность определить законы физики путем математических выкладок, основанных на сравнительно небольшом количестве наблюдений, тогда как биологу приходится иметь дело со статистическими

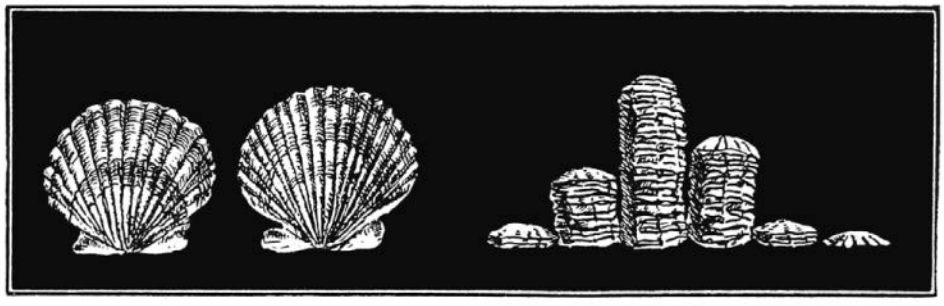


Рис. 133. Диаграмма частоты, основанная на числе ребер в раковинах. Раковины разложены несколькими столбиками по числу ребер, а именно — имеют, считая от левой руки к правой: 15, 16, 17, 18, 19 и 20 ребер.

Высота столбиков показывает относительную частоту раковин с различным числом ребер. Раковины с 17 ребрами встречаются гораздо чаще, чем раковины с другим числом ребер. Если провести линию через вершины всех столбиков, то получится кривая частоты.

средними величинами, выведенными путем наблюдения и измерения целых тысяч различных случаев. Законы биологии лишены того строго математического характера, каким обладают законы техники и физики. Биолог нуждается в более значительном количестве наблюдений, чем инженер, если он стремится получить точные выводы.

Кривая частоты основана на том, что тот или иной признак при большом количестве наблюдений много раз повторяется. Число повторений и есть то, что называется «частотой». Сравнение различных признаков или предметов по степени их повторяемости принято называть у биологов «распределением частоты», а диаграммы, показывающие частоту, весьма часто называются «диаграммами распределения» или «кривыми распределения».

На рис. 133 показана диаграмма частоты; здесь с правой стороны сфотографированы раковины в столбиках, причем в каждом столбике содержатся раковины с одинаковым числом ребер. Крайний с левой стороны столбик, содержащий раковины с наименьшим числом ребер, состоит всего из трех раковин. В крайнем правом столбике для наибольшего числа ребер имеется только одна раковина. По среднему столбику легко заключить, что наибольшее число раковин имеют 17 ребер. Довольно много раковин содержатся в столбике для 16 ребер и несколько больше в столбике для 18 ребер. Хотя, к сожалению, для иллюстрации не дано ни горизонтальной, ни вертикальной шкалы, тем не менее читатель сумеет усвоить по этой иллюстрации общую схему, на которой базируются кривые частоты.

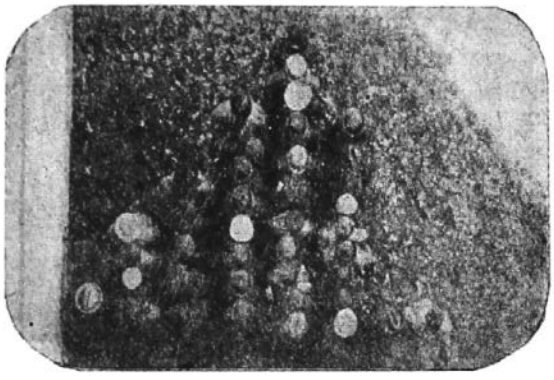


Рис. 134. Сорок студентов университета, размещенных в ряды соответственно росту, в дюймах, а именно: от 56 до 57,9, от 58 до 59,9, от 60 до 61,9, от 62 до 63,9, от 64 до 65,9, от 66 до 67,9, от 68 до 69,9 и от 70 до 71,9.

Эта иллюстрация дает хорошее представление о базисе, на котором строится кривая частоты. Линия, проведенная через концы всех различных рядов людей, составит в грубом виде кривую частоты. Кривая обнаружит определенную вершину для высоты от 64 до 65,9 дюймов. Такая вершина называется «нормой», так как показывает тип, наиболее часто встречающийся.

На рис. 134 группа людей расположена в различные ряды. Самый низкий рост представлен одним только человеком в крайнем левом ряду, а два крайних правых ряда для людей наиболее высокого роста содержат также по одному только человеку. Самое большее число людей по росту своему отнесены к ряду, примыкающему к центру диаграммы с правой стороны. При первом взгляде на снимок группы, сфотографированный сзади, можно убедиться в том, что рост ниже среднего преобладает над ростом выше среднего. Если всю группу расположенных рядами людей обвести линией в форме плавной кривой, чтобы дать контурное изображение группы, то вершина кривой над самым длинным рядом получит название «нормы», ибо будет означать тип, наиболее часто встречаемый среди рассматриваемых в настоящем случае людей. В следующих иллюстрациях такого рода кривые будут представлены в форме диаграмм, а не прямых фотографических снимков, как на рис. 134. К сожалению, на рисунке не дано шкалы, которая показывала бы максимум и минимум роста людей в каждом ряду. Следовало бы,

разумеется, дать какую-нибудь схему для классификации людей по росту, а не предоставлять читателю справляться о предельной высоте каждого ряда по заголовку иллюстрации.

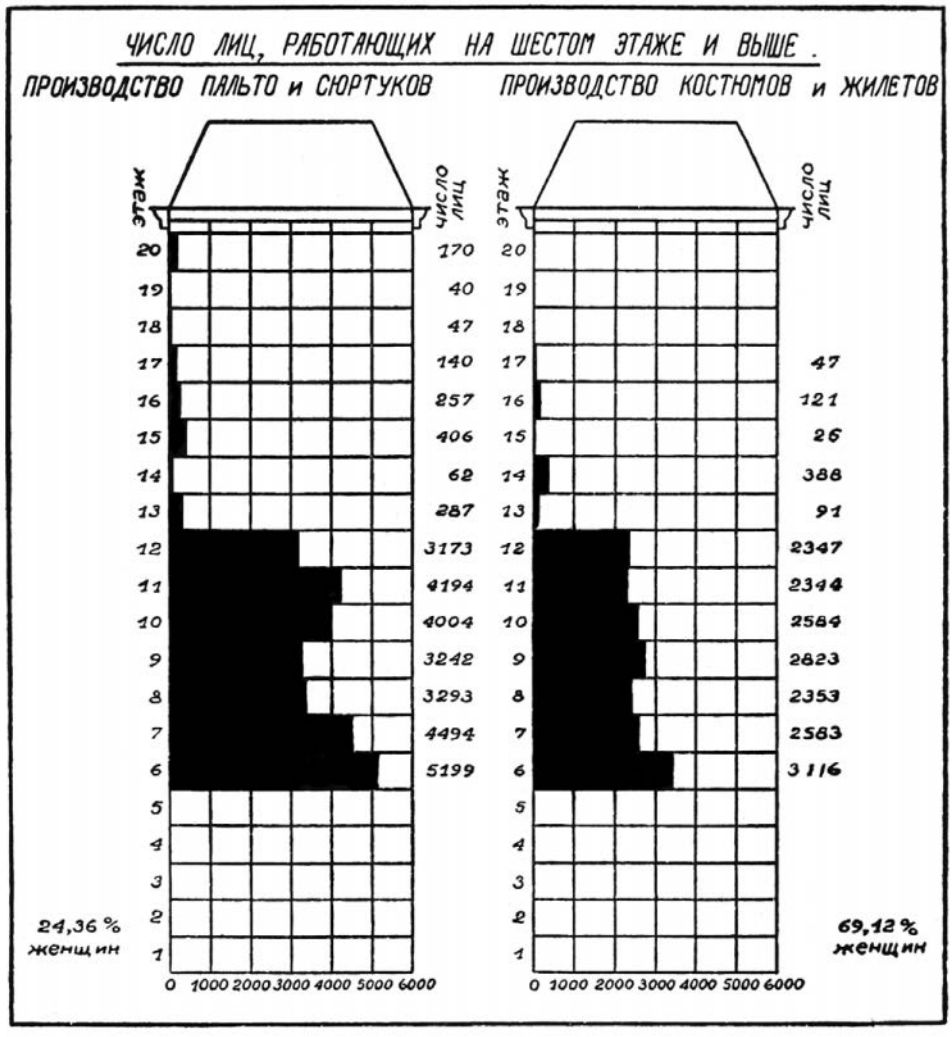


Рис. 135. Число рабочих, занятых в верхних этажах одной нью-йоркской одежной фабрики, начиная с 6-го этажа и выше.

Эта диаграмма была первоначально назначена для плаката, а потом использована для широко распространенного отчета. Сетка имеет форму нью-йоркского фабричного здания. Рассматривая диаграмму с левого края страницы, читатель имеет перед собою кривую частоты.

К диаграммам частоты прибегают иногда для популярных иллюстраций, причем вертикальные линии показывают число людей, имеющихся

в каждом разряде, отмеченном на горизонтальной шкале. Таким образом можно было бы данные рис. 134 изобразить в виде диаграммы с горизонтальной шкалой для обозначения различной величины роста и с вычерченными по масштабу вертикальными линиями или полосами, соответствующими по длине своей числу людей данного роста. Серия полос имела бы точно такое же расположение, как фотографический снимок группы людей на рис. 134. Подобные диаграммы по методу полос для изображения частоты не представляют большой ценности и уместны главным образом в рекламах, когда бывает нужно прибегнуть к такому способу графического изображения, который может быть доступен и всякому неподготовленному читателю.

На рис. 135 мы имеем эффектный способ применения кривой частоты к отчету, предназначенному для широкого распространения среди публики, не привыкшей к чтению кривых. Здесь дано вполне отчетливое контурное изображение большого нью-йоркского фабричного здания в качестве поля для сетки, на которой при помощи горизонтальной шкалы можно видеть с достаточной степенью точности число рабочих в каждом этаже здания, начиная с шестого и выше. Число рабочих в первых пяти этажах весьма велико, но не показано, благодаря чему получилась широкая шкала для данных, относящихся к верхним этажам. Чтобы получить представление об общей форме кривой частоты, вычерченной с плоскими вершинами вместо заостренных, нужно повернуть книгу так, чтобы иллюстрация читалась с левого края. Эта диаграмма первоначально была сделана для плаката, а потом использована как иллюстрация к печатному отчету. Общая схема превосходна и едва ли может быть улучшена, хотя независимая переменная здесь представлена вертикальной шкалой, а не горизонтальной. Изображение тех же данных в форме кривой, как на рис. 136, не было бы, надо думать, столь эффектно для неподготовленного читателя, как черные полосы рис. 135 на фоне очертаний нью-йоркского фабричного здания.

Рис. 136 показывает диаграмму частоты типа, наиболее пригодного в обычной практике. Вертикальная шкала представляет здесь проценты, а сумма верхних цифр, сложенных вместе, дает 100%. Но весьма часто кривые частоты употребляются с обозначением на вертикальной шкале не процентов, а чисел, и тогда вертикальная шкала показывает натуральное количество для каждого разряда. При этом обыкновенно, чтобы помочь читателю, приводится общее число сделанных наблюдений хотя бы в заголовке иллюстрации. В биологических работах наблюдения производятся обыкновенно в весьма значительном количестве, чтобы сделать возможным получение вполне точных выводов касательно закономерной повторяемости явлений в данном вопросе. Но в практических проблемах повседневной жизни наблюдения большею частью делаются не в столь большом количестве, которое давало бы право выводить какие-либо

общие законы. Так, например, было бы неправильно утверждать на основании диаграммы рис. 136, что все окончившие курс в колледже женщины выходят замуж в различном, показанном здесь, возрасте. Число женщин, принятых во внимание при составлении этой диаграммы, было недостаточно для какого бы то ни было категорического заключения и, в частности, не дает, разумеется, основания для общего утверждения, что абитуриентки в возрасте 26 лет обнаруживают меньше склонности вступать в брак, чем в возрасте 25 или 27 лет.

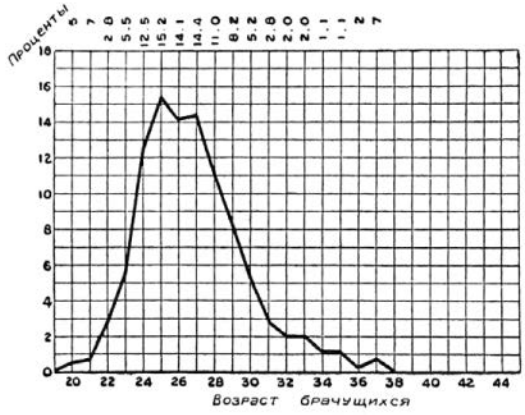


Рис. 136. Брачный возраст 439 абитуриенток колледжа в Маунт-Голиоке, окончивших курс колледжа в 1890-1909 г.г.

Вертикальная шкала показывает процент всего числа 439 абитуриенток, вышедших замуж в том или ином возрасте из указанных на горизонтальной шкале. Общая сумма всех поставленных вверху диаграммы цифр составляет 100%. Если бы в подобного рода диаграмму частоты было включено большее число лиц, то кривая была бы менее случайною и норма выступала бы более явственно.

В биологических работах число сделанных наблюдений бывает обыкновенно достаточно для того, чтобы, построив диаграмму из многочисленных прямых линий по методу рис. 136, провести затем плавную кривую, которая указывала бы на существование общего закона. Но в настоящем случае было бы неуместно изобразить рис. 136 в виде плавной прямой, ибо таковая ввиду небольшого количества произведенных наблюдений давала бы неверное понятие о предмете. В большинстве практических проблем и в частности в области статистики законы, которым подвержена повторяемость явлений, так мало выяснены, а число наблюдений настолько ограниченно, что представляется предпочтительным употреблять прямые линии по методу рис. 136, а не пытаться проводить плавную кривую. Последняя может иной раз ввести в заблуждение читателя, придавая диаграмме вид чего-то вполне точного, тогда как в действительности ее данные так мало разработаны, что дают лишь весьма грубое приближение.

Рис. 127 заимствован из атласа переписи 1900 года. В атласе употреблены для различных площадей цветные краски, которые здесь заменены штриховкой. Хотя эти иллюстрации содержат немало весьма ценной и любопытной информации, но последняя представлена в таком виде, что читателю почти невозможно выудить ее. Прежде всего возраст имеет здесь значение независимой переменной, между тем как он избран

вертикальной шкалой. Искомую величину составляет процент различных возрастов для каждого пола и процент этот приходится читать по горизонтальной шкале, вопреки одному из основных правил графического изображения. Другой крупный недостаток состоит в том, что данные для мужского и женского пола показаны с правой и левой стороны от центральной линии, чем для читателя в высшей степени затрудняется сравнение мужчин и женщин по отдельным возрастам. Данные для

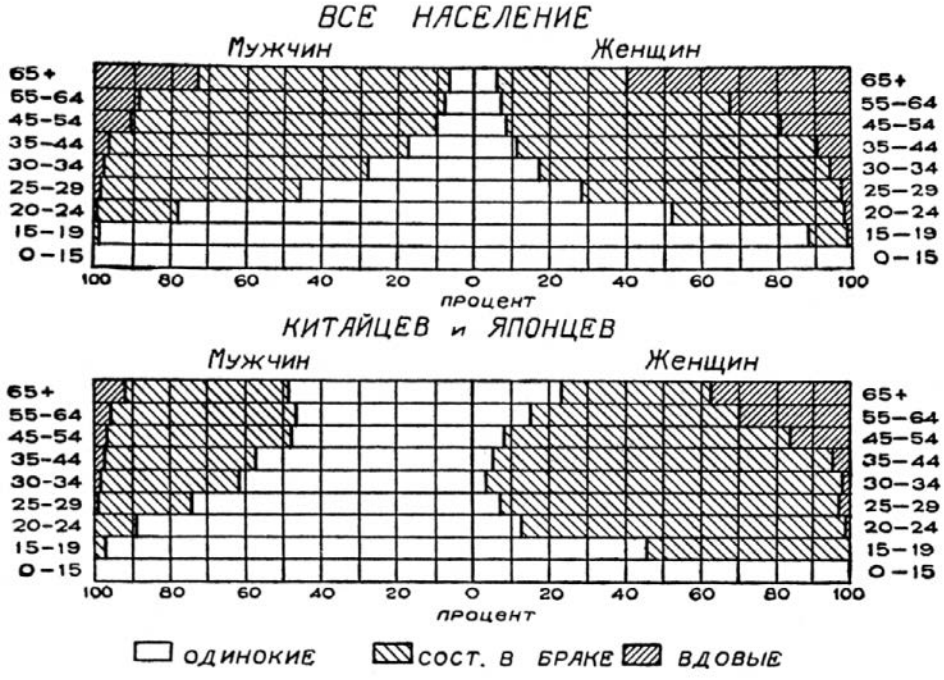


Рис. 137. Брачность населения Соедин. Штатов в 1900 в процентных отношениях численного состава отдельных возрастных групп.

Расположение вправо и влево от нулевой линии в центре затрудняет нашему глазу сравнение данных для мужчин и женщин. Обратите внимание на контрасты между верхней и нижней половиной диаграммы. Сравните верхнюю половину диаграммы с рис. 138.

верхней половины рис. 137 представлены еще в ином виде на рис. 138, и читателю рекомендуется сравнить оба рисунка, чтобы убедиться, насколько последний яснее первого.

Нижняя половина рис. 137 показана ради контраста между нею и верхней половиной. Обратите, например, внимание на форму кривой для женской части китайского и японского населения Соединенных Штатов и сравните ее с формой кривой для женской части всего состава населения Соединенных Штатов. Оказывается, что очень большой процент японских и китайских женщин состоит в браке в возрасте

около 35 лет, но после этого возраста довольно значительный процент их отмечен в разряде одиноких. Надо полагать, что многие вдовы неправильно зарегистрировались одинокими, а не вдовами, иначе кривая для них не разнилась бы так по форме от кривой для всего состава населения Соединенных Штатов.

На рис. 138 возрастная шкала помещена как следует, т.е. горизонтально, а шкала для процентов — вертикально. В возрасте моложе 15 лет

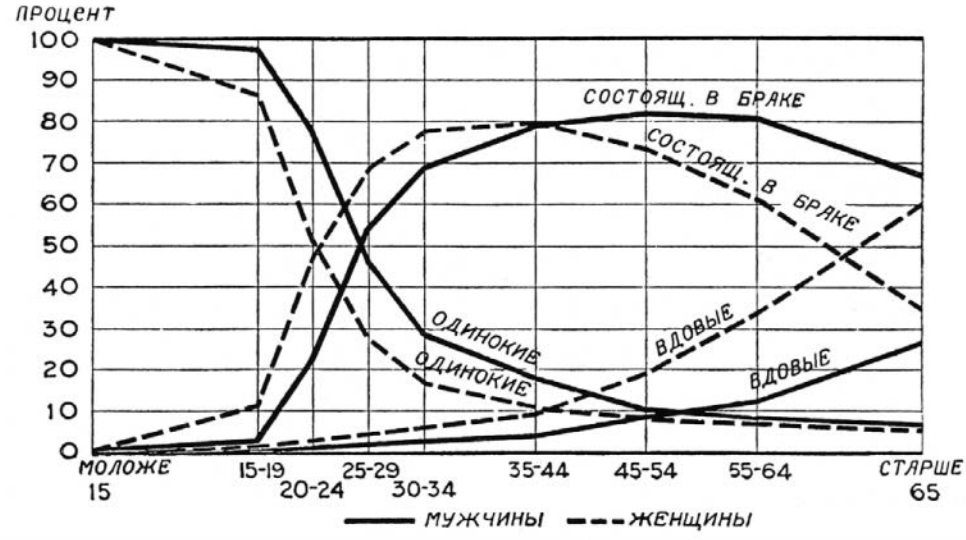


Рис. 138. Брачность населения Соед. Штатов в 1900 г. в процентных отношениях численного состава отдельных возрастных групп.

Здесь применен порядок расположения, обратный по сравнению с рис. 137, а именно: возраст поставлен в горизонтальную шкалу как независимая переменная. Изображение данных посредством кривых дает читателю возможность более ясного уразумения их. Кривые для мужчин и для женщин можно сразу сравнивать. Термин «вдовые» в применении к мужчинам употреблен в согласии с предыдущей иллюстрацией.

все население считается одиноким. Сумма цифр для одиноких, женатых и вдовых на каждой вертикали равняется 100%. Если поэтому число женатых или замужних от одного периода до другого увеличивается, то мы видим, что число одиноких уменьшается. Кривые показывают сразу, что женщины вступают в брак раньше, чем мужчины. Из горизонтального расстояния между обеими кривыми видно, что между 20 и 35 годами женщины вступают в брак на четыре года раньше мужчин или, иными словами, принимая все население за одно целое, женщины выходят замуж за мужчин старше их приблизительно на четыре года. При рассмотрении этих кривых следует иметь в виду, что здесь диаграмма построена на другой базе, чем на рис. 138. На последнем все женщины,

вышедшие замуж, отмечены как замужние, и вершина кривой («норма») сразу показывает возраст, в котором совершается наибольшее число браков. На этой же диаграмме мы видим не одну, а три вещи, и диаграмма показывает процент женщин, зарегистрировавшихся замужними, а не самый возраст вступления в брак. Процент этот зависит от числа одиноких, а также от числа вдовых. Если в позднейших возрастных группах смертность среди женатых мужчин окажется более частою, чем брачность среди незамужних какого-нибудь определенного возраста, то кривая «замужних» упадет вниз, хотя бы число вышедших замуж девиц данного возраста само по себе было очень велико. Все зависит только от взаимоотношения между смертностью женатых мужчин

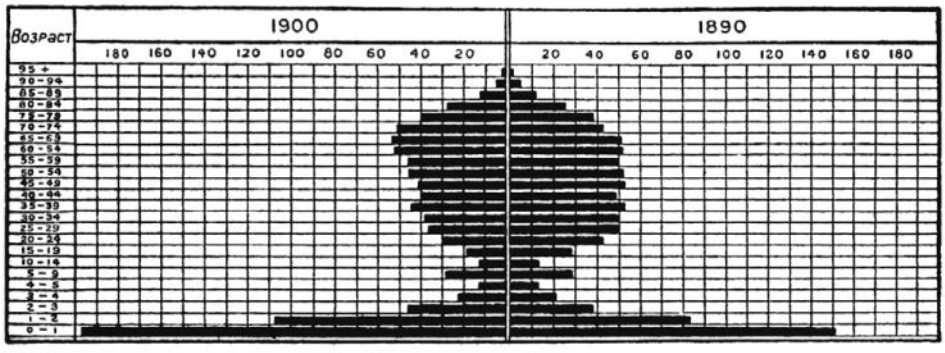


Рис. 139. Сравнительная смертность от воспаления легких для различных возрастов на тысячу человек на всем пространстве Соед. Штатов, где введена регистрация.

Расположение этой диаграммы в виде двух частей справа и слева делает почти невозможным сравнение двух различных годов. Ср. эту диаграмму с рис. 140.

и брачностью девиц. Кривые «состоящих в браке» на настоящей диаграмме показывают не брачный возраст, а только процент известной возрастной группы мужчин и женщин, объявивших себя состоящими в браке и не вдовыми.

Мужчины вступают в брак позднее, чем женщины. Многие мужчины, вступающие в брак после 40 лет, женятся на женщинах гораздо более молодого возраста. Так как мужья бывают старше своих жен, то вероятность жизни для первых, конечно, меньше, чем для жен, и уже по этой одной причине число вдов во всяком возрасте много превышает число вдовцов. Несчастные случаи в индустрии, войны и т.п. также влияют на более высокую смертность среди мужчин и на преобладание вдов над вдовцами. На рис. 138 кривая для мужчин названа «вдовые» применительно к терминологии цензового бюро на рис. 137.

На рис. 137 некоторые возрастные группы взяты за период времени в 5 лет, тогда как другие группы взяты за десятилетний период времени, однако различная величина возрастного периода отмечена на шкале одинаковым расстоянием. На рис. 138 горизонтальная шкала размерена с таким расчетом, что для десятилетних промежутков времени отложено вдвое большее расстояние, чем для пятилетних. Так как некоторое незначительное количество браков приходится на лиц моложе 15 лет, то расстояние для этой возрастной группы отмерено втрое больше, чем для пятилетних промежутков. Исходя из предельной нормы продолжительности жизни в 80 лет, расстояние для группы старше 65 лет превышает втрое расстояние для пятилетних промежутков. Такой подбор горизонтальных расстояний делает кривые гораздо ближе к их истинной форме, чем это оказалось возможным на диаграмме цензового бюро, где для пятилетних и десятилетних промежутков взяты на шкале одинаковые расстояния.

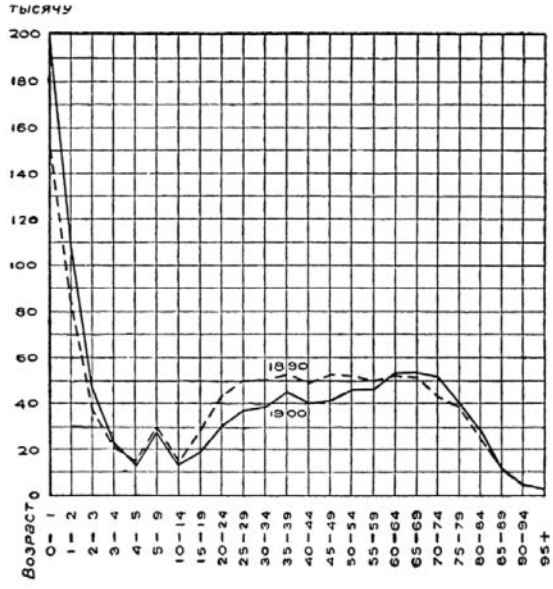


Рис. 140. Сравнительная смертность от воспаления легких для различных возрастов на тысячу на всем пространстве Соед. Штатов, где введена регистрация.

Сопоставление обоих годов может быть сделано сразу на протяжении всего ряда возрастов. Возраст здесь является независимой переменой и потому показан в виде горизонтальной шкалы. Было предпочтительно дать волнистую вертикальную линию или обозначить как-нибудь иначе изменение масштаба на горизонтальной шкале для возрастов моложе пяти лет.

Самое важное, пожалуй, преимущество рис. 138 в смысле ясности состоит в том, что кривые для мужчин и для женщин помещены на одном и том же разлинованном поле, чем достигается возможность быстрого и точного сравнения их, не прибегая к измерениям правых и левых полос, необходимым на рис. 137. Правда, рис. 138 не стремится к популярному изображению. Но так как сомнительно, чтобы малограмотный читатель вообще стал прибегать за справками к Атласу переписи, то целесообразнее пользоваться диаграммой рис. 138 как более ясною и удобною.

На рис. 139, также заимствованном из цензового атласа за 1900 г., приходится снова измерять правые и левые полоски, чтобы сравнить величину смертности в течение двух различных годов, разделенных

одним десятилетием. Диаграмма имела целью показать данные в ясной форме, но если ясность не достигнута, то данные могли бы быть изображены с меньшим успехом в виде цифровых колонн. Здесь снова обе переменные обменялись местами, и независимая переменная неправильно сделана вертикальной шкалой.

На рис. 140 данные предшествующего рисунка представлены в виде двух кривых, при помощи которых смертность различных возрастов за оба рассматриваемых года может быть легко сопоставлена. Обратите внимание на то, что в возрасте от 10 до 60 лет смертность от воспаления легких в 1900 г. была значительно ниже, а в возрасте старше 60 лет выше, чем в 1890 г. Точно так же для детей моложе 4 лет смертность в 1900 г. была сравнительно выше. Не подлежит сомнению, что данные о смертности от воспаления легких в названные два года гораздо яснее выявлены на рис. 140, нежели на рис. 139.

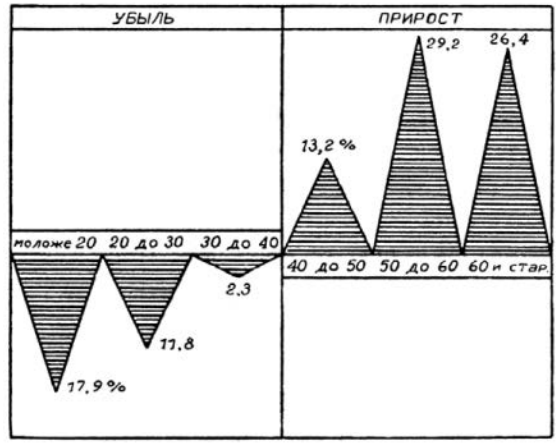


Рис. 141. Изменение процента смертности в Америке по различным возрастным группам после 1880 года.

Применение различных треугольников может здесь смутить читателя. Можно вообразить, что диаграмму следует истолковать по очертаниям затененных площадей, а не по точкам, служащим вершинами треугольников. Ср. эту иллюстрацию с рис. 142.

Следует отметить некоторые особенности рис. 140. Цифры официальной статистики даны до пятилетнего возраста за каждый год, а от пятилетнего до девяностопятилетнего возраста — за каждые пять лет. Рис. 140 следовало бы изобразить в таком виде, чтобы в действительности показано было изменение масштаба на горизонтальной шкале начиная с пятилетнего возраста. Стоило лишь использовать для диаграммы всю ширину страницы полностью, чтобы получить возможность отвести на горизонтальной шкале для каждого из пяти годичных возрастов в 5 раз меньше места, чем для каждого пятилетнего возраста, и разметить притом цифрами все годичные возрасты. Значительный процент смертности в возрасте от 5 до 9 лет включительно резко отмечен кривою. Возможно, что такая высокая смертность зависит от менее рачительного ухода со стороны родителей за детьми этого возраста, наиболее испытывающего влияние погоды. К десятилетнему возрасту дети научаются сами лучше оберегать себя, и процент смертности от воспаления

легких падает почти до минимума. Хотя только что приведенное объяснение высокой смертности в возрасте от 5 до 9 лет само по себе, вероятно, правильно, но возможно еще и то, что цифры даны, не вполне соответствующие действительности, благодаря существующей привычке обозначать возраст в числах, кратных пяти. Вершины для периода 6–9 лет, может быть, в значительной мере объясняются тем, что родители округляют возраст детей, определяя его ровно в 5 лет.

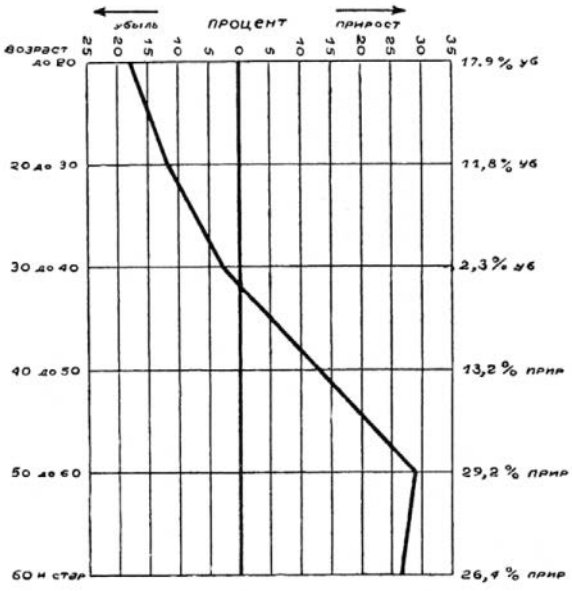


Рис. 142. Изменение процента смертности в Америке по различным возрастным группам после 1880 года.

Увеличение процента смертности для возрастов старше сорока лет здесь резко противополагается уменьшению процента смертности для возрастов моложе сорока лет. Толстая нулевая линия и стрелки, направленные вверх и вниз, устраняют возможность неправильного толкования.

На рис. 141 интересующие читателя данные показаны в вершинах различных треугольников. Представленные на диаграмме затененные треугольники составляют геометрическую фигуру, которая на первый взгляд может показаться изображением кривой. Лишь после некоторых моментов недоумения читатель убедится, что сами по себе треугольники ровно ничего не выражают, а служат только средством показать расстояние от базовой линии до различных точек, означающих уменьшение либо увеличение. Лучше было бы вместо треугольников дать обыкновенные черные полосы. Последние настолько привычны для каждого читателя, что нечего было бы опасаться недоразумений. Эта иллюстрация была помещена в статье воскресного нумера газеты, предназначенной для широкой публики. Но в таком случае именно сплошные полосы служат наиболее удобопонятным способом изложения.

За исключением газетных статей, читатель всегда вероятно предпочтет метод рис. 142 еще более удобный, чем сплошные черные полосы. Кривая, вычерченная на рис. 142, показывает довольно равномерный рост смертности по мере увеличения возраста до 60 лет. Равномерность увеличения гораздо явственнее показана здесь кривой линией, чем это

могло бы быть достигнуто при помощи полос. Вполне допуская, что кривая на рис. 142 не всякому читателю газет показалась бы понятною, следует все же отдать ей предпочтение перед методом, показанным на рис. 141, даже на столбцах газеты. Правда, кривая не возбудит любопытства газетного читателя, но зато едва ли будет ложно истолкована. Рис. 141, конечно, способен привлечь внимание, но что толку в привлечении внимания, когда при этом не дается точного представления о предмете?

До сих пор мы рассматривали кривые частоты, где по вертикальной шкале можно было видеть только абсолютное число или процентное отношение, соответствующее какой-нибудь точке, взятой на горизонтальной шкале. Так, на рис. 138 вертикальная шкала показывала лишь процент браков, соответствующий тому или иному возрасту, показанному на горизонтальной шкале. На рис. 143 мы имеем те же самые данные, что и на рис. 138, но вычерченные в форме суммирующей кривой частоты. Здесь вертикальная шкала показывает не числовое значение одной какой-нибудь точки горизонтальной шкалы, но число, последовательно наращенное вплоть до какой-либо точки, выбранной нами на горизонтально шкале. На рис. 138 процент браков, заключенных в каждом возрасте, показан в цифрах вверху диаграммы. Рассматривая цифры вверху диаграммы на обоих рисунках 138 и 143, мы ясно увидим метод построения суммирующей кривой частоты. Начиная с процентной цифры для самого позднего возраста, все подряд цифры для возрастных годов на рис. 138 складываются вместе и дают суммы, которые мы видим в цифрах вверху рис. 143. Таким образом, цифры и самая кривая на рис. 143 показывают процент браков, заключенных

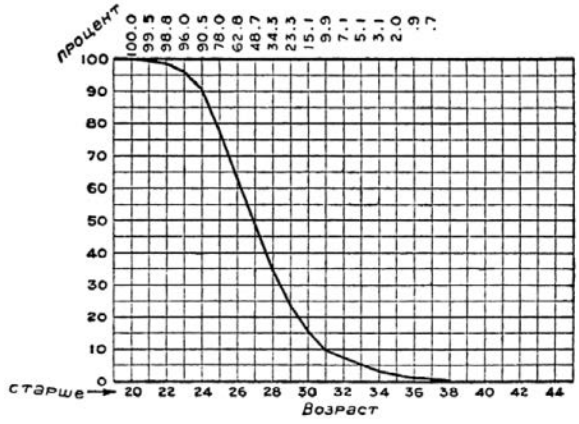


Рис. 143. Брачный возраст 439 абитуриенток колледжа в Маунт-Голиоке, окончивших курс колледжа в 1891 -1909 г.г. Процентные числа вверху диаграммы показывают число вступивших в брак позднее того или иного возраста, взятого на горизонтальной шкале диаграммы.

Здесь мы имеем суммирующую кривую частоты, вычерченную по тем же самым данным, что на рис. 138. Слово «старше», со стрелкой в нижнем левом углу диаграммы, указывает на то, что диаграмма дает не процент браков в каждом возрасте, а число браков, заключенных позднее того или иного возраста, отмеченного на горизонтальной шкале.

позднее того или иного возраста, выбранного нами на горизонтальной шкале диаграммы.

Рис. 144 дает образец такого рода информации, которая весьма удобно может быть изображена с помощью суммирующей кривой частоты. Если бы в годовом отчете железной дороги сведения о типе рельсов различного веса, уложенных к концу отчетного года на протяжении многих миль рельсового пути, были представлены в форме цифровых таблиц, то акционерам было бы трудно разобраться в такого рода информации. Но изображение тех же данных в виде кривой на рис. 144 дает возможность акционерам сразу увидеть, как обстоит на железной дороге вопрос о весе рельсов. Так, на рис. 144 акционер тотчас же может заметить, что весьма небольшой процент общего количества рельсов на данной железной дороге весит свыше 75 фунтов в ярде и что только приблизительно около половины всего их количества весит свыше 70 фунтов в 1 ярде. Чтобы дать возможность сопоставить различные годы, следовало бы напечатать в годовом отчете такого же рода диаграмму с кривыми для различных годов на одной и той же сетке, и тогда каждый акционер мог бы видеть по различной форме кривых, что именно было сделано железной дорогой для замены легкого типа рельсов более тяжелым. Можно было бы далее в одной и той же диаграмме показать кривые веса рельсов, употребляемых на различных железных дорогах, так, чтобы акционеры могли сравнить свою железную дорогу с другими в отношении веса рельсов.

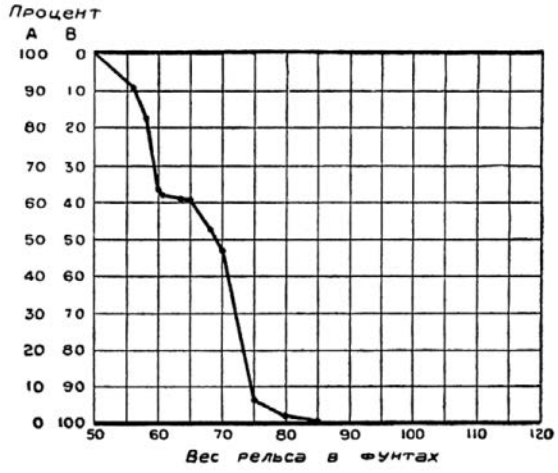


Рис. 144. Вес одного ярда рельсов на главном пути Приморской железной дороги согласно опубликованному годовому отчету для собрания акционеров за финансовый год, кончающийся 30 июня 1912 г.

Пользуясь левой шкалой, диаграмму следует читать на базисе «минимума», т.е. представляя себе, что горизонтальной шкале предшествуют слова «больше, чем», как на рис. 151. Употребляя правую шкалу, следует мысленно прибавить «меньше, чем».

Лучше было бы в нижнем левом углу рис. 144 поставить слова «больше, чем» со стрелкой, указывающей на горизонтальное направление вправо, как это сделано на рис. 151. Вообще, в суммирующих кривых частоты вроде настоящей кривой полезно дать читателю некоторое

указание на то, что в данном случае он имеет перед собой именно суммирующую кривую, и стрелка с отметкой «больше, чем» вполне достаточна для этой цели.

На рис. 143 имеются две шкалы. Предполагается, что читатель обыкновенно будет пользоваться при чтении диаграммы левой шкалой, прибавляя мысленно «больше, чем». Правая шкала читается сверху вниз и позволяет читателю сразу получить дополнение до 100 к любому числу левой шкалы; таким образом, пользуясь правой шкалой, читатель должен истолковать кривую на базисе «максимума», т.е. прибавляя «меньше, чем». Так, например, мы видим на левой шкале, что около 6% всего числа железнодорожных рельсов весят свыше 75 фунтов в 1 ярде, и в тоже время из правой шкалы явствует, что около 94% всех рельсов весят меньше 75 фунтов в 1 ярде. Обычно не бывает надобности пользоваться подобной двойной шкалой. Здесь она приведена лишь для того, чтобы показать различный способ чтения диаграмм с двойной шкалой.

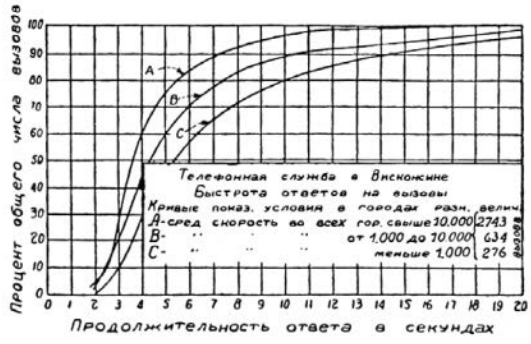


Рис. 145. Скорость ответов телефонных служащих на вызовы по телефону в городах штата Висконсина разной населенности.

Эти кривые начинаются в нижней левой части поля и поднимаются кверху, показывая тем самым, что они построены на базисе «максимума». Кривая А показывает меньшую продолжительность времени для ответов на телефонные вызовы, чем кривые В и С; однако же кривая А расположена на диаграмме выше, нежели кривые В и С. Когда суммирующие кривые частоты построены на базисе «минимума», то их взаимное между собою расположение на диаграмме не так затрудняет читателя, как в тех случаях, когда кривые строятся на базисе «максимума».

На рис. 145, а также на рис. 146 кривые наращения вычерчены на другом базисе, чем на рис. 143 и 144. На последних кривые начинаются от линии для 100% вверху диаграммы и отсюда простираются книзу вправо. На рис. 145 и 146 кривые начинаются от нулевой линии внизу и поднимаются кверху вправо. Это различие в форме кривых дает понять опытному читателю, как следует читать кривые. Рис. 145 и 146 нужно читать с прибавлением слов «меньше, чем», а не «больше, чем». Так, например, рассматривая кривую А на рис. 145, мы видим, что на 60% всех вызовов по телефону ответ получается менее чем в 4 секунды, а на 76% — менее чем в 5 секунд. Само собою разумеется, что все ответы, получаемые менее чем в 4 секунды, входят в число ответов, получаемых менее чем в 5 секунд, а это означает, что кривая построена строго на базисе наращения. Кривая С показывает, что всего лишь 30% всего

числа вызовов по этой категории сопровождались ответами менее чем в 4 секунды против 60% для кривой А. Хотя кривая А помещена на диаграмме выше, чем кривая С, но в действительности она показывает более короткие промежутки времени между вызовом и ответом, чем кривая С. Действительно, раз процент вызовов, сопровождавшихся ответами менее, чем в 4 секунды вдвое больше, то, стало быть, среднее

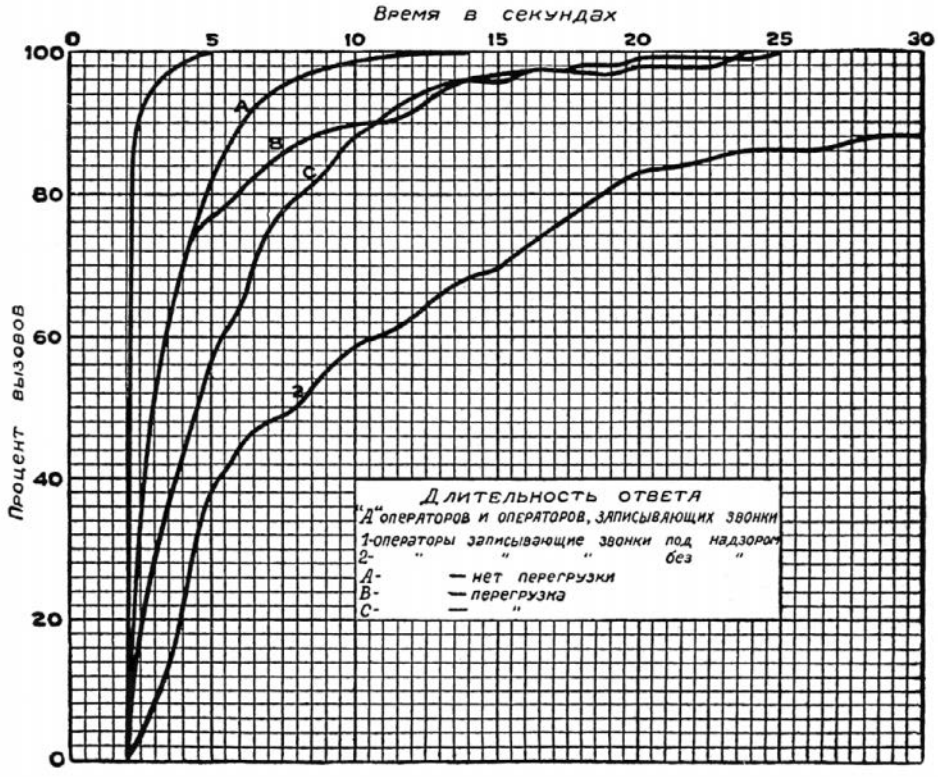


Рис. 146. Скорость ответов служащих различных категорий в телефонном предприятии.

Кривые наращения этого рода дают информацию в гораздо более сжатой и ясной форме, чем какие бы то ни было другие методы изображения. Данную диаграмму следует читать на базисе «максимума», как это можно видеть по общему расположению кривых относительно скал. Заметьте, что ни на один вызов не последовало ответа раньше двух секунд.

время для телефонных ответов на вызовы для кривой А меньше, чем среднее время для кривой С, а между тем кривая А расположена в верхней части диаграммы. Всякий средний читатель будет смущен, когда увидит в верхней части диаграммы кривые, представляющие на самом деле численно меньшие количества, чем другие кривые, расположенные в нижней части диаграммы. Но таков всегда результат, когда кривые

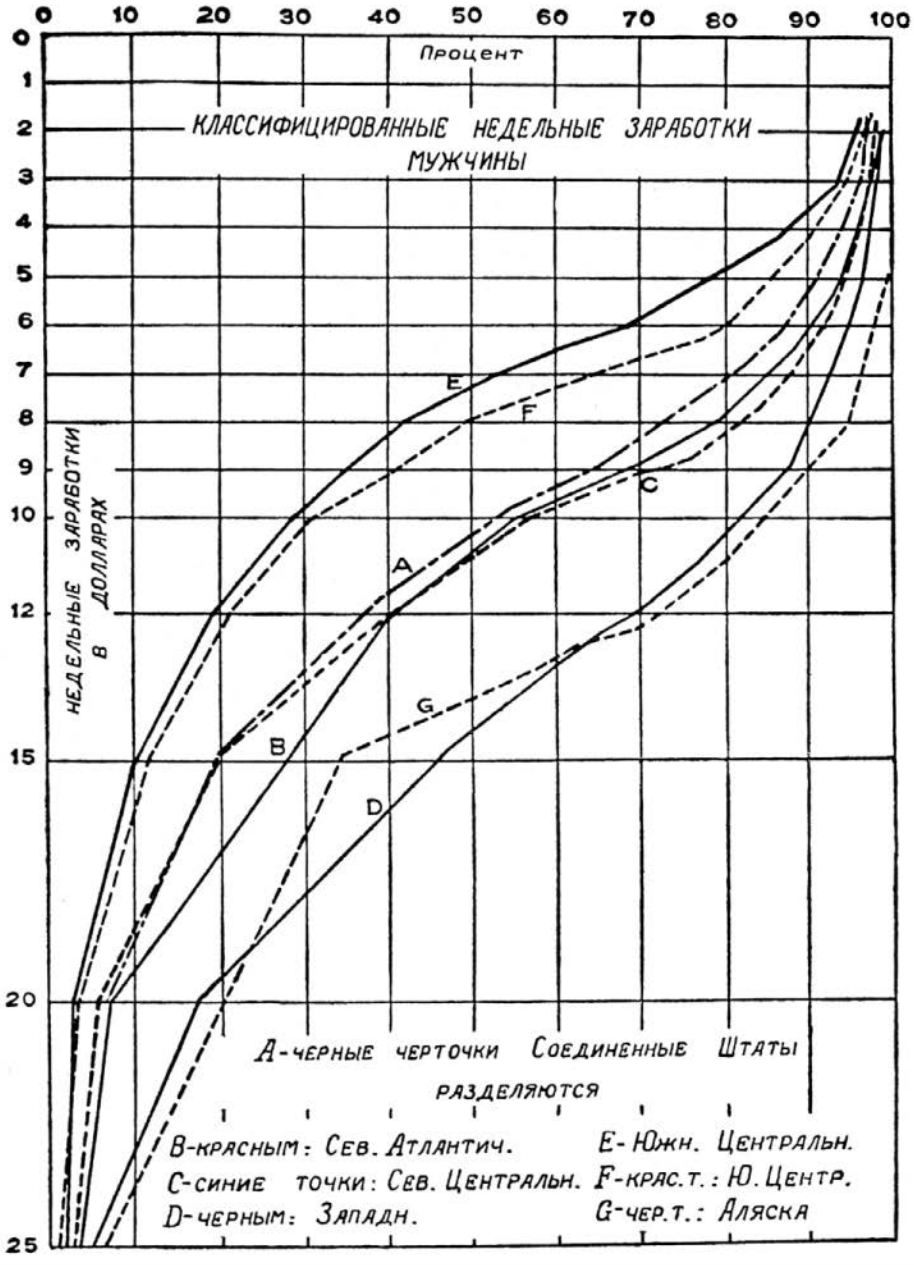


Рис. 147. Сравнение заработной платы рабочих мужского пола в различных частях С. Штатов в 1905 г.

Эта диаграмма может совершенно сбить с толку благодаря тому, что нули обеих шкал стоят в верхнем левом, а не в нижнем левом углу диаграммы. Вертикальная шкала читается сверху вниз, а не снизу вверх, как следовало бы. См. рис. 148, где те же данные вычерчены иначе.

построены на базисе «максимума». Для того, чтобы устранить возможность ложного истолкования, предпочтительно строить суммирующие кривые частоты на базисе «минимума». В настоящей книге большинство кривых этого рода построены именно на базисе «минимума», так

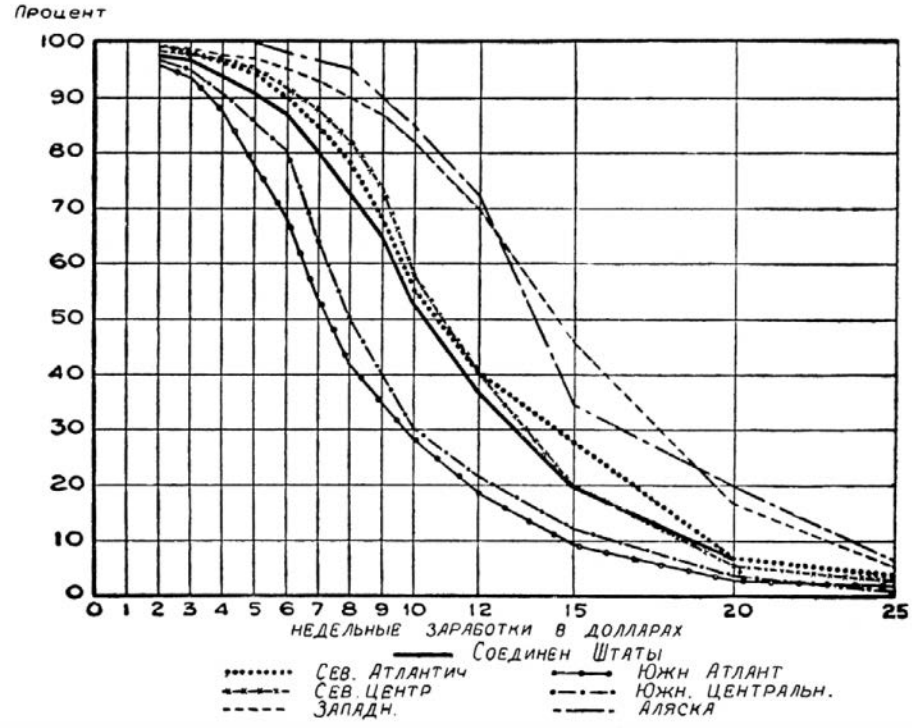


Рис. 148. Диаграмма, показывающая процент наемных рабочих в различных частях С. Штатов, получающих заработную плату свыше каждой из показанных на диаграмме ставок, вплоть до суммы 25 долларов в неделю.

Здесь шкалы расположены правильно, с обоими нулями в нижнем левом углу. Построение этих кривых на базисе «минимума» дает в результате то, что кривые для наивысших ставок заработной платы надлежащим образом расположены вверху диаграммы. Способ построения суммирующих кривых частоты на базе «минимума» обыкновенно заслуживает предпочтения; ибо в меньшей мере смущает читателя. Эта диаграмма могла бы быть улучшена, если бы у нижнего левого угла поставлены были слова «более, чем» со стрелкой, по общей схеме рис. 151.

что кривые, выражающие более крупные количества или более высокий процент, показаны на диаграмме выше кривых, означающих меньшее количество или меньший процент.

Рис. 145 и 146 показывают применение суммирующих кривых частоты к вопросам коммерческого характера. Здесь не место входить

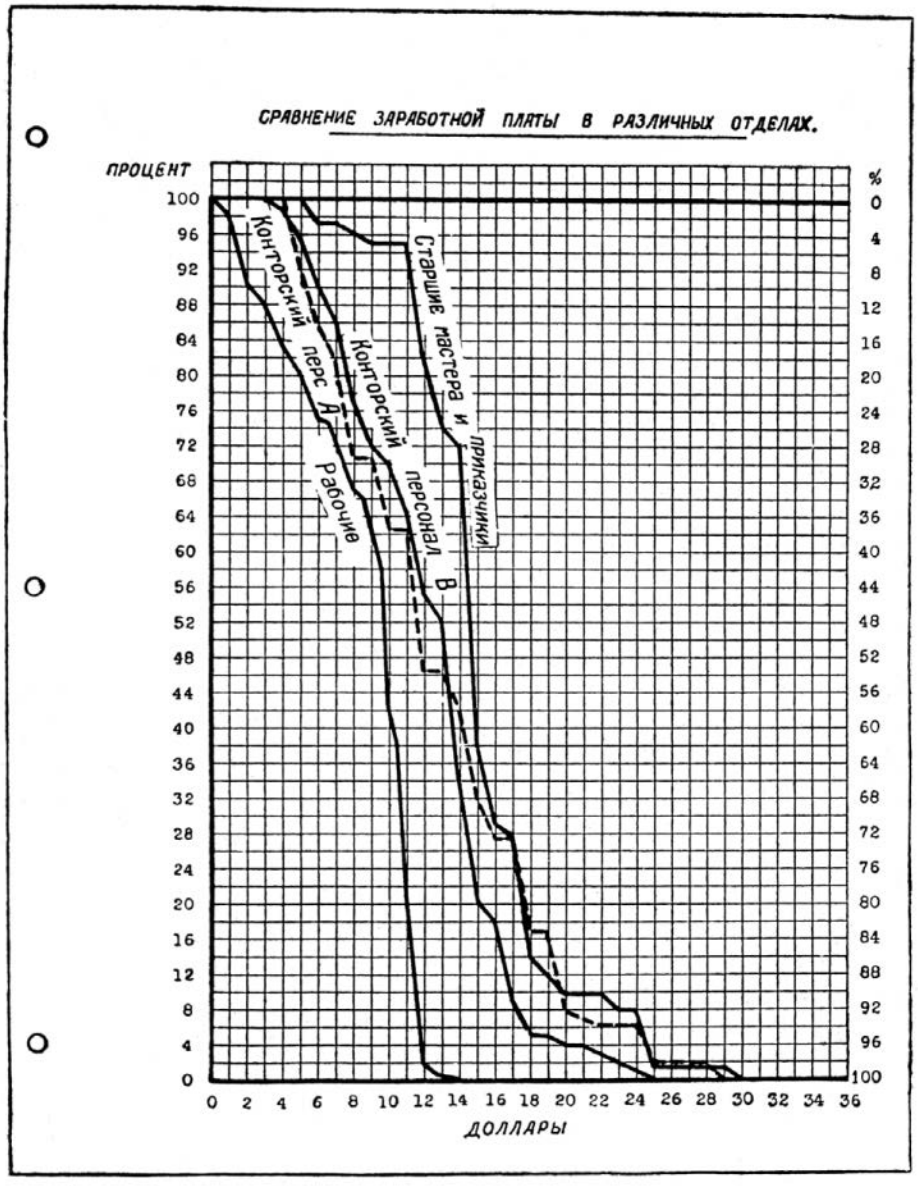


Рис. 149. Сравнение фактического еженедельного заработка в различных отделах крупного промышленного предприятия. По каждому отделению показан процент лиц, получающих еженедельную плату выше каждой из приведенных на диаграмме ставок.

Диаграмма представляет фотографический снимок непосредственно с оригинала на клетчатой бумаге. Шкалы и заголовки напечатаны на оригинале посредством пишущей машины. Недостаточная нагрузка рабочих была причиной очень низкого заработка для значительного числа их, представленного в верхней части кривой для рабочих.

в подробное исследование этих двух диаграмм, но читатель и без того поймет, насколько полезны суммирующие кривые частоты для выяснения различных вопросов эксплуатации телефонного предприятия. На рис. 145 кривые показывают, сколько требуется времени для ответов на телефонные вызовы в различных городах, тогда как на рис. 146 сравнивается скорость ответов служащих различных категорий. Обратите внимание на то, что, как видно из обеих диаграмм, для ответа на вывоз по телефону требуется минимально около 2 секунд при существующих типах устройства. Рис. 146, без сомнения, дает превосходное сравнение скорости ответов служащих различных категорий. Было бы чрезвычайно трудно изобразить всю содержащуюся здесь сложную информацию в форме одних лишь цифровых таблиц. Последние заняли бы не меньше места, чем диаграмма, и были бы менее понятны для каждого, знакомого хотя бы с элементарными правилами чтения графических изображений.

На рис. 147 сделана попытка применить суммирующие кривые частоты к сравнению величины заработной платы в различных частях Соединенных Штатов. Диаграмма, однако, легко может сбить с толку, так как составлена по методам, отличным от общепринятых. Каждая переменная поставлена на месте другой, так что независимая переменная неправильно сделана вертикальной шкалой. Кроме того, вертикальная шкала читается сверху вниз, а не наоборот. Общее правило для всякого рода кривых требует, чтобы обе шкалы начинались с нуля в нижнем левом углу диаграммы. Здесь же нули обеих шкал стоят в верхнем левом углу диаграммы. Читателю будет трудно разобраться в ней до тех пор, пока он не повернет рисунок так, чтобы оба нуля оказались в нижнем левом углу.

Рис. 147 дает другую диаграмму для данных рис. 147. Здесь кривые построены на базисе «минимума», но было бы еще лучше, если бы против нижнего левого угла поставлены были слова «более, чем» со стрелкой. Достаточно уделить рисунку немного внимания, чтобы убедиться в преимуществах метода построения кривых на базе «минимума». Читатель может тотчас же увидеть из диаграммы, что заработная плата в западных штатах Северной Америки гораздо выше, чем в южных приатлантических штатах. Расположение кривых одной над другою сразу вызывает представление, что верхние кривые показывают более высокую заработную плату. И здесь, действительно, верхние кривые означают более высокую заработную плату, но этого не было бы, если бы они построены были на базисе «максимума», а не «минимума». Несмотря на некоторое порождаемое ими вначале смущение, все же суммирующие кривые частоты, построенные на базисе «минимума», по общему правилу заслуживают предпочтения перед построенными на базисе «максимума».

На рис. 149 мы имеем суммирующие кривые частоты, примененные для сравнения величины заработной платы в различных отделах акционерного предприятия. Здесь также следовало бы в нижнем левом углу диаграммы поставить слова «более, чем» и стрелку. Однако общее расположение кривых, начинающихся в верхнем левом углу, дает понять читателю, что кривые эти построены на базисе «минимума». Такого рода диаграмма может сыграть весьма полезную роль при исследовании вопроса о заработной плате. Так, например, в кривой для рабочих легко заметить резкий перелом приблизительно на вертикали для 9 долларов в неделю. Только 62% всего числа этих рабочих зарабатывают свыше 9 долларов в неделю, и только 80% всего числа их получают свыше 5 долларов в неделю. Тот факт, что 20% всех рабочих зарабатывают менее 5 долларов в неделю, объясняется тем, что работа их в данном предприятии производится с перерывами. Так как заработок в 5 долларов в неделю не покрывает прожиточного минимума человека, то форма кривой наращения для рабочих сразу обнаруживает необходимость некоторого преобразования в хозяйственном управлении предприятия, направленного к тому, чтобы путем уменьшения количества рабочих рук увеличить существующую постоянную нагрузку рабочих, на недостаточность которой указывает кривая. Действительно, принимая во внимание, что все рабочие получают одинаковую плату за каждый час работы, тот факт, что значительная часть их получает всего лишь 5 долларов в неделю, нельзя иначе объяснить, как слишком слабой постоянной нагрузкой. Увеличение нормы рабочего времени, сопровождаемое уменьшением количества рабочих рук, приведет в результате к повышению среднего заработка каждого рабочего; несмотря на сохранение прежних ставок для оплаты каждого часа работы, заработная плата рабочих фактически увеличится.

Хотя часть кривых для конторского персонала в верхнем левом углу рис. 149 обнаруживает некоторое сходство с кривой для рабочих, однако низкий заработок значительного процента конторского персонала объясняется участием конторских мальчиков и других подростков в конторской работе, которых ждет в будущем хорошая выучка и авансирование по мере развития деятельности предприятия. Вот почему кривые для конторских служащих не заслуживают столько внимания, сколько кривые для взрослых рабочих, которым приходится мало рассчитывать на лучшие условия труда в будущем.

Резкий перелом в форме кривой, относящейся к старшим мастерам и клеркам на вертикали для 11 долларов в неделю, обусловлен тем обстоятельством, что некоторые лица этой категории получают плату по расчету за каждый рабочий час, а не за неделю. То, что некоторые старшие мастера получают всего лишь 6 долларов в неделю, и что только 93% всех мастеров получают свыше 11 долларов в неделю, объясняется перерывом в работе по случаю болезни и отпуска. При более регулярной

службе этих лиц кривая не дала бы того резкого перелома на линии для 11 долларов в неделю. Хотя рис. 149 вычерчен на базе «минимума», читатель может по желанию читать его и на базе «максимума», пользуясь для этого правой шкалой с нулем не внизу, а вверху страницы.

Рис. 149 выполнен непосредственно с оригинала, изготовленного на пишущей машине, и только кривые и линии для полей сделаны от руки. Разлиновка бумаги — обычного типа, уже не раз упомянутого и пригодного для различного применения. Здесь она использована, чтобы разметить 100% в вертикальном направлении, а горизонтальная шкала означает не время, а другие данные.

На рис. 150 мы имеем приложение суммирующих кривых частоты к разряду работ, который очень трудно было бы понять, если бы не существовало графического метода. При разделке больших количеств груза различные заказы покрывают множество разнообразных видов материала, и работа варьируется от одной упаковки до многих тысяч оболочек по одному заказу. Штуки или упаковки, о которых тут идет речь, могут быть весьма разнообразны — от одной штуки, весящей 20 тонн, до корабельного груза консервов в банках с 5.000 ящиками или банками в одном заказе. С течением времени, однако, удается вывести некий средний разряд из различных классов товаров, и тогда окажется, что в одной какой-нибудь местности обнаруживаются лишь легкие изменения от года к году в смысле среднего размера или веса упаковки. Средний весь упаковки может оказаться равным 50 фунтам, и если принимать в соображение весь год, то в средней цифре веса от месяца к месяцу, вероятно, окажется очень мало различий.

Для получения данных относительно заказов, о которых упоминается в связи с рисунками 150, 151 и 152, карточки заказов сортируются в различные стопки сообразно какому-нибудь определенно продуманному плану с таким расчетом, чтобы не получилось ни слишком много, ни слишком мало заказов в каком-нибудь разряде или группе размеров. Небольшой предварительный опыт по части сортировки покажет наилучшие места для установки групповых границ сортировки заказов по стопкам. После того как заказы будут разложены в стопки, сосчитать число заказов в каждой стопке для определения данных, по которым вычерчивается кривая «Б», явится уже простым делом. По форме кривой легко будет видеть, что верхняя и нижняя граница каждого разряда выбраны хорошо и в числе заказов каждой группы наблюдается почти равномерное уменьшение по мере того, как растут размеры заказов. Карточки заказов из стопок, рассортированных по величине заказа, кладутся в арифмометр — числительную машину, — и производится сложение, дающее итоговые цифры упаковок по комбинированным заказам, находимым в любой стопке или разряде. Это и даст те данные, по которым вычерчена диаграмма «С». Хотя

кривая «D» показывает постоянно уменьшающееся число заказов, по мере того как размеры заказов увеличиваются, кривая «С» доказывает непрерывное увеличение числа заделываемых упаковок по мере укрупнения заказов в направлении правого края чертежа.

Хотя крупных заказов бывает не так много, как мелких, но малые количества крупных заказов соответствуют гораздо большему числу

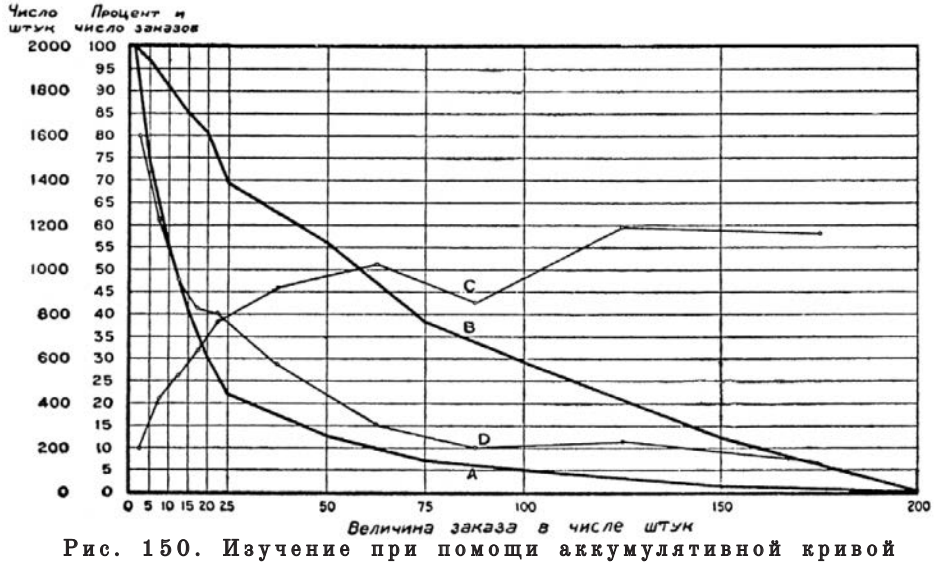


Рис. 150. Изучение при помощи аккумулятивной кривой частоты числа и размеров всех заказов, разделанных в десятидневный пробный период по одной из областей нагрузочной работы.

Заказы рассортированы по различным группам пли разрядам соответственно числу штук, требуемых в каждом заказе. Пределы различных разрядов установлены были путем несложных соображений и показаны на чертеже вертикальными линями.

Кривая отмечает маленькими кружочками действительное число заказов, оказавшихся в каждой группе. Кривая читается от правой шкалы.

Кривая «С» показывает мелкими кружочками общее число штук (или упаковок) выполненных по различным заказам, оказавшимся в каждой группе. Кривая «С» читается от левой шкалы.

Кривая «А» показывает процентную долю всех разделанных заказов, заключающих в себе больше данного числа штук, рассматриваемых на горизонтальной шкале чертежа.

Кривая «В» показывает процент всего числа штук, рассмотренных на горизонтальной шкале чертежа.

упаковок, чем большое число мелких заказов. Разумеется, исполнительный орган заинтересован в доходе, и для целей дохода, как мы уже выше упоминали, все упаковки можно принимать имеющими одинаковые размеры. Доход явным образом зависит скорей от числа заделываемых упаковок, чем от числа исполняемых заказов. В таком случае кривая «С» с первого же взгляда покажет, что малое число крупных заказов

представляет гораздо больший интерес для финансового директора, чем большое число мелких заказов.

Рис. 150 показывает, что за десятидневный испытательный период в этой специальной области работы не было заказов, превышавших двести упаковок. Как ни интересны кривые «D» и «C», они не дают всей информации, желательной с точки зрения управляющего. Чтобы изобразить факты с большей отчетливостью, кривые «A» и «B» чертятся по тем же, соответственно, данным, что и кривые «B» и «C». Кривая «A» чертится на базе накопления по тому же общему методу, какой был принят для рис. 143 и рис. 144. Сперва получается общее число заказов на весь пробный период, а затем число накопления, полученное путем сложения до любой линии разрядного предела на горизонтальной шкале чертежа, вычерчивается в виде процентной доли всего числа заказов. Кривая «A» подходит к нулевой линии у цифры 200, показывая тем самым, что ни один из заказов не превышал 200 упаковок. Мы сразу можем видеть, что благодаря большому числу мелких заказов только 22 процента всех разделанных заказов содержали больше 25 штук в заказе. Только 13 процентов всех разделанных заказов превышали пятьдесят штук в заказе. Равным образом отсчитывая по вертикальной шкале точку против цифры для 50 процентов, мы можем сразу видеть, что только в половине всех разделанных заказов содержалось больше, чем по двенадцати упаковок.

Таким же образом, как делалась кривая «A», делается и аккумулятивная (суммирующая) кривая «B» по данным, относящимся к числу упаковок, показанному на кривой «C». Читателю полезно будет проследить эти чертежи, если он твердо будет помнить, что кривые «D» и «A» относятся к действительному числу заказов различных размеров, тогда как кривые «O» и «B» относятся к числу упаковок, или к цифре всего дела, сделанного по заказам разных размеров. Другими словами кривые «D» и «A» относятся к количеству потребной конторской работы, кривые же «C» и «B» показывают действительное количество производимой работы по отправке грузов и измеряют количество полученного дохода. Таким образом, кривая «B» показывает, что хотя крупных заказов немного, около 69% всего дохода получается от заказов, заключающих в себе больше двадцати пяти упаковок. Пятьдесят шесть процентов дела (и дохода) обусловливается заказами, заключающими в себе больше пятидесяти упаковок. Двадцать девять процентов всего дохода получается от заказов, содержащих в себе свыше ста упаковок, но за десятидневный срок не получилось никакого дохода от заказов, превышающих двести упаковок, так как таких заказов за рассматриваемый период не поступало.

Директор предприятия может получить максимум сведений, относящихся к его делу, лишь путем отсчитывания кривых «A» и «B» совместно одна с другою. Если мы сперва займемся рассмотрением

заказов, содержащих в себе свыше десяти штук, то кривая «А» покажет, что 55 процентов числа заказов заключают в себе свыше десяти упаковок, кривая же «В» покажет, что 91 процент дохода получается от этих заказов, превышающих десять штук каждый. Другими словами, директор благодаря возне с таким множеством мелких заказов делает 45 процентов всей конторской работы, получая 9 процентов дохода. Так как конторская работа зависит главным образом от числа отдельных заказов, то директор сможет сократить свою конторскую работу над этим именно классом заказов почти на 45 процентов, если откажется исполнять заказы меньше, чем на десять упаковок, и потеряет благодаря этому решению только 9 процентов дохода. Для большинства деловых предприятий окажется вполне выгодным совершенно пренебречь 9 процентами дохода, если этим удастся избежать 45 процентов конторской работы. При оправке грузов работа в большей части входит в компетенцию Межштатовой Торговой Комиссии С.-А.С.Ш., так что если бы даже директор пожелал отказаться принимать заказы меньшего размера, ему бы этого не позволили сделать. Хотя таким образом мелкие заказы должны быть разделываемы в интересах публики, но чертеж вроде рис. 150 весьма полезен в том смысле, что показывает фактически существующие условия. При виде того, какая масса конторской работы требуется для разделки заказов, приносящих лишь небольшую долю дохода, может явиться мысль о таких способах разделки мелких заказов, чтобы они не причиняли расходов сверх абсолютно необходимых. Обычно оказывается возможным разделывать мелкие заказы иначе, чем крупные, и если правление верно учтет ситуацию, оно придумает для разделки мелких заказов приемы, причиняющие меньше потерь, чем те, какими разделываются крупные заказы.

По рис. 150 можно видеть процентные количества заказов и дела или доходов с любого размера заказов, который может оказаться желательным рассмотреть. Так, если мы возьмем заказы, содержащие в себе больше двадцати пяти упаковок, то увидим, что 22 процента всех заказов заключают в себе свыше двадцати пяти упаковок и что эти заказы поглощают 69 процентов всего дела и приносят 69 процентов всего дохода. Хотя эти заказы, превышающие двадцать пять упаковок, не требуют большого количества конторской работы, тем не менее они приносят столь большой процент дохода, что дивиденды этой деловой отрасли, вероятно, следовало бы выплачивать с доходов, приносимых заказами, превышающими двадцать пять упаковок каждый.

Общие методы, применяемые при вычерчивании рис. 150, подверглись обстоятельному рассмотрению, потому что чертеж подобного рода, кажется нам, может принести большую пользу при анализе продаж почти во всяком деле. Компания, торгующая достаточно однообразными продуктами (напр., башмаками), может использовать горизонтальную шкалу для действительного числа пар обуви, уже содержащихся

в различных заказах, полученных за пробный период — за неделю или месяц. Компании, торгующие разнообразными продуктами, — напр., электрическими машинами, — лучше всего могут построить чертеж такого рода, основав горизонтальную шкалу на действительной стоимости различных полученных заказов в долларах. Так шкала может быть построена для заказов, превышающих 50 долларов, 500, долл., 1.000 долл. и т.д. Если чертежи изготовляются для разных отделов, получается возможность сделать весьма интересные сопоставления, способные дать ценные сведения для правления: деловой компании. Склады отделов также могут испытывать надобность в диаграммах, построенных по общему плану рис. 150-го. Различные отделы могут быть рассматриваемы по числу заказов разных размеров. Так как пределы прибыли по разным классам товаров в разных проданных количествах будут достаточно известны, управляющий или директор могут получить отличное представление о том, сколько времени потрачено их штатом служащих на разделку мелких заказов, а сколько — на работу по крупным заказам.

Рис. 151 вычерчен по той же общей схеме, что и рис. 150. Но рис. 151 несколько сложнее в том смысле, что рассматриваемые грузы могут быть разделываемы двумя различными отделами, действующими в тесном согласии между собою. Так как получается неодинаковость в стоимости работы, проделываемой двумя отделами, то диаграмма нарочно была вычерчена так, чтобы показать число заказов и число упаковок, разделываемых каждым из этих двух обособленных отделов, которые сообща выполняют всю рассматриваемую работу. Кривые «B» и «F» показывают соответственно процент заказов и процент дела, выполняемого в целом. Другие кривые показывают относительные пропорции заказов и дела, выполняемого двумя отделами. Положение кривых на чертеже дает вполне отчетливое представление о том, первый ли или второй отдел разделывает большее число заказов и выполняет больший процент действительного дела.

На рис. 146 показано было, что так как кривые вычерчивались на базисе «меньше, чем», то кривая, иллюстрирующая меньший промежуток времени, оказывается вверху чертежа, тогда как естественно было бы ожидать найти относительно меньшие количества времени внизу чертежа. На рис. 151 данные вычерчены на базисе «больше, чем», и кривые видны в их надлежащем взаимоотношении. Раз читателю известно, что диаграмма чертилась на базисе «больше, чем» (это показывают слова «больше, чем», помещенные в нижнем левом углу чертежа), то он тотчас же поймет, что кривые, относящиеся к двум разным отделам, показаны в их правильном соотношении между собою. Кривые «G» и «C» относятся к одному отделу, кривые же «E» и «A» — к другому. На чертеже кривая «C» оказывается над кривою «A», и читатель может поэтому без обстоятельного изучения диаграммы догадаться, что отдел, к которому относится кривая «C», разделывает более крупные заказы, чем отдел,

к которому относится кривая «А». Подобным же образом верхняя часть чертежа показывает, что отдел, к которому относится кривая «D», разделывает большой процент общего числа упаковок и приносит больший процент дохода, чем отдел, к которому относится кривая «Е». Если бы эта диаграмма была вычерчена на базисе «меньше, чем», а не на базисе

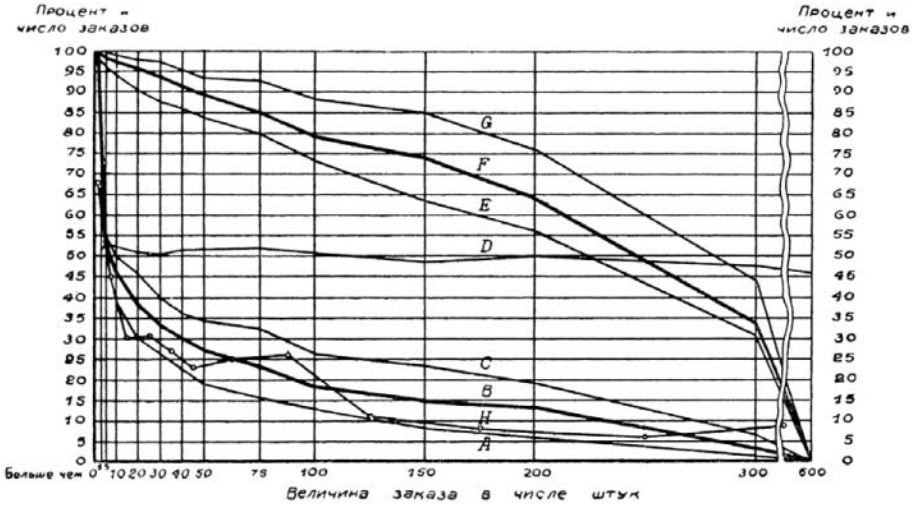


Рис. 151. Изучение посредством аккумулятивной кривой частоты числа и размера всех заказов, разделанных в течение недели на работе с погрузкой в двух близкородственных отделах предприятия.

Кривые «D» и «А» относятся к числу заказов или количеству конторской работы, тогда как кривые «С» и «В» относятся к числу разделанных упаковок или действительному объему сделанного дела.

Кривая «Н» показывает маленькими кружочками действительное число заказов, оказавшихся в каждом разряде величины. Отметьте, что с левой стороны чертежа показаны многочисленные заказы, отнесенные к каждому разряду, несмотря на то что границы каждого разряда были нарочно сближены. Кривая «В» показывает процентную долю общего числа разделанных заказов, заключающих в себе больше данного числа упаковок, рассматриваемых на горизонтальной шкале чертежа.

Кривые «А» и «С» подобны кривой «В» и показывают подразделения общего числа заказов, сообразно тому, какой из двух родственных отделов разделывал заказы.

Кривая «F» соответствует кривой «В», но показывает процентную долю всего числа штук, заключавшихся в заказах, содержавших в себе больше данного числа штук, рассматриваемого на горизонтальной шкале диаграммы. Кривые «G» и «Е» аналогичны кривой «F» и показывают подразделения в общем числе штук, сообразно тому, какой из двух родственных отделов делал работу.

Один подотдел предприятия разделывал заказы, изображенные кривой н кривою «Е». Другой подотдел разделывал заказы, изображенные кривою «С» и кривою «G». Комбинированная работа обоих отделов показана кривою «В» и кривою «F».

Процентная доля всего числа заказов, разделенных в каждом из двух различных отделов, до величины заказа, отчитываемой по горизонтальной шкале, может быть узнана из рассмотрения расстояний на чертеже выше и ниже кривой «D».

«больше, чем», то положение этих двух кривых, дающих детальную информацию для главной кривой «F» было бы в точности противоположно, причем кривая «E» оказалась бы над толстой линией «P», а кривая «G» — под толстой линией.

Небесполезно будет указать ошибку в черчении, получившуюся на рис. 151. Наиболее необходимая информация относится к заказам, содержащим в себе каждый меньше трехсот упаковок. Но желательно было показать на диаграмме, что ни один из заказов не заключал в себе больше пятисот упаковок, и правая часть диаграммы соответственно этому показана с пробелом, указывающим, что здесь была опущена часть чертежа. По общему правилу, когда при черчении подобного рода делается пробел, обе части по каждую сторону пробела делаются совершенно так, как если бы из середины чертежа был вырван кусок бумаги достаточного размера, чтобы включить в себя всю диаграмму. Рис. 151 сделан неправильно в том смысле, что кривые линии справа от цифры 300 на горизонтальной шкале вычерчены загибающимися вниз, к правому углу диаграммы, где они показаны слева от пробела. Эти линии не имели бы такого вида, если бы клок бумаги был вырван из чертежа большого размера. Линии кривых должны были бы продолжаться на чертеже ближе к скату, который виден в левой части диаграммы. Линии для кривых «G», «F» и «E», если бы вычертить их правильно, показали бы гораздо меньше наклона и справа от пробела, где они ведут к нижнему углу чертежа. Мы упоминаем здесь об этой погрешности просто для того, чтобы читатель знал, чем руководствоваться, если ему окажется необходимым делать чертежи с пробелом, подобным показанному на рис. 151.

При калькуляционных работах по определению стоимости принято исчислять расходы, показывающие только среднюю стоимость на единицу в средней цифре для всех заказов, выполненных за известный период времени, скажем, за месяц или за год. Хотя этот способ приведения к среднему всех заказов оптом, безотносительно к величине заказа, достаточно точен для многих целей, но бывают моменты, когда такой метод может ввести исполнительные инстанции в опасное заблуждение. Почти всегда оказывается, что мелкие заказы стоят больше на единицу выработки, чем заказы крупных размеров. Человек, устанавливающий продажную цену своего труда на основе средней стоимости комбинированных мелких заказов и крупных заказов, будет, пожалуй, без надобности терять деньги, потому что он не представляет себе действительной стоимости работы, когда она производится лишь в малых количествах над различными заказами.

Рис. 152 доказывает большую изменчивость стоимости работы по разделке известной категории грузов. Положение точек на карте показывает, что работа проделываемая над заказами только из двадцати пяти упаковок, стоит больше чем вдвое против средней стоимости

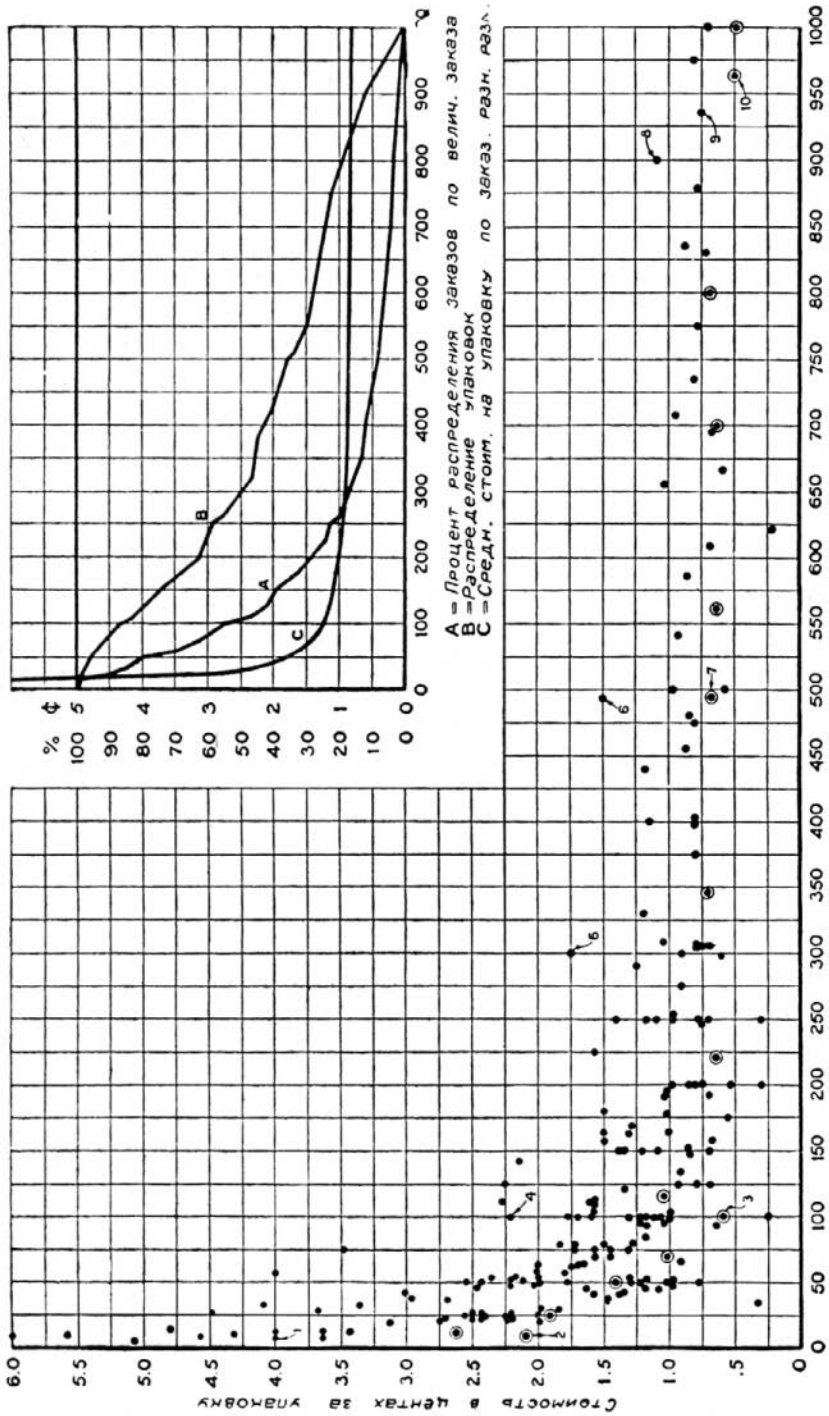


Рис. 152. Доска с булавками для определения прямой стоимости труда по разделке различных видов товаров на большой пароходной конечной станции. В смете учитывается число упаковок, раздельываемых в одном заказе. Разумеется, мелкие заказы дают более высокую стоимость на каждую упаковку.

заказов, состоящих каждый из четырехсот упаковок или более. Проследив стоимость разделки грузов различного рода для большой пароходной станции и компании по отправке грузов, оказалось невозможным получить надежные цифры стоимости путем определения изо дня в день, средней стоимости труда по разделке грузов за предшествующие дни. В какие-нибудь дни все заказы по одному товару могут быть мелкими, а на другой день большое количество того же товара окажется необходимым разделать целиком в одном крупном заказе, так что артели людей придется весь день работать над одним этим заказом. Разумеется, если большая артель рабочих работает целый день над одним заказом, то стоимость на разделанную упаковку будет гораздо меньше, чем в том случае, когда несколько различных артелей будут заняты работой над множеством заказов только о десяти или двадцати пяти упаковках каждый. Чтобы получить явное представление о том, что в действительности происходило, этот вопрос был подвергнут внимательному изучению, и метод, показанный на рис. 152, является результатом этого.

Решено было завести доску в 24 на 30 дюймов по общей схеме, показанной на рис. 152, на которой отдельные заказы могли бы быть показаны чертежом при помощи точки, изображающей каждый прорабатываемый заказ. Так как желательно было вести непрерывный учет главным товарам, то пользоваться чернилами или тушью оказалось нецелесообразным, ибо это вызвало бы необходимость то и дело начинать сызнова на совершенно новом листе бумаги. Чтобы преодолеть это затруднение, пользовались короткими булавками с круглыми стеклянными головками всего в $^3/_{32}$ дюйма диаметром вроде показанных справа на рис. 179. Координатная бумага для самого чертежа была монтирована на трех слоях желобчатого картона, у которого ребра среднего слоя шли под прямыми углами к ребрам двух крайних слоев, как описано в главе двенадцатой. Наклеенная по краю доски холщовая ленточка придавала ей изящный вид и помогала сохранению краев доски во время грубого манипулирования ею, ослабляя изнашивание. Эти доски очень легковесны, но замечательно крепки благодаря тому, что желобки бегут в обоих направлениях.

Одному калькулятору невозможно было вычислить стоимость всех заказов на все товары, разделываемые ежедневно. Способ калькуляции скорей носил характер системы автоматической инспекции или проверки, так что об общей производительности труда, затрачиваемого многочисленными артелями и сотнями людей, приходилось судить по случайным, можно сказать, анализам, бравшимся наудачу. Ввиду многочисленности разделываемых товаров, по которым желательно было проследить стоимость разделки грузов, калькулятор вычислял стоимость одного какого-нибудь товара, быть может, в продолжение одного или двух дней из месяца. Каждое утро калькулятор выделял все рабочие квитанции, относящиеся к одному какому-нибудь сорту товара,

разделывавшегося накануне. Вычислялась стоимость упаковки каждого заказного ордера, и на доске, предназначенной для этого товара, высокой булавкой отмечался каждый заказ, выполненный накануне, так что положение булавки показывало число упаковок на заказе и стоимость на упаковку при разделке именно этого заказа. Рассматривая булавку, помеченную цифрой 8 справа рис. 152-го, мы можем видеть, что она представляет заказ в 900 упаковок и что стоимость на упаковку оказалась равною 1,1 цента. После некоторого упражнения с расстановкой булавок на доске булавки эти расположатся в общей форме кривой и будут показывать стоимость разделки груза, состоящего из данного товара, в партиях разных размеров. Так как товары, перевозимые на океанских судах, обыкновенно заделываются в тюки, мешки или ящики какого-нибудь образцового размера, то булавочный метод нанесения на диаграмму стоимостей представляется весьма надежным.

Доска для булавок может принести большую пользу органам делового надзора. Так как стоимость разделки некоторых заказов на известные товары за предшествующий день бывает известна около одиннадцати часов каждого утра, инспектор может осмотреть доски и отметить особо высокие булавки, показывающие точную стоимость различных разделанных заказов. Так, увидев описанную выше доску, инспектор будет знать, что накануне были выполнены те заказы, которые на рис. 152 показаны точками с цифрами. Внимание его немедленно будет привлечено заказами, отмеченными цифрами 4, 5, 6 и 8. Эти точки показывают стоимость, значительно превышающую среднюю стоимость, отмеченную для заказов этих размеров. Калькулятор мог бы сообщить нумера именно этих заказов, а также фамилии старших, заведывавших работой. Инспектор мог бы затем потребовать объяснения, почему эти заказы стоили гораздо больше, чем должна была стоить работа для партий разделанного размера.

Рассматривая точку 6, заметьте, что средняя стоимость 500 упаковок составляет около 0,80 цента, между тем как заказ, представленный точкою 6, обошелся в 1,50 цента с упаковки, почти вдвое против того, что он должен был стоить. Хотя цифра 4 стоит значительно выше средних точек для партий в 100 упаковок, но процентное повышение здесь не настолько велико, как в случае с точкой 6. Точка 4 показывает стоимость приблизительно в 2,20 цента, между тем как средняя стоимость для 100 упаковок составляет около 1.25 цента. Инспектору нужно знать то, что процентный излишек в стоимости выше той, которую показывает диаграмма, является нормальной стоимостью для любого числа просматриваемых упаковок. Диаграмма очень ясно дает эту информацию. Так как инспектор может заняться этим предметом с различными старшими мастерами до 12 часов дня, следующего за исполнением работы, то у мастеров скорей является сознание, что инспектор знает, какова

должна быть стоимость, и если какие-нибудь обстоятельства помешают тому, чтобы работа была сделана быстро и дешево, то мастера, скорей всего, немедленно сообщат об этих обстоятельствах, дабы им было оказано содействие к тому, чтобы стоимость работы поддерживалась на возможно более низком уровне.

После того как инспектор каждое утро просмотрит доски с булавками, длинные булавки, представленные на рис. 152 точкой с цифрами, удаляются, и на их место ставятся короткие булавки со стеклянными головками и настолько короткими стерженьками, что булавку можно вдавить в доску до прикосновения головки к клетчатой бумаге. После этого булавки сидят прочно, и с досками можно работать и манипулировать из месяца в месяц без риска, что булавки выпадут из доски. Обычный тип высоких булавок или кнопок, применяемых на деревянных досках, окажется не совсем удовлетворительным для этого рода работы, потому что манипулировать с такими досками, содержащими на себе тысячи кнопок, не вышибая этих кнопок, было бы трудно: они то и дело вываливались бы, к великому ущербу для точности и к неудовольствию калькулятора. Короткие булавки со стеклянными головками, втыкаемые до прикосновения головки к бумаге, очень удобны и дают вполне точную запись.

Как мы выше упоминали, калькуляционные доски описанного рода были бы неудобны для того, чтобы наносить на них точки чернилами или тушью, ибо в этом случае на них скоро скопилось бы такое множество точек, что кривые трудно было бы читать. При работе булавками со стеклянными головками можно, например, каждые полгода менять цвет головок, применяемых на той или иной доске. В этом случае положение булавок различного цвета отчетливо покажет нам, дешевле ли обходится работа, чем в предшествующие периоды времени. Так, если будет предпринята кампания по уменьшению стоимости разделки мелких заказов с помощью метода, отличающегося от прежнего, булавки у левого края доски могут оказаться значительно ниже на диаграмме, чем булавки того цвета, который применялся в предшествующие шесть месяцев.

Когда же на доске скопится столько булавок, что это затруднит чтение кривых, то нет ничего проще, как вынуть из доски все булавки, помещенные в более отдаленный период времени. Так, может оказаться целесообразным держать на диаграмме булавки, относящиеся к четырем различным периодам в шесть месяцев каждый, так что каждые полгода булавки одного цвета будут удаляться с доски — именно булавки, помещенные за два года до этого. Таким образом, доска будет показывать записи по разделке тех или иных определенных товаров за последние два года. Доски могут облицовываться пробковой композицией, для того чтобы дырочки как можно меньше портили поверхность доски. В том случае, когда булавки не приходится менять слишком часто, весьма

полезно покрывать доску слоем ткани, и уже на последнюю монтировать клетчатую бумагу.

В верхней части рисунка 152 показана суммарная диаграмма данных, содержащихся на самой доске с булавками. Кривая «С» представляет собою плавную кривую, проведенную через центр тяжести всех булавок на любой вертикальной линии, показывающей размеры заказа. Можно заметить, что стоимость уменьшается весьма слабо, когда заказы начинают превышать 300 упаковок каждый. Но для данного товара и применявшихся для него приемов стоимость быстро увеличивается по мере того, как заказы начинают содержать меньше 300 упаковок.

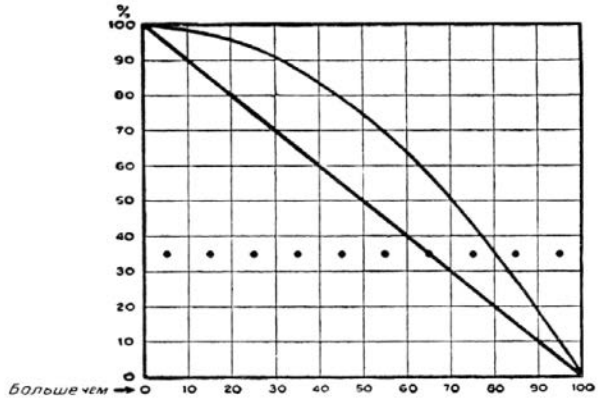


Рис. 153. Чертеж, показывающий теоретический вид кривых накопления для процентной доли всех заказов и процентной доли всего дела, если в каждом разряде или группе имеется равномерное число заказов.

Различия в форме кривых не представляют значения, если все разряды заключают в себе одно и то же число заказов, будет ли в каждом разряде между вертикальными линиями один заказ или тысяча заказов. Прямая линия показывает процент заказов, заключающих в себе больше любого данного числа штук, рассматриваемого по горизонтальной шкале чертежа. Кривая линия показывает процент общего числа штук в заказах, содержащих в себе больше какого-либо данного числа штук, рассматриваемого на горизонтальной шкале.

Если во всех группах или зонах не одно и то же число заказов, то кривые получат какую-нибудь другую форму, и эта форма будет зависеть от особого распределения заказов, как можно видеть на рис. 150, 151 и 152.

Зная доход, получаемый с выполнения работы, будет уже очень нетрудно определить по кривой минимальный размер заказа по этому товару, который может быть разделан при средних условиях без риска понести убытки. Если для рисунка 152 доход составлял бы 1,5 цента с упаковки, то сразу бы было видно (так как находящиеся вверху расходы не рассматриваются), что заказы, содержащие меньше шестидесяти пяти упаковок каждый, должны приносить чистый убыток. Если бы принять в расчет общие расходы наравне с прямым трудом, то убыток оказался бы на заказах большего размера — вероятно, до ста или ста пятидесяти упаковок. Предполагая, что убытки приносят все заказы, показанные на рис. 152, вплоть до размера в сто пятьдесят упаковок в заказе, мы найдем, что число точек слева от линии

для 150 на горизонтальной шкале показывает, как велика была бы вся денежная потеря.

Кривая «А» на рис. 152 показывает процент заказов, заключающих в себе больше специфического числа упаковок, выбранных на горизонтальной шкале чертежа. Кривая «В» показывает процент всего числа упаковок, находящихся в заказах, содержащих больше того или иного специфического числа упаковок, выбранного на горизонтальной шкале диаграммы. Кривая «А» показывает количество необходимой конторской работы, а кривая «В» — количество действительно затраченного труда и количество дохода совершенно таким же образом, как это показывают рисунки 150 и 151.

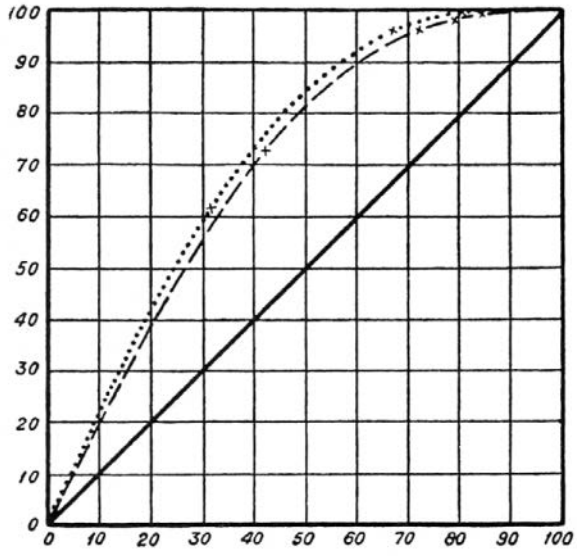


Рис. 154. Кривые, показывающие процентные части всего населения Пруссии за 1892 год и за 1901 год, получавшие различные процентные доли общего национального дохода, рассматриваемые по горизонтальной шкале.

Если бы все доходы были между собою одинаковы, то соотношение между доходами и населением было бы выражено прямой диагональной линией. Степень неравенства между различными доходами показана степенью отклонения кривой от прямого направления. В Пруссии в 1901 году наблюдалось большее неравенство между доходами, чем в 1892 году.

Кривые «А», «В» и «С» показаны на рисунке 152 только для того, чтобы показать пользу учета стоимости доски с булавками в тех случаях, когда в размерах разделываемых заказов наблюдаются большие колебания. Наш рисунок показывает эти кривые, наложенными одна на другую на доске только для того, чтобы сэкономить место в печатании.

На рис. 153 показана диаграмма, способствующая лучшему уяснению общих принципов, примененных при вычерчивании диаграммы на рисунках 150, 151 и 152. Рис. 153 показывает вид кривых, если в каждом разряде или группе имеется одинаковое число заказов и если все разряды или группы одинакового размера. Форма кривых не изменяется, сколько бы ни было заказов, если эти заказы всегда равномерно распределены по всей длине горизонтальной шкалы диаграммы. Пожалуй, было бы лучше вычертить рис. 153 таким образом, чтобы длина вертикальной

шкалы равнялась длине горизонтальной. В этом случае действительная форма длины кривой, относящейся к процентной цифре работы или к проценту всего числа штук, была бы ограждена от возможного искажения, которому она могла бы подвергнуться вследствие того, что вертикальная шкала имеет меньшую общую длину, чем горизонтальная шкала.

Особенно интересным представляется сравнить рис. 153 с рис. 152. На рис. 152 сам читатель может заметить, что имеется много меньших заказов по сравнению с крупными, потому что булавки главным образом сконцентрированы на левой стороне чертежа. Эта-то концентрация слева и повлияла так сильно на форму кривой «А» и кривой «В» на рис. 152. Подвергнув сравнению рис. 153, мы можем видеть, что если бы распределение заказов на рис. 152 было равномерным, то кривая «А» оказалась бы прямой диагональной линией, а кривая «В» получилась бы в виде кривой линии, выгнутой вверх, а не вниз.

Хотя рис. 154 несколько похож на рис. 153, но построен он по совершенно иному плану. На рис. 150, 151, 152 и 153 независимая переменная относилась только к размерам заказа. Для диаграмм типа рисунка 153 независимая переменная представляет собою процентную долю. Зависимая переменная также выражена как процентная доля.

Представим себе все население какой-нибудь страны выстроившимся в одну длинную шеренгу и расставленным соразмерно доходу. Людей в этой шеренге можно было бы разбить на несколько равных групп, так что каждая группа заключала в себе, скажем, 10 процентов общей численности. В таком случае было бы очень просто исчислить доход каждой группы как процент комбинированного дохода всех групп. Полученные групповые процентные цифры можно было бы аккумулятивно вычертить как зависимую переменную на диаграмме, независимой переменной которой служили бы процентные доли населеннности. К сожалению, рис. 154 показывает независимую переменную, примененную к вертикальной шкале. Эту иллюстрацию гораздо лучше будет рассматривать с оборотной стороны бумаги, причем оба нуля окажутся в нижнем левом углу.

Диаграммы, построенные по плану рис. 154, чрезвычайно полезны при изучении таких вопросов, как распределение богатства в какой-нибудь стране. Вопрос о распределении богатств настолько сложен, что если не выражать данных графическим способом, то будет чрезвычайно трудно понять и правильно оценить разнообразные факторы, оказывающие в данном случае влияние. На рис. 154 кривые для двух годов, разделенных большим промежутком, вычерчены рядом, так что уже по общему виду кривых мы можем сказать, приближается ли распределение богатства к однообразию в том смысле, что оно клонится к концентрации в руках немногих лиц. Чем больше кривая приближается к прямой линии, тем равномернее богатство распределено между всеми

членами населения. На рис. 154 линия больше загнута в позднейшем году, чем в более раннем, и потому мы имеем право заключить, что в годы между 1892 и 1901 богатства в Пруссии имели тенденцию к дальнейшей концентрации.

На рис. 155 сделана попытка показать, как меняется потребление газолина грузовыми моторами в зависимости от их размеров. Горизонтальная шкала показывает пропорциональный размер в фунтах рассматриваемых грузовиков. На вертикальной же шкале дается в центах стоимость газолина на экипаже-версту. Данные для различных грузовых моторов показаны были на чертеже особыми точками. Затем сплошная линия была проведена через точку, представляющую центр тяжести всех точек на каждой вертикальной линии. Общее число точек на этом чертеже довольно незначительно. В результирующей кривой нельзя было показать слишком большой зависимости, так как некоторые специальные условия могли оказать влияние на некоторые записи, и точки могли отчасти ввести в заблуждение. Так, рассматривая две точки, поставленные для грузовиков емкостью в 2.000 фунтов, мы легко отметим, что обе эти точки находятся на диаграмме далеко ниже той позиции, которую они в среднем должны были бы, по расчетам, занимать, если судить по общему устремлению кривой, взятой как целое. Могло случиться, что те именно грузовики, которые представлены взятыми двумя точками, перевозили очень легкие грузы, и таким образом их потребление газолина было меньше того, какого, естественно, можно ожидать от грузовиков таких размеров. На рис. 155 решается задача, существует ли и какое именно соотношение между стоимостью газолина и размерами грузовика.

«Корреляция» — есть термин, употребляемый для обозначения отношения, существующего между двумя рядами или группами данных там, где имеется причинная связь. Чтобы иметь корреляцию, недостаточно того, чтобы оба ряда данных увеличивались или уменьшались одновременно. Для корреляции необходимо, чтобы один ряд фактов находился в какой-нибудь определенной причинной зависимости от другого ряда, как это показано на рис. 155.

Изучение корреляций часто оказывается весьма полезным при разрешении деловых задач. Недавно некий фабрикант машин подверг пересмотру многие стороны своей фабричной и продажной политики на основании данных диаграммы, показывавшей отношение стоимости и продажной цены его оборудований к действительному размеру оборудований. На горизонтальной шкале вычерченных для этой цели диаграмм был показан размер аппарата соответственно его фактической рабочей емкости. В вертикальном направлении была избрана шкала для цифр стоимости аппарата и его продажной цены. Затем на диаграмму были нанесены точки способом, аналогичным рис. 155, и проведена линия через различные точки, представляющие фабричную стоимость

машин. Линия была не совсем прямая, и главный исполнительный орган потратил много времени на выяснение вопроса, почему так много отклонений от однообразия. Он нашел, между прочим, что некоторые из его машин не перечерчивались в течение нескольких лет и что вес

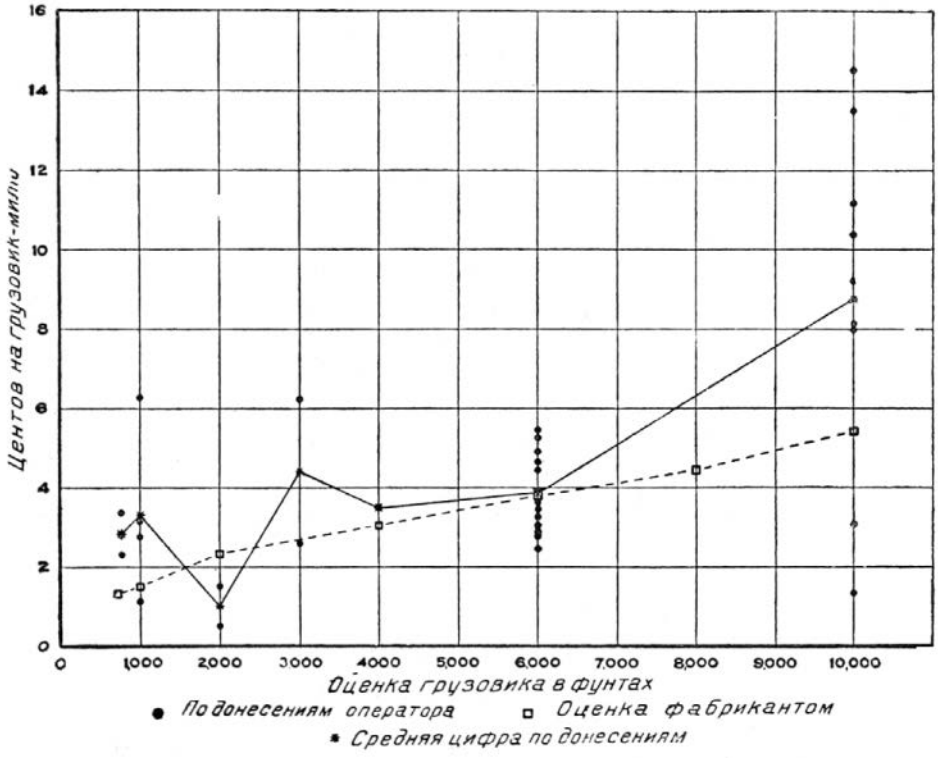


Рис 155. Стоимость бензина (газолина) в центах на грузовик-милю для моторных грузовиков разных размеров.

Так как моторные грузовики расцениваются фабрикантами в 1000-фунтовых весовых единицах, то точки, представляющие собою записи для различных моторов, естественно, приходятся на линиях, расставленных через 1000-фунтовые интервалы чертежа. Сплошная линия проведена через точки в «центре тяжести» всех точек по каждой вертикальной линии чертежа и представляет среднее состояние, как оно выяснилось из отчетов заведующих моторами. Пунктирная линия проведена на чертеже через точки для данных, доставленных фабрикантом на основании его соображений, подсказанных практическим знанием этого дела. Кривую такого общего типа, доказывающую тесное соотношение между двумя переменными, можно назвать «коррелятивной кривой».

применявшегося материала был много больше необходимого, если принять во внимание большую крепость стали и железа, вырабатываемых современными процессами. Хотя для его машин в значительных размерах брался материал современного качества, но вес их не был уменьшен, и потому материала уходило больше, чем его было необходимо, если бы

планы машин вычерчивались заново. Другая причина колебаний кривой была найдена в количествах вырабатываемых продуктов. Некоторые размеры аппаратов были особенно подходящими для публики, и эти аппараты выделывались в гораздо больших количествах, чем аппараты других размеров. Наичаще продаваемые размеры, конечно, были лучше

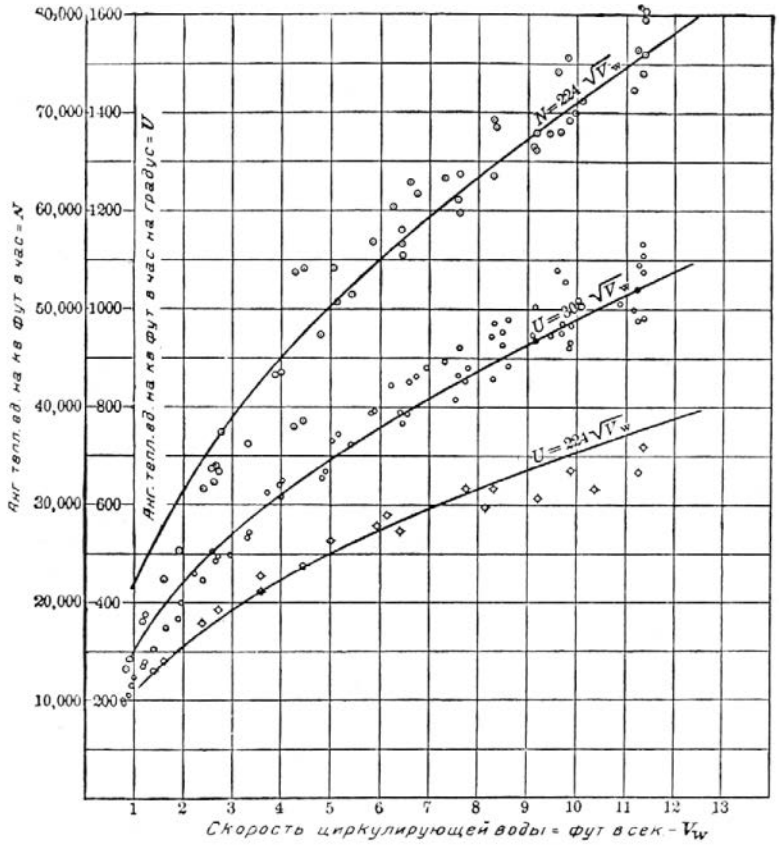


Рис. 156. Отношение скорости передачи тепла к скорости циркулирующей воды в поверхностных конденсаторах.

Коррелятивные диаграммы подобного типа иногда называют в Америке «дробовичными диаграммами» (от ружья-дробовика). Исследователь ставит точку после каждого записанного наблюдения, а затем по расположению точек судит, существует ли общий закон, выражающий отношение между двумя изучаемыми переменными.

снабжены набором инструментов, чем другие размеры, и по этой причине стоимость была ниже, чем можно было ожидать в других случаях. После тщательного изучения кривых стоимости для разных родов аппаратов на тех же листах вычерчивались кривые продажных цен. Оказалось, что и в продажных ценах обнаруживались многочисленные несообразности, которые можно было устранить с выгодой для компании. Хотя некоторых подъемов и опусканий в коррелятивных кривых продажных

цен нужно было ожидать заранее, но другим не было оправдания, и достаточно было небольшого сосредоточенного изучения вопроса, чтобы выяснить приемы, при помощи которых кривые продажных цен можно было существенно изменить с выгодой как для производителя, так и для потребителя.

При изучении физики и экспериментальной техники очень часто случается, что кривая корреляции помогает открытию и уразумению

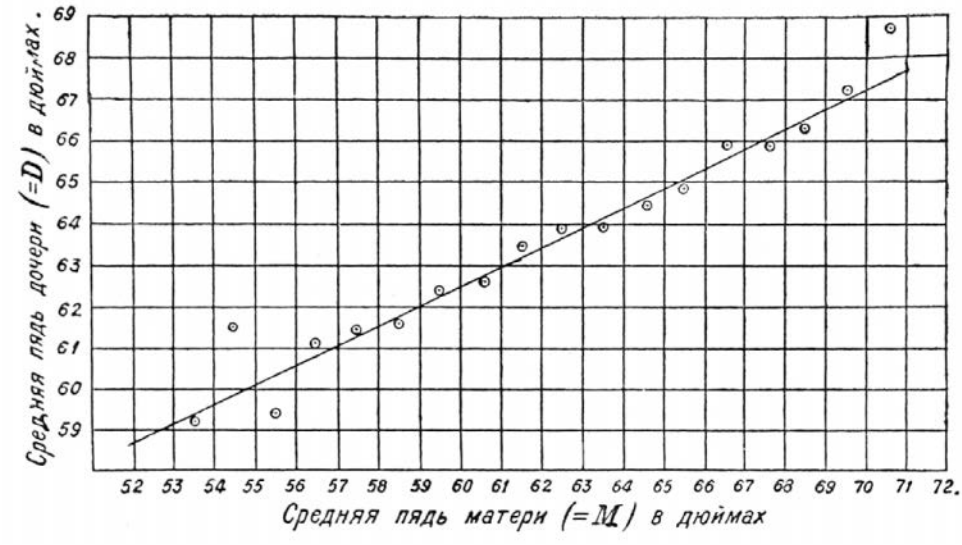


Рис. 157. Коррелятивные кривые, показывающие размеры вероятной пяди дочери, от кончика до кончика распяленных пальцев, на любую данную пядь матери. Для составления этой диаграммы исследовано было 1.370 случаев.

Здесь показаны не все точки для 1.370 наблюдений. Показанные точки представляют средние всех случаев, изученных в каждой 1-дюймовой градации материнской пяди сообразно горизонтальной шкале. Затем через эти точки проведена была кривая. Вместо такой кривой линии математическое отношение может быть выражено формулой: Д=34.18 0.473 М. Эту диаграмму было бы легче истолковать с ясностью, если бы и вертикальная, и горизонтальная шкалы обе начинались с одной цифры, скажем, с 51. Вряд ли читатель заметит, что вертикальная шкала здесь начинается у 58, тогда как горизонтальная начинается у 51. Чертеж взят из книги Карла Пирсона «Биометрика».

законов природы. Для рисунка 156 было сделано много наблюдений, записывавшихся на листе клетчатой бумаги. После того как для всего протяжения горизонтальной шкалы было произведено достаточное число наблюдений, были вычерчены плавные кривые, которые с наибольшим приближением представляли бы различные начерченные точки. При вычерчивании подобного рода кривых нужно стремиться к тому, чтобы каждая часть кривой приходилась возможно

ближе к центру тяжести точек в любом вертикальном разрезе диаграммы. Точность не достигается непременно тем, что по каждую сторону кривой будет одинаковое число точек. Если на какой-нибудь вертикальной кривой имеется только три точки, то может случиться, что две из этих точек окажутся тесно сближенными, и их комбинированный вес должен будет рассматриваться и сопоставляться с единственной точкой, могущей оказаться в некотором отдалении. По общему простому правилу следует рассматривать точки во всяком вертикальном разрезе диаграммы так, как если бы они были расположены на канальной доске, на каких любят качаться дети, а затем перемещать точку, через которую должна быть проведена кривая так, чтобы воображаемая «доска» уравновесилась на своей воображаемой опоре.

Кривые вроде показанных на рис. 156 можно набрасывать от руки или же их можно с большим удобством чертить при помощи неправильных или так называемых французских лекал, которые можно достать в любом магазине чертежных или рисовальных принадлежностей. Так как часто случается, что имеющееся лекало не совпадает в точности с точками, через которые должна быть проведена кривая линия, то нужно осторожно передвигать неправильное лекало и вычерчивать в один прием лишь небольшие части кривой линии, будь то пером или карандашом. Это даст возможность получить чистую, плавную кривую линию, даже если употребляемое неправильное лекало совершенно отличается формой от той кривой линии, которую приходится вычертить.

Кривые вроде показанных на рис. 156 надлежит вычерчивать как плавные кривые, потому что они основаны на некоторых определенных законах природы. Точки так широко разбросаны только по грубости наблюдений, доступных человеку. Если бы степень познаний современного человека позволяла производить измерения с точностью, то кривые для данных, относящихся к законам природы, в точности совпадали бы с точками, поставленными на основании наблюдений, и получать плавные кривые было бы нетрудно. Почти все кривые в этой книге вычерчивались по статистическим данным, для которых обычно имеются сотни переменных, из коих многие не следуют никаким определенным законам природы. Для большинства статистических работ гораздо лучше соединять точки, показывающие наблюдения прямыми линиями, не пытаясь проводить плавных кривых. Плавные кривые самою своею плавностью заставляли бы приписывать данным гораздо большую точность, чем какая обычно достижима. Если же читатель будет соединять точки прямыми линиями вместо плавных кривых, ему ясно станет, что диаграмма изображает факты такими, какими их нашли, а не те факты, которые, предположительно, находятся в согласии с какими-нибудь определенными законами. Где плавные кривые уместны, как на рис. 156, там можно получить

математическую формулу, соответствующую форме плавной кривой. Так как нахождение математических формул, определяющих форму кривой, представляет задачу особого порядка, то мы не будем касаться этой темы в настоящей книге.

Биологам постоянно нужны бывают кривые корреляций. Рис. 157 показывает кривую, применяемую для разрешения типичной проблемы, какими постоянно занимаются биологи. В данном случае желательно было выяснить, какие законы управляют физическими признаками потомства, когда некоторые признаки встречаются у матери. В общем были произведены измерения в 1.370 случаях и над матерью, и над дочерью для получения данных, по которым был вычерчен рис. 157. Все случаи были классифицированы по материнской пяди, причем классовые границы были раздвинуты между собою на 1 дюйм. Для отметки средней цифры для каждого класса ставилось по одной точке. Затем была вычерчена кривая для возможно более приближенного изображения данных, показанных на чертеже, и легко видеть, что эта кривая представляет собою прямую линию. Разумеется, на каждый конец чертежа для очень малых и очень больших пядей приходилось меньше наблюдений, чем для промежуточных пядей. Вероятно, по причине малого числа наблюдений у каждого конца кривой точки здесь так удалены от кривой линии. Если бы было произведено больше наблюдений, то все средние данные, вероятно, тесней поставлены были бы на кривой линии, чем показано на рис. 157.

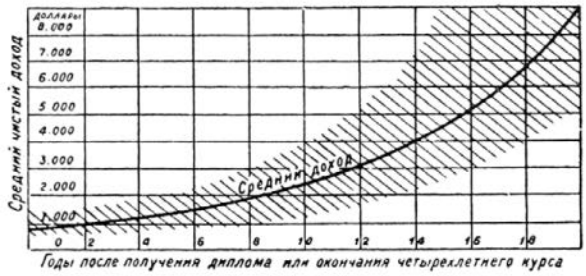


Рис. 158. Доходы окончивших Вторский политехнический институт в разные годы по окончании курса.

Вместо того чтобы показывать сотни точек для изображения данных, полученных от разных лиц, окончивших этот институт, чертеж был упрощен затенением посредством штрихов участка, представляющего амплитуду колебаний доходов. Таким образом, штриховка отмечает максимальные и минимальные заработки. Этот общий метод вполне заслуживает применения.

Обычный способ составления коррелятивной диаграммы — это вычертить все наблюдения способом, показанным на рис. 156. Иногда, однако, наблюдений бывает так много, что если изобразить их в виде отдельных точек, то чертеж выйдет крайне запутанным. На рис. 157 наблюдения в любом 1-дюймовом классе были приведены к средней величине, и все наблюдения одного класса показаны одной точкой. На рис. 156 точки были бы очень многочисленны — настолько многочисленны, что было бы неудобно обозначать их на чертеже малого размера. Рисунком 158 желательно было показать максимальный доход

и минимальный доход, равно как и в средний доход. Вместо того чтобы показать на диаграмме все точки, была употреблена штриховка, отмечающая площадь, на которой приходятся точки. Верхний край штриховки показывает максимум доходов, нижняя же граница штриховки показывает минимум доходов, записывавшихся за разные годы после окончания института. Таким образом, читатель может с одного взгляда узнать все, что ему нужно, не страдая от путаницы, которая получилась бы, если бы все точки были показаны на чертеже. Не мешает обратить внимание на то обстоятельство, что кривая средних доходов приходится гораздо ближе к низу затененной площади, чем к вершине площади. Этот факт показывает, что, хотя имеется несколько питомцев института, получающих оклады, значительно превышающие средний доход, тем не менее, если бы были показаны все точки, большинство точек пришлось бы скорей ниже средней линии, чем выше ее. Несколько крайне высоких окладов у линии максимума диаграммы могли бы сильно поднять среднюю линию, но все же большинство точек оказалось бы ниже средней линии.

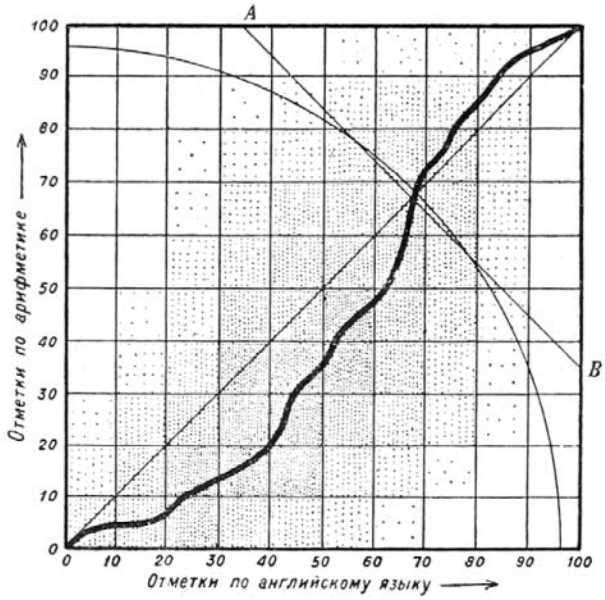


Рис. 159. Экзаменационные отметки, полученные 9.396 школьницами в Англии. Каждая девочка представлена одной точкой, показывающей в принятом масштабе ее успехи в английском языке и в арифметике. Точки равномерно распределены внутри квадратов, образованных координатными линиями, расставленными одна от другой через промежутки в десять единиц по масштабу успешности. Прямая диагональная линия, проведенная от нуля, показывает одинаковую успешность по обоим предметам. Толстая волнистая линия проведена через точки, соответствующие одинаковому числу девочек, представленных по каждую сторону линии, и ее положение доказывает, что у девочек больше способностей к английскому языку, чем к арифметике.

Рис. 159 — очень интересная коррелятивная диаграмма. Здесь каждое наблюдение отмечалось одной точкой, и точки показаны на диаграмме. Вместо того чтобы показать каждую точку в ее действительном положении, точки были сгруппированы так, что все они оказались равномерно расположенными внутри квадратов клетчатой линовки размерами по 10 единиц для удобства изучения. Классификация по квадратам стороною в 10 единиц достаточно точна для

всех практических целей, что доказывается постепенным изменением точечной тушевки на чертеже в целом. При небольшом числе наблюдений может оказаться желательным показывать точки на чертеже в настоящем масштабе, а не по классам в десять единиц.

Обычно линия, вычерченная как толстая линия на рис. 159, помещается так, что точки на линии находятся в центре тяжести для точек, вертикально расположенных по каждую сторону линии. Но в данном

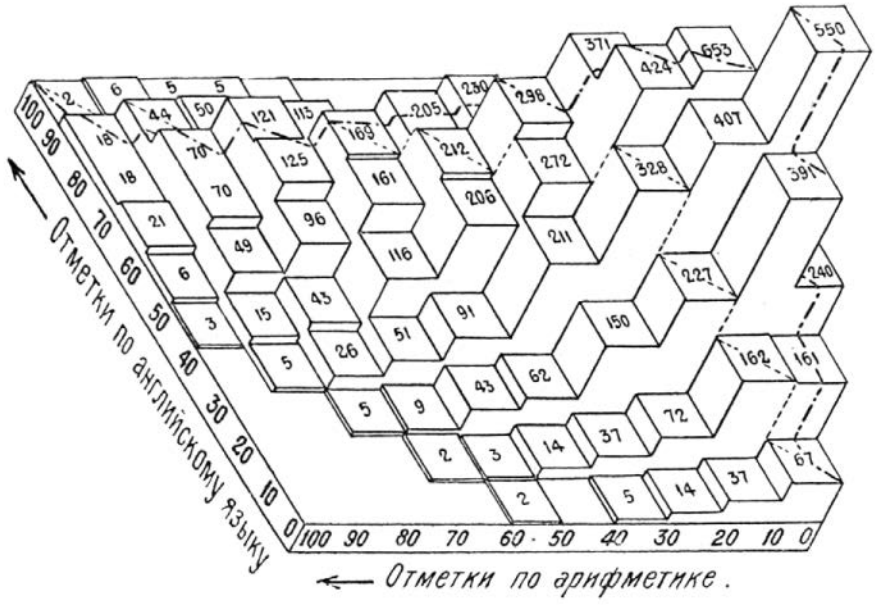


Рис. 160. Экзаменационные отметки, полученные 9.396 школьницами в Англии.

Эта иллюстрация построена по тем же данным, что и рис. 159. Здесь число девочек в каждом квадрате показано высотой вертикального столбика, вычерченного по масштабу.
Здесь расположение шкал (масштабов) отлично от расположения их на рис. 159, что можно усмотреть из направления стрелок.

случае линия вычерчена так, что по каждую сторону линии имеется по одинаковому числу точек под прямым углом к ней в любой точке ее протяжения. Заметьте, что в верхней части чертежа линия смещена по линии равенства, показывая, что некоторые из наиболее способных девочек получили лучшие отметки по арифметике, чем по английскому языку. Нижняя часть чертежа показывает, что большая часть девочек получает значительно лучшие отметки по английскому языку, чем по арифметике и что этого вообще следует ожидать. В отношении тех девочек, которые хорошо успевают и по-английски, и по арифметике, наблюдается, по-видимому, повышение успешности в области арифметики.

Данные рис. 159 показаны иным приемом на рис. 160. Хотя рис. 160 изображает, по-видимому, модель в трех измерениях, но в действительности для получения этой иллюстрации не мастерили никаких моделей. Диаграмма вроде рис. 160 без труда может быть вычерчена при помощи изометрической бумаги. На изометрической бумаге линии проведены вправо и влево под углом в 30 градусов к горизонтали. Избрав вертикальную шкалу для изображения посредством отдельных колонн числа девочек, представленного в каком-нибудь квадрате рис. 159-го, можно сравнительно без затруднений вычертить иллюстрацию. Необходимые для этого разнообразные линии можно начертить от руки карандашом вверху изометрической клетчатой линовки, пока чертеж не будет готов; затем можно обвести чернилами или тушью различные линии для получения конечного эффекта, показанного на рис. 160. Общее число девочек, представленное в каком-нибудь столбике, показано цифрами вверху столбика.

Читатель должен тщательно отметить себе, что масштабное расположение рис. 160-го совершенно отлично от расположения рис. 159-го. На рис. 159 оба нуля совпадают, как это и должно быть при вычерчивании диаграммы подобным способом. На рис. же 160-м оба масштабных нуля не совпадают, и потому читатель не может истолковать рис. 160 прямо по расположению точек, показанному на рис. 159. Может показаться, что диаграмма получилась бы в лучшем виде, если бы изометрический чертеж, вместо того чтобы быть таким, как на рис. 160, построен был с двумя нулями. Такое расположение позволило бы с большей легкостью интерпретировать диаграмму, ибо перед читателем предстало бы более тесное сходство с рис. 160. Есть еще способ расположить данные лучше, чем на рис. 160: поставить вместе две 100-процентные метки на шкале с нулевыми метками в диагонально противоположных углах. Диаграмма такого рода имела бы вид двух горных пиков, по одному с каждой стороны, со впадиной («долиной») в центре. Когда настоящая модель представляется более желательной, чем иллюстрация, то очень удобный и вместе с тем дешевый прием заключается в том, чтобы нанизывать бусы на отдельные проволочки и каждую монтировать в центре разлинованных промежутков, подобно показанному на рис. 159. Число бус на каждой проволоке может представлять собой по масштабу данные для того или иного квадрата, в центре которого помешена проволока. Высота столбиков бус на различных проволоках покажет затем с полной отчетливостью факты для любого участка поля способом, подобным принятому для рис. 160-го. Неподготовленный человек, вероятно, легче разберется в смысле бус, чем в изометрическом чертеже рис. 160-го, и вот почему мы упомянули об этом способе. Расположение столбиками, показанное на рис. 160, понятно искушенному читателю, но отдельные бусинки на проволоках, вероятно, оставят менее абстрактное впечатление и будут легче поняты среднего калибра человеком.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ.

ИЗОБРАЖЕНИЕ КАРТ.

Географические карты, раскрашенные, затушеванные или затененные разными способами, или же употребляемые в связи с булавками или иными сигналами, составляют одно из удобнейших средств сообщения сведений. Такие карты с выгодой можно применять в изумительном разнообразии способов, из коих мы можем упомянуть лишь немногие.

Инженеры, с большим трудом изготовлявшие полные планы, спецификации и сметы для каких-нибудь предполагаемых улучшений, часто испытывают разочарование в том смысле, что не могут пробудить

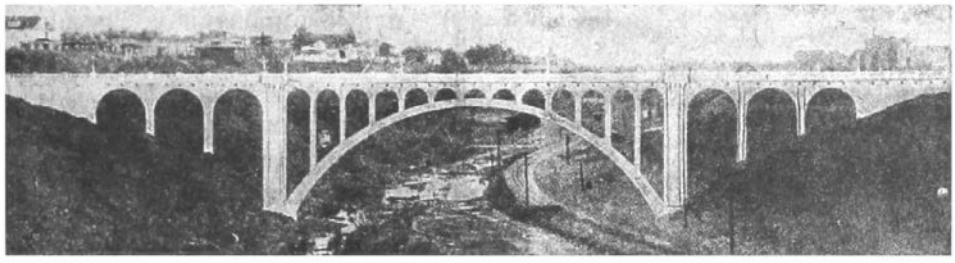


Рис. 161. Эскиз проектированного бетонного моста для Портленда, в штате Орегон, начерченный на действительной фотографии для показания общего эффекта, который должен будет мост произвести в готовом виде.

Точки на отмеренных расстояниях местоположения моста намечаются просто так, чтобы быть видными на фотографии и показывать как масштаб уменьшения фотографии, так и местонахождение моста. Затем мост чертится на фотографии ручным способом.

достаточно энтузиазма к предположенному плану и одобрения ему со стороны правительственных или муниципальных должностных лиц или членов правления какой-нибудь компании, которые должны голосовать в пользу плана и ассигновать деньги, необходимые для приведения его в исполнение. Всегда трудно бывает убедить неспециалиста заинтересоваться предложениями, облеченными в форму синек и обыкновенных карт. Архитекторы так хорошо это знают, что у них в обычае показывать тщательно приготовленные акварельные или сделанные тушью изображения наружного вида зданий, планы которых ими вычерчены. Но технические работы в большинстве своем не могут быть представлены такого рода рисунками, и потому инженеру бывает несколько труднее соблазнить несведущее лицо своими проектами.

Рис. 161 представляет собой картину, набросанную Г. В. Холмсом, начальником бюро дорог и мостов в городе Портленде, штат Орегон, с целью выгодно представить свои планы самоуправлению и налогоплательщикам и добиться их согласия произвести необходимые расходы. Была снята фотография действительного расположения моста, а затем на фотографии от руки был нарисован вид моста. Большинство инженеров, предлагая подобный проект, прислали бы только ряд синек и, может быть, еще карту с указанием местоположения будущего моста. Рис. вроде 161-го можно при желании использовать в соединении с картой. Разумеется, тщательно разработанное предложение, поданное так, как это сделано на рис. 161, имеет больше шансов встретить благосклонное внимание, чем просто синьки и карты.

Рис. 162. Площади дренажных работ по Канадской реке, в штате Новая Мексика.

Когда неудобно или невозможно прибегнуть к краскам, то участки разного рода можно отмечать на картах разной тушевкой.

Если карты должны быть помещены в докладе, книге, иллюстрированном журнале, то ввиду высокой стоимости цветного печатания обычно необходимо бывает несколько оттушевать черной тушью или краской те площади, которые на единичной карте были бы раскрашены от руки. Рис. 162 дает пример того, что может быть сделано без красок. Если чертеж делается значительно крупнее законченной иллюстрации, то тушевку с успехом можно произвести ручным способом. Механическая тушевка процессом Бена Дэя, к которой постоянно прибегают хорошие гравера, дает превосходные результаты, но применение ее делает крайне невыгодным пользование цинковыми клише. В настоящей книге многие иллюстрации сделаны способом Бена Дэя. Кто желал бы обстоятельней познакомиться с этим процессом, тому рекомендуется присмотреться к рис. 212 или посоветоваться с гравером, которому заказываются штриховые клише.

Очень часто трактуемое дело требует карт большого размера, получение которых связано с большими расходами. Иногда имеется только одна карта, когда требуется представить несколько разных планов. В таких случаях не рекомендуется чертить планы новых строительных

работ или альтернативные рабочие схемы на этой самой карте. В большинстве случаев чертежник кладет карту на большую чертежную доску и затем вычерчивает новые построения на отдельных листах кальки. Гораздо лучше будет взять лист почти прозрачного целлулоида с шероховатой поверхностью, столь же хорошо держащей тушь. Альтернативные планы затем можно будет вычерчивать на целлулоиде цветной тушью, и разные листы целлулоида могут быть накладываемы на карту с такой быстротой, какая только будет желательна исполнительному комитету или правлению, рассматривающему предложения. Главное затруднением при этом заключается в том, что тушь стирается, если слишком часто касаться целлулоида влажными руками. Зато некоторым преимуществом является легкость «стирания», потому что пробные схемы не трудно при желании стереть просто мокрой тряпкой. По окончательном принятии плана на комбинированную с целлулоидным листом карту накладывается калька, и важнейшие черты плана могут быть скопированы для изготовления синьки или для будущих справок. Где картами приходится пользоваться постоянно, там иногда оказывается полезным удобства ради помещать их между двумя листами прозрачного целлулоида. Целлулоидные фабрики делают такие оправы по заказу.

Рис. 163. Сравнительные размеры Филиппинских островов.

Острова были начерчены в соответственном масштабе и нанесены густой черной краской на карте восточной части Соединенных Штатов, и благодаря этому относительная величина островов проступает с большей убедительностью.

Контрасты по участкам карт, какие показаны на рис. 163, посредством наложения одной части мира поверх другой части или помещение рядом двух частей на одной и той же шкале представляют большую ценность. В географических книгах и в других изданиях, где обычно попадаются карты, контрастирующие территории нередко чертятся в столь различных масштабах, что правильного представления о их соотношении получить нельзя. Лучше всего будут указаны относительные пропорции, если различные участки будут чертиться в одном и том же масштабе и хорошо размещены для сопоставления.

Рис. 164 приведен здесь только как пример почти неограниченной сферы применения, доступного графическим методам. Среднему человеку

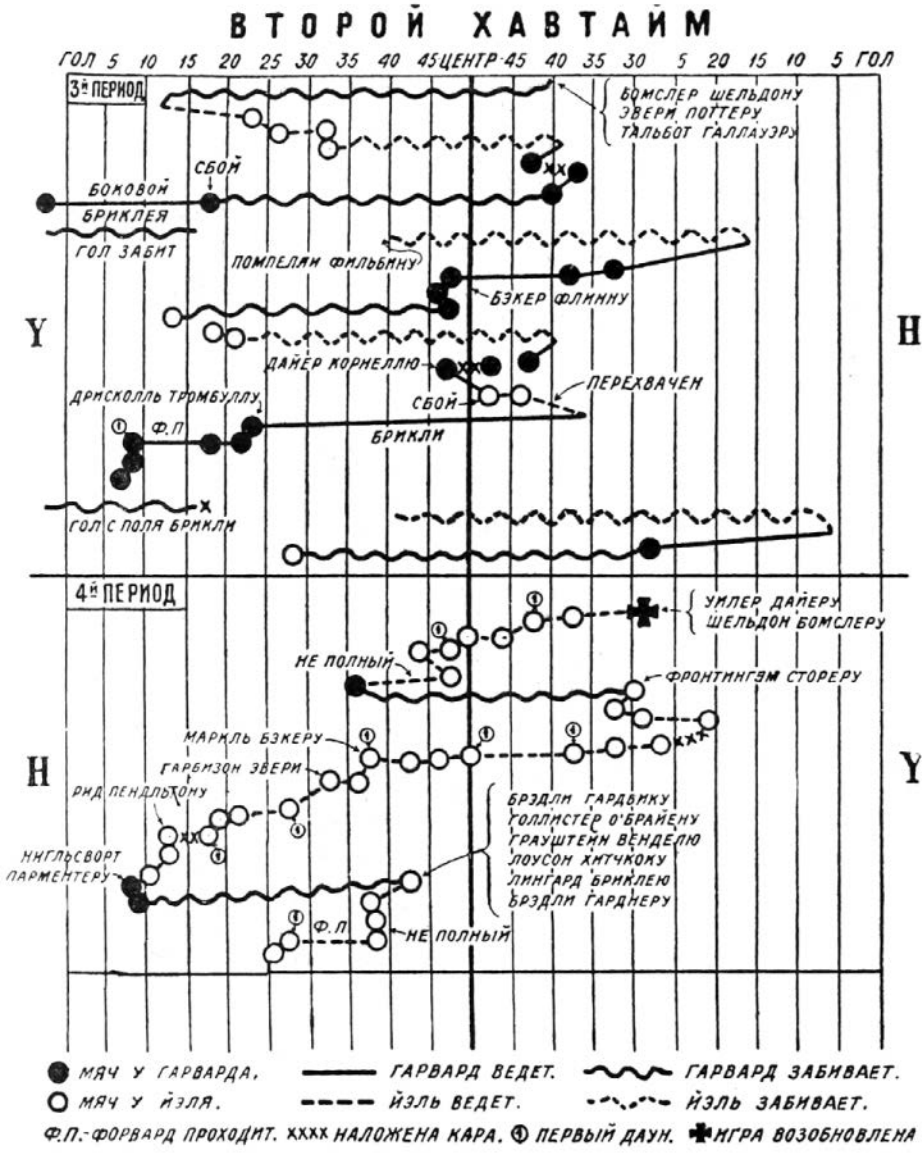


Рис. 164. Вторая половина футбольного матча университетов Гарвард — Йель, 23 ноября 1912 года. Результаты: Гарвард 20, Йель 0.

Масштаб футбольного поля был изменен так, чтобы получилось достаточно места для изображения хода игры линиями и значками разного рода.

никогда в голову не придет делать диаграмму игры в футбол, и все же графический метод дает сведения в более сжатом виде, чем это доступно словам.

Рис. 165 многие читатели найдут по общему плану сходным с картой погоды, на которой все линии проведены через точки, имеющие одну и ту же температуру или одно и то же барометрическое давление. Контурные линии, показывающие точки, находящиеся на одной высоте над уровнем моря, показывают другое применение того же общего метода.

Профильные чертежи, подобные рис. 166-му, обычно применяются инженерами, но их не так хорошо, как следовало бы, понимают не инженеры. Главная особенность профильного чертежа заключается в чрезвычайно большом различии между горизонтальной шкалой, применяемой, чтобы отмечать расстояния, и вертикальной, показывающей высоту представляемых точек. Вертикальная шкала рис. 166 должна была бы быть показана на чертеже. Высоты, указанные для разных городов, дают отчетливые указания на то, что представляет собой вертикальная шкала, и читатель, если ему нужно, может измерить на чертеже высоту для каждого города и на основании ее определить, по какому масштабу был сделан чертеж. По общему правилу масштаб следует указывать в легко доступном глазу месте на каждой диаграмме, если масштаб может оказаться полезным кому-либо, кроме составителя диаграммы.

Рис. 165. Даты посадки маиса, показывающие температурные условия в разных частях С. Штатов.

Эта иллюстрация очень похожа на общеизвестные карты погоды, на которых линии проводятся через все точки, находящиеся в тождественных климатических условиях.

Немало времени и находчивости требуется, чтобы вычертить диаграмму вроде рис. 167 так, чтобы факты, которые желательно доказать, выступили с полной отчетливостью. Для изображения таких шкал применяется множество приемов. Для определения того, какой метод лучше, нет общего правила, и нужно подумать, прежде чем выбрать метод, наиболее подходящий к каждому индивидуальному случаю. Отметьте, что на рис. 167 мы имеем масштаб для отсчитывания четвертей мили, а, кроме того, на карте бросаются в глаза кружки в одномильных промежутках, дающие отчетливое понятие о расстояниях.

Хотя иллюстрация общего типа рис. 168 занимательна и успешно привлечет внимание читателя, самый метод таит в себе все природные слабости ряда рисунков главы третьей. Если читателю желательно позаняться умственной гимнастикой, он может попробовать выяснить соотношение между численностью крупного скота в Айдахо и численностью крупного скота в Техасе. Хотя удостоверить этого нельзя, но есть вероятие, что диаграмма чертилась на базисе площади. Для визуальной и умственной проверки базис площади может быть употребляем при сопоставлении Айдахо и Техаса.

Метод рис. 169-го в настоящее время обычно применяется в правительственных изданиях. Этот способ изображения данных не так разителен для глаза, как метод рисунка 168-го, но зато он точнее. Данный

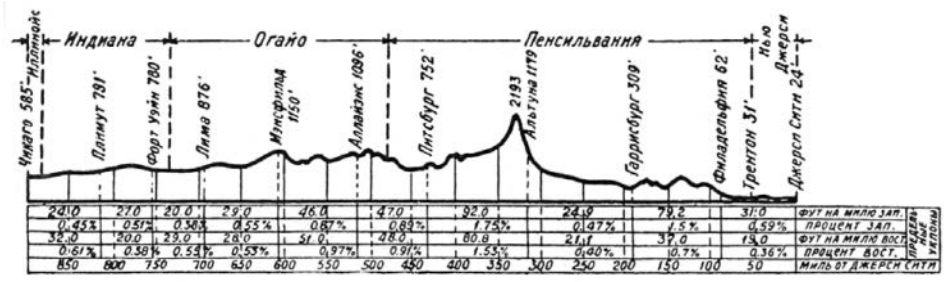


Рис. 166. Профиль Пенсильванской железной дороги от Джерси Сити до Чикаго. Табличные цифры под профилем относятся к промежуткам между пунктирными линиями.

Вот пример весьма ценного метода изображения, по которому горизонтальная шкала, много меньше вертикальной, берется таким образом, чтобы большие расстояния могли быть представлены небольшим пространством.

карте масштаб позволяет с достаточной точностью отсчитывать число крупного скота для любого штата. Степень точности зависит от избранного размера карты и от числа точек, употребляемых для изображения любого данного количества. Чем больше берется точек, тем точность выше. Но есть предел количеству точек, которое можно взять, иначе точки по необходимости станут так малы диаметром, что глаз не сможет различить четвертных кругов. На рис. 169 было бы невозможно использовать гораздо меньший кружок, если бы и использованы были четвертные круги.

При изготовлении копии для штрихового клише рис. 170-го потребовалось очень мало ручного труда. Если имеется контурная карта достаточных размеров, то единственная ручная работа, какая требуется для подобного рода клише, заключается в том, чтобы нарисовать мелкие кружки и поместить внутри их цифры, служащие ключом к применяемой тушевке или штриховке. Настоящая же штриховка исполняется

гравером, применяющим процесс Бена Дэя. Подробней об этой процедуре см. рисунок 212.

Есть серьезная ошибка, которой следовало бы избегать при интерпретации всякой штриховой карты вроде рис. 170. Ключ-масштаб в нижнем левом углу иллюстрации показывает, что различные тушевки не становятся темнее при равномерном приросте лошадиных сил. В тушевке нумер 8 показаны мощности в пределах от 50.000 до 100.000. В тушевке нумер второй предел 3.000.000 — от 4.000.000 до 7.000.000.

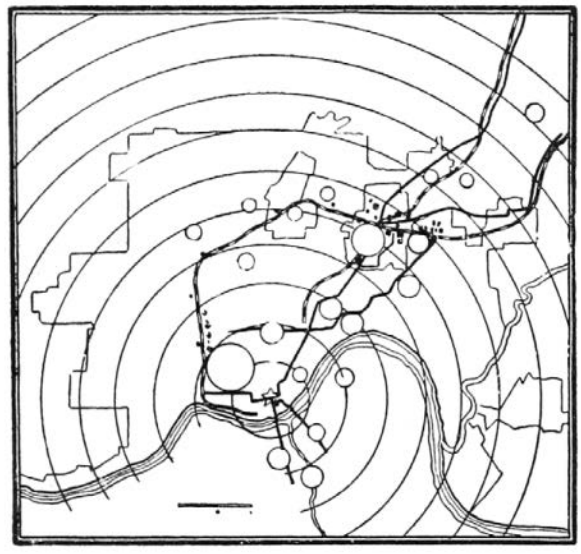


Рис 167. Карта, показывающая, что рабочие фабрик Норвуда и Окли (в Цинциннати) живут далеко от места работ, многие предпочтительней в центре Цинциннати, чем в предместьях близ фабрик.

Если бы малые кружки и цифры внутри их были выведены более толстыми линиями, это значительно улучшило бы чертеж. Булавки или пятнышки тушью, соответствующие 20 рабочим каждое, дали бы хороший результат по методу рисунка 191.

Этот числовой масштаб был дурно выбран, ибо ступени так сильно разнообразятся в величине, что нарастающая степень тушевки так, как она представляется глазу, в сущности ничего не говорит. Штаты, заштрихованные нумером вторым, могут отличаться между собою количеством лошадиных сил в большей мере, чем все количество сил в штатах, имеющих штриховки от трех до девяти включительно. Если переходы в шкале тушевки были сделаны так, что получилось девять постепенно увеличивающихся классов штриховки, причем каждый представлял 1000 лошадиных сил, то не трудно видеть, что все штаты нумеров от пяти до девяти включительно имели бы одну и ту же штриховку. Такая карта, изготовленная по шкале равномерных переходов, настолько отличалась бы видом своим от карты, показанной здесь, что никто не догадался бы даже, что эти карты чертились по одним и тем же данным. Выбор шкалы для карт такого рода важен для того, чтобы карта верно передавала действительные факты. Поскольку возможно, числовые интервалы окрасок или штриховок должны быть равномерны. Часто данные носят такой характер, что получается большая концентрация в одной

части шкалы, между тем остаются еще важные факты, которые нужно показать в других частях шкалы выше и ниже точки максимальной концентрации. В этом случае может оказаться желательным прибегнуть к равномерным переходам шкалы для штрихования в той части ее, где наблюдается наибольшая концентрация, и у обоих концов шкалы иметь менее значительные переходы. На рис. 170 мелкие переходы шкалы кажутся желательными для нижней части шкалы.

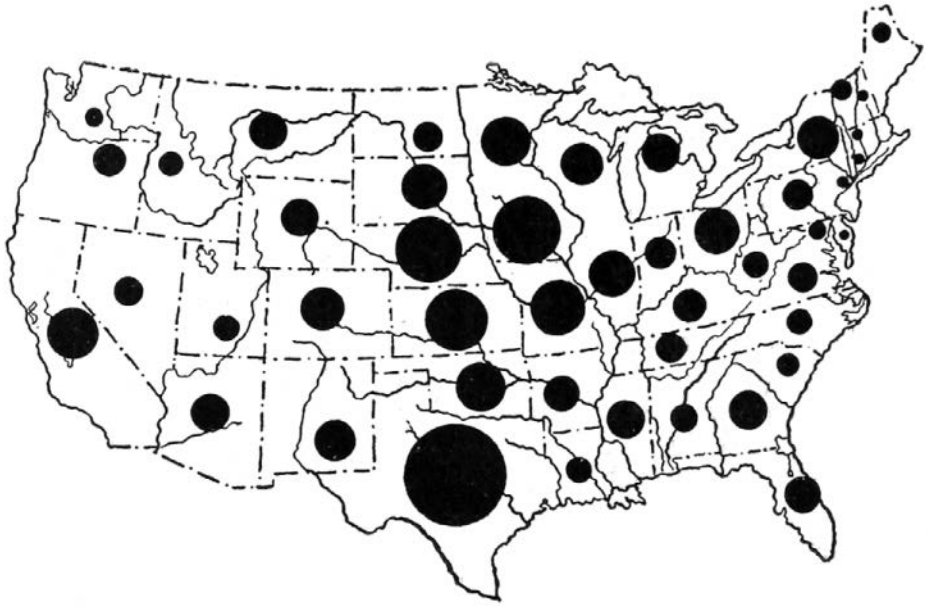


Рис. 168. Относительное распределение по Соедин. Штатам крупного скота (иного, чем молочные коровы).

Для общепонятности изображения, когда совершенная точность не играет роли, этот метод едва ли поддался бы улучшению. Правильное сопоставление между двумя штатами невозможно в данном случае сделать по той причине, что черный кружок нельзя поместить на площади другого, большего кружка — он не будет выделяться. Сравнить с приемом, употребленным для рис. 169.

На рис. 170 можно заметить, что нумера, отмечающие род штриховки, показаны так, что самые мелкие цифры представляют самые крупные количества. Это было сделано нарочно. На карте вроде рис. 170 может быть любое число различных штриховок, от одного рода до дюжины и более. Для упрощения дела, в интересах читателя, лучше всего было бы, кажется, отметить мелкими цифрами те условия, которые считаются особенно желательными или рекомендуемыми. Тогда читатель сразу мог бы видеть, какие участки по рангу являются первыми, вторыми, третьими и т.д., руководясь просто цифрами, помещенными в мелких кружках.

На рис. 171, если предположить, что вероятны урожаи маиса до 60 бушелей с акра, промежутки шкалы показаны равномерными. Рис. 171 интересен главным образом потому, что показывает, что может быть сделано ручной линовкой, когда необходимо изготовить иллюстрацию для доклада, для которого дорого стоящие клише по методу Бена Дэя представлялось бы неоправданным.

Рис. 172 не совсем использовал возможности, представляемые процессом Бен Дэя. Клише было сделано путем фотографирования страни-

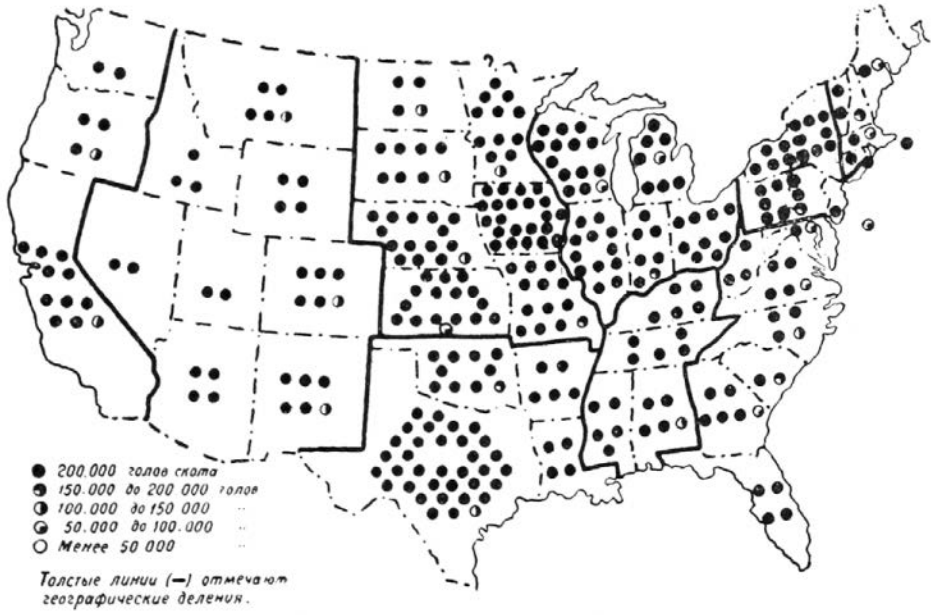


Рис. 169. Весь фермерский скот Соединен. Штатов, по штатам, на 15 апреля 1910 г.

Здесь дан определенный масштаб, позволяющий довольно точно отсчитывать численность скота по каждому штату. Зрительный контраст между штатами также вполне разителен. Эта иллюстрация, лишенная резкости очертаний рисунка 168, обладает зато большой точностью.

цы отчета о переписи, напечатанной на слишком шероховатой бумаге. Если бы было сделано оригинальное клише непосредственно процессом Бен Дэя, различие между оттенками проступило бы значительно яснее, чем на рис. 172. При пользовании штриховкой Бен Дэя клише таких размеров и сложности довольно дорого стоит. Всякому рекомендуется прежде, чем заказывать граверу подобное клише, запросить гравера о расценках.

На рис. 172 можно заметить, что числовые масштабные переходы разных ступеней штриховки равномерны, исключая малый конец шкалы. Пожалуй, было бы неразумно показывать в виде белой площади всю землю, расцениваемую от 10 до 25 долларов за акр, ибо такая земля

составляет половину всей территории Соединенных Штатов. Равномерная шкала, изменяющаяся по 25 долларов за акр, создала бы ошибочное впечатление относительно тех важных районов, которые заключают в себе землю, расцениваемую меньше чем в 25 долларов за акр, но в которых ведется в широком масштабе земледелие.

Диаграммы типа рис. 173-го иногда оказываются чрезвычайно полезны. Но есть опасность, что такого рода чертеж выйдет по характеру

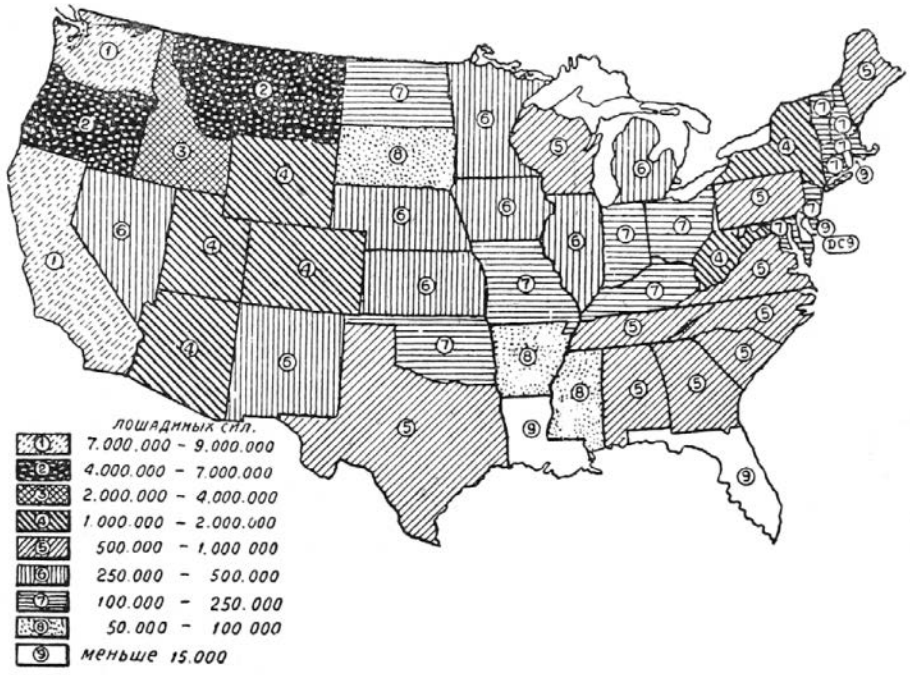


Рис. 170. Потенциальное богатство водяной силой разных штатов Сев. Америки.

Это отличный пример контрастирования штриховкой при помощи механических графировальных процессов Вена Дэя. С абсолютной отчетливостью здесь можно выделить девять видов штриховки и тушевки усиливающейся густоты. Маленькие цифры внутри кружков для отличения штриховок — очень полезный прием.

настолько популярным, что он утратит свою точность. Полезность рисунка 173 сразу ограничивается тем обстоятельством, что не показано ключа- масштаба, с помощью которого можно было бы получить точную числовую интерпретацию.

Способ обозначения плотности населения, показанный на рис. 174, необходим только в том случае, когда пользуются очень большими и ценными картами. Для обыкновенных целей было бы лучше иметь новую карту для каждой переписи, а затем раскрашивать цветными карандашами различные районы, вместо того чтобы прибегать к сложному

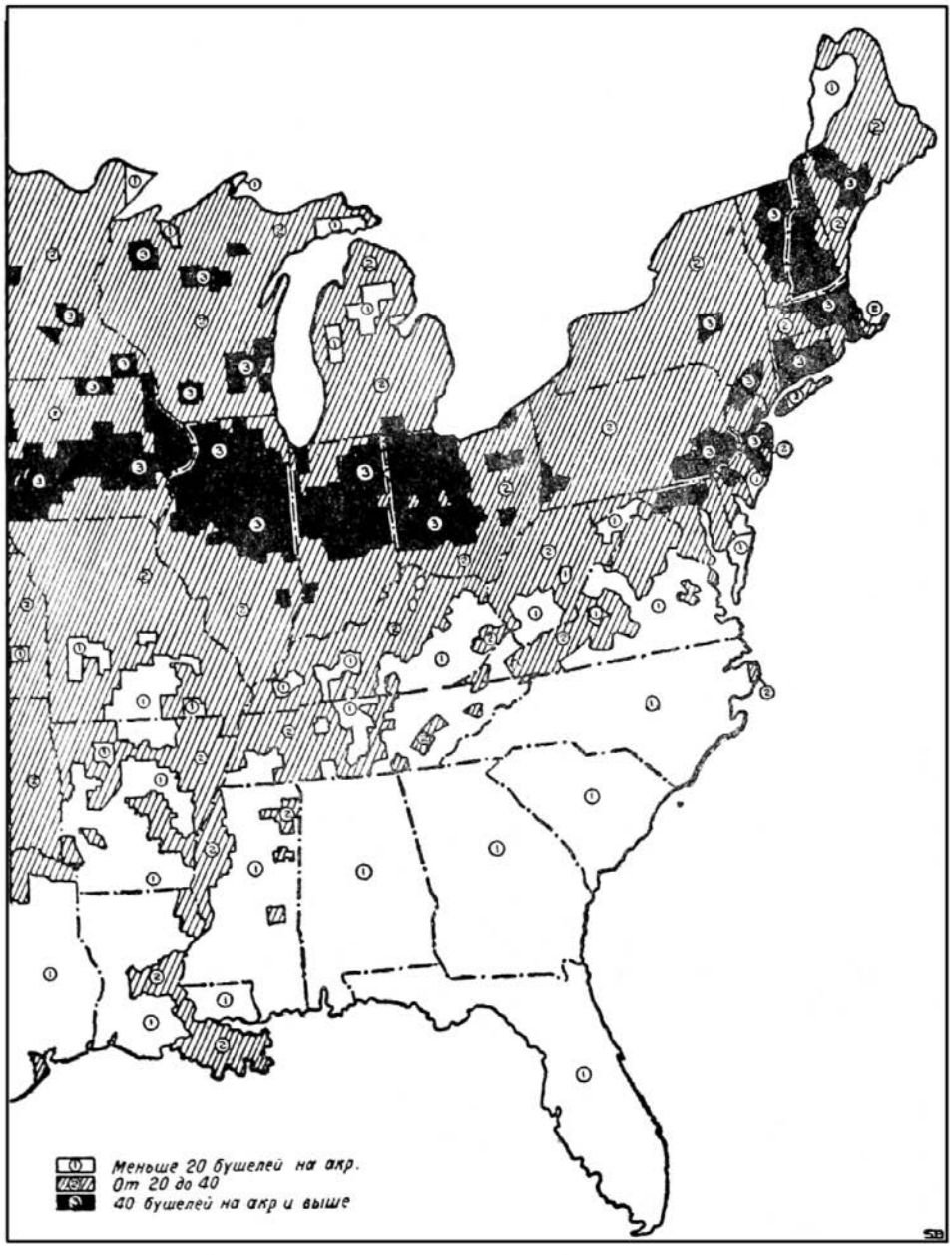


Рис. 171. Урожай маиса на акр в восточной части Соединенных Штатов в 1900 году.

Здесь данные записывались не столько по штатам, сколько по их территориальным подразделениям, графствам. Диаграмма служит примером того, что может сделать искусный чертежник способом ручной штриховки. Здесь лучше было бы меньшими цифрами обозначать более густое затенение, как это сделано на рис. 170.

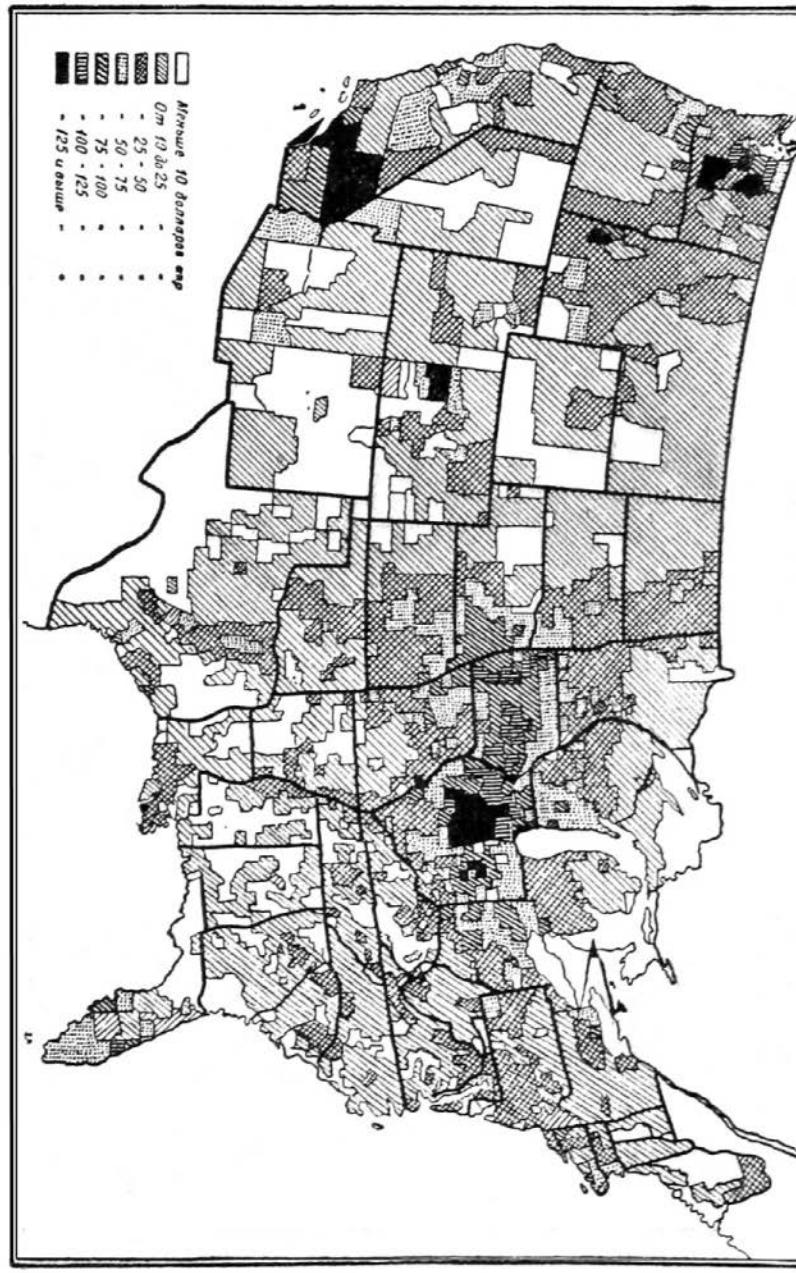


Рис. 172. Средняя ценность земли под фермами в Соединенных Штатах, за акр, по графствам, в 1910 году.

На рис. 171 штриховка представляла единицы количества. Здесь она представляет единицы ценности. Карты такого рода являются также большим подспорьем при изучении главных особенностей городов и предместий в отношении ценности, земли, плотности населения и т. д.

плану рис. 174. Но когда нам периодически приходится снимать фотографии для получения штриховых клише, показывающих карту в печатном виде в уменьшенном масштабе, цветные карандаши неприменимы и способ рисунка 174 может оказаться весьма полезным. Результат,

добытый методом рис. 174, может быть также получен, если пользоваться булавками с круглыми головками и втыкать эти булавки, пока они не коснутся карт. Число булавок в каком-нибудь квартале или районе города покажет населенность по какой-нибудь простой шкале (масштабу). Нет необходимости фотографировать карту, так как булавки с шариками (головками) разного цвета могут показать плотность населения. Пользование булавками вместо цветных карандашей или туши рисунка 174 представляет одно крупное преимущество. Иногда случается, что

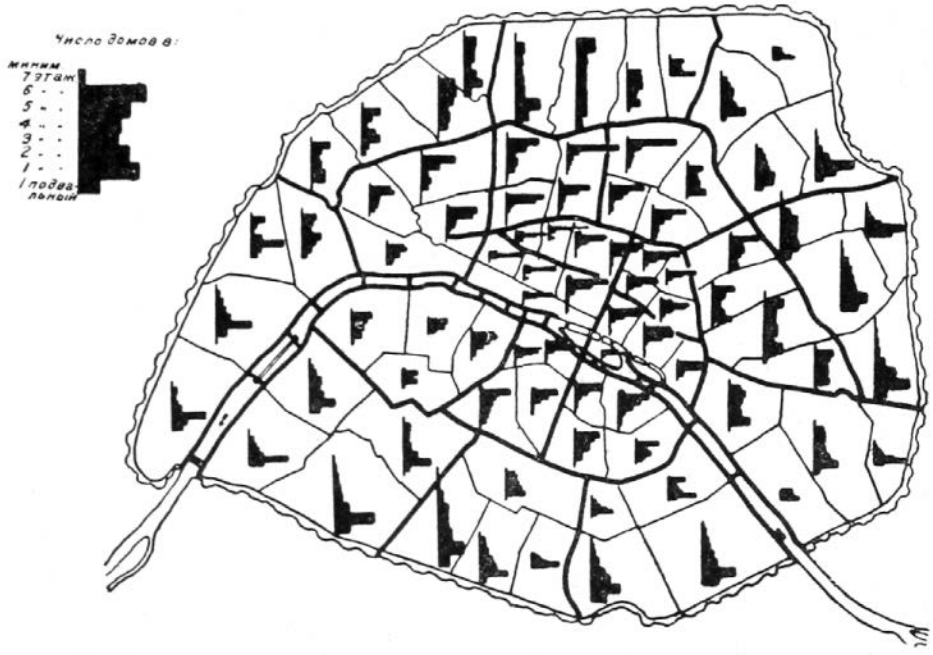


Рис. 173. Высота домов в различных округах Парижа.

На этой иллюстрации следовало указать масштаб, чтобы можно было прочесть на чертеже действительное число домов. Вертикальное протяжение группы полос по каждому округу показывает общее относительное число домов. Горизонтальное протяжение показывает относительное число домов каждой высоты по этажам.

делается ошибка, могущая испортить очень ценную карту вследствие невозможности стереть испорченное место. При пользовании короткими булавками вместо карандашей или туши ошибку легко будет тотчас же исправить, выдернув булавки. Далее, если бы произошло уменьшение плотности населения, опять-таки можно выдернуть булавки, тогда как при работе вроде рис. 174 немыслимо переделывать шкалу и нельзя показать уменьшения иначе, как сделав другую карту или замазав старую.

Рис. 175 дает хороший пример графического метода в применении к газете, желающей убедить в чем-нибудь читателя. Карта показана очень эффектно. Затененная часть ее показывает полосу, заключающую в себе 90 проц. облагаемых оценок и 80 проц. населения. Возможности пользования картами как доводами политического или экономического свойства почти безграничны. В сущности нужно поражаться тому, что карты не так универсально распространены для этих целей, как следовало бы.

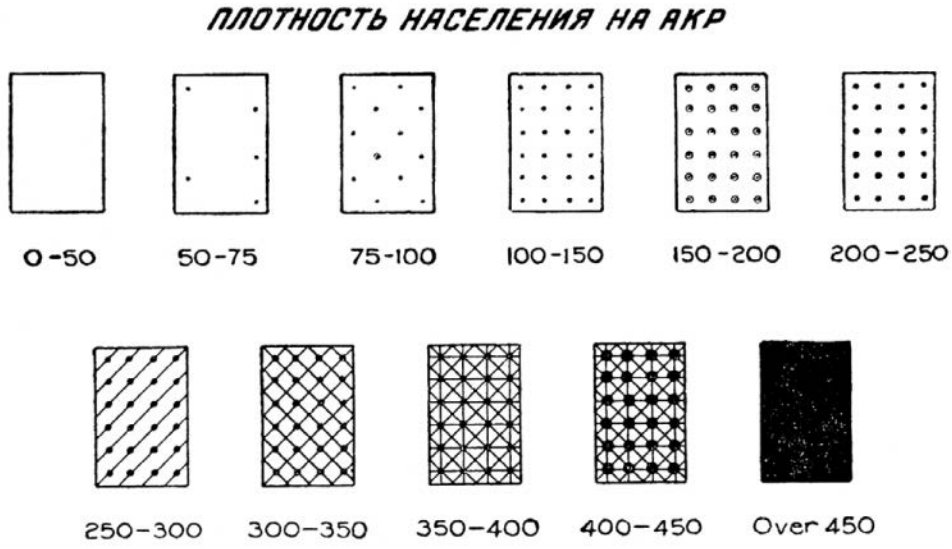


Рис. 174. Способы пометки карт, когда в предстоящие годы может ожидаться усиление плотности населения.

Каждый род затенения может быть получен из предыдущего путем прибавления пером новых элементов затенения. Булавки разных цветов, втыкаемые в карту, имеют над этим методом то преимущество, что булавки можно удалять, когда плотность населения почему-нибудь уменьшится.

Хотя рис. 176 может привлечь некоторых деловых людей, но, кажется, такой лист мало представляет преимуществ перед цифрами, расположенными в колонну. Колонное расположение имело бы то явное преимущество, что различные записи могли бы с большей легкостью сравниваться по величине путем сосчитывания числа арифметических знаков, содержащихся в каждой записи.

Метод, показанный на рис. 178, может быть широко использован на картах, относящихся к каким бы то ни было поездкам по специфическим дорогам. В данном случае карта касается движения грузов. Карты такого типа очень часто применяются для показания числа пассажиров,

перевозимых городскими линиями. На рис. 177 ширина каждой широкой полоски тщательно вычерчена по какому-нибудь масштабу, представляющему все количество движения. Карта вроде этой чертится легко, но она весьма эффектна, особенно если широкие полосы раскрасить, а самую дорогу наметить в середине их черной линией.

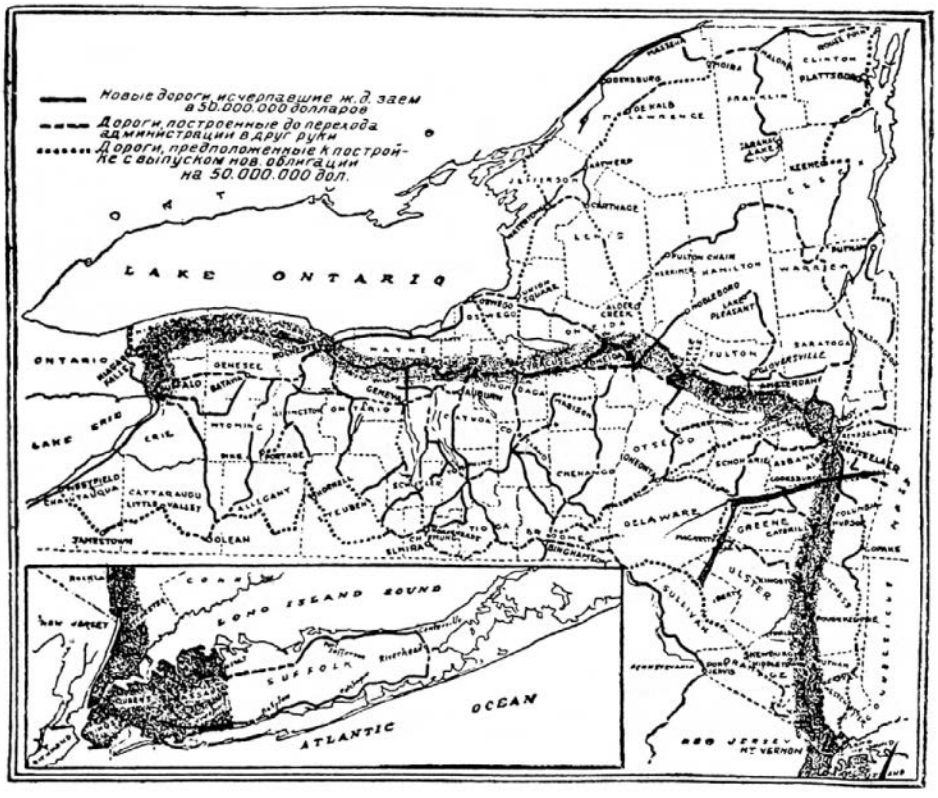


Рис. 175. Карта, показывающая 3500 миль готовых и проектируемых государственных дорог, в проектируемой для штата Нью-Йорк системе в 12.000 миль. Затушеванная часть обозначает полосу шириной в десять миль, заключающую в себе 90 процентов облагаемой земельной оценки и 80 процентов населения.

Цель этой иллюстрации была — показать необходимость системы дорог, соединяющих фермы с густонаселенной частью штата, создающих возможность быстрой и легкой перевозки продуктов сельского хозяйства в города, понизить стоимость жизни и таким образом оправдать обложение штата в целом на сооружение этой системы.

Карты по плану рис. 178-го делаются целиком в плоскости самой бумаги. На рис. 177 мы видим карту, на которой количества показаны вертикальными полосками дерева, попеременно черного и белого цвета, наклеенными одна на другую над каждым из трамвайных путей. Каждая из деревянных полосок представляет 4.000 пассажиров, перевезенных

за 24 часа по линиям городских железных дорог. Эта модель передает всю транзитную ситуацию с изумительной отчетливостью, и лучшее изображение фактов трудно себе даже представить.

Метод, использованный для построения модели, показанной на рис. 177, дает превосходные результаты, но деревянные полоски непрактичны, разве что на очень крупных картах. Кроме того, метод деревянных полосок требует затраты значительного времени со стороны искусного

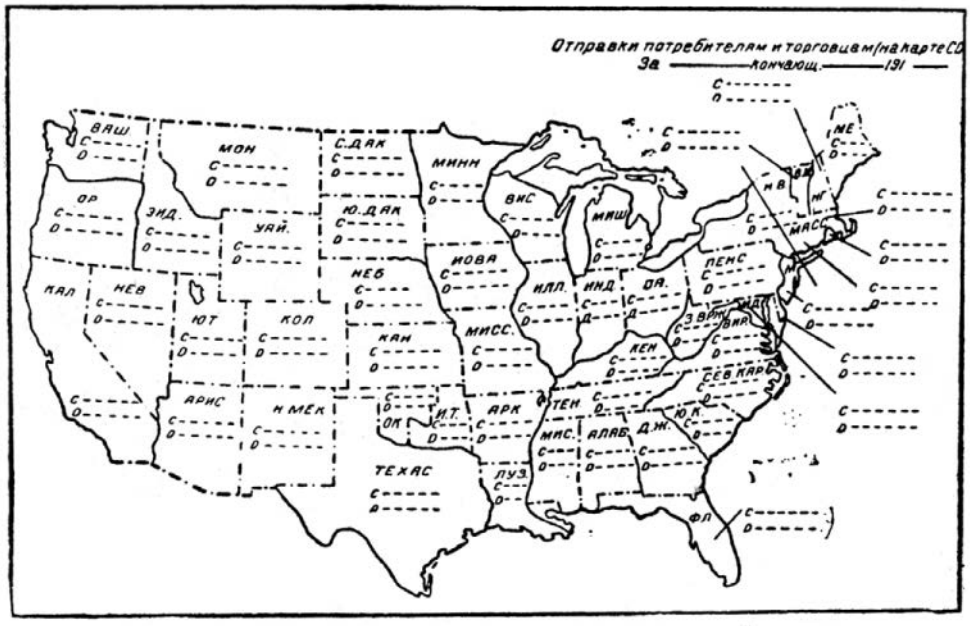


Рис. 176. Бланк для записи продаж потребителям и торговцам, сокращенно обозначаемым здесь буквами „п“ и „т“, по каждому штату.

Такого рода бланк можно заполнять ежедневно, понедельно или помесячно, смотря по надобности.

работника, а рабочих для такого вида работы не так легко найти в Соединенных Штатах, как, напр., в Германии.

Превосходную карту такого общего типа можно сделать, воспользовавшись листовым металлом как алюминий или цинк, разлинованным или расписанный линиями или цветными полосками, представляющими вертикальную шкалу, по которой будут изображаться данные. В тех местах, где пересекаются две транзитные линии, полоски металла могут быть спаяны или склепаны болтиками. Алюминий нелегко спаивается, и потому лучше пользоваться цинком, жестью, если припой должен служить и средством скрепления вертикальных полосок. Во многих случаях

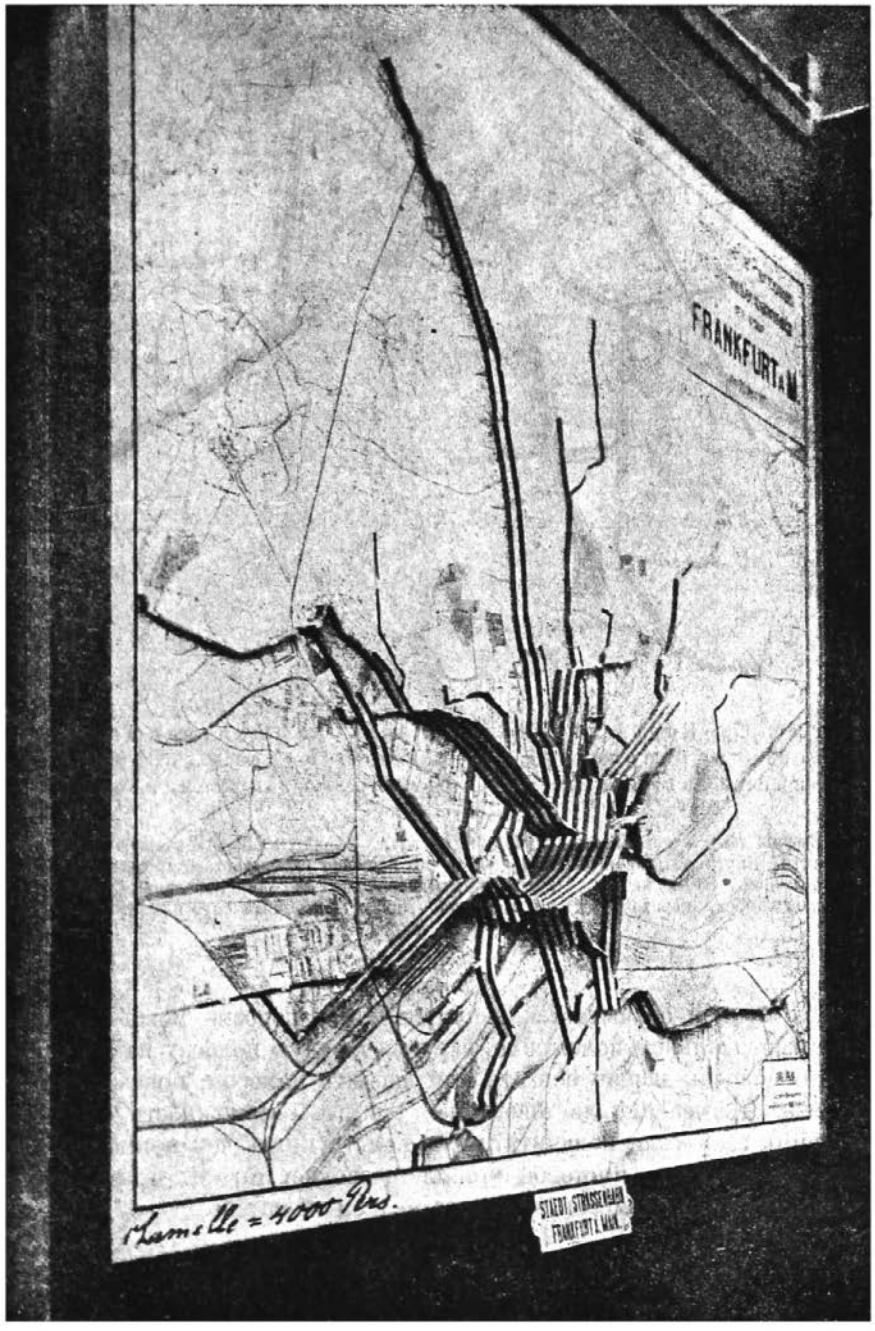


Рис. 177. Пассажиры, перевозимые за двадцать четыре часа на трамвайных линиях Франкфурта на Майне, в Германии. Каждая вертикальная полоска соответствует 4000 пассажир.

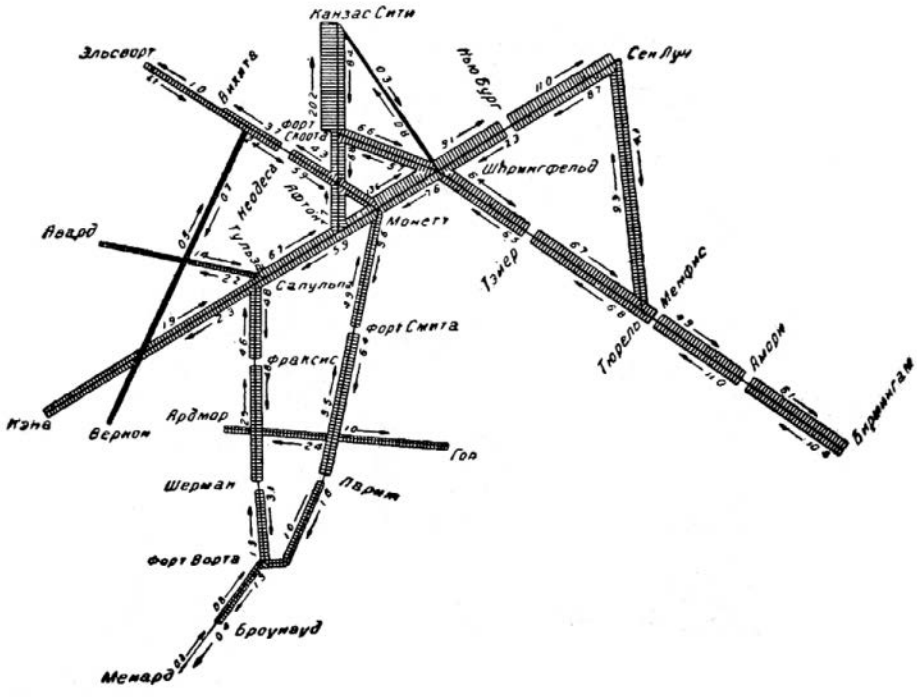


Рис. 178. Карта-диаграмма, показывающая насыщенность и направление перевозок железнодорожной линии Сан-Луи и Сан-Франциско, за финансовый 1912 — 1913 год.

Цифры даны в сотнях тысяч тонн, продвинутых на одну милю, на каждую милю пути. Карта такого рода легко чертится и часто оказывается чрезвычайно полезной. Этим методом можно пользоваться также для показания числа пассажиров, перевозимых по железной дороге, метрополитену или трамваю и т. п. Ср. рис. 177.

припой оказывается ненужным, ибо полоски можно удерживать в вертикальном положении, зарубив каждую полоску на половине, так что полоски можно связать или сцепить манером, показанным на рис. 229. Применение листового металла дает возможность с гораздо меньшими затратами получить такую конструкцию, чем применение деревянных полосок. Листовой металл позволяет также делать карты гораздо меньших размеров и в более мелком масштабе.

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ.

КАРТЫ И БУЛАВКИ.

В прежнее время карты с булавками употреблялись сравнительно редко, главным образом потому, что булавок, которые давали бы удовлетворительные результаты, еще не было в общем пользовании. До последнего времени метки для карт представляли собой старомодные ковровые гвоздики с долотообразными кончиками, резавшими поверхность карты, в которую их втыкали. Кнопку с ножкой из необработанной стали нельзя глубоко вдавливать в карту, если предполагается вынимать ее. Кроме того, необработанная сталь может заржаветь, благодаря чему очень скоро испортится вся кнопка.

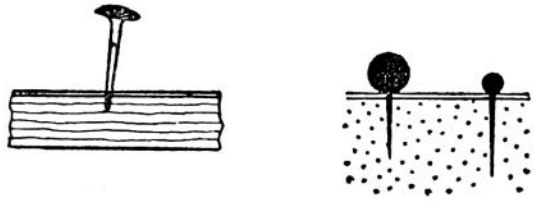


Рис. 179. Контраст между длинным, обтянутым материей гвоздиком, который легко выпадает, и булавками со стеклянными головками на коротких иглообразных ножках, втыкаемых до соприкосновения головки с поверхностью карты.

Матерчатые головки на кнопках дают возможность получать кнопки в разнообразных цветах и клетках. Но матерчатые головки линяют на солнце и пылятся, так что в короткое время краски на стенной карте, какими их обычно делают, становятся плохо различимыми. Кроме того, грубость кнопки с матерчатой головкой делает ее неудобной для многих видов работы над картами. Кнопки, покрытые материей, обычно отличаются значительной длиной, а длинные кнопки, которые можно лишь на небольшую глубину втыкать в карту, неудобны для пользования, ибо они легко могут выпасть или быть сшибленными при малейшем толчке.

Стенные карты с длинными, торчащими кнопками непрактичны для конторской работы, если они не защищены дорогостоящей рамой со стеклянной крышкой. Так как обычно часто необходимо бывает открывать такой ящик с картой для перестановки кнопок, то сооружение подобных ящиков стоит больших денег. С другой стороны, без стеклянной крышки стенная карта с длинными торчащими кнопками портилась бы от метелки сторожа, сбивающего пыль с мебели.

И даже когда карты с длинными торчащими кнопками заключены в отдельные ящики шкафчика, специально для этой цели сделанного, остается вероятность того, что некоторые кнопки вывалятся из оправы и скатятся внутрь ящика. Этого часто не понимают многие из заводящих

у себя систему карт с кнопками, но рано или поздно этот дефект заставляет отказаться от подобной системы. Обычно кнопки втыкаются в карту одна за другой, по мере того как обнаруживаются влияния или получаются данные. После того как корреспонденция, на основании которой расставляются кнопки, поступит в регистраторы, обычно уже не остается списков, показывающих географическое местоположение

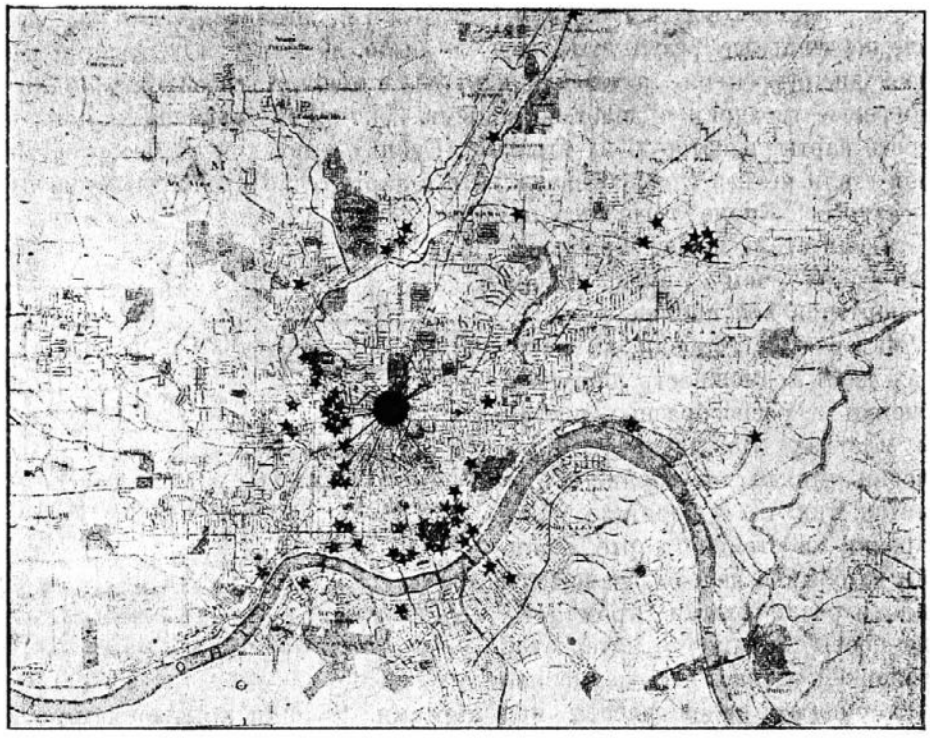


Рис. 180. Расположение заводов, связанных с инженерным факультетом университета Цинциннати. Каждая звездочка представляет завод, на котором служат инженеры-питомцы университета.

Стенную карту-выставку в этом роде можно легко сделать при помощи красного сургуча и красных звездочек из бумаги или иного материала.

кнопок. Если на дне ящика «кабинетной» системы, т.е. размещения карт в шкафчиках или на полу конторы, в которой висит стенная карта, найдена будет хоть одна вывалившаяся кнопка, она вызовет недоверие ко всему кнопочному устройству. Раз не имеется списка, показывающего географическое положение различных кнопок, то выпавшая кнопка не может быть поставлена на место без проверки корреспонденции и записей, которые могут ведь обнимать целые годы. Даже когда под рукой имеется список с обозначением местонахождения кнопок, выпавшей

кнопки нельзя водворить на место без проверки расположения всех кнопок одна за другою и определения путем исключения места выпавшей кнопки. В общем порядке житейских дел мало представляется вероятным, чтобы выпавшая из карты кнопка была найдена и заставила насторожиться подозрением насчет точности записи на карте. Система длинных торчащих кнопок потому и может заключать в себе никем не подозреваемые неточности, что такие кнопки легко могут выпадать. Это обстоятельство иногда заставляет работников совсем отказываться от системы кнопок и думать, что она не в состоянии дать надежных данных в тех случаях, когда на них приходится основывать важные решения.

Между тем система карт с кнопками настолько облегчает дело, что ее не следует осуждать только потому, что кнопка неудовлетворительна. Если пользоваться короткими булавками с игольчатыми ножками и иметь под картой подкладку, позволяющую втыкать кнопку до прикосновения ее шарообразной головки к карте, можно получить абсолютно надежную систему. Так как кнопка при этом втыкается во всю свою длину, то ее нельзя будет вышибить ударом. Сферическая головка, сидящая на карте, имеет очень изящный вид, и ее очень легко к тому же захватить пальцами и вынуть без всякого труда. Гладкий игольчатый кончик хорошей стали нелегко ржавеет и не режет поверхности карты. Дырочка, остающаяся по вынутии кнопки, так мала, что ее еле можно заметить.

Стеклянные головки кнопок, размещенных на стенной карте, не подвергаются риску полинять от солнечного света. Стеклянная поверхность так гладка, что на ней не может отложиться столько пыли, чтобы исказить цвет головки. И даже если карта запылится, с нее очень легко смахнуть пыль метелкой из перьев, причем все кнопки останутся на своих местах. Такую карту вообще не дорого стоит монтировать, она не нуждается в стеклянной крышке, кнопки втыкаются и вынимаются мгновенно, давая всегда готовую, наглядную и точную запись.

Другое значительное преимущество кнопок со стеклянными сферическими головками заключается в том, что они изготовляются с головками очень малого диаметра, помещающимися в большом количестве на картах малого размера. При изображении данных разнообразного характера непрактично пользоваться кнопками с матерчатыми головками; эти головки так велики, что в густонаселенных районах кнопки будут соприкасаться между собою на карте.

Фотографии, снятые с карты с высокими кнопками или булавками, дают неверный эффект, так как линза аппарата приходится под углом к карте, и от этого головка кнопки кажется находящейся в стороне от действительного местонахождения кнопки. Так, напр., на фотографии карты Соединенных Штатов головка длинной булавки или кнопки, поставленной у Провиденса, штат Род-Айленд, может оказаться

у Бостона, в штате Массачусетс. Этих ошибок нельзя избежать, если пользоваться торчащими кнопками или гвоздиками. Единственное средство — пользоваться кнопками со сферическими головками, втыкаемыми до самой поверхности карты. Фотографический вид шара одинаков под всеми углами, и такие кнопки будут иметь на фотографии один и тот же размер и вид во всех местах карты. Фотография же большой карты

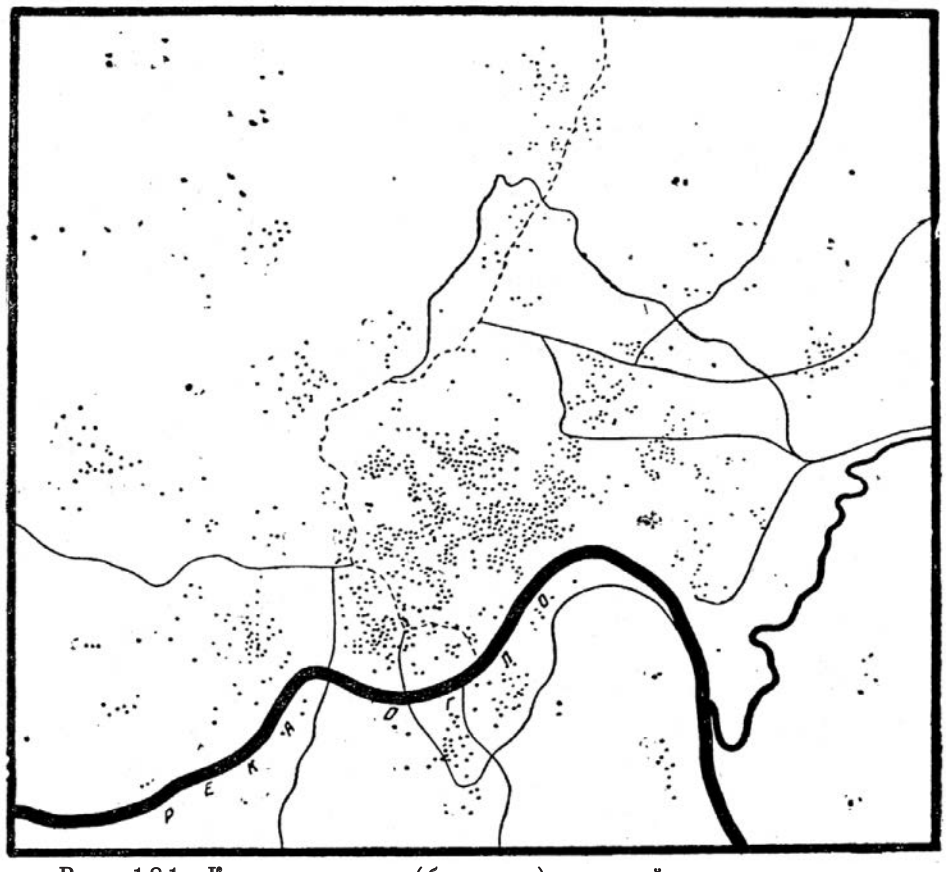


Рис. 181. Каждая точка (булавка) на этой карте отмечает жилище студента Цинциннатского университета.

Когда карта напечатана в красках, не фотографирующихся в черном цвете, булавки отчетливо выделяются на фоне карты.

с плоскоголовыми кнопками покажет эти головки в центре фотографии в виде кружков, по краям же они будут казаться значительно меньше размерами и будут иметь сплющенный, овальный вид. Плоскоголовые кнопки ослабляют зрительный эффект кнопок у краев карты и служат источником зрительных ошибок.

Очень дешевую и удовлетворительную монтировку (подкладку) для стенной карты, на которой желательно разместить кнопки

со стеклянными головками, дадут три слоя желобчатой оберточной бумаги. Такая бумага или картон должна иметь в толщину $^3/_{16}$ дюйма и по каждую сторону желобчатой части иметь облицовку. Трех слоев такой бумаги совершенно достаточно, чтобы придать крепость любой карте длиной до аршина. Оба внешних слоя желательно расположить желобками вдоль длины карты, это придаст ей большую прочность в этом направлении. Желобки же среднего слоя должны быть расположены поперек, так что карта не будет гнуться ни в ту, ни в другую сторону. Для очень больших карт можно брать шесть и даже более слоев желобчатой обертки (картона). Если в продаже не найдется листов такой бумаги желательной величины, монтировку можно сделать из малых листов, аккуратно расчленив края листов, чтобы общая крепость структуры не уменьшилась.

Рис. 182. Распределение полевой службы министерства земледелия на 1 февраля 1912 г.

Для сообщения сведений подобного рода булавки являются неоцененным средством. Сразу бросается в глаза энергичная работа министерства земледелия на юге страны.

Подкладка из желобчатой обертки — не наилучшая в том случае, когда кнопки приходится часто втыкать и вынимать. Но когда кнопку нужно оставить в карте, такая обертка ничем не хуже всякой другой подкладки для карты. Слой самого дешевого муслина, наложенный на поверхность картона, предохранит поверхность карты от разрывов, если кнопки будут втыкаться не совсем прямо. Кроме того, это даст возможность менять кнопки гораздо чаще, чем в том случае, если карта лишена такого перекрытия тканью.

Перед тем как приступить к монтированию карты, нужно проверить, не расплываются ли от влаги краски. Затем всю карту нужно смочить, лучше всего положив ее на время в большой лоток. Употреблять следует мучной крахмальный клейстер, обойный клейстер или переплетный клейстер, каким пользуются для монтажа (наклейки) фотографических оттисков. Тщательно сгладьте все морщинки и выдавите излишний клейстер из-под края карты. Сморщивание карты и смоченной поверхности картона-обертки, на которую наклеивается карта, непременно покоробит карту, если против этого не принять специальных мер предосторожности. Одновременно с тем как карта наклеивается на переднюю поверхность

картона, наклейте еще лист мокрой оберточной бумаги на тыльную его сторону. Сморщивание оберточной бумаги на тыльной части карты уравновесит сморщивание передней ее поверхности. Наклеенную карту положите на ночь на гладкий стол или на гладкий пол, а сверху наложите книг или других тяжёлых предметов; это предотвратит коробление карты на время ее высыхания.

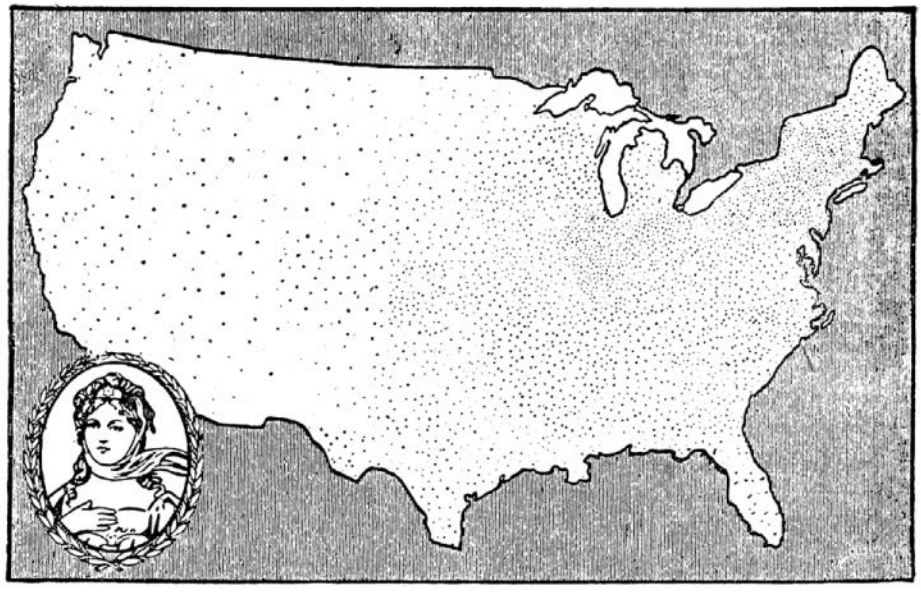


Рис. 183. Польза карт с булавками в рекламном деле.

Одна крупная компания по выделке обуви использовала эту иллюстрацию в объявлении, возвещавшем, что 3800 продавцов готовы показать последние осенние и зимние модели обуви.

По-видимому, для того, чтобы точки ярче выдавались, агентства в каждом штате показаны как бы равномерно распределенными по штату. Действительные местонахождения их можно было бы обозначить только на карте значительно больших размеров.

Четыре края подкладки отделайте, наклеив смазанную клеем тканевую или бумажную полоску, аккуратно загнув ее по краю, как это делается при изготовлении рамок-паспарту для картин. Для вешания карты на стену пользуйтесь двумя зажимами с кольцами, какие продаются готовыми в лавках, торгующих оконными экранами. Эти металлические зажимы имеют изящный вид и достаточно крепки, чтобы выдержать карту любого размера. Если вешать карту на два гвоздя или крючка, забитых в стену, ее легко будет быстро снимать и класть, в случае надобности, на стол для добавления кнопок.

Если кнопки придется постоянно втыкать и извлекать из карты, ее нужно будет наклеить на пробковый состав хорошего качества. Подкладкой к такой пробковой композиции может служить выставочный картон, картон-композиция, стенной картон и всякий вообще картон, употребляемый для облицовки поверхности стен. Старайтесь взять картон хорошего качества, который не коробился бы сильно. Пробковую композицию можно наклеивать на картон, а затем карту наклеить на пробку. Во время наклейки карты на тыльную сторону картона следует наклеить оберточную бумагу, дабы сморщивания карты было уравновешено. Край монтированной карты можно оклеить тканевой тесемкой, как и при наклейке на желобочную обертку, или же всю наклеенную комбинацию можно оправить в раму, как для картин, но не прикрывая ее стеклянной крышкой. Пробковую композицию нужно брать слоем толщиной в $^3/_8$ дюйма. Карты, наклеенные на пробковую композицию для использования с кнопками о стеклянных головках и игольчатых ножках, можно колоть такими кнопками почти неограниченное время. В такую карту кнопки очень легко втыкаются и легко вынимаются, и запись всегда сохраняет свою точность, потому что выбить кнопку из ее места невозможно.

Большим числом стенных карт можно с удобством пользоваться, когда они монтированы на вертикальной перекидной «выставке» или витрине вроде показанной на рис. 212. Обе поверхности каждой перекидной рамы покрываются желобчатым картоном и кисеей или же пробковой композицией, чтобы в карту удобно было втыкать кнопки. Так как смежные листы или рамы могут стукаться друг о друга и разбивать стеклянные головки кнопок, то каждый второй лист или рама должны быть снабжены «буферами» такой толщины, чтобы кнопки не приходили в соприкосновение с поверхностью соседних карт. Такие покрытые резиной буфера вроде тех, какими дверные ручки предохраняются от ударов о штукатурку стены, прилаживаются вверху либо внизу рамы. Резиновые буфера можно с успехом заменить просто узенькой полоской дерева.

Ящики, устраиваемые для хранения карт с кнопками и выдвигаемые из шкафчика, могут иметь на дне слой пробковой композиции, приклеенный ко дну. На такой слой карту можно просто наклеить. При втыкании большого числа кнопок со стеклянными головками одновременно их следует вдавливать при помощи резинки, прикрепляемой на конце карандаша. Рукой можно ввести в карту только кончик, а воткнуть кнопку до конца легче будет посредством резинки, что сбережет время и избавит пальцы от лишних усилий.

Если пользоваться кнопками с цветными головками, нетрудно делать штриховые клише (цинкографии) прямо с карт. Головка кнопки получится на таком клише в виде черной точки. Так как поверхность стеклянной головки отражает свет, то на фотографии иногда получаются отсветы,

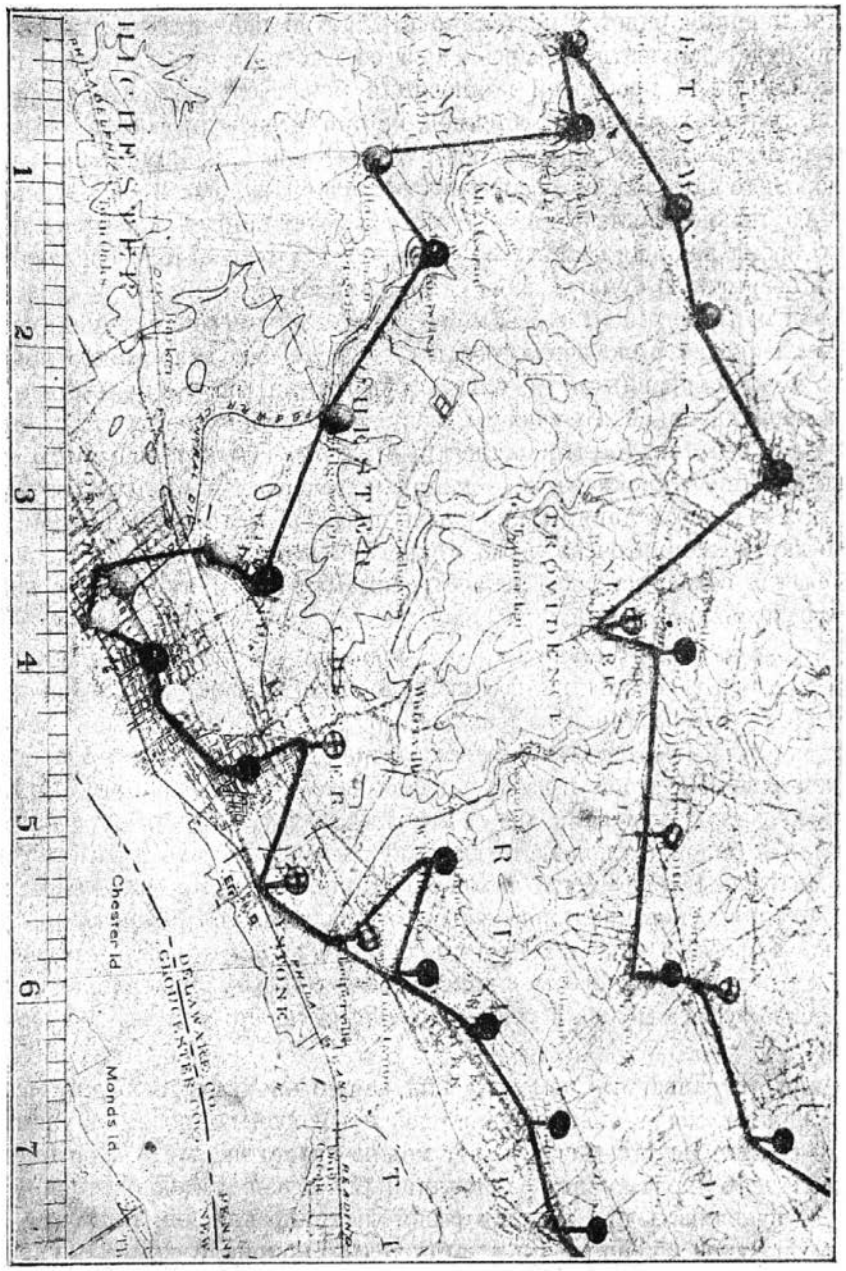


Рис. 184. Возможный маршрут коммивояжера, разъезжающего в автомобиле по мелким городкам к юго-западу от Филадельфии.

Эта иллюстрация была сфотографирована в полный размер оригинала с одной из карт Топографического Бюро Соединенных Штатов, построенной в масштабе около дюйма на милю. Для того чтобы отметить дюйм, на фотографии изображена линейка с делениями.

которые можно ретушировать пером или тонкой кисточкой так, чтобы все пятно вышло черным, а не черным с белым центром, как показано на рис. 184. Такому ретушированию можно научиться очень скоро. Перед сдачей фотографии для изготовления клише ее надо внимательно осмотреть.

Фотографии для штриховых клише должны давать хороший контраст белого и черного или других цветов, получающихся на фотографии черными. Фотографии или оригинальные чертежи, содержащие в себе оттенки серого цвета, не дают хороших штриховых клише и часто

Рис. 185. 228 главнейших торговых центров в Соединенных Штатах.

Эта иллюстрация была заимствована из рекламы, объявляющей, что один иллюстрированный журнал распространялся главным образом в 228 торговых центрах страны и что, следовательно, этот журнал является весьма надежным средством рекламирования товаров.

Обратите внимание на то, что на востоке точек так много, что они показаны не целиком, а полулиниями. Это очень удобный способ, так как позволяет ставить гораздо более крупные точки, чем это было бы возможно в ином случае.

совсем не годятся для цинкографического процесса. Когда штриховые клише должны быть изготовлены по карте с кнопками, следует сперва удостовериться, что стеклянные головки подобраны в таких цветах, что на фотографии получатся черными. Красные, оранжевые и черные головки можно брать не задумываясь, так как негативы этих цветов дают густо-черные оттиски на клише. Штриховые клише можно получать также от темно-зеленого и некоторых других цветов. Если является необходимость получить фотографию и штриховые клише с очень дорогой

и тщательно разработанной карты с кнопками, полезно посоветоваться с гравером, прежде чем окончательно решить, каких цветов кнопки употреблять для диаграмм. Голубого цвета следует всячески избегать, если имеется в виду снимать фотографии или делать штриховые клише, так как голубой цвет почти совершенно не обнаруживается на фотографических снимках.

Если для иллюстрации карты с кнопками можно пользоваться «полутонкой» гравюрой, то это дает возможность использовать на оригинальной карте кнопки в большем разнообразии цветов, чем это мыслимо для получения цинковых клише. Другое преимущество полутонных клише заключается в том, что на полутонной гравюре различные цвета кнопок получаются в виде различных оттенков серого цвета, как это видно на рис. 184. На левой половине этого рисунка показаны кнопки со стеклянными головками четырнадцати различных цветов. Фотография совсем не подвергалась ретуши. Таким образом, рис. 184 представляет собою приблизительно то, чего можно ждать на полутонной иллюстрации в смысле контраста кнопок с цветными головками. Заметьте отсветы в виде белых пятнышек на кружках, соответствующих более темным булавочным головкам. Это пятна вроде тех, которые надлежит ретушировать рукою на фотографиях, снятых для изготовления цинковых штриховых клише.

Кнопки и булавки применяются на картах для обозначения местонахождений агентур, продавцов, клиентов и т. п. чаще, чем для каких-нибудь других целей. Мы не в состоянии перечислить здесь все разнообразные возможности применения кнопок и булавок в отделе продажи, но каждый заведующий продажей, ознакомившись с некоторыми общими приемами, сможет сам выработать для себя наиболее подходящий ему способ пользования кнопками.

Рис. 184 был сфотографирован без всякой ретуши, прямо с части топографической карты «Бюро геологических съемок Соединенных Штатов». Эти контурные карты вычерченные по масштабу одна миля в дюйме, можно приобрести в Управлении Геологических Съемок в Вашингтоне для большей части густонаселенных районов страны. Карты эти стоят очень дешево и отличаются поразительной точностью. Рис. 184 нарочно фотографировался под углом около 45 градусов. Так как благодаря этому верхняя часть иллюстрации находится вне фокуса, то она не оттеняет достоинств правительственных карт. Другая причина, по которой карта не вышла отчетливой, заключается в том, что для печатания контуров применялась коричневая тушь, а этот цвет выходит очень бледным на полутонных клише.

Когда на карте необходимо показать маршрутное движение к различным пунктам, то в этом случае лучше всего будет натягивать тонкий красный шнурок или нитку между булавками, как показано на рис 184. Если маршрут приходится менять, нить почти мгновенно можно высвободить и натянуть в других направлениях, соединив ею другие кнопки.

Рис. 186. Распределение водносиловых установок в 1000 лошадиных сил и более, и силовых участков рек в Соединен. Штатах.

На оригинале этой карты должны были бы находиться булавки двух цветов. Фотография, снятая с карты, очевидно, подверглась ретушированию пером, так что квадратики заменили точки одного из двух примененных цветов. Эта иллюстрация скорей показывает контраст двух форм точек, чем двух окрасок их.

На карте маршруты можно чертить тушью в виде линий, но если придется переменить маршрут, карта будет испорчена.

При изготовлении иллюстраций для докладов, рекламы и т.п. все равно, употребляются ли карты с булавками или без таковых, — нужно уделять много внимания выбору самой карты. У фабрикантов карт в Америке весьма досадное обыкновение нарочно делать карты такими, чтобы их нельзя было легко размножать фотографическим процессом. Карты, печатанные синей типографской краской, почти совершенно не годятся для получения цинкографий. Карты, на которых большие участки, как, напр., штаты или графства, отличены красками, как оранжевая, красная, зеленая и др., не дают ни хороших цинкографий, ни фотогравюр, так как цветные места карты либо выходят густо-черными на иллюстрации, либо смазывают все детали на фотографии. Прежде чем делать иллюстрацию с карты, полезно удостовериться, что контуры ее сделаны черной, красной или оранжевой краской, так как только при этом условии они получатся вполне отчетливыми. На картах должно быть показано как можно меньше деталей, дабы булавочные головки или другие символы специфических данных получились возможно более отчетливыми. Рис. 185 представляет хороший пример такого рода карты, пригодной для репродукции в том случае, когда пользуются кнопками. Отметьте на рис. 185 толстую пограничную линию края в целом и очертания каждого штата. Города и реки здесь не показаны. Благодаря этому каждая точка на карте вырисовывается с большой отчетливостью.

Количество деталей, вообще допустимых на карте с кнопками, зависит от размеров иллюстрации, которая должна получиться в итоге, и от размеров головки кнопок. Если кнопок так много, что карта должна быть очень велика, то существует опасность, что окончательная иллюстрация получится в столь уменьшенном виде по сравнению с оригиналом, что булавочные головки выйдут еле заметными точками на поверхности карты.

Для получения иллюстрации вроде показанной на рис. 186 требуется большая ловкость в изготовлении двух или более видов кнопки, которые отчетливо вышли бы на цинкографии, печатаемой лишь в одну краску. На оригинальной карте эти кнопки могут быть разных цветов. После того как с карты будет снята фотография, ее лучше всего будет сравнить с оригиналом, а затем переделать в квадратики кружки, имеющие какую-нибудь окраску на оригинальной карте. На фотографии, которая значительно превышает размерами имеющее получиться клише, кружки легко превратить в квадратики с помощью тонкого перышка. Если получающиеся в результате точки не очень малы, их без труда можно превращать перышком в треугольники, контурные кружки и т.п., легко отличимые друг от друга.

Если оригинальный материал должен получиться на законченной иллюстрации в сильно уменьшенном виде, то нужно иметь в виду, что все

линии оригинального рисунка должны быть достаточно широки, чтобы выдержать уменьшение. Если фотографируется чертеж шириной в фут для получения иллюстрации шириной в три дюйма, линии получаются вчетверо тоньше, чем в оригинале. Поэтому на оригинальном чертеже линии должны иметь большую ширину — гораздо шире, чем кажется вначале, и надлежащая ширина линий выясняется лишь после нескольких неудачных проб. Нелегко найти готовую карту с линиями достаточной ширины, чтобы с нее получилась фотографическим путем удовлетворительная иллюстрация. Часто приходится «подправлять», утолщать рукой линии на готовой карте, отмечающие границы штатов, графств и т.п., чтобы они хорошо вышли на фотографии.

Рис. 187. Деталь карты с булавками, показывающая местонахождение каждой телефонной станции в Соединенных Штатах в 1912 году.

При необходимости воспроизвести много карт или чертежей пользуются уменьшительным стеклом, сквозь которое все предметы кажутся меньше. Наиболее удобный размер такого стекла — чечевица $1^3/_4$ дюйма в диаметре, в которую предметы кажутся уменьшенными до половины или четверти оригинала. Степень уменьшения можно менять, держа стекло на разных расстояниях от оригинального чертежа. Чтобы определить степень уменьшения, достаточно смотреть на оригинал одним глазом через стекло, а другим — без стекла, оба изображения налягут одно на другое, и размеры можно будет сравнить. Если чертеж разлинован на квадратики, напр., если он сделан на клетчатой, координатной бумаге, легко сосчитать, сколько уменьшенных квадратиков помещается в оригинальном, и таким образом определить степень уменьшения. Таким же способом можно сравнить толщину линий и другие детали рисунка и решить, выйдет ли хорошо уменьшенная иллюстрация без утолщения линий на оригинале или нет.

Рис. 188 изображает удобную форму карты, различные места которой пронумерованы, и детальная информация о каждом таком месте может быть почерпнута из приложенной таблички. Эта схема представляет все преимущества карты с кнопками, причем на поверхности самой карты избегнута всякая возможность путаницы, сопряженной с чрезмерным обилием данных. Иллюстрация рис. 188, очевидно, была сделана от руки. Но такую иллюстрацию можно приготовить и при помощи булавок, вроде показанных на рис. 189, или вроде булавки № 20 на рис. 192. У этой последней булавки имеются черные цифры на белом фоне, и она не дает такого резкого эффекта, как белые цифры на черном фоне.

Рис. 188. Размещение заводов портландского цемента в восточной части Соединенных Штатов в 1911 году. Под картой дана таблица, приводящая название, адрес, емкость и подъездную к пристани дорогу каждого завода.

Карту такого рода можно быстро изготовить, взяв булавки вроде № 20 рисунка 192, или булавки вроде тех, какие брались для рис. 189. Для получения иллюстрации вроде вышеприведенной можно просто сфотографировать контурную карту.

Рис. 189 дает понятие о том, что может быть сделано для изготовления материала для рекламы почти без всяких затрат. Иллюстрация была сделана прямо с карты, в которую втыкались булавки, имеющие черные участки с белыми буквами. Единственный рисунок от руки, необходимый для этой иллюстрации, потребовал около одной минуты труда по затемнению бликов там, где получались отражения от поверхности черных кнопок. Иллюстрация такого типа, показывающая расположение агентур, филиалов и т.и., делает рекламу весьма успешной, ибо черные пятна так велики по сравнению с размерами карты, что вся территория Соединенных Штатов кажется покрытой агентствами.

Кнопки с буквами или цифрами, вроде показанных на рис. 189 и 192, часто оказываются желательными для показания местонахождения продавцов, ремонтных мастеров и т.п., в тех видах, чтобы можно было телеграфировать в случае надобности тому, кто находится ближе других. Один видный фабрикант замков для банковских подвалов пользуется картой, показывающей в любой момент местонахождение каждого из пяти десятков специалистов по банковским замкам, ежедневно направляемых по телеграфу из города в город. Расположение кнопок и железные дороги, показанные на карте, мгновенно показывают, кого

Рис. 189. Карта, показывающая размещение торговых филиалов крупной фабричной акционерной фирмы.

Это штриховое клише было получено путем прямого фотографирования образцовой карты, в которую втыкались образцового типа булавки. Первые булавки или кнопки с белыми буквами или цифрами дают превосходный экземпляр, годный для рекламы и абсолютно не требующий чертежной обработки.

всего удобнее послать в банк, от которого получилось извещение о порче замков в сейфе. Буквы или цифры на кнопке обозначают имя каждого мастера, так что избегнуты ошибки, которые были бы возможны при пользовании одинаково окрашенными кнопками, лишенными специфических букв или цифр.

Смысл рисунка 190 можно было бы лучше уяснить, если бы железнодорожные пути были вычерчены толстыми черными линиями, проходящими через карту города. Незнакомому с городом Индианаполисом было бы невозможно объяснить густые отложения сажи в участке, показанном в нижней части карты. Даже упоминание о железнодорожных путях в заголовке не объясняет того, почему они не показаны на чертеже.

При изготовлении рис. 191 масштаб был очень тщательно выбран с таким расчетом, чтобы одна точка представляла определенное число людей, причем точки не были бы слишком густо насажены на карте. Карту такого рода можно изготовить в очень большом масштабе, а затем уменьшить фотографическим способом до размеров, подходящих для доклада или статьи в иллюстрированном журнале. В обычном порядке уменьшение для такой карты должно быть настолько велико, что при работе над картой требуется большая предусмотрительность и осторожность, иначе точки не выйдут вполне отчетливо на окончательной иллюстрации. Большое количество превосходных карт такого типа показано во II томе «Report of the Transit Commissioner, of the City of Philadelphia», изданном в июле 1913 г., к которому мы и отсылаем интересующихся.

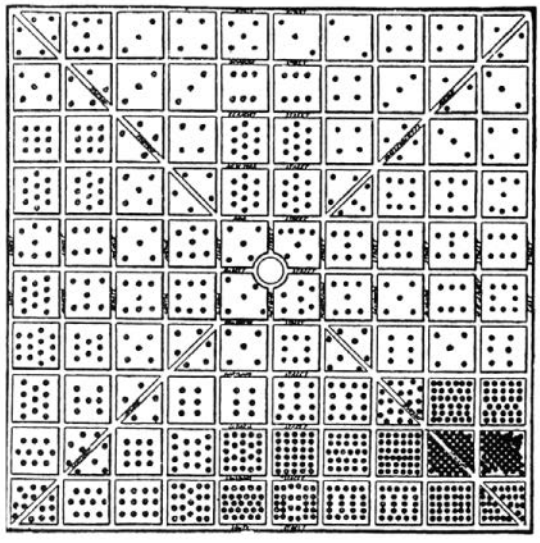


Рис. 190. Сравнительная мощность отложений копоти в городе Индианаполисе за март 1912 года.

Больше всего отлагается сажи в соседстве железнодорожных путей.

Тщательно отобранные образчики снега были растоплены, и после испарения воды взвешена сажа, накоплявшаяся в течение полных суток. Такого рода точечные карты легко делать при помощи коротких булавок, втыкаемых до соприкосновения головок с картой.

При расстановке точек для внешних округов на картах, сделанных по методу рисунка 191, нужно каждую точку стараться поместить точно в надлежащем пункте, в видах точного размещения населения, знаменуемого точками. На рис. 198 каждая точка соответствует двумстам людям. Поэтому точка в пригородах может представлять все население на квадратной миле территории. Если бы карта первоначально была вычерчена в масштабе двести точек на двести человек, то единственную точку, употребляемую на окончательной карте, пришлось бы поместить не в географическом центре представляемой площади, но в центре тяжести двухсот точек, которые она заменила бы.

На рис. 192 показаны разнообразные комбинации булавок, бусинок и пр., употребляемых для работ на картах. Данные, изображаемые на карте, часто отличаются такой сложностью, что для изображения

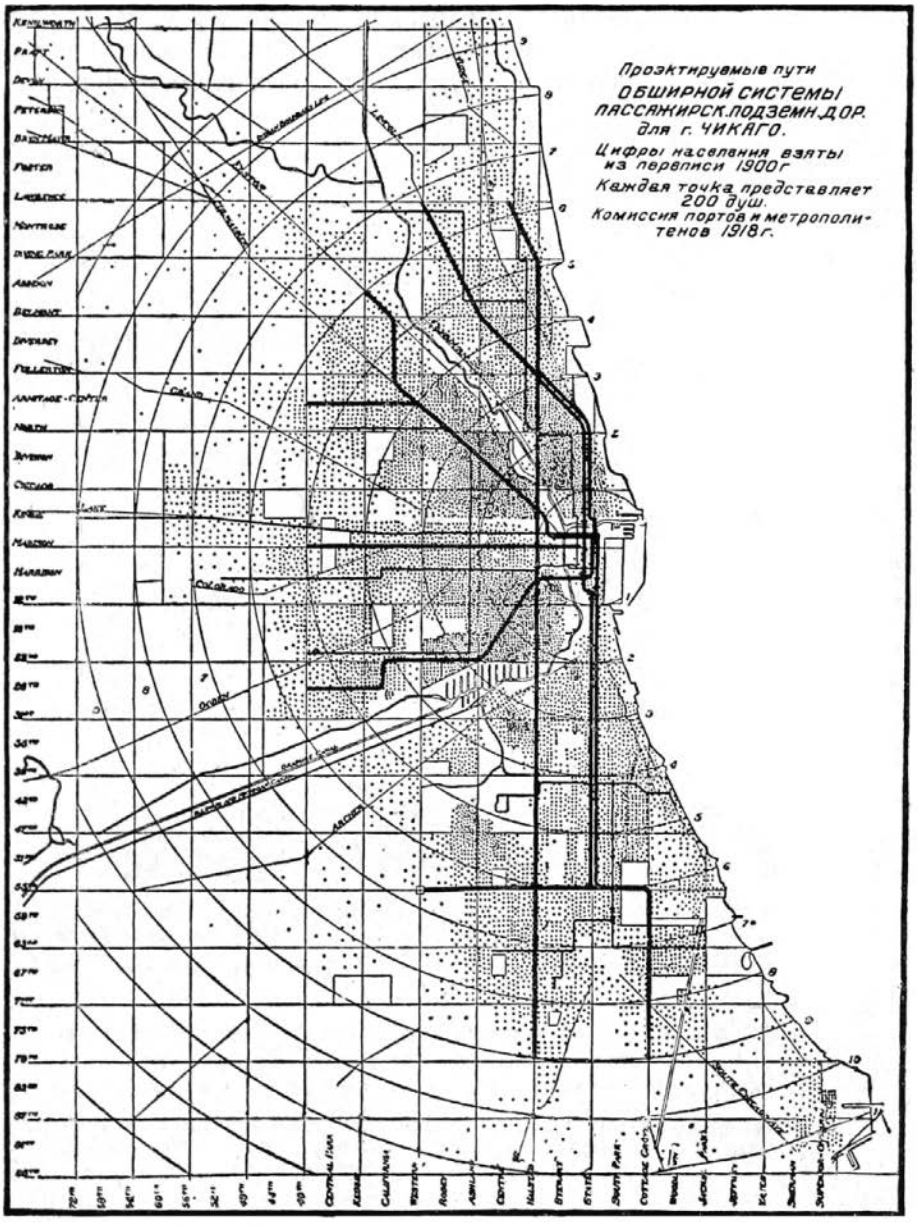


Рис. 191. Проектируемые маршруты обширной системы пассажирских подземных дорог для города Чикаго.

На этой карте каждая точка соответствует 200 душам населения. Такого рода точечная карта, составленная по масштабу нескольких человек в точке, существенно важна для сколько-нибудь надежного обследования транзитных возможностей. По составлении точечной карты можно наивыгоднейшим образом наметить транзитные маршруты. Вместо точек оригинальной карты можно брать короткие булавки, втыкаемые до соприкосновения с картой.

фактов на какой угодно карте имеющегося в торговле размера требуется большой талант. Но при помощи средств, показанных на рис. 192, можно достигнуть большого разнообразия эффектов. На нашей иллюстрации показаны:

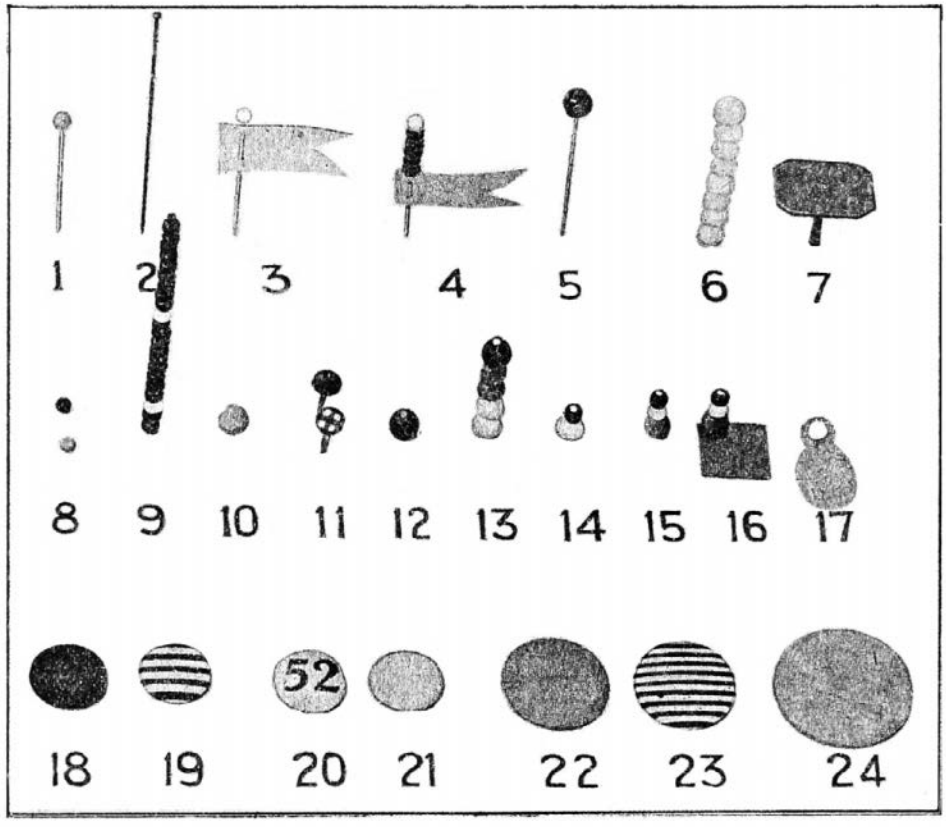


Рис. 192. Иллюстрация, показывающая в натуральную величину кнопки, булавки, бусины и другие приспособления для работы над географическими картами.

Величина отдельных бус и булавок может быть измерена наложением на изображения этой иллюстрации линейки с делениями, так как все предметы показаны здесь в их точных размерах.

1. Длинная булавка с мелкой стеклянной бусинкой, имеющаяся в разных цветах.

2. Длинная булавка из медной проволоки с бусами, как показано в N°9.

3. Длинная булавка со стеклянной головкой, употребляемая в соединении с куском листового целлулоида, вырезанного в форме флага.

4. Целлулоидный флажок с бусами над флагом для изображения количеств или бусами разных цветов для обозначения различных черт изображаемых данных. Листовой целлулоид держится настолько крепко, что может удержать и бусы, и флажок в верхней части булавки.

5. Длинная булавка с большой стеклянной головкой, имеющаяся в разных цветах.

6. Булавка вроде №5, на которую нанизываются бусы.

7. Медная кнопка достаточной величины, чтобы на нее можно было наклеивать ярлычки с надписями, сделанными пером.

8. Булавки с острыми кончиками и мелкими сферическими стеклянными головками, при втыкании соприкасающимися с картой. Такие булавки имеются в самых разнообразных цветах; верхний на №8 — красный, а нижний — синий.

9. Бусы разных цветов, размеров, соответствующих булавкам №8. Показанные бусы были красными. Белые бусы, бравшиеся для каждой десятой позиции, сразу показывают, что на булавке имеется 22 бусины. Заметьте, что красный цвет получается на фотографии черным.

10. Булавки с острыми игольчатыми кончиками и сферическими стеклянными головами, втыкаемыми до соприкосновения с картой. Булавка в общем такого же образца, как №8, но головка ее шире в диаметре. Такие булавки имеются разных цветов.

11. Кнопки, обтянутые материей, имеющиеся в гладких цветах и в клетках.

12. Отдельная бусинка, употребляемая с обыкновенной булавкой, как грубая замена правильной булавки для карт.

13. Бусы разных цветов, соответствующие размерами булавке №10.

14. Бусы двух разных размеров, представляющие разные данные, но в одном и том же месте.

15. Бусы двух различных размеров и трех различных цветов. Как и размеры, краски могут разнообразиться, и на одной булавке может быть посажено почти любое число бус, так что фактически для изображения сложных данных открываются почти неограниченные возможности.

16. Бусы на булавке, удерживающей на карте лист цветного целлулоида, выкроенный в точной форме небольшого участка страны, на который желательно обратить внимание.

17. Жетон (фишка) из листового целлулоида, удерживаемый булавкой типа №8.

18. Крытая целлулоидом кнопка, имеющаяся в разных цветах.

19. Крытая целлулоидом кнопка с полосами разных цветов.

20. Крытая целлулоидом кнопка с печатными нумерами от 1 до 99 включительно.

21. Крытая целлулоидом кнопка с шероховатой поверхностью, на которой можно писать пером или карандашом, и затем написанное стирать

резинкой или мокрой тканью. Буквы можно сделать постоянными, наведя на них лак.

22. Крупная крытая целлулоидом кнопка, имеющаяся в разных цветах.

23. Крупная крытая целлулоидом кнопка с полосами разных цветов.

24. Крытая целлулоидом кнопка очень большого размера.

Из предыдущего списка видно, какие широкие, почти безграничные возможности открыты изображению фактов при помощи кнопок на карте. Так как крытые целлулоидом кнопки имеют большие плоские головки, показанные в № 18 по 24 включительно, то ими не так часто пользуются для работ на картах, как это могло бы быть. Булавки и кнопки такого сорта, размещенные на поверхности карты, могут дать пятнистую карту любого желаемого диаметра пятен, независимо от того, каковы размеры взятой карты, или какова степень уменьшения посредством фотографии. Просто нужно сделать выбор между сферическими головками: 8 или же 10, и плоскими головками 18, 22 и 24 для определения того, какая головка наилучше подходит к размерам оригинальной карты и к размерам точки, желаемой на окончательной иллюстрации. Большие крытые целлулоидом кнопки 18, 22 и 24 ценны для отметки места главных контор и различных фабрик или особо важных пунктов распределения. Нумера 8, 10, 18, 22 или 24 представляют собой пять разных размеров булавки, которые можно применять одновременно на одной и той же карте для обозначения разных степеней важности представляемых предметов.

При использовании для фотографирования в видах получения иллюстрации вроде показанной на рис. 189 кнопки с цифрами или буквами должны иметь черный фон, дабы черный кружок, очерчивающий головку кнопки, резко контрастировал с картой. Это требует белых значков на черном или красном фоне. Булавки с красными буквами на черном фоне не годятся для фотографирования, так как красные буквы выйдут на фотографии черными и совершенно стушуются, оставив сплошной черный кружок вместо кружка с буквами или цифрами. Так как булавки с черным фоном и белыми цифрами не всегда можно достать, то иногда приходится пользоваться булавками вроде № 20 фиг. 192-й, имеющими черные цифры на белом фоне. Иногда полезно бывает обвести чернильным кружком каждый нумер, получившийся на фотографии, так что кружки будут на экземпляре, отправляемом граверу, делающему цинкографию.

Когда булавками приходится обозначать местонахождение агентств, складов или других учреждений, обычно сосредоточиваемых в городах, ограничения носят строгий характер, потому что все булавки приходится размещать на карте непосредственно над точкой, представляющей город. Скученные булавки обычно приходится расстилать горизонтально на широкой площади, а при таком расположении невозможно будет сказать,

какие именно из нескольких смежных городов представляют собой те или иные булавки. Рис. 193 показывает, что было сделано в одном случае для преодоления этого затруднения тем, что более скученные округа были показаны по возможности на отдельном участке в большем масштабе, помещенном сбоку карты.

Пользование бусами в соединении с булавками устраняет главное затруднение, встречающееся при пользовании одними булавками. Бусы могут нанизываться одна на другую на длинные булавки или проволочки,

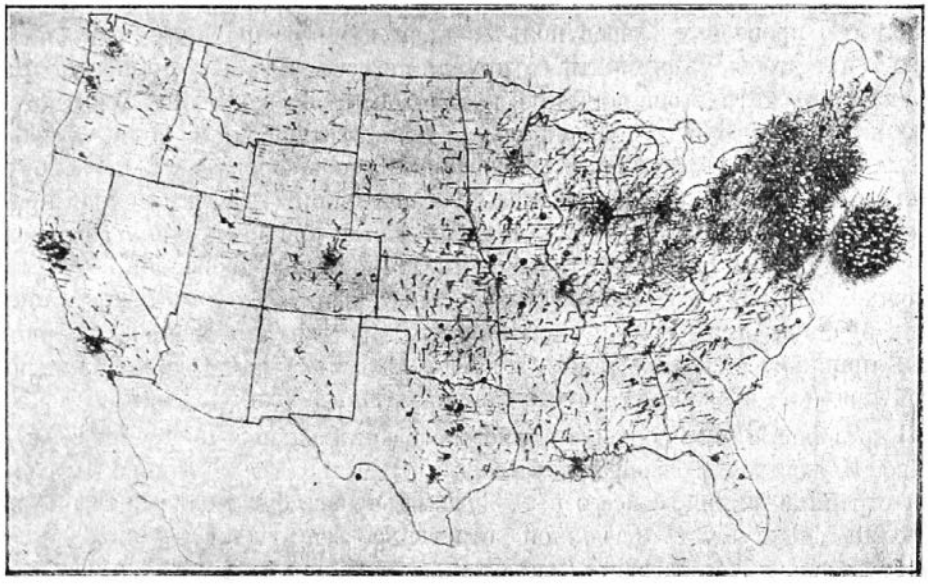


Рис. 193. Источники первых 3.000 писем с просьбами о помощи, посланных г-же Э. Г. Гарриман. В этих 3.000 письмах испрашивалось 140 миллионов долларов.

Для изображения восьми категорий просьб на этой карте использовано было восемь разных цветов булавок. Длинные булавки, вроде показанных здесь, могут выпасть из карты и таким образом нарушить точность записи. Справа в большом масштабе показан район вокруг Нью-Йорка.

так что каждая булавка будет находиться в точности в том месте карты, где приходится город, и изобразит таким образом числовые данные для данного пункта с большей точностью, чем это возможно другими приемами. Смежные города будут отчетливо различаться по столбикам бусинок, булавки же без бус часто сливаются до неразборчивости.

Когда в одном городе имеется несколько единиц, то бусы, нанизанные на длинную булавку или проволочку, можно быстро сосчитать, если каждая десятая бусинка имеет особый цвет, так что всю колонку легко сосчитывать по десяткам, как видно из рис. 194. Карта с бусами вроде

рис. 194 должна быть монтирована на нескольких слоях желобчатого картона, чтобы булавки, на которые нанизываются бусы, могли глубоко войти в карту и крепко держаться в ней. Для рассматриваемой в данном случае карты взято было шесть слоев картона, давших общую толщину карты в 1¼ дюйма. Хотя эта монтировка из желобчатого картона была, как видим, толста, она имела ничтожный вес и манипулировать ею было очень удобно.

Если приходится пользоваться длинными колонками бус, как на рис. 194 для Нью-Йорка и Бостона, бусы можно нанизывать на фортепианную проволоку, какая имеется во всяком хорошем скобяном магазине. Фортепианную проволоку перед пользованием нужно прокалить в газовом пламени, чтобы уничтожить ее пружинистость. После этого проволоку можно спрямить, и она останется прямою, не будет закручиваться и пружиниться. Медной проволокой можно пользоваться лишь в том случае, если дырочки в бусах достаточно велики, чтобы пропустить проволоку такого диаметра, чтобы она обладала желательной тугостью. Медная проволока далеко не так туга, как стальная. Когда приходится пользоваться мелкими бусами с мелкими дырочками, комбинацию проволоки с бусами можно покрыть несколькими слоями лака, если необходимо, дабы столбик бусинок стоял прямо. Столбики для Бостона и Нью-Йорка на рис. 201 пришлось покрыть лаком, так как проволока была очень мала по той причине, что диаметр бус составлял лишь около $^3/_{32}$ дюйма. Карта рис. 194-го сообщает много сведений на небольшом пространстве. Иллюстрация изображает все пространство Соединенных Штатов на странице шириною всего в 5½ дюйма, но все факты, изображаемые бусами, выступают с полной отчетливостью. Люди группы, живущей в чужих странах, показаны булавками вблизи морского побережья, причем стрелки указывают на страну их жительства. То обстоятельство, что в Массачусетсе было большое число людей, вызвало необходимость в чрезвычайно длинной проволоке для нанизывания бус для бостонского округа. Благодаря небольшому размеру законченной иллюстрации и карты, какую удалось достать, нельзя было взять бус большого диаметра, и проволочка для бостонского округа поневоле вышла очень высокой и тонкой. Этот столбец бус чуть не согнулся под их тяжестью, даже когда его покрыли лаком.

Другое неудобство очень высоких столбиков бус заключается в том, что карту с бусами приходится фотографировать под углом в 45 градусов, иначе на карте не получится хорошего изображения.

Когда столбик с бусами слишком высоко выдается над плоскостью карты, невозможно бывает найти фотографическую линзу, которая вместила бы в своем фокусе всю карту и всю длину столбиков бус. Либо часть карты, либо верхушки столбиков окажутся вне фокуса, и преодолеть это неудобство нет возможности. Когда фотографировался рис. 194, проекционное стекло аппарата сразу показало, что верхушки столбиков с бусами

не находятся в фокусе. Поэтому проволочки для Бостона и Нью-Йорка были совсем выдернуты из карты, и карту сфотографировали без этих двух столбиков. Их потом пририсовали от руки на фотографии, имевшей 8 дюймов ширины у основания карты. При некотором тщании столбики

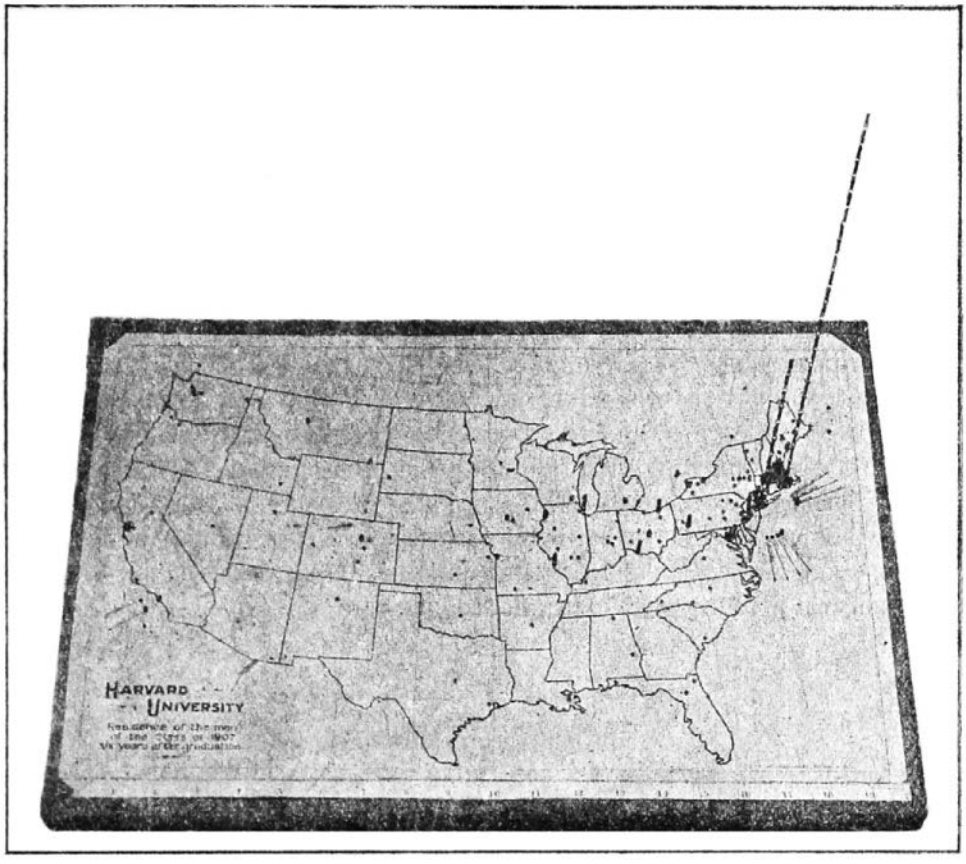


Рис. 194. Местожительство мужчин призывного класса 1907 года, Гарвардского университета, через шесть лет после окончания.

В этом случае, когда в одном городе встречалось больше одного питомца университета, употреблялись бусинки на длинных булавках и проволочках. Каждый десятый человек на проволочке отмечался белой бусинкой. Отсчитывая от вершины десятками, можно было получить точное число питомцев Гарвардского университета в каждом городе. На этой иллюстрации, имеющей в ширину меньше 5 дюймов, представлено 711 мужчин, и все же можно точно сосчитать число их в каждом городе.

вроде описанных можно так хорошо начертить тонким перышком, что неискушенный глаз никогда не заметит разницы, не заметит, что столбики были вычерчены после того, как сделали фотографию. Угол, под которым должны быть наклонены высокие столбики с бусами, можно определить, наблюдая другие столбики в соседстве этих.

В данном случае угол определился путем сравнения с углом наклона столбика для Филадельфии. Уменьшения, сделанного уже с фотографии, на которой столбики были вычерчены от руки (с 8 дюймов на 4¾ дюйма), оказалось достаточно, чтобы сгладить все несовершенства рисунка, сделанного от руки.

Применение бус открывает совершенно новое поле для изображения статистических данных на карте. Бюро санитарного надзора за конфекционной промышленностью города Нью-Йорка изготовило две карты, показывающие пожарную опасность и санитарные условия всех двух тысяч пятисот фабрик, подчиненных надзору этого Бюро. Одна бусина на карте представляет состояние каждой фабрики. На пожарной карте высота многоэтажных зданий, в которых могут находиться разные фабрики, отмечена бусиной на каждый этаж. Так, для некоторых высоких зданий показано двадцать этажей. Разнообразные окраски бус, соответственно пожарной опасности или санитарным недочетам, очень ясно отмечают этажи, а высота столбиков бус показывает высоту зданий, так что карта в миниатюре представляет типичный вид острова Манхэттена.

Тщательно сделанные карты с бусами могут принести большую пользу при изготовлении иллюстраций для рекламных целей. Точность карты с бусами, когда нужно изобразить данные по разным городам, много больше точности карты, на которой применяются только булавки. Бусы дают возможность сообщать сведения в конденсированной форме с большой ясностью и точностью, столь необходимыми для хорошей рекламы.

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ.

ДИАГРАММЫ ДЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ.

За исключением железных дорог, мало найдется деловых предприятий, у которых было бы в обычае вычерчивать кривые оперативных

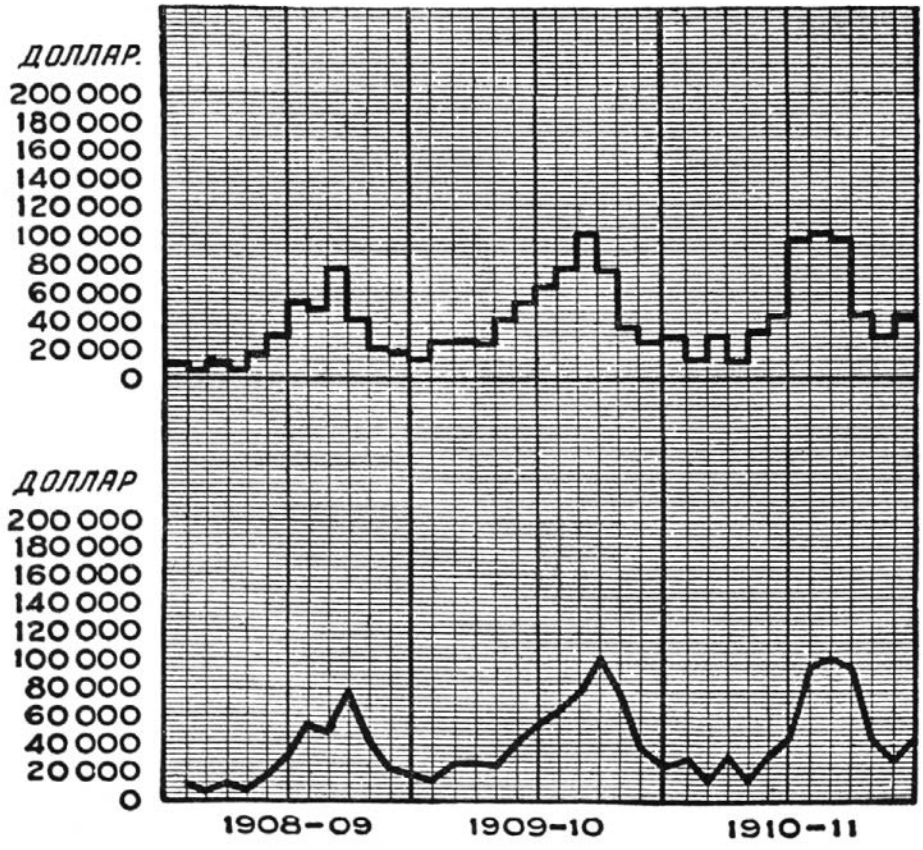


Рис. 195. Общие суммы продаж «столичного» филиала автомобильной компании «РСТ» за три года.

Эти две кривые вычерчены на основании совершенно тождественных цифр. Верхняя кривая вычерчена по способу, который еще применяется на некоторых железных дорогах, но вообще выходит из употребления. Нижняя кривая вычерчена по более простому способу, заслуживающему широкого применения.

«рекордов», т.е. записей в удобной форме для пользования исполнительных органов. Сметная работа железных дорог в гораздо большей степени стандартизована, чем сметная работа промышленных предприятий.

Стандартизованный способ составления смет дает возможность с гораздо большей легкостью сравнивать оперативные рекорды различных участков железных дорог и разных железнодорожных систем. Вероятно, именно по этой причине железные дороги и начали пользоваться диаграммами для оперативных рекордов в гораздо большей степени, чем промышленные или торговые предприятия.

Верхняя кривая на рис. 195 вычерчена по способу, принятому на многих железнодорожных системах. Можно сказать, что в такой форме диаграммы месяц представлен в середине пространства между двумя вертикальными линиями. Горизонтальные линии вычерчены через

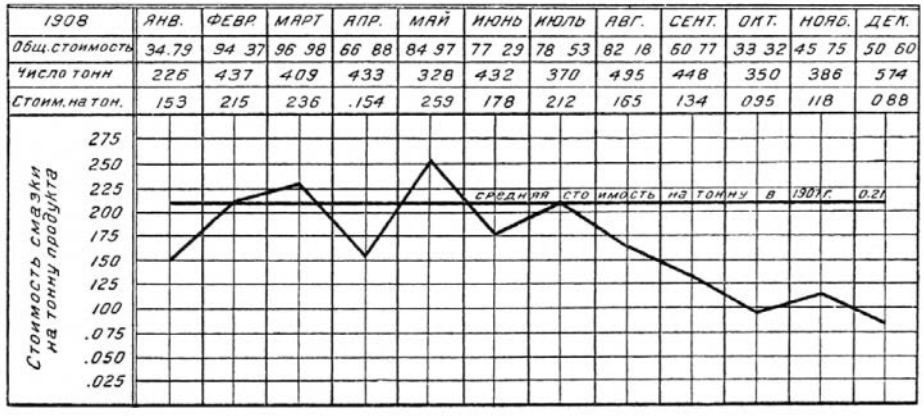


Рис. 196. Стоимость смазочных материалов на тонну продукта на фабрике в 1908 году.

Цифры вверху координатной линовки приводят данные, по которым чертилась кривая. Хотя данные следовало бы приводить на всех чертежах, но цифры, расположенные в таком направлении, как здесь, неудобно складывать. На иллюстрациях, приводимых в этой книге ниже, показаны приемы размещения цифр над каждой кривой точкой.

промежутки для каждого месяца по масштабу, соответствующему тем цифрам, которые желательно нанести на диаграмму. Затем проведены вертикальные линии до совпадения с вертикальными линиями координатной бумаги, и они соединяют горизонтальные линии за разные месяцы таким образом, что получается нечто вроде лестницы.

Кривые для тех же данных вычерченных способом, показанным внизу рис. 195, читать гораздо легче, чем кривые, вычерченные по ступенчатому методу и показанные в верхней части того же рисунка. В нижней части рисунка вычерченная линия гораздо более приближается к истинной кривой, здесь гораздо меньше колебаний в направлении линии от месяца к месяцу, и общее направление кривой глаз улавливает с легкостью. Сравните обе кривые за летние месяцы 1909–10 годов. На верхней кривой ряд ступенек, а на нижней кривой почти прямая линия от апреля

до сентября включительно показывают приращение почти равными частями за эти месяцы. Конечно, равные приращения с большой легкостью изображаются посредством прямой линии, как это сделано на нижней кривой, чем рядом ступенек, показанных на верхней кривой.

Другое неудобство ступенчатого метода с плоскими верхушками по сравнению с методом наклонных линий и остроконечных вершин становится ясным, когда две или более кривых вычерчены таким образом, что пересекаются на том же самом листе координатной бумаги. Кривые, вычерченные с остроконечными верхушками, могут очень сблизиться между собою, и все же они будут вполне отличны одна от другой, что не трудно было заметить на многих иллюстрациях в этой книге. Если же две кривые с плоскими вершинами, вроде показанных на верхней части рис. 196, вычерчены таким образом, что пересекают друг друга, то результат получится чрезвычайно неясным благодаря тому, что вертикальные линии, соединяющие плоские верхушки, могут слиться. Когда одна линия непосредственно падает на вершину

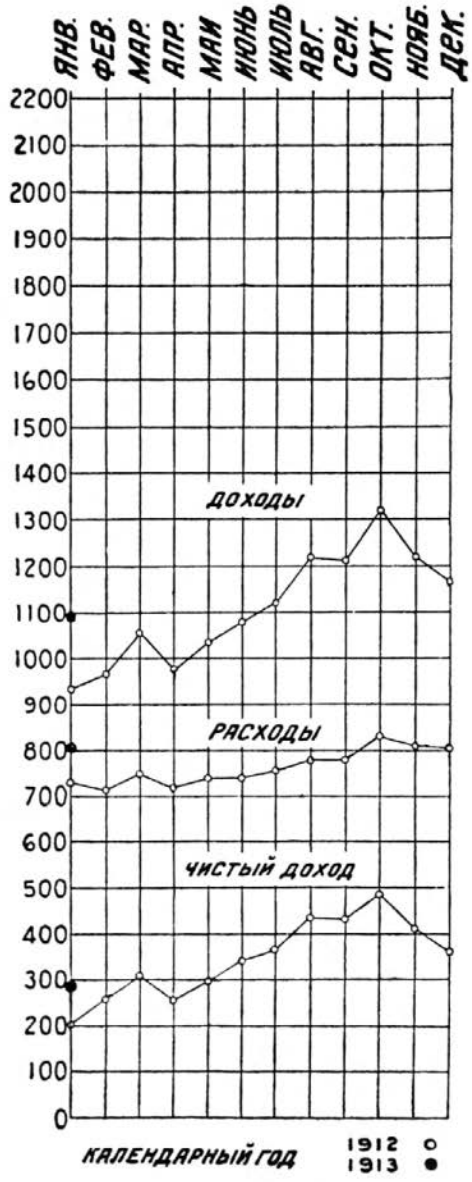


Рис. 197. Ежемесячный доход, расход и чистый доход на милю пути железных дорог в Соединенных Штатах, имеющих годовой доход в миллион долларов, и выше.

Эта иллюстрация показывает одно из затруднений, с которыми приходится встречаться, когда на одной и той же координатной линовке чертят кривые за последовательный ряд лет. Здесь январские данные 1913 года скорей показаны точкой, чем линией. Перемену, происшедшую с декабря по январь, нелегко разглядеть. Это затруднение легко преодолеть, добавив лишнее пространство на месяц, как это сделано в следующих иллюстрациях.

другой, читателю трудно судить, какая кривая продолжается за точку пересечения. Если кривые не раскрасить очень тщательно или не изобразить точками, читатель подвергнется большому риску перескочить из одной кривой в другую. Уязвимость метода плоских верхушек особенно бывает видна, когда с первоначальных диаграмм, вычерченных по этому методу, приходится снимать синьки. На первоначальной диаграмме кривые могут легко быть отличены одна от другой при помощи цветной туши, но так как на синьке краски исчезают, каждую синьку придется вычерчивать от руки, пользуясь первоначальной диаграммой как ключом для размещения красок.

При пользовании методом остроконечных вершин на одном и том же листе бумаги может оказаться много кривых, и все же их легко будет отличить одна от другой, даже когда они станут белыми линиями на синей бумаге. Нетрудно привести десяток и даже более причин, по которым способ черчения с остроконечными верхушками лучше вычерчивания с плоскими верхушками. Преимущества метода черчения с острыми верхушками настолько очевидны, что желательность его не подлежит сомнению.

У человека, вычерчивающего диаграмму, перед глазами имеются данные, показывающие действительную величину для каждой точки, вычерченной на кривой. Если у него возникнут сомнения относительно смысла цифр в различных пунктах кривой, он может обратиться к данным, на основании которых эта кривая была вычерчена. Но кто читает кривую, тот обычно должен получить цифровое значение любой точки на кривой, обратившись к масштабу, вычерченному на левом краю диаграммы. Так как в большинстве случаев точки кривой не приходятся в точности на горизонтальных координатных линиях, то единственный способ определить действительное цифровое значение какой-либо точки — это тщательно определить в дробях расстояние между горизонтальными линиями согласно масштабу, показанному у края. Получающееся для этой точки цифровое значение обычно бывает более или менее неточным в зависимости от масштаба, по которому вычерчена кривая. Мало того, что у читателя уходит лишнее время на определение цифрового значения каждой точки на кривой: когда он наконец добивается результата, он испытывает разочарование, ибо у него нет уверенности, что получаемая им цифра точна. Поэтому было бы очень хорошо показать на диаграмме цифры, на основании которых диаграмма вычерчивалась. Когда на диаграмме вычерчена только одна кривая, то в этом случае очень легко определить цифры непосредственно над каждой точкой. Однако способ, показывающий цифры на рис. 196, неудовлетворителен потому, что цифры не получаются в столбец. Излагаемый ниже способ определения цифр много выше способа, употребленного для рис. 196, и его должен принять каждый, изготовляющий диаграммы для обозначения достигнутых рекордов или для сведения исполнителей.

На рис. 198 показана диаграмма, тщательно вычерченная в виде карточки размером четыре на шесть дюймов. Эта карточка предназначается для вычерчивания данных одного года по месяцам. Таким образом, финансовый год предприятия может быть показан на одной такой карточке, Следующие один за другим годы вычерчиваются на разных карточках, так что, расположив эти карточки в хронологическом порядке, можно определить изменения из года в год. На данной карточке размером четыре

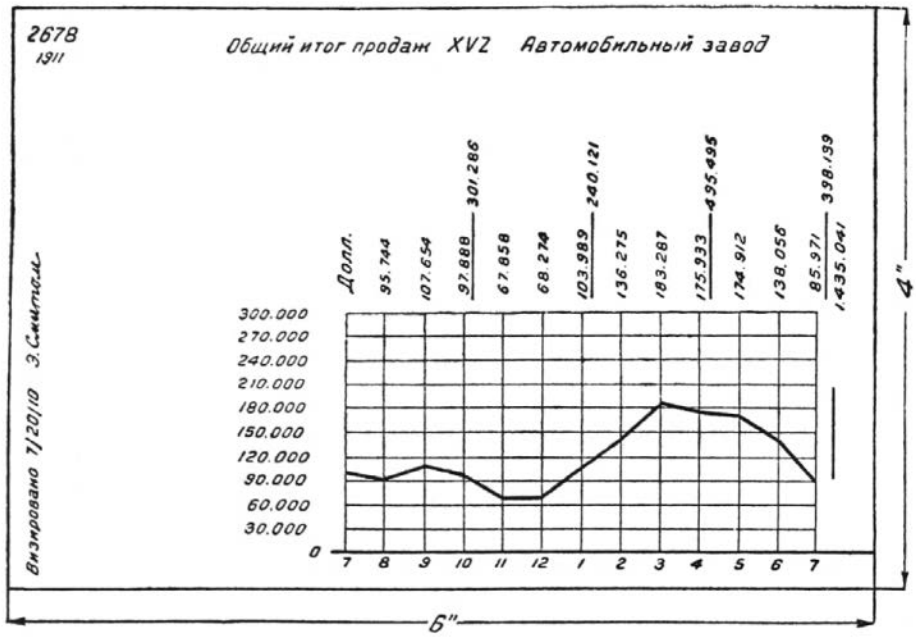


Рис. 198. Карточка размером 4 на 6 дюймов для черчения кривой за один год по месяцам.

Собрание таких карточек позволяет мгновенно наводить справки по ряду фактов, относящихся к крупному делу. Формуляры печатаются на специальной, высокого качества, пропускающей свет бумаге или картоне. Дубликаты при желании получаются прямым контактным печатанием на синьке или другой светочувствительной бумаге. Можно по желанию применять и фотостатический способ.

на шесть дюймов проведено тринадцать вертикальных линий во избежание трудностей, указанных нами для рис. 197 и рис. 198. В начале каждой карточки повторяется последний месяц предшествующего фискального года. На рис. 198 фискальный год начинается августом. В начале карточки мы повторяем линию для июля месяца, и вместо того чтобы поставить точку при вычерчивании августовских цифр, мы получаем возможность провести линию, показывающую перемену, происшедшую от июля до августа. По общему правилу очень полезно брать одной вертикальной линией больше, чем нужно вычертить точек, так что последняя точка

на диаграмме, на листе или карточке может быть повторена на следующей диаграмме или карточке.

Цифры, соответствующие числовой величине для каждой точки кривой, даются непосредственно над каждой точкой, а на диаграмме рис. 198 — до ближайшего доллара. Разумеется, при желании можно было бы показать и цифры центов, но в исполнительской работе лучше пренебрегать центами во всех больших числах. Расположение цифр, показанное на рис. 198, таково, что в конце года цифры могут быть быстро сложены, и на карточке показан итог. Карточки для различных годов не трудно будет просмотреть и очень быстро сравнить цифры годичных итогов; это очень выгодно исполнительному органу, который всегда имеет перед собой готовые суммы. В прошлом кривые употреблялись так, что показывали только числовое значение отдельных точек, не показывая суммы для ряда точек. А на рис. 198 мы имеем не только годичный итог, но и итоги для каждых трех месяцев, так что итог за четверть какого-либо фискального года легко может быть сопоставлен с итогом любой другой четверти.

Рис. 199 представляет собою карточку в четыре на двенадцать дюймов для вычерчивания данных за пятьдесят две недели фискального года, причем последняя точка предшествующего года повторяется у левого края. Цифры повторной недели не показываются над координатной линовкой, ибо в противном случае повторные цифры могли бы попасть в сумму и причинить серьезную ошибку. Благодаря тому, что повторяется точка, но не повторяются цифры, кривая делается непрерывной, и оказывается избегнутой опасность исказить сумму путем сложения слишком большого числа статей.

На правом краю рис. 199 мы видим короткую вертикальную линию. Этой линией можно пользоваться как стрелкой, показывающей, как на рис. 198, в каком направлении исполнителю желательно видеть кривую идущей. На рис. 198, показывающем итог продажи, разумеется, голова стрелки показывает вверх. Если кривая должна показать расходы на единицу выработки, то голова должна быть помещена на вертикальной линии таким образом, чтобы стрелка показывала вниз. На рис. 199 стрелка вовсе не имеет головки, потому что колебания заработной платы лишены для нас смысла, если мы не знаем количества выработки. Возрастающий расход на заработную плату может проистекать либо от увеличения продажи, либо от недостаточности производства. Уменьшение же заработной платы может проистекать либо от повышенной производительности труда, либо оттого, что продажа в нежелательной степени сократилась. Соответственно этому на стрелке не ставится головка, и кривую нужно толковать по иным обстоятельствам, чем те, которые показаны на самой карточке. По общему правилу все кривые, относящиеся до валовых денежных расходов, могут направляться либо вверх, либо вниз и не иметь никакого смысла, если не будут рассмотрены

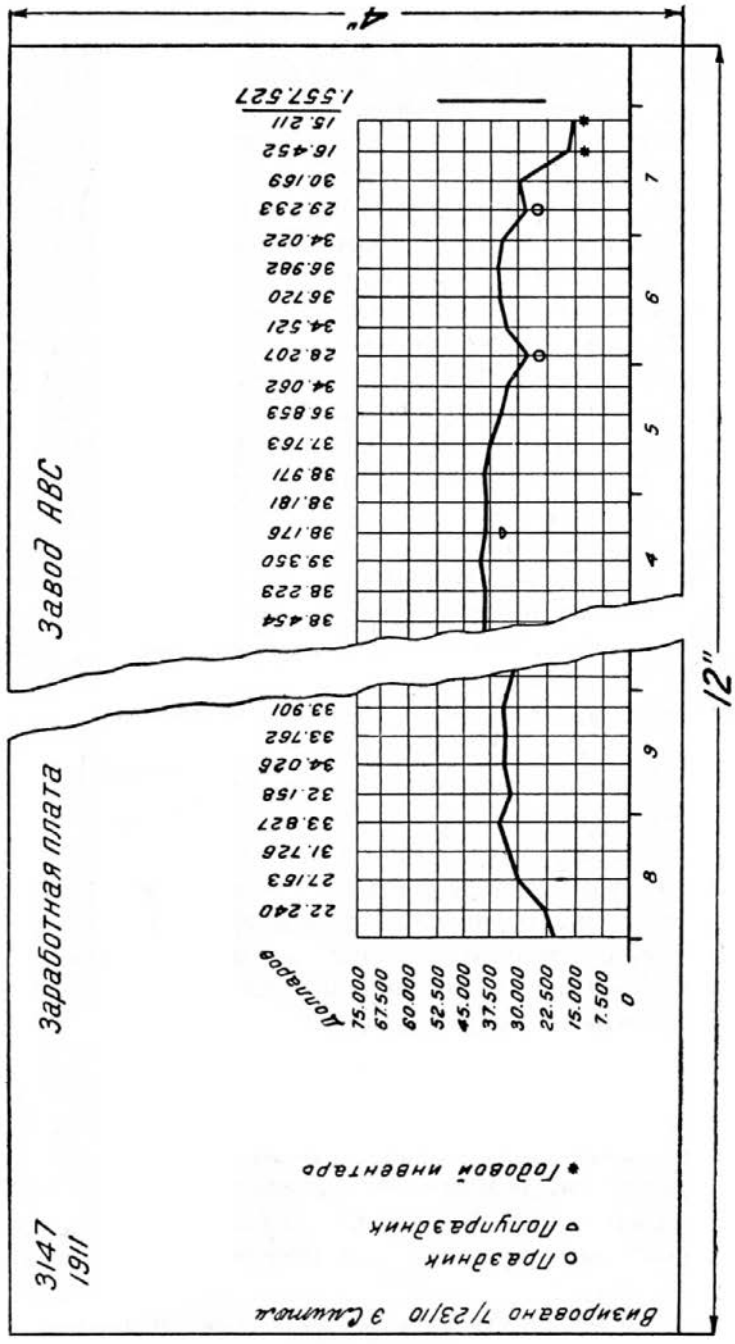


Рис. 199. Карточка размером 4 на 12 дюймов для черчения годовой кривой по неделям, с нанесением действительных цифр на карточку непосредственно над каждой точкой кривой.

другие условия. Только когда мы выражаем расходы, как расходы на единицу, мы действительно получаем кривую, о которой смело можно сказать, что для нас всегда желательно направление ее вниз, поскольку сохраняется прежнее качество дела.

Формы записей для исполнительного персонала, вроде показанных на рис. 198 и 199, должны печататься на бумаге высокого качества. Имеющаяся в продаже бумага заключает в себе большой процент сульфитной древесины и другой химической примеси, обусловливающей более или менее быструю порчу бумаги. Бумага обыкновенно буреет и делается хрупкой по истечении пяти или десяти лет, так что записи, вычерченные на такой бумаге, уже через короткий срок делаются бесполезными. Бумага высокого качества, необходимая для рекордных карточек, показанных на рис. 198 и 199, должна заключать в себе только отобранное тряпье и быть абсолютно гарантированной от порчи на двадцать лет. Но главное преимущество этой бумаги заключается в том, что из нее можно делать карточки, и все же она достаточно прозрачна, чтобы приготовлять с нее синьку.

Время, потребное для приготовления синьки с карточки из такой бумаги, лучше всего сравнить с временем, необходимым для изготовления обыкновенной кальки. Синьки также часто приготовляются из плотной бумаги (bond). Эта бумага должна подвергаться действию света по крайней мере втрое дольше кальки. Специальная карточка, сделанная из тяжелой бумаги, потребует выставления на свет по крайней мере в шесть раз больше времени, чем калька, или вдвое больше времени, чем плотная бумага.

Когда для приготовления синьки пользуются солнечным светом, то без большого труда можно устроить достаточно продолжительную экспозицию для получения хороших синек с карточек, показанных на рис. 198 и 199, если только эти карточки напечатаны на отборной бумаге. Но когда пользуются электрическими машинами для синькопечатания то может оказаться, что некоторые старого типа машины непрерывного печатания не получают достаточно медленного хода, чтобы дать время экспозиции. При небольшой затрате можно переделать некоторые старые машины — устроить лишнюю передачу между мотором и самой синькопечатной машиной. Новейшие типы машин обычно движутся достаточно медленно, чтобы получилась экспозиция, необходимая для этой тяжелой бумаги. При заказе новой синькопечатной бумаги хорошо предварительно произвести несколько опытов с карточками.

Расходы по печатанию синек целого ряда рекордных карточек однажды в месяц по получении последних данных будут не велики. Бумагу для синек тяжелого веса нужно иметь под рукой уже чувствительную и разрезанную на куски в 4 дюйма на 6 и в 4 дюйма на 12. Оригиналы с подложенными под них чувствительными карточками такого же

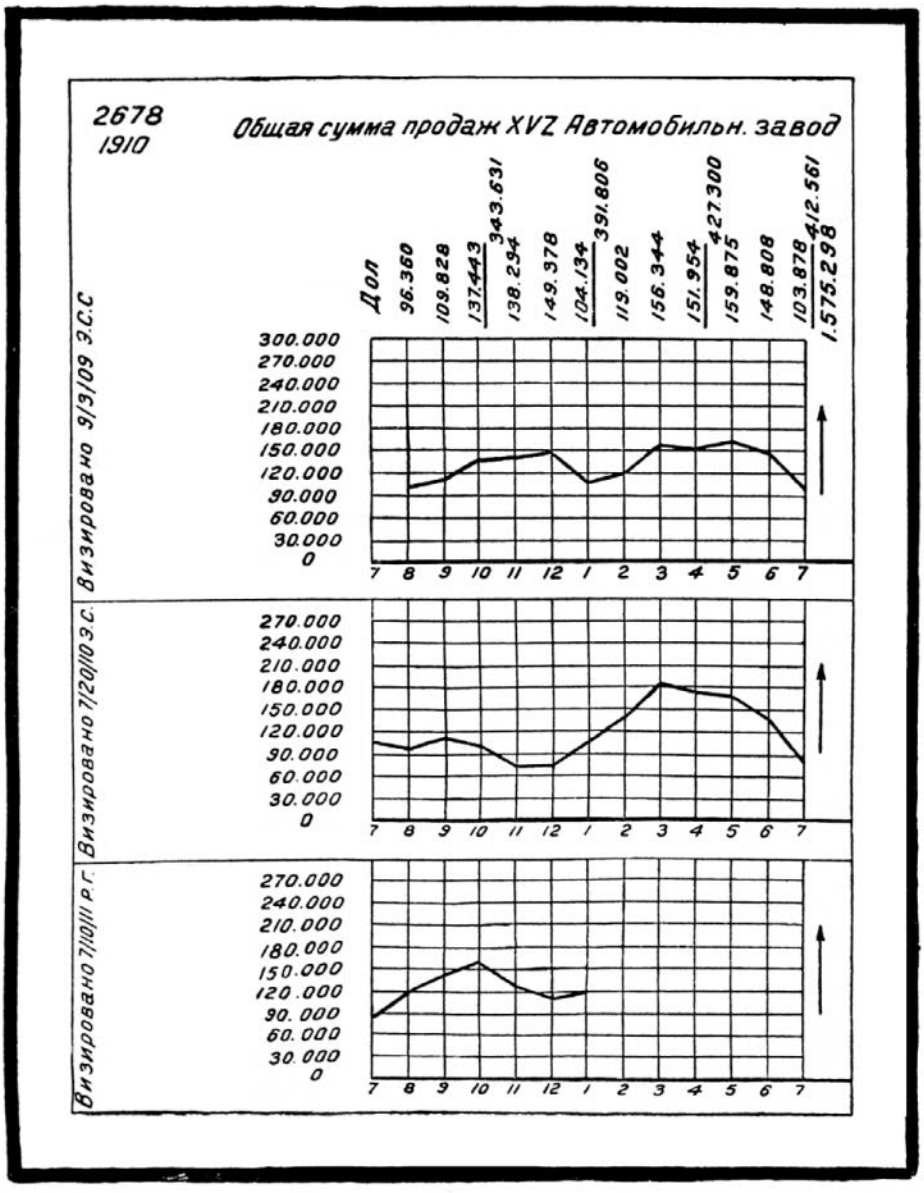


Рис. 200. Продажи автомобильного завода «XVZ» за три последовательных года.

Три карточки размером 4 на 6 дюймов расположены одна над другою так, чтобы кривые за разные годы легко было сопоставить между собой. Отметьте, что ноябрь и декабрь были хорошими месяцами в 1910 году, но посредственными в 1911 и 1912 годах. Карточка 1910 года вверху — та же самая, что на рис. 198, но здесь она напечатана всего в одну краску. Обратите внимание на стрелки справа, показывающие, что желательное направление кривой — вверх. Стрелки подобного рода сберегают исполнительному органу около двух третей времени, уходящего на просмотр большого числа кривых.

размера, просто всовываются в синькопечатную машину с такой быстротой, с какой оператор в состоянии складывать карточки парами.

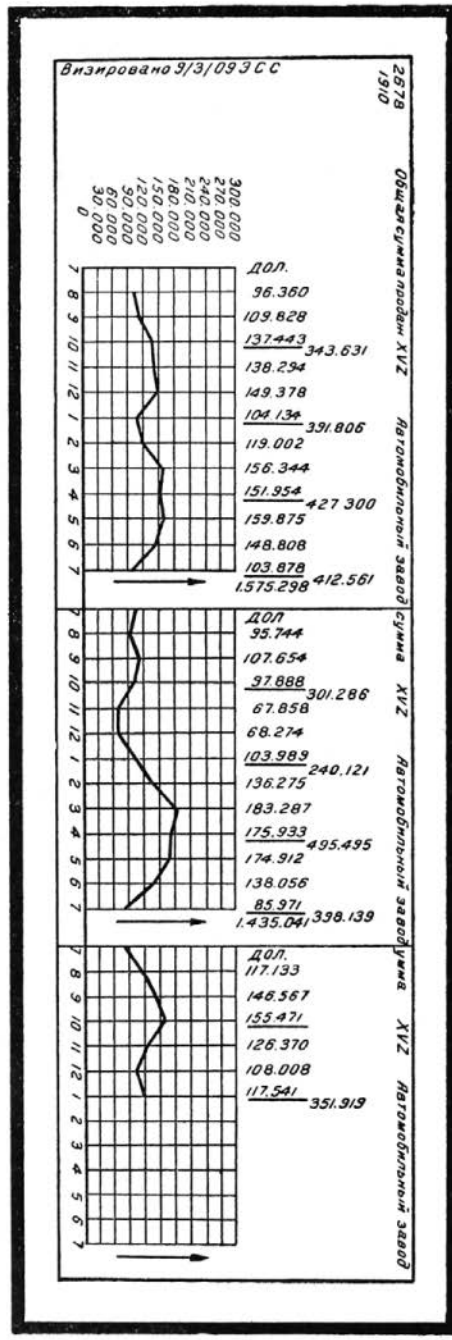


Рис. 201. Продажи автомобильного завода „XYZ" за три последовательных года.

Это те же карточки, которые на рис. 200 расположены вертикально. Горизонтальное расположение позволяет видеть цифры за каждый месяц, квартал или год, но не показывает изменений в кривой от года к году так хорошо, как это показывает вертикальное расположение. Лицу, оперирующему с карточками, предоставляется сделать выбор между горизонтальным или вертикальным расположением.

Огромное преимущество получается, если все диаграммы наносить на прозрачные карточки высокого качества, так что каждую карточку можно размножить путем синькопечатания в любой момент. Никто не может предвидеть, какие условия наступят в деловой жизни в будущем, и самое разумное было бы обзавестись такой системой диаграммных записей, чтобы каждая карточка могла быть размножена синькопечатанием в каком угодно году. Часто случается, что исполнительному органу желательно получить синьку с карточки за какой-нибудь из последних годов в целях сравнения ее с диаграммой более раннего года или для того, чтобы синьку можно было отослать какому-нибудь высокодолжностному лицу или директору отделения — это бывает в тех случаях, когда необходимо выяснить условия, которые трудно было бы полностью пояснить без копии диаграммы. Но если кривые предшествующих годов не вычерчены

на карте, с которой можно сделать синьку, то впоследствии невозможно будет приготовить дубликат карточки, разве что путем копирования или фотографирования. Во многих случаях окажется полезным делать синьку с каждой записи раз в месяц, это дает возможность показывать синьку заведующему каждым отделом, и он будет иметь перед собой картину точного состояния своего отдела для руководства на следующий месяц.

Пространство на левом краю карточки, показанное на рис. 198, предназначается для заметок, которые оказалось бы необходимым сделать в пояснение разнообразных колебаний кривых. На рис. 199 полные кружки вдоль кривой показывают те недели, в которых полный праздник уменьшает сумму выплаченной заработной платы. На данном заводе в апреле месяце, девятнадцатого числа, был полупраздник. Это показано полукружком. В конце фискального года мы замечаем на рис. 199 звездочку, показывающую, почему кривая обнаружила падение меньше чем на половину нормального размера суммы заработной платы. Дело в том, что завод был остановлен в конце фискального года для производства инвентарной описи.

Заметки на левой стороне карточки абсолютно необходимы для объяснения необычайных условий, оказывающих влияние на кривые. Через два года после происшествия большинство директоров совершенно не имеют возможности объяснить те или иные вершины или впадины кривой, хотя подобные крайние колебания могут обусловливаться такими происшествиями, как пожары, наводнения или забастовки. Если не записывать причин необычайных колебаний, то каждому новому человеку, которому приходится принимать у директора работу в качестве его помощника или преемника, кривая будет почти бесполезна. Для примера такого рода сведений, которые следовало бы отмечать на краю диаграммной карточки, можно привести одну крупную компанию публичного обслуживания, где директор в течение нескольких минут не в состоянии был объяснить весьма большого колебания, оказавшего влияние на барыши трамвайной компании за два года до того. После тщательного изучения вопроса и поисков объяснений падения кривой он, наконец, вспомнил, что данная трамвайная линия находится в городе, где все вагоны должны переходить через разводный мост между двумя частями города. В описываемый момент пароход столкнулся с мостом, и на две недели движение трамваев через мост было прервано. Эта катастрофа и понизила линию заработков компании на весь двухнедельный период. Причина этого необычайного состояния кривой должна была в свое время быть отмеченной для будущих справок.

На рис. 200 мы видим кривые за три последовательных года, поставленные одна над другой, так что глаз может смотреть вверх и вниз, окидывая вертикальные линии по месяцам, и мгновенно определять перемены, происшедшие за весь период. Так как на продажу автомобилей

очень сильно влияют условия погоды в разные времена года, то эти кривые очень важны. Хотя условия погоды сильно влияли на кривые, но, сравнивая кривые за 1910 и 1911 годы, мы видим, что, вероятно, условия управления, равно как и состояние погоды были причиной меньшей погрузки в ноябре и декабре 1911 года, чем за те же самые месяцы года, когда погрузка шла очень хорошо. Карточка за 1912 год показана с неполной кривой, совершенно так, как директор мог видеть ее в начале февраля месяца 1912 года, по получении январских отчетов, в таблицах и чертеже. Так как рис. 200 показывает кривые, являющиеся настоящей записью действительного события на автомобильном заводе, то их стоит изучить для практики в истолковании кривых. Заметьте, что перемены с июля по август, в 1911–1912 годах, легко усмотреть потому, что каждая диаграммная карточка начинается повторением записи за последний месяц предшествующего фискального года, а не точкой, как показано на рис. 197.

Отдельные карточки за разные годы, которые на рис. 200 расположены вертикально одна над другой, могут быть разложены и горизонтально, как на рис. 201. Здесь карточки наложены на черный фон, причем левая и средняя карточки лежат над карточкой справа, так что кривая кажется непрерывной. Вертикальное расположение допускает весьма точный анализ перемен, происходивших из месяца в месяц каждый год. При горизонтальном расположении уже не так легко сравнивать какой-нибудь месяц одного года с соответствующим месяцем другого года, но зато легче видеть перемены, происшедшие в диаграмме в целом за период из нескольких лет. Так, на рис. 201 гораздо легче, чем на рис. 200, видеть, что продажи серьезно упали в первую половину 1911 года и что они увеличились, побив все прежние рекорды, во вторую половину года. Вертикальное расположение полезно для одной цели; горизонтальное расположение полезно для другой. Имея разрезанные карточки, мы можем свободно располагать их либо горизонтально, либо вертикально и таким образом использовать выгоды каждого расположения. Диаграммы, начерченные на книге из свободных листков или на больших листах бумаги, уже не могут обладать такой гибкостью расположения и поэтому будут затруднять исполнительному органу анализ данных, могущих оказаться жизненно важными для каждого его предприятия. Когда карточки расположены горизонтально, то цифры кривой по целому ряду лет сразу видны, между тем как при вертикальном расположении одна карточка скрывает цифры другой карточки. Цифры представляют существенную важность для правильного истолкования кривых вроде показанных на рис. 200. Глядя на рис. 201, большинство читателей может решить, что дела 1911 г. были гораздо лучше, чем дела в 1910 г. Но когда мы смотрим на итоговые цифры, то видим, что продажи составили только 1.435.041 доллар, а продажи за 1910 г. составили 1.575.298 долларов. Мало того,

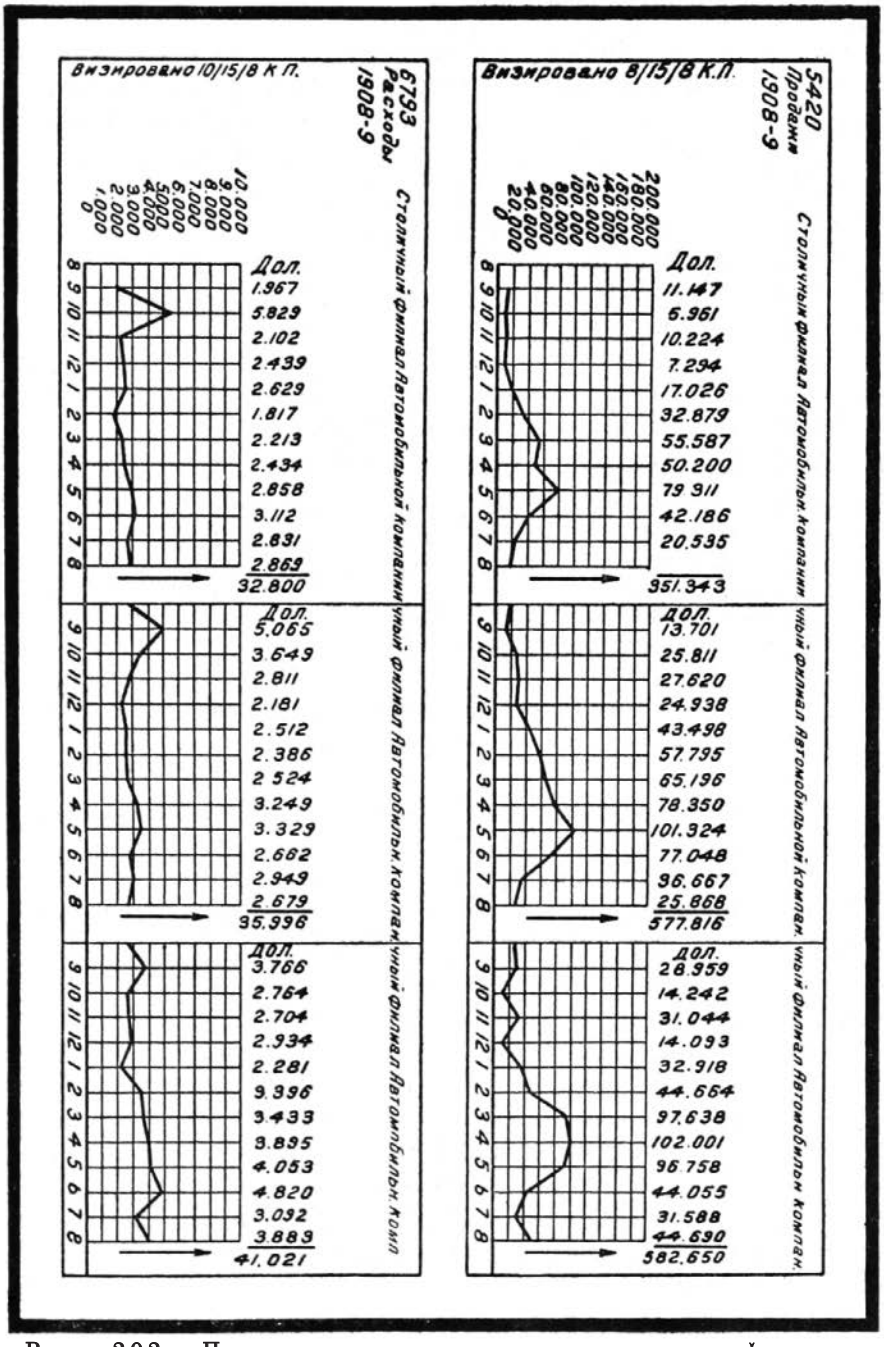


Рис. 202. Продажи и расходы «столичного» филиала автомобильной компании „РСТ“ за три последовательных года.

Сравните верхнюю кривую продаж с рисунком 195, отметив эффект, обусловливаемый переменой горизонтальной и вертикальной шкал.

что общая продажа 1911 г. была гораздо меньше продажи 1910 года, наблюдалось даже большое колебание в продажах из месяца в месяц, поставившее перед управлением завода чрезвычайно трудную задачу. В первую половину фискального года, оканчивающегося в 1911 году, люди не нужны были ввиду малого объема продажи, и пришлось уволить значительную часть рабочей силы. Во вторую же половину фискального года продажи повысились так быстро, что приходилось нанимать людей в большом числе. Благодаря этому неизбежно пришлось принять на службу много неквалифицированных людей, которые наверное испортили значительную часть выработки автомобильных частей, требующую величайшей аккуратности. Рекорд фискального года, кончающегося в 1911 году, был плох во всех отношениях по сравнению с достижениями фискального 1910 года. Компания кончила тем, что по ее делам была назначена администрация.

Карточки размерами только четыре дюйма на шесть имеют достаточную вышину, чтобы вместить координатную линовку, необходимую для вычерчивания диаграмм, и все же оставить достаточное место над разлинованным полем для двух столбцов цифр из семи знаков каждый, а также пространство наверху для титула, который может идти по всей длине карточки. На рис. 201 мы имеем два ряда цифр, один ряд для месяцев, а другой — для четвертей года. Каждый ряд цифр содержит в себе шесть знаков. Хотя иллюстрация рис. 201 показана только в половину натуральной величины карточки, но цифры легко читаются, как и заголовок наверху карточки.

Одно из главных преимуществ пользования свободными карточками заключается в том обстоятельстве, что любой ряд карточек можно разложить на столе и сравнить с другим любым рядом карточек способом, показанным на рис. 202. Между тем с книгой из свободных листков трудно устроить систему, располагающую систему диаграмм в таком виде, чтобы между ними легко было провести сравнение. Когда употребляют свободные карточки, то каждая карточка в одно мгновение может быть сопоставлена с любой другой карточкой; при желании можно разложить карточки любой диаграммы для ряда годов и сравнить их с карточками любой другой диаграммы любого ряда годов. Каждый, даже не имеющий опыта в анализе диаграммных записей больших компаний, может считать несомненным, что нельзя заводить никакой системы диаграммных записей, которая не допускала бы мгновенного сравнения любой диаграммы с любой другой диаграммой во всей системе.

Рис. 200 и 201 показывают погрузку на суда автомобилей одного и того же завода в видах продажи. Многие из автомобилей, записанные проданными, грузились для отделений той же компании, чтобы лежать там на складах в зимние месяцы, когда продажи отделений очень малы, по той причине, что люди не желают покупать туристских автомобилей зимою. На рис. 202 и 203 даются другие диаграммные записи автомобильного

предприятия. На этом рисунке, как и на рисунках 200 и 201, карточки показаны группами по три, сфотографированными на черном фоне. На рис. 202 мы имеем на верхней диаграмме действительные продажи отделений автомобильной компании, продающей машины непосредственно потребителю. Заметьте, что продажи весенних месяцев значительно превышают продажи всех других сезонов. В первые два фискальных года продажа достигла максимума в мае, а в третьем фискальном году продажа достигла максимума в апреле и была довольно значительна и в марте, и в мае.

На нижней диаграмме мы имеем расходы того же отделения. Весьма заметное увеличение расходов пришлось на осенние месяцы в начале фискального года, однажды в октябре и дважды в сентябре. Это увеличение было вызвано местным рекламированием автомобилей новой модели для следующего сезона. У всех фабрикантов автомобилей было принято объявлять о своих моделях предстоящего сезона в осенние месяцы, и вершина на кривых расходов, показанная здесь, получилась только благодаря этому торговому обычаю.

По верхним диаграммам легко видеть, что продажа за второй фискальный год была даже гораздо значительнее продажи первого фискального года. Итоговые цифры показывают много отчетливее величину приращения. Благодаря превосходным продажам в осенние месяцы кривая третьего фискального года справа создает впечатление благополучного года. Но ознакомление с цифрами итоговых годичных продаж покажет нам, что продажи третьего года увеличились лишь слегка сравнительно с предшествующим годом. Сравнивая продажи этого отделения фирмы с расходами, мы получаем совершенно другую картину, чем из чтения одной только диаграммы продажи. Увеличение продажи от первого года до второго было очень велико и не сопровождалось соответственно большим увеличением расходов. Если составить пропорцию цифр за первый и за второй год, то продажа увеличилась на 64%, тогда как расходы увеличились только на 10%. Но в третьем году продажи едва ли повысились вообще, между тем как форма кривой расходов показывает почти непрерывное возрастание. Небольшой промышленный расчет покажет далее, что при почти стационарном состоянии продажи расходы повысились на одну седьмую часть, а в круглых цифрах — на 14%.

Заметьте, что на рис. 202 головки стрелок отмечают желание, чтобы продажа повышалась. Между тем в связи с кривою расходов к стрелкам не прибегали. Терпимое отношение к расходам наблюдалось во втором фискальном году, потому что объем продажи очень быстро возрастал. Сильно уменьшилась стоимость на единицу продажи, или отношение расходов ко всей сумме продажи. Стрелки, направленные вниз, создали бы неправильное впечатление, потому что общая сумма расходов возрастала в законной мере. Поэтому лучше избегать стрелок, чем пользоваться стрелками, не имеющими никакого определенного смысла.

Действительная история этого отделения автомобильной фабрики видна на рис. 203, показывающем кривые прибылей и убытков, соответствующих кривым продажи и расходов рис. 202. Расходы отделения были довольно велики на протяжении всего года благодаря постоянным затратам, между тем как большие колебания в продаже вызвали убытки в течение многих месяцев, когда объем продажи был невелик. Заметьте, насколько лучше складывалась прибыль во втором году, чем в первом, ибо дело было заведено достаточно давно, чтобы в осенние месяцы получился вполне хороший объем продажи. Во все месяцы второго года, за исключением двух, была прибыль при весьма значительной валовой прибыли, хотя она не колоссальна по сравнению с объемом продажи, так как прибыль составила только 5,9 процента продажи. В третьем году прибыли составили в диаграмме зубчатую линию на всем протяжении года, исключая три весенних месяца — март, апрель, май, когда продажи были исключительно велики. Совокупные прибыли за год, даже при слегка увеличившемся объеме продажи, были меньше того, что они представляли собой в предыдущем году.

Чтобы показать, какие сложные обстоятельства входят в сравнение деловых диаграмм подобного рода, мы упомянем здесь, что малый объем продажи, крупные расходы и ничтожные прибыли в первую половину третьего фискального года отнюдь не получились по вине директора этого отделения. Причины следует искать в инженерном отделе завода, который не успел достаточно своевременно вычертить модели следующего сезона, поэтому автомобилей нельзя было изготовить в достаточном количестве, чтобы директор мог вести продажу в достаточном объеме. Директор отделения и укорял завод за то, что завод не мог поставить достаточного количества машин. Между тем директор завода был вовсе не виноват, потому что инженерный отдел (делавший доклады непосредственно председателю правления, а не директору завода) задержал чертежи нового автомобиля, и поэтому директор завода не мог строить автомобилей, пока не получил чертежей. Этот пример может дать наглядное представление о пользе, приносимой диаграммами, вычерченными по оперативным цифрам сложного предприятия.

Кто не пробовал чертить диаграммы на карточках высотою только в четыре дюйма, скажет, пожалуй, что высота эта недостаточна для удовлетворительного вычерчивания кривых, когда колебания их очень велики. Он будет рассуждать, что карточка недостаточно высока для вычерчивания кривых на масштабе, достаточно большом для легкого чтения их, и что любая кривая непрерывно разрастающегося дела уже в несколько лет дойдет до верхушки координатной линовки. Конечно, кривые, показанные в настоящей главе, достаточно варьируют, чтобы глаз мог отчетливо видеть все перемены. Так как кривые в каждом случае сопровождаются действительными цифровыми значениями каждой их точки, то нет нужды в том, чтобы иметь возможность точно измерять точки, приходящиеся

между горизонтальными координатными линиями. Вместо того чтобы обращаться к вертикальной шкале для получения значения той или иной точки, обращаются к действительным цифрам, поставленным над различными точками. Эти цифры показывают более мелкие колебания кривой, чем какие мог бы учесть глаз, даже на диаграммах, вычерченных на очень больших листах бумаги. Далее, цифры в связи с кривыми вроде показанных здесь устраняют необходимость вычерчивать линии такой тонкости или такой точности, какая требовалась бы, если бы цифры не были показаны над диаграммой.

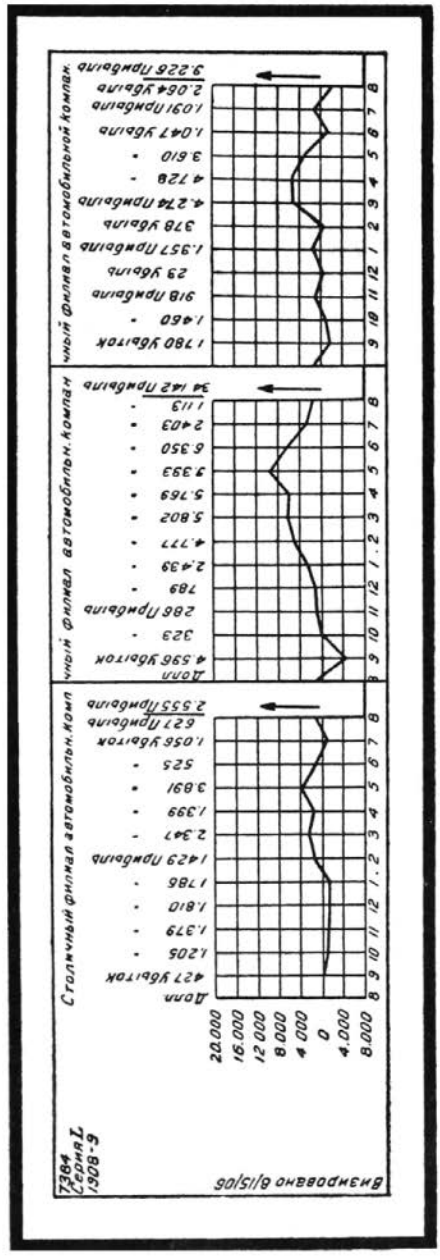


Рис. 203. Прибыли и убытки «столичного» филиала автомобильной компании «РСТ» за три последовательных года.

Читайте эту кривую в соединении с двумя кривыми рис. 202. Отметьте влияние на прибыли сильно колеблющихся продаж и влияние расходов, которые непрерывно возрастали быстрее объема продаж.

На рис. 200 нижняя карточка показывает нулевую линию, продолжена влево через цифру семь у нижнего левого края разлинованного поля. На средней карточке нулевая линия продолжена вправо. Этого лево-правого продолжения нулевой линии не делают до тех пор, пока карточка не будет совершенно заполнена. Продолжение нулевой линии указывает точку, в которой карточки должны быть соединены, когда их раскладывают в горизонтальном расположении, показанном на рис. 201. Из рис. 201 видно, что карточки накладываются

одна на другую таким образом, чтобы правый край верхней карточки совпадал с левым краем разлинованного поля нижней карточки и чтобы нулевая линия получалась непрерывной. Линия продолжения, вычерченная слева любой из нижних карточек, показывает, где должна быть соединена линия продолжения, проведенная через правый край верхней карточки. Карточки можно разложить в горизонтальном положении почти мгновенно и правильно, если имеются для руководства эти соединительные линии.

Если, как на рис. 204, кривая восходит с такой быстротой, что слишком приближается к верхней границе разлинованной части карточки, то соединительные линии можно вычерчивать так, чтобы на следующих карточках получался большой вертикальный промежуток. На рис. 204 кривая для 1910 года показывала, что кривая для 1911 года может пройти выше линии с цифрою 1.400. Следовательно, когда изготовлялась новая карточка на 1911 год, соединительные линии проводились таким образом, чтобы линия справа от карточки 1910 г. приходилась выше нуля, а соединительная линия слева карточки 1911 г. — внизу разлинованного поля. Таким образом, когда обе карточки заходят одна за другую, так что соединительные линии встречаются, видно бывает, что в разлинованном поле остается достаточно места справа, дабы кривая могла подняться до линии шкалы, отмеченной цифрою 1.600. В 1912 году было добавлено еще два промежутка в предвидении рамномерного дальнейшего движения кривой. Так как соединительные линии можно вычерчивать в виде продолжения любой горизонтальной линии на верхней или нижней карточке, то таким образом можно оставить пространство для любого подъема кривой в будущие годы. Диаграммные карточки достаточно малы, чтобы с ними удобно было манипулировать, и все же они могут быть соединяемы таким образом, чтобы получался неограниченный прирост в будущем.

На рис. 204 карточка за 1910 год имеет толстую линию, вычерченную от руки для показания нулевой линии. На карточке 1911 года шкала начинается у цифры 400, и так как она не начинается у нуля, то низ координатного поля отменен волнистой линией. Эта волнистая линия быстро проведена пером и служит весьма полезной цели ограждения читающего диаграмму от того, чтобы он истолковал кривую так, как если бы нижняя линия поля была нулевой. Всякий раз, когда внизу разлинованного поля не показано нуля, нужно прибегать к волнистой линии. Благодаря этому каждую карточку можно будет читать самостоятельно и правильно, поскольку дело касается интерпретации, отправляющейся от нулевой точки. Когда вместе складываются несколько карточек и нулевая линия показана на левой карточке, как на рис. 204, то глазу совсем не трудно вообразить нулевую линию, протянутую направо под другой карточкой, и таким образом все карточки будут истолковываться без труда.

Но иногда, особенно при вычерчивании издержек, случается, что желаемое направление кривой загибается вниз, а не вверх. В этом случае, и дабы показать мелкие колебания из месяца в месяц, шкала на диаграммных карточках должна быть изображена таким образом, чтобы нулевая линия не видна была даже на первой карточке. Если издержки будут падать так быстро, что кривая получит тенденцию соскользнуть с низа любой карточки, то на карточке следующего года соединительная линия может быть проведена таким образом, чтобы шкала продолжалась книзу, совершенно так, как рис. 204 показывает продолжение шкалы кверху. Вычерчивая левую соединительную линию на последующих карточках над низом разлинованного пространства и помещая правые соединительные линии для первых карточек внизу разлинованного поля диаграммы, можно заставить ряд кривых направляться вниз до любого желаемого предела совершенно таким же

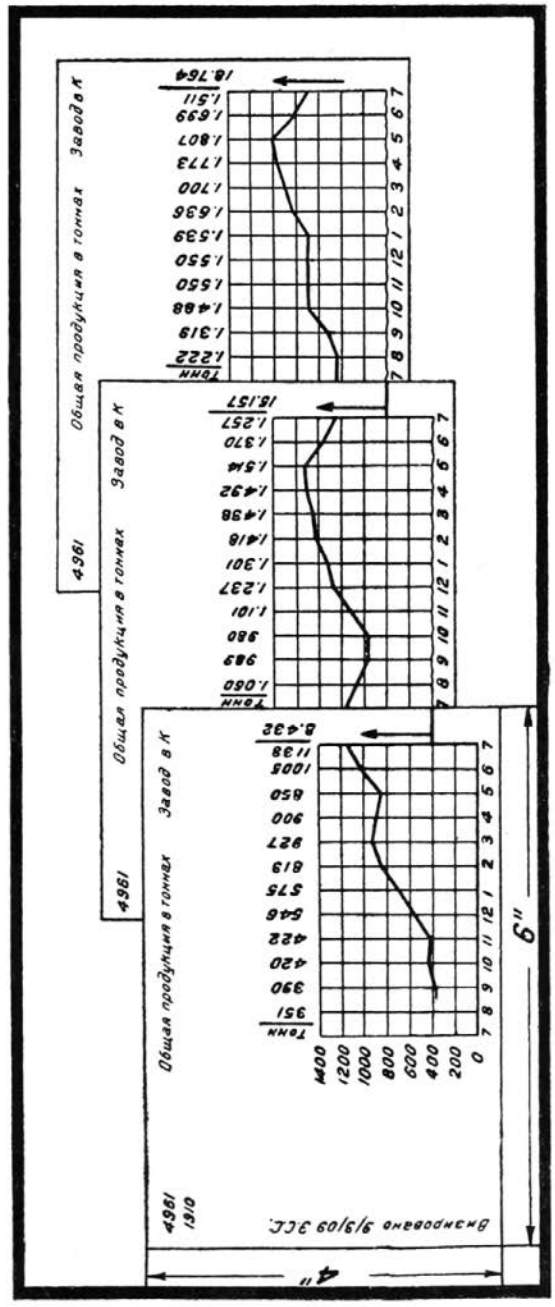


Рис. 204. Общая сумма выработки фабрики в тоннах за три последовательных года.
Когда кривая обнаруживает стремление покинуть разлинованное поле карточки, можно открыть ей новое пространство (дать ей продолжение), расположив надлежащим образом карточки за последующие годы.

образом, как кривые рис. 204 прогрессивно поднимаются вверх из года в год. Пользуясь этими соединительными линиями, можно добиться вполне универсального расположения карточек и получить лишнее пространство для движения кривой вверх или вниз.

Соединительные линии были придуманы главным образом для того, чтобы дать возможность показывать широкую прогрессию вверх или вниз на диаграммах последовательных годов без необходимости тщательно вычерчивать вновь кривые за прежние годы. Желаемый результат достигался вполне удовлетворительным образом. Но если кто возражает против изображения ряда карточек уступами, как на рис. 204, ему останется только перечертить кривую за прежние годы в несколько меньшем масштабе. Вообще же окажется, что, в сущности, перечерчивание вновь вовсе не нужно и нежелательно. Соединяя карточки с соединительными линиями и пользуясь волнистой линией у основания, когда шкала не простирается до нуля, мы можем обеспечить все необходимые удобства и точность.

При вычерчивании кривых на больших листах координатной бумаги часто случается, что желаемую шкалу нельзя поместить на той линованной бумаге, какая имеется под рукой. Обычно шкалы должны изготовляться в полный размер, в полуразмер, в четверть размера и т.д., и перейти от одного из этих размеров к другому обыкновенно значит сделать слишком большой скачок. Идеальное расположение получится в том случае, когда имеется запас координатной бумаги различной линовки, так что если не подходит одна линовка, можно взять другую. На диаграммных карточках, показанных в этой главе, горизонтальная линия фиксирована, так как карточки предназначены для пользования с определенными единицами времени, например, год по месяцам, год по неделям, пятилетие по месяцам и т.п. Для вертикальной же шкалы имеются две различных линовки. Одна из этих линовок имеет промежутки в $^1/_4$ дюйма, как видно на рис. 204. Другая линовка имеет вертикальный промежуток в $^1/_6$ дюйма каждая, как показано на рис. 202. Пропорция этих двух шкал равна семи к десяти, или, в круглых цифрах, можно сказать, что одна шкала составляет две трети другой. Это наиболее желательное расположение из всех, каких возможно добиться, так как эти два вида линовки позволяют выбрать шкалу в широких пределах. Если при пользовании одной линовкой кривая забежит на карточке слишком высоко, то остается просто перейти к другой линовке, и тогда вершина кривой придется на карточке ниже. Две линовки, в полный ли размер или в каком-нибудь другом дробном размере, дают все желаемые комбинации шкал (масштабов).

Линовка, имеющая вертикальные промежутки в одну шестую дюйма, имеет в высоту десять промежутков. Эта линовка чрезвычайно удобна для вычерчивания кривых на процентном базисе, когда 100 процентов показаны вверху диаграммы, как это изображено в главе IX, рис. 120,

122 и 123. Если на карточке из десяти промежутков каждый промежуток должен представлять 10 процентов, причем у нижней линии поставлен нуль, а у верхней линии диаграммы 100 процентов, то этим путем обеспечивается возможно точнейший результат.

Приступая к вычерчиванию кривой, которая должна продолжаться год за годом, лучше всего будет оставить достаточно места для будущих ее наращений. В верхней кривой рис. 202-го шкала нарочно выбрана для первого года таким образом, чтобы кривая простиралась приблизительно на одну треть пути к верхушке разлинованной части карточки. Это позволило бы продаже утроиться в объеме прежде, чем кривая простерлась бы за верхушку разлинованной части и вызвала необходимость переменить масштаб или сделать шкалу выше, так что нулевая линия не могла бы уже более быть показываема внизу карточки. Очень полезно начинать все кривые выработки или продажи приблизительно на одной трети высоты карточки, чтобы для дальнейшего ее продолжения оставалось свободное место. Но кривые расходов на единицу могут начинаться и на карточке, если есть какая-нибудь надежда сократить в будущем расходы на единицу.

Чертящий кривые на описанных выше карточках должен иметь запас отпечатанных карточек каждой из двух линовок высотою в семь промежутков и в десять промежутков. Начиная новые кривые, он избирает ту из двух карточек, масштаб которой наиболее пригоден для его цели. Стоимость содержания под рукой двух различных видов линованных карточек ничтожна по сравнению с огромными удобствами, которые они дают.

Разлиновка карточек, вертикальные промежутки которых имеют высоту либо в четверть дюйма, либо в шестую дюйма, позволяют пользоваться логарифмической линейкой в сороковых или шестидесятых долях дюйма, если будет желательно отметить на карточках вычерчиваемые точки с очень большой точностью. Логарифмическая линейка в сороковых и шестидесятых долях дюйма дает десять делений на каждый промежуток между горизонтальными линиями карточки и делает возможной пометку каждой вычерченной точки тонко заостренным карандашом или иглой. Но практика показывает, что для вычерчивания диаграммных точек на описанных здесь карточках нет необходимости в логарифмических линейках. Кто занимается черчением, тот очень быстро выучивается отмечать точки, пользуясь только своим глазом и тонким карандашом, и эти точки, в сущности, оказываются нанесенными с такой же точностью, как если бы это делалось при помощи логарифмической линейки и тонкой иглы. Даже если точки кривой не намечены с такой точностью, какая получилась бы при пользовании тонкой иглой и линейкой, для исполнительного органа, которому приходится читать диаграмму, это не составляет разницы. Цифры, показывающие числовое значение для каждой вычерченной точки, ставятся непосредственно над точкой на верхнем краю. Данному

органу, читающему диаграмму, нет надобности обращаться к вертикальной шкале. Ему стоит только посмотреть на цифры, стоящие над любой точкой, и он узнает числовое значение этой точки с гораздо большей точностью, чем это позволила бы сделать самым тщательным образом начерченная кривая, если бы числовое значение точки приходилось определять интерполяцией из вертикальной шкалы диаграммы. Вертикальная шкала карточек, имеющих по верхнему краю цифры, почти бесцельна, если не считать того, что она дает запись о масштабе человеку, которому необходимо вычерчивать точки в последовательные месяцы, или показывает числовые значения горизонтальных линий, позволяющие определять положение высоких точек или низких точек любой кривой.

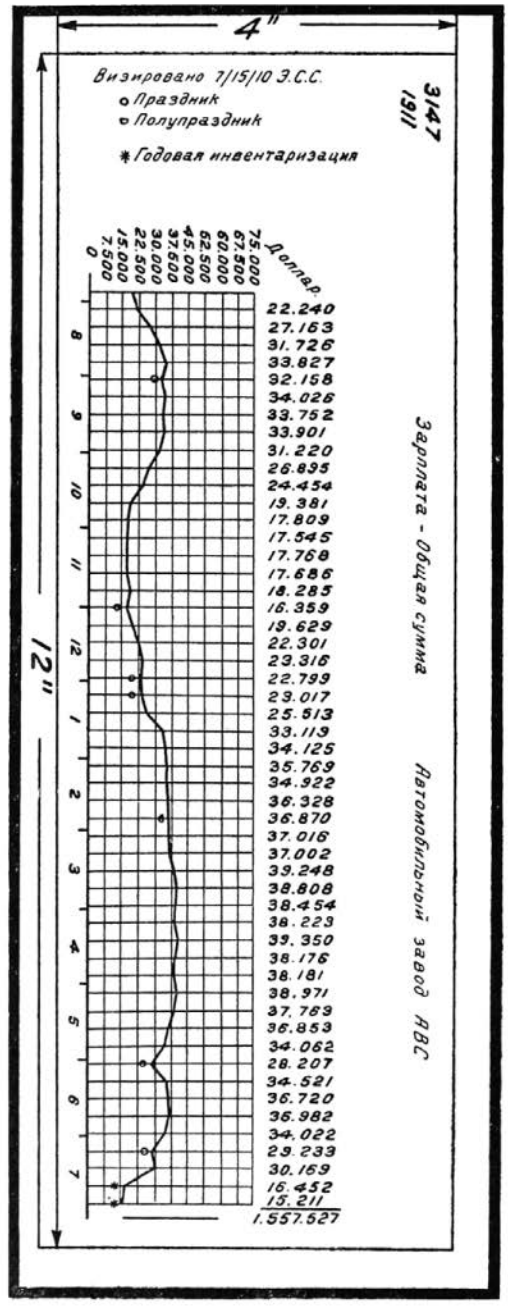


Рис. 205. Общая сумма заработной платы автомобильного завода "ABC" за 1911 год. Недельные цифры даны с точностью до одного доллара. Платежная неделя кончается четвергом.

Когда приходится прибавлять новую точку на большом числе кривых за последующий месяц или неделю, то наиболее удобная процедура в данном случае

заключается в том, что сперва на все диаграммные карточки непосредственно над вертикальной линией необходимого месяца списываются цифры из отпечатанного на машинке доклада или других источников информации. Это чисто конторская работа, и ее можно делать пером на одной карточке за другою с большой скоростью. Наилучшим материалом для приписывания цифр является обыкновенная жидкая тушь, так как с непрозрачной туши получаются лучшие синьки, чем с обыкновенных чернил. Они часто бывают отчасти прозрачны и дают бледно-голубые оттиски вместо чисто белых линий. После того как цифры будут записаны на все карточки, карточки быстро вынимаются одна за другой и острым карандашом наносится на надлежащей вертикальной линии точка, которая, согласно вертикальной шкале, совпадает с вновь записанными цифрами верхнего края. Когда все точки диаграммы будут отмечены карандашом на диаграммных карточках, берется рейсфедер и чертится линия на каждой карточке, чтобы показать перемену, происшедшую после того, как была нанесена предыдущая точка. Так как новая точка уже была показана в каждом случае карандашной пометкой, то все чернильные линии можно быстро навести при помощи рейсфедера и линейки. При этой процедуре линии чертятся так быстро, что тушь не успевает высыхать на пере и процесс линовки превратится почти в непрерывный.

На рис. 205 мы видим в уменьшенном масштабе ту же карточку, которая была изображена на рис. 199. Рис. 199 был вычерчен в полном масштабе, чтобы показать истинный размер цифр и действительные промежутки. Рис. 205 дает лучшее представление о пропорциях этой карточки, и хотя она уменьшена в размерах, тем не менее она показывает, какой вид имеет карточка, пригодная для вычерчивания рекордов (записей) года по неделям и, таким образом, требует пятидесяти двух цифровых записей в верхней части карточки.

На рис. 205 расположение, показывающее даты вдоль низа карточки, с короткими вертикальными линиями, разделяющими горизонтальную шкалу на месяцы, не проводится на карточке до тех пор, пока не будет в точности известен год, для которого употребляется данная карточка. Линии, разделяющие год на месяцы и показывающие, таким образом, в точности, сколько недель включается в каждый месяц и именно в какой части недели приходится начало или конец каждого месяца, делаются затем от руки. На рис. 205 карточка взята была за фискальный год, начинающийся 1 августа. Карточка помечена цифрой 1911, означающей фискальный год, заканчивающийся 31 июля 1911 г. Обратившись к календарю за 1911 г., можно будет узнать, как вставлять короткие линии для месяцев. Так как платежные недели заканчивались по четвергам, то в июле было только четыре законченных платежных недели, но в марте закончилось пять платежных недель. 1-е марта пришлось в среду. Последний день марта пришелся в пятницу. Вертикальные координатные

линии для марта ясно показывают, что в этом месяце было пять четвергов и заодно показывают точное временное отношение четвергов к началу и к концу месяца.

После того как на одной из карточек отмечена была рукою месячная шкала для какого-нибудь фискального года, любой конторский мальчик может быстро скопировать шкалу на другие карточки, наложив первую карточку на следующую и перенося чернильные черты с первой на вторую. Таким образом, с небольшими затратами можно составить запас карточек на любой год, и нет надобности печатать карточки иным образом каждый год только потому, что человечество еще не создало календаря, показывающего одно и то же соотношение между днями недели и днями месяца. Этот способ определения отношения недели к месяцу при помощи коротких вертикальных чернильных черточек позволяет иметь под рукою запас печатных карточек, пригодных абсолютно для

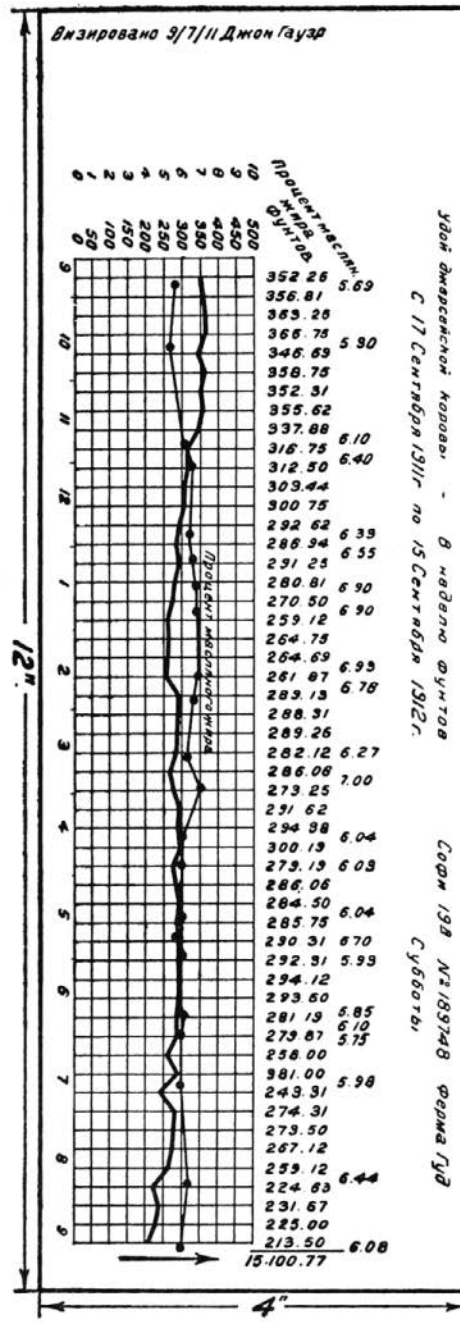


Рис. 206. Еженедельный удой джерсейской коровы, в фунтах молока.

Карточка шириной всего в 4 дюйма дает возможность чертить одновременно две кривых. Места на карточке вполне достаточно для того, чтобы поместились две колонки цифр, отображающих данные для всех точек на той и другой кривой, а кроме того и надписи титула вдоль верхнего края карточки. Карточка шириной всего в четыре дюйма выгодна в том отношении, что помещается в образцовом регистрационном ящике, вроде показанного на рис. 210.

всякого фискального года; уже не придется отправлять стопы карточек в корзину для бумаг, подобно тому, как бросают в корзину для бумаг календари, уже не нужные после 31 декабря. Обладание этой постоянной формой вместо формы, которую необходимо возобновлять или заменять каждый год, представляет большие выгоды. Цифры, обозначающие месяцы для каждого фискального года, могут по желанию быть напечатаны на недельной карточке. На рис. 205 цифры 8, 9, 10 и т.д., показывающие месяцы, могут быть напечатаны на карточках и, таким образом, от руки придется каждый год ставить только короткие вертикальные метки, обозначающие соотношение недель и месяцев.

Рис. 206 показывает недельную диаграммную карточку, которая употреблялась для записей на молочной ферме. Проведенная здесь кривая обозначает призовую джерсейскую корову, тщательно испытанную в надежде побить мировой рекорд по производству молока. Здесь недельное производство молока показано в фунтах вместе с анализом на содержание жира, производившимся через разные промежутки времени. Дни, в которые производился анализ на жир, весьма тщательно показаны точками на кривой содержания жира. Цифры производства молока в каждую неделю показаны до сотых долей фунта в столбце, находящемся сверху, а анализ содержания жира показан до сотой доли процента на каждое число, в которое производился анализ. Общий итог удоя молока за год испытания показан внизу столбца. Отметьте диагональное расположение двух заголовков «фунты» и «процент масляного жира». Это диагональное расположение весьма удобно, так как дает возможность легко читать диаграмму и относится к каждому из двух столбцов цифр, одному вертикальному и одному горизонтальному.

Каждой современной фирме было бы полезно завести карточку вроде указанной выше на каждую корову. Индивидуальные записи представляют существенную необходимость для успешного хозяйства. Коровы по своим качествам настолько разнообразятся, что если не подвергать их тщательному наблюдению, то в каждом стаде коров найдутся такие, удой которых ниже среднего. Индивидуальные «рекорды» каждой коровы теперь регулярно ведутся современными фермами, и каждую корову, не дающую определенного минимума молока с определенным минимальным содержанием масла, отправляют к мяснику. Диаграммные карточки представляют удобное средство записи удоя каждой коровы в такой ферме, что в любой момент возможно быстро сравнить достоинства нескольких коров.

На рис. 207 на карточке в 4 на 12 дюймов показан рекорд одной коровы за пятилетний период. Так как карточка длиной в 12 дюймов необходима для недельных записей, то карточкой таких же размеров можно с удобством пользоваться, чтобы показать пять лет по месяцам, вместо того, чтобы брать пять отдельных карточек размерами каждая 4 на 6 дюймов, по одной на каждый год. На рис. 207 цифры, помещенные вверху

карты, показывают удой молока за каждый месяц и итог производства молока для каждого календарного года. Заметки у левого края показывают даты, в которые коровы телились.

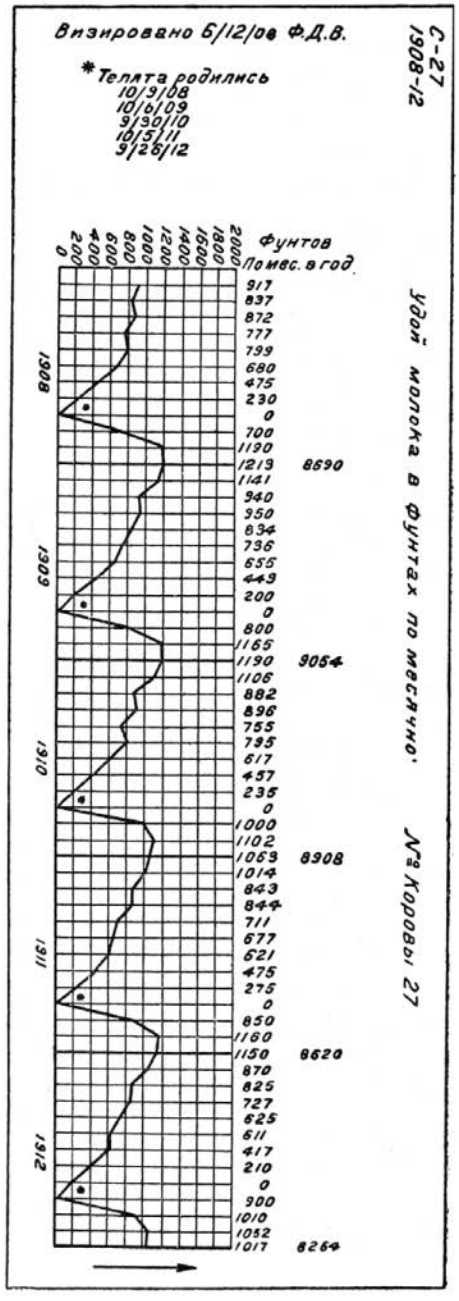


Рис. 207. Удой молочной коровы по месяцам за пять лет.

Для помещения цифр за пятьдесят две недели года необходима карточка длиною в 12 дюймов, но такую карточку можно использовать и для записи пяти лет по месяцам. Одна карточка на пять лет дает экономию на такое же число карточек, но тут есть и невыгода, заключающаяся в том, что циклы кривых за разные годы не могут быть сопоставлены с такой легкостью и точностью, как при вертикальной расположении годовых карточек, показанном на рис. 200.

На рис. 208 кривые также вычерчены на карточке для пяти лет по месяцам. В этом случае не было надежды получить стоимость с тонны ниже 50 центов, и соответственно с этим масштаб был выбран таким образом, что шкала начинается с 50 центов, а не с нуля, дабы возможно было более тщательное наблюдение колебаний от месяца к месяцу. Так как на этой карточке нулевая линия не была показана, то внизу разлинованной части проведана была волнистая линия, отчетливо показывающая читателю, что он не должен толковать диаграммы так, как если бы низ карточки приходился у нуля.

Когда мы используем расположение, показывающее пять лет по месяцам на одной и той же карточке, то, чтобы получить ясное представление о колебаниях кривой из года в год, необходимо сделать значительные умственное усилие. На рис. 208 некоторые вершины кривой как будто имеют сходную форму. Так, вершина для 1908 г. похожа

на вершину для 1907 г., и только более внимательное рассмотрение отчетливо показывает, что низшая точка 1908 пришлась на июль месяц, тогда как низшая точка, следующая за вершиной 1907 г., пришлась не на июль 1907 г., а на январь 1908 года. И самые волны кривых, имея несколько сходную форму, все же показывают вершины в совершенно разное моменты: вершина 1908 г. пришлась на февраль, а вершина 1907 г. — на апрель. Приведенные примеры показывают, какое умственное усилие необходимо для чтения диаграммы в горизонтальном направлении, если желательно избежать неправильного ее истолкования. Если бы кривые для тех же 1907 и 1908 годов были вычерчены на карточках размерами 4 на 6 и одна карточка поставлена над другой, как показано на рис. 200, то читатель никоим образом не мог бы уже сделать ошибки. Глаз следовал бы за вертикальными линиями и сразу видел бы, что между двумя волнами большого сходства не существует. Наличие пяти отдельных карточек заставляет читателя тратить больше времени на манипулирование карточками с целью избежать умственного напряжения и ошибок при истолковании годичных волн. Наличие пяти годов на одной карточке избавляет от необходимости манипулировать карточками, но зато требует большого умственного усилия для точного отсчитывания кривой в горизонтальном направлении. Выбор между пятью карточками одного фискального года и одной карточкой за пять лет всецело предоставляется усмотрению или умственным привычкам каждого отдельного лица.

Иногда случается, что сезонная волна кривой почти совершенно затемняется тенденцией дела к очень большому росту или уменьшению. Условия могут придать росту дела такой размах за один год, что уменьшение, обусловленное сезонным периодом вялости, будет с лихвой компенсировано. И директор может вообразить, что его дело не подвержено влиянию сезонов, тогда как в действительности сезонные изменения бывают очень велики. Размер этих изменений может сделаться вполне очевидным, если, например, придет год паники и вдруг остановится поступательная тенденция кривой, получающаяся от быстрого увеличения размеров дела. Этот очень важный пункт должно заметить себе каждое мелкое предприятие, ибо думать, что то или иное дело не подвержено влиянию вялых сезонов года, случающихся в больших предприятиях, значит вести дело к банкротству. Рис. 204 дает пример кривой, на которой легко было бы усмотреть большие сезонные колебания, если бы быстрый рост дела не сделал бы поступательной тенденции, обусловленной увеличением продажи, более явственной, чем возможная понижательная тенденция, вызванная сезонными изменениями.

Часто оказывается необходимым сравнить между собою кривые совершенно различных областей. Например, желательно бывает сравнить расходы с продажами. Когда продажи увеличиваются, расходы на единицу должны уменьшаться, и наоборот. На очень многих

фабричных предприятиях можно достигнуть колоссальной экономии, тщательно наблюдая кривые расхода на единицу и кривые выработки. В каждой отрасли, в которой расходы на единицу увеличиваются одновременно, с подъемом вверх кривой продукции, обычно что-нибудь неладно. Когда количество сделанной работы сильно колеблется, как, например, в периоды деловой депрессии, исполнительный орган очень часто может получить весьма существенные данные для управления своим заводом, если он просто будет периодически проверять, реагируют ли кривые средних расходов в каждом отделе таким образом, как это показывали бы колебания прямого количества труда или количества выработки.

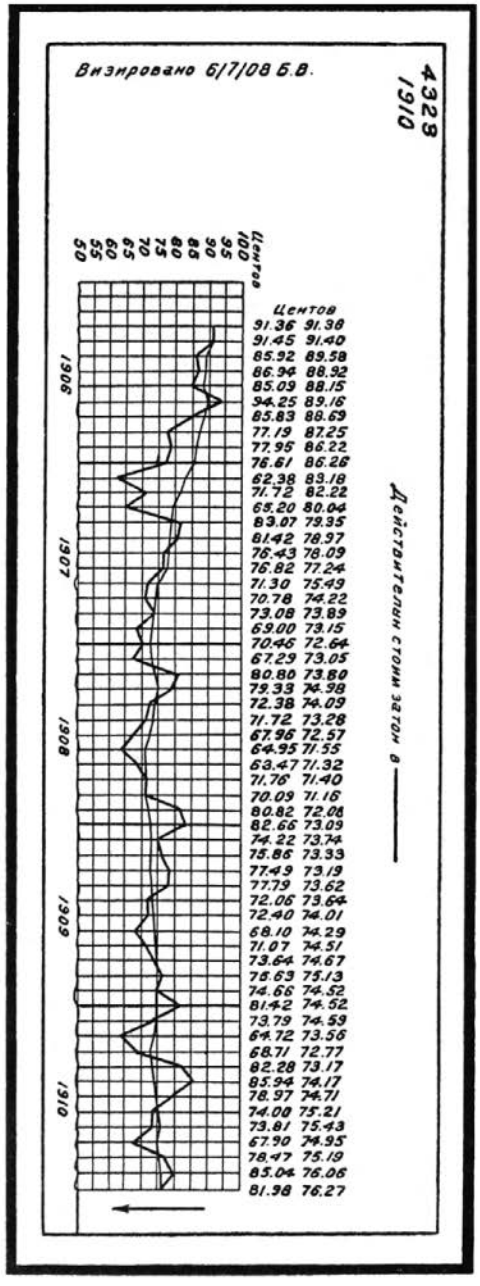


Рис. 208. Действительная стоимость на тонну за пять лет по месяцам. Тонкая линия показывает помесячно подвижную среднюю стоимость за предшествующие двенадцать месяцев.

Стрелка показывает желательность того, чтобы стоимость снижалась. Так как нет надежды сделать стоимость ниже 50 центов на тонну, то нулевая линия не показана, и внизу чертежа проведена волнистая линия в знак того, что ниже его не идет от нуля.

Производя сравнение между отдельными кривыми, будет очень полезно иметь образцовое расположение пятигодичных карточек, дабы не приходилось сравнивать две кривые за разные годы, когда имеется в виду сравнить

их за один и тот же год. Как показывает рис. 208, желательно, чтобы годы всех пятигодичных карточек были расположены полудекадами. В одно расположение входят годы, оканчивающиеся цифрами от шести до десяти. Лицо, читающее диаграммы, может затем выбрать любых две карточки, относящиеся к одной и той же полудекаде, и мгновенно и правильно сравнить между собою кривые, просто поместив карточки так, чтобы их края совпадали. Если не придерживаться этого расположения полудекадами, то получится пять различных положений для сравнения кривых и откроется широкая возможность частых ошибок в том смысле, что будут сравниваться между собою разные годы, а читатель не будет замечать, что он делает ошибку. Открывая новую диаграмму на пятигодичной карточке, кривую нужно начинать в середине карточки, если первый вычерченный год цридется на середину полудекады. Расположение полудекадами должно тщательно применяться даже в том случае, если ни одна часть карточки не останется незаполненной.

Тонкая кривая, проходящая по рис. 208, изображает среднее годичное движение точки на толстой кривой. Если исполнительному органу желательно знать общую тенденцию его расходов, он тотчас же может обратиться к этой тонкой линии и увидит, каковы были расходы за последние двенадцать месяцев, по которым расходы известны. При составлении этой движущейся средней (о чем пояснено в гл. VI) один месяц исключен из сложения, а другой месяц прибавлен, так что сложенные двенадцать месяцев всегда являются самыми последними месяцами, по которым имеются цифры. Отметьте на рис. 208 степень точности, с которой записывались цифры для кривых. В данном случае расходы изображены с полной точностью и здесь записаны до одной сотой цента. Линия подвижной средней, показанная вверху, представляет собою гораздо более простую линию, чем кривая, по той причине, что сильные колебания толстой кривой в значительной степени устраняются методом подвижных средних. Общее правило выглаживания кривой заключается в том, что число точек, включенных в подвижную среднюю, должно быть числом, обычно находимым в одном законченном цикле или волне кривой. Этот принцип мы полнее излагали в главе шестой. На рис. 208 длина волны приблизительно соответствует одному году. Поэтому здесь было бы полезно включить при составлении подвижной средней двенадцать точек, дабы кривая получилась возможно более плавной. Если бы не раз в год, а каждые шесть месяцев получалась законченная волна пли цикл, было бы желательно пользоваться для подвижной средней шестью точками, а не двенадцатью. Во многих конторах принято использовать последние двенадцать месяцев для составления подвижной средней, хотя часто случается, что более плавную кривую можно получить, взявши какое-нибудь другое число месяцев.

Как мы увидим, обратившись к рис. 85, точки для кривой подвижных средних обычно чертятся по середине горизонтального пространства,

покрываемого точками, включенными в эту среднюю. На диаграммах исполнительного контроля, какие показаны здесь, желательно было бы сделать исключение из общего правила и поставить последнюю точку на кривой подвижной средней таким образом, чтобы она пришлась на той же самой вертикальной координатной линии, что и последняя точка, включенная в среднюю. Если бы кривая подвижной средней была сделана, как на рис. 85, она так далеко зашла бы за кривую периодической записи, что неподготовленный читатель не понял бы, что кривая подвижной средней действительно доведена до последнего момента. Для исполнительской работы цель кривой подвижной средней не столько заключается в том, чтобы получить плавную кривую, сколько в том, чтобы показать среднюю величину за предшествующий год или за другой рассматриваемый период времени. При таких условиях представляется дозволительным вычерчивать подвижную среднюю, как это показано на рис. 208, вместо того чтобы следовать методу, показанному на рис. 85.

В последней части главы седьмой мы коснулись некоторых невыгод вычерчивания кривых на обыкновенной клетчатой бумаге. Одна из этих невыгод обусловливается большими различиями в колебаниях кривых по малым и по большим числовым количествам, помещенным внизу и у вершины диаграммы. Для преодоления этого неудобства кривые часто чертятся на логарифмической бумаге. Не мешает указать, что кривые, вычерчиваемые на карточках, описываемых здесь, обычно так сопоставляются между собою, что невыгоды, связанные с вычерчиванием кривых на обыкновенной клетчатой бумаге, в значительной степени оказываются побежденными. Если бы на каждой диаграммной карточке вычерчивалось только по одной кривой и нулевая линия находилась внизу каждой карточки, кривые на различных карточках имели бы приблизительно один и тот же процентный масштаб. Если подвергать сравнению две диаграммных карточки с различными числовыми масштабами, то это сравнение окажется гораздо более точным, чем в том случае, если бы две кривых были вычерчены на большом листе бумаги по одной и той же численной вертикальной шкале. То обстоятельство, что все кривые занимают одно и то же пространственное место на диаграммных карточках, заставляет размещать их приблизительно по одной и той же процентной шкале высоты, даже когда действительные численные шкалы сильно расходятся между собою. Таким образом, помещение всех кривых на диаграммных карточках сообщает больше точности и легкости чтению, чем в том случае, если бы несколько кривых были показаны на больших листах арифметически разлинованной координатной бумаги с кривыми одна над другой в одном и том же масштабе.

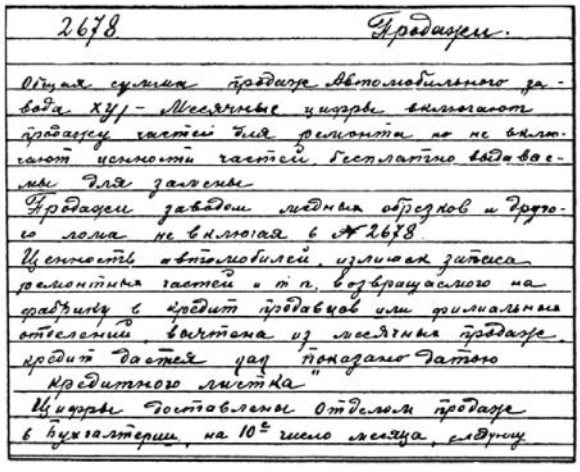
У левого края каждой диаграммной карточки, показанной в этой главе, заметьте слово «авторизовано» с пробелом для даты и инициалов.

Когда вы к списку этих кривых, регулярно вычерчиваемых в любой организации, прибавляете новую кривую, лицо, желающее периодически осматривать диаграммы, должно поставить свои инициалы и дату прописью на левом краю карточки. Это делается для того, чтобы показать его одобрение общей форме, в которой подаются сведения, и «авторизировать», разрешить расходы, необходимые для собирания данных и вычерчивания диаграммы неделя за неделей или месяц за месяцем. Определенная авторизация, когда кто-нибудь должен ставить свои инициалы описанным образом, много способствует устранению излишней конторской работы, так как устраняет необходимость в кривых, не используемых каким-нибудь образом в этой организации. Человеку, одобрившему диаграмму, можно сказать, сколько стоит вычертить каждую кривую. Например, если в год требуется три тысячи долларов на труд, материалы и т.п., необходимые для вычерчивания всех диаграмм, и организацией регулярно ведется три тысячи кривых, то в этом случае расход на кривую в год составит около одного доллара. Поэтому, если человеку желательно будет иметь сто диаграмм, вычерченных по различным данным, касающимся его отдела, он утвердит расход приблизительно в сто долларов в год.

В различные моменты перед концом года лица, вычерчивающие кривые, должны ставить титулы и масштабы в надлежащем месте новых карточек, которые могут оказаться необходимыми в конце года, когда текущие кривые достигнут правого края карточек. Так как большинство кривых продолжаются на том же базисе, что и раньше, то человек, которому поручено вычерчивание кривых, будет подавать новые карточки лицам, одобрявшим кривые в предшествующем году. Если за год произошла какая-нибудь перемена в организации отдела, могущая отразиться на способе вычерчивания кривой или на фактах, которые должны быть показаны кривыми, то это изменение будет автоматически обнаружено лицом, которое должно авторизировать продолжение кривой. В крупных деловых ассоциациях начальники отделов и другие должностные лица так быстро меняются, что необходима постоянная бдительность для изъятия записей и конторских процедур, уже не представляющих надобности. По очерченному здесь плану авторизации человек, покидая такую компанию, автоматически дает своему преемнику возможность рассудить, в какой мере вычерчивание кривых должно продолжаться на базисе, принятом раньше. В способах, какими изготовляются доклады для исполнительных органов, всегда наблюдаются большие различия личного характера. Периодическая авторизация кривых дает каждому исполнительному органу возможность продумать дело и подготовить данные таким способом, который наиболее желателен для его личной работы. В большинстве организаций председатель пли главный директор пожелает, весьма вероятно, иметь образцовый способ собирания данных и вычерчивания кривых, так как главному исполнительному органу обычно

приходится время от времени обращаться к каждой из записей разных отделов. Образцы, принятые главным исполнительным органом, будут, таким образом, препятствовать внесению каприза и случайности в общий план черчения кривых каким бы то ни было начальником отдела по нисходящей линии.

Каждой кривой, регулярно вычерчиваемой, придается «сериальный» — разрядный нумер для удобного нахождения ее. Этот разрядный нумер остается одинаковым из года в год, хотя в способе собирания данных и в других мелких действиях, касающихся диаграмм, могут происходить перемены. Разрядный нумер помещается в верхнем левом углу карточки, где его легко видеть, когда карточки регистрируются в шкафчиках для карточных индексов. Карточки опознаются по нумерам и году, как можно видеть на рис. 204, где три карточки суть: 4961, 1910. Когда на одной и той же карточке, как на рис. 206, видны две кривые, их можно обозначать буквами «А», «В», «С» и т.д., поставленными на карточке возле каждой кривой, и ссылки на кривую могут иметь такой вид: 4323 А-1910, 4323 В-1910 и т.д. Когда на одной и той же карточке помещается пять лет, то последний приведенный год помещается в верхнем левом углу карточки, как на рис. 208, для опознания этой карточки и в знак того, что он обнимает все данные для полудекады, оканчивающейся в этом году.


2678 Продажи.

Общая сумма продажи автомобильного завода XYZ — Месячные цифры включают продажу частей для ремонта но не включают ценности частей бесплатно выданных для замены

Продажи заводом медных обрезков и другого лома не включая в № 2678

Ценность автомобилей, излишек запаса ремонтных частей и т.п. возвращаемого на фабрику в кредит продавцов или филиальных отделений, вычтена из месячных продажи кредит частей раз показано датою кредитного листка"

Цифры доставлены Отделом продажи в Бухгалтерии на 10е число месяца следующ

Рис. 209.

Нецелесообразно и нежелательно ставить на каждой диаграммной карточке настолько полный заголовок, чтобы он сообщал все сведения относительно источника данных, использованных при вычерчивании кривой. Лучше пользоваться кратким титулом, а все дополнительные сведения помещать на отдельные карточки, с которыми в случае надобности легко будет справиться. Рис. 209 показывает карточку размером четыре на шесть дюймов, какими пользуются в соединении с каждой диаграммной карточкой, регулярно вычерчиваемой. Нумер этой карточки соответствует разрядному нумеру диаграммной карточки, как можно видеть, посмотрев на рис. 198 и 200. Если на диаграммной карточке имеются две или более кривых, то карточки, вроде показанной на рис. 209, должны иметь

подзаголовки, как 2678 А, 2678 В, показанные вое на одной и той же карточке № 2678. Легко видеть, что сведения, приведенные на карточке рис. 209-го, слишком обильны для того, чтобы их можно было включить в часть заголовка какой бы то ни было диаграммной карточки. Сведения на карточке записей так специфичны, что человек новый в организации должен следовать инструкциям карточки и собирать все данные, необходимые для вычерчивания каждой кривой во всем ряду.

Информационные карточки, вроде показанной на рисунке 209, иногда можно упростить, выразив информацию формулой. Диаграммные цифры, применяемые в формуле, могут значительно упростить способ выражения того факта, что несколько рядов данных должны быть сложены, и общая сумма разделена на другую сумму для получения желательного отношения. Хотя информационные карточки, вроде изображенных на рис. 209, обычно используются главным образом лицом, вычерчивающим кривые, но регистрируются они в таком удобном порядке, что по ним легко навести справку любому исполнительному органу, который пожелал бы узнать источник данных, вычерченных на какой бы то ни было диаграммной карточке, или пожелал бы узнать, какие цифры включены, а какие исключены при подведении больших итогов. Пользование информационной карточкой с разрядным нумером дает полную информацию в сжатой и весьма доступной форме.

ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ.

ЗАПИСИ ДЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ.

Хорошего исполнителя как-то определяли как человека, который быстро принимает решения и иногда оказывается правым. Вероятно, девяносто процентов «да» или «нет», даваемые в ответ деловым человеком, в большей степени основаны на мнении, чем на фактах. Беда в том, что средний исполнитель не может достаточно быстро получать и анализировать факты, чтобы основывать на них решения. Он вынужден решать быстро, и единственная его надежда заключается в том, что он «угадает».

В последние годы проблемы, встающие перед исполнительными органами, настолько выросли в объеме и сложности, что все труднее становится найти человека с достаточной выносливостью и способностями, чтобы вести дело. Исполнительные органы американских компаний и корпораций, люди, являющиеся мэрами американских городов, и люди, занимающие ответственные посты Америки — все без исключения отчаянные труженики. Кочегар, бросающий уголь в топку быстроходного парохода, больше имеет шансов прожить долго, чем человек, принимающий на себя президентство или хотя бы заведывание железными дорогами и промышленными корпорациями. Кочегар может, по крайней мере, хорошо выспаться по окончании своего дневного труда. Председатель железнодорожной компании чаще всего не спит, думая о том, верны ли его догадки и было ли его решение «правильным».

Люди, управляющие ныне огромными предприятиями Америки, в большинстве являются людьми, которые шаг за шагом прошли каждую отрасль своего дела. Они в точности знают отношение всякого отдела к другому отделу в их собственном предприятии. У них имеется в распоряжении, кроме того, огромная масса информационного материала в отношении того, что сделано их конкурентами. Нынешние исполнительные органы акционерных предприятий счастливы в том смысле, что на опыте своего дела прошли каждую ступень ко все большему разделению труда и укреплению контроля, столько способствовавших развитию производства в широком масштабе.

Большое счастье для нынешних исполнительных органов, что они имели случай развиваться по мере того, как росло их дело. Но что делать лет через десять, когда исполнительные органы, прошедшие эту школу, уйдут в отставку или надорвутся на работе? Где найти людей с достаточно широкими познаниями и опытом, чтобы мгновенно и правильно разрешать каждую поставленную перед ними задачу?

Ответ заключается в том, что исполнительные органы будущего вынуждены будут опираться на анализ фактов, собранных и расположенных для их непрерывного и немедленного пользования. Исполнитель будущего будет работать быстро, и он будет прав уже не «иногда», потому что будет основывать свои решения на анализе действительных фактов. Его способности как исполнителя будут главным образом зависеть от его способности к точному анализу.

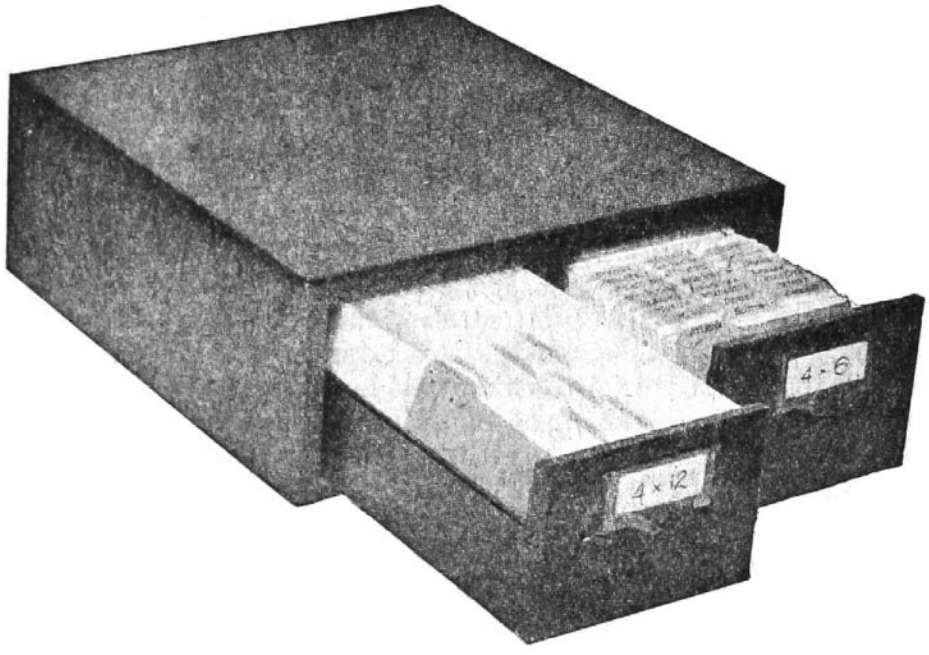


Рис. 210. Образцовый регистрационный ящик размером 4 на 6 дюймов, применяемый для диаграммных карточек. В такой ящик удобно вкладываются продольные карточки длиною в 12 дюймов.

Руководящие карточки (карточки-разделители) разделяют их по отделам. При желании с каждой карточки можно отпечатать синьку, регистрируемую по расходным счетам, в виде перекрестного индекса данных на белых карточках, которые регистрируются по отделам.

В наше время директора промышленных предприятий быстро меняются. Представьте себе, что в ваше предприятие явился новый директор, что можете вы сказать ему об истории и нынешнем состоянии вашего отдела такого, что позволило бы ему через год после того, как он будет избран в правление, сказать авторитетное слово? Вполне возможно сосредоточить все дело в записях настолько простых, что искушенный человек в полдня заметит все важнейшие тенденции, которые дадут директору возможность высказать свой обоснованный взгляд.

И это — не получив ни от кого ни слова объяснения. Самые записи будут сообщать полную повесть, если ик подать в надлежащей графической форме. Цель настоящей главы и заключается в том, чтобы показать, как это возможно.

Рис. 210 показывает образцовый регистрационный ящик для диаграммных карточек и информационных карточек размером 4 на 6 дюймов. Правый ящик показывает карточки размером 4 на 6 дюймов с надлежащими карточками-указателями. В данном случае указатели приводят названия филиалов по городам. Левый ящик показывает карточки размером 4 на 12 дюймов, рассортированные по месту нахождения фабрик. Так как за платежными ведомостями фабрики нужно следить непрерывно, то для данного предприятия велась длинная запись платежных ведомостей, хотя для продажи было достаточно месячных кривых. Рассортировать карточки 4 на 12 в образцовом шкафчике размером 4 на 6 не представляет никакого затруднения. Блок, помогающий розыскам, помещается в ящике на расстоянии 12 дюймов от конца ящика, затем карточки регистрируются продольно с достаточным количеством пустых карточек позади для того, чтобы все карточки стояли вертикально. Разумеется, при желании можно специально заказать регистрационный шкафчик шириною в 12 дюймов, но действительной необходимости в этом нет. В шкафчике, показанном на рис. 210, филиальные диаграммные карточки обычно ставятся позади руководящих карточек, показывающих местонахождение фабрики или контор продажи, или за руководящими карточками, показывающими название отделов большого предприятия. Все карточки для последующих годов будут регистрироваться позади надлежащего указателя, причем впереди будет стоять диаграммная карточка для предшествующего года. Если поставить карточку предшествующего года впереди, а не сзади, это даст возможность сравнивать диаграммы различных годов, лишь слегка приподнимая карточки и без всякого риска, что карточки останутся в ящике расставленными в беспорядке.

Информационные карточки, вроде показанных на рис. 209, могут регистрироваться в том же шкафчике. Эти информационные карточки размером 4 на 6 дюймов регистрируются по разрядным нумерам кривой с надлежаще пронумерованными указателями, так что любая информационная карточка может быть легко найдена по разрядному нумеру. Так как пронумерованные информационные карточки нужны только для случайных справок, то их можно поместить в задней части регистрационного ящика, оставив переднюю часть его свободною для диаграммных карточек, которые требуются чаще.

Проверяя состояние своего дела, исполнительный орган обычно осматривает его отдел за отделом. По этой причине оригинальные диаграммные карточки должны регистрироваться по отделам так, чтобы из карточек, стоящих за главной карточкой отдела, явствовала вся

история того или иного отдела. Однако значительную же часть работы исполнителя составляет изучение общего состояния дела не по отделам, но по функциям. Например, исполнителю может понадобиться узнать, сколько служащих у него во всем деле и сколько служащих в каждом отделе, если он интересуется увеличением или уменьшением работы отдела, отзывающимся на общей платежной ведомости. Желательно поэтому, чтобы исполнитель имел под рукой для немедленной справки перекрестный индекс сведений, которые покажут состояние всего дела по функциям, а не по отделам. Такой перекрестный индекс легко можно получить, сделав синьку с каждой диаграммной карточки и затем, рассортировав синьки по функциям, а не по отделам. При таком устройстве получится полный набор руководящих карточек с различными заголовками, как, например, «число служащих», «общие продажи», «общие расходы» и т.п., причем руководящие карточки должны иметь соответствующие подзаголовки, поставленные за каждою из главных руководящих карточек. Синьку кривой, показывающей общее число служащих в предприятии, можно поставить перед отделом служащих. Позади этой итоговой карточки можно регистрировать синьки, показывающие служащих в каждом отделе всего завода. Так, если впереди имеется итоговая карточка, показывающая, что число служащих возрастает, директор может обратиться к каждой из карточек отделов, поставленной сейчас же за итоговой карточкой, и увидеть, в каком именно отделе произошла увеличение за последний месяц, а в каком отделе произошло уменьшение. Равным образом синьки, показывающие общие суммы расходов, можно ставить позади карточки, показывающей действительные расходы по отделам или по бухгалтерским нумерам. Если расходы увеличились, директор может обратиться к карточкам отделов или к бухгалтерским и видеть, какие отделы или счета повинны в увеличении или уменьшении итоговой кривой. Карточки в большом деле регистрируются по нумерам расходных счетов, причем итоговая карточка, относящаяся к любому счету расходов по всему делу, регистрируется впереди каждой группы карточек, дающих цифры для этого счета расходов по отделам. Так, в фабричном предприятии карточка, показывающая убыток от испорченной работы в процентах всей платежной ведомости, может быть поставлена позади карточек, показывающих процент потерь по каждому отделу. Если в каком-нибудь месяце кривая испорченной работы пойдет вверх, директор сейчас же увидит, в каких отделах увеличился процент потерь, а в каких этот процент уменьшился. После этого он сможет отправить начальникам отделов, имеющих дурные «рекорды», письма, обращающие их внимание на дурные результаты.

Перекрестный индекс кривых, получаемых путем регистрирования карточек по функциям или по нумерам счета расходов, а не по отделам, имеет колоссальное значение для занятого исполнительного органа.

Одно это может сберечь массу времени, сделав более доступными необходимые сведения и дав информацию, показывающую прорехи в его деле, о существовании которых он иначе никогда бы не узнал. В сколько-нибудь крупном деле стоимость изготовления раз в месяц синьки в каждой оригинальной диаграммной карточке в сущности ничтожна. Руководящими карточками, показывающими функции или нумера счетов, можно пользоваться из года в год; придется только ежемесячно убирать синьку каждой карточки и заменять ее последней синькой, сделанной с оригинальной диаграммной карточки, после добавления на кривой новой карточки. Рассортировав оригинальные карточки по отделам, а синьки — по функциям или нумерам счетов, директор мгновенно может обозреть свое предприятие с любой угодной ему точки зрения. Он может изучить все операции одного данного отдела, или одну какую-нибудь функцию, или счет расходов в смысле их влияния на дело, взятое в целом.

В сущности, всякому предприятию, годовой оборот которого составляет миллион долларов или больше, вполне выгодно завести в конторе особое помещение для общего архива информационного отдела, хранящего все факты дела. Хотя такое помещение можно соединить с технической библиотекой книг, относящихся к той отрасли промышленности, в которой работает предприятие, рекомендуется, однако, сократить меблировку этого помещения до последних пределов, чтобы устранить всякую возможность утери или возврата не на свое место ценных конфиденциальных бумаг. В такой комнате, в сущности, должна находиться только одна мебель — регистрационный шкафчик вроде показанного на рис. 210, большой стол, или чертежный стол, или плоская конторка для служащего, вычерчивающего диаграммы.

Назначение лица, заведующего конторой вроде описанной, будет заключаться в том, чтобы собирать для дела все данные и факты, могущие оказаться полезными исполнительному органу, служащим или начальникам отделов. Разумеется, большая часть этой работы будет относиться к собиранию данных и черчению кривых по всем операционным отчетам различных отделов предприятия. Операционные отчеты, регулярно доставляемые калькуляционными отделами, будут тщательно просматриваться, и цифры, списанные из этих докладов, послужат материалом для диаграммных карточек, упомянутых выше. В архиве должно быть оставлено место и для ряда карт, для больших стенных чертежей в форме кривых и по возможности для книг со свободными листками или больших вертикальных регистраторов для кривых накопления вроде показанных на рис. 128. Поскольку информация, содержащаяся в подобном помещении, в сущности, является историей каждой фазы данного дела, следовало бы такую комнату обвести огнеупорными стенами и огнеупорными дверьми и оборудовать несгораемыми регистрационными шкафчиками и ящиками, дабы сделать уничтожение записей огнем

абсолютно невозможным. Так как в этой комнате весьма существенно иметь хорошее освещение, окна ее должны быть больших размеров. Окна обычно хорошо защищаются от огня полированными зеркальными стеклами, протканными проволокой, чтобы не разбиться в случае пожара в соседних строениях.

Какой титул носить человеку, выполняющему эту работу, совершенно несущественно. В большинстве компаний может оказаться желательным, чтобы лицо вроде описанного выше собирало и записывало, для удобства пользования, данные из источников, находящихся совершенно вне предприятия. Большинству деловых компаний приходится закупать больше количества сырья, цены на которые подвержены сильным колебаниям. Для решения вопросов о таких покупках обычно бывает крайне желательно иметь диаграммы по главным материалам, входящим в готовый продукт, напр., по чугуну, меди, олову, цинку, хлопку, лесу, углю и т.д. Весьма желательная информация может быть получена также относительно деловых условий страны в целом. Так как каждое дело испытывает на себе влияние общих финансовых подъемов и депрессий, то главному исполнительному органу очень полезно было бы иметь человека, умеющего путем изучения рядов диаграмм (после долгого опыта они могут оказаться наилучшим в данном случае барометром) сигнализировать перемены к лучшему или к худшему в общих финансовых условиях, затрагивающих данное дело.

В предприятиях обыкновенных размеров годовой расход на контору вроде описанной и на человека при ней будет сравнительно невелик. Пожалуй, лучше всего приспособить к этому делу молодого человека, недавно окончившего техническую школу или школу научной организации труда.

Главным делом такого работника на первых порах было бы — достать записи за ряд лет, которые возможно было бы сопоставлять между собой. В большей части акционерных деловых предприятий бывает крайне трудно достать хорошие записи больше чем за два года ввиду постоянной смены персонала и изменения системы отчетности, причем обычно не оставляется надежных заметок о том, когда и зачем были произведены эти перемены. В больших фабричных предприятиях перемены и новые отделы в расходной отчетности могут происходить в связи с учреждением новых отделов или с приглашением новых лиц для заведывания счетоводством. После того как старые записи будут аккуратно выражены в таблицах и вычерчены в виде диаграмм, поддержание диаграмм на уровне текущего момента явится уже сравнительно простым делом. Один человек в состоянии добавлять по точке ежемесячно к нескольким тысячам разных кривых, а в значительной мере и вести конторскую работу по вычислению соотношений, крупных итогов и т.п. Однажды приведя регистрационный ящик, вроде показанного на рис. 12, в состояние, соответствующее последнему моменту, потом уже

не трудно будет поддерживать его на уровне момента обыденной работы, доступной всякому человеку обыкновенного умственного калибра. Информационные карточки размером 4 на 6 дюймов, вроде показанных на рис. 209, показывают каждый шаг работы, необходимой для вычерчивания диаграммы, и даже новичок, только что вышедший из учебного заведения, сможет достаточно хорошо усвоить себе инструкции, чтобы продолжать систему записей, начатую другим.

Для архивного отдела вроде описанного должно быть принято правилом не выносить из комнаты подлинных бумаг. Архивный отдел (отдел записей) должен находиться в спокойном месте, куда председатель правления или иные лица могли бы удаляться и работать без помехи от телефонных звонков или посетителей. В архивной комнате исполнительный орган должен иметь полную возможность сосредоточить все свое внимание на записях того, что делалось в его предприятии в последние месяцы или недели, дабы он мог составить план на будущее. Хотя расположение регистрационных ящиков или шкафчиков может быть хорошо известно исполнительному органу, так что он сразу наложит руку на желаемую диаграмму или другую запись, но важно то, что начальник архивного отдела находится почти все время под рукой, так что директор может затребовать и немедленно получить для справки те или иные интересующие его диаграммы или записи. Для экономии времени от исполнительного органа не должно требоваться, чтобы он клал обратно в ящик вынутые им диаграммные карточки или иные справки. Если в архиве имеется большой стол, он просто будет отодвигать на другой конец стола просмотренные карточки и чертежи. Человек, на попечении которого находятся архивы, сам уберет позднее карточки на их места. Лучше, чтобы этим делом занимался один человек; если несколько членов правления будут сами класть на места взятые ими карточки и другой материал, это может привести к тому, что материал будет положен не на свое место. Нужно указать, что ящик, вроде показанного на рис. 210, удобен и исполнительному органу и не придется вынимать карточек. Карточки можно ведь просто перебирать одну за другой, приподнимая ту, которая представит особый интерес, и ее легко вдвинуть обратно по рассмотрении. Вынимать карточки в этом случае приходится, только разве, когда их нужно разложить на столе для сравнения или сопоставления. «Электрическая и мануфактурная компания Вестингауза» в Питсбурге регулярно вычерчивает около четырех тысяч диаграмм, служащих записью деятельности всех отделов этого предприятия. К большинству диаграмм приходится добавлять по одной точке в месяц, но некоторые кривые построены на недельном базисе. Дэй и Циммерман из Филадельфии вычерчивают в общем около восьми тысяч диаграмм, причем большинство кривых на базисе накопления вроде того, как показано на рис. 128. Чтобы отвести пространство, достаточное для кривой накопления (которая занимает, разумеется, больше места, чем кривая,

вычерченная не на базисе накопления), кривые чертятся на карточках 8½ дюймов на 11, и эти карточки регистрируются вертикально в столе из лотков, так что сидящий за таким столом человек может мгновенно достать рукой нужную карточку по любой из этих восьми тысяч кривых. Разумеется, для облегчения розыска пользуются «карточками-руководителями». Чтобы помешать неправильному размещению карточек, Дэй и Циммерман выработали остроумный прием: зарубки в верхнем крае всех карточек, регистрируемых в одном и том же отделении регистра. Когда карточки ставятся одна за другою, эти зарубки, сливаясь, образуют желобок поперек группы карточек. Если какая-нибудь карточка будет поставлена не на свое место, она нарушит непрерывность желобка и тотчас же будет обнаружена. Можно по этому способу делать, например, две зарубки на каждой карточке, и это открывает простор большему числу комбинаций, чем при одной зарубке. Зарубки можно делать специальным инструментом крайне простого устройства, дабы они получались на точно определенных расстояниях от правого и левого края карточки. Наилучшие результаты дает зарубка в форме полукруга или сегмента.

В интересах соблюдения общего правила, что оригиналы диаграммных карточек не должны быть выносимы из архивной комнаты, хорошо позаботиться о том, чтобы с любой диаграммной карточки можно было быстро снимать синьку. В достаточно крупном деле синьки легко снимать при помощи небольшой печатной рамки и солнцепечатания, если архивная комната расположена на южной стороне здания, где солнце бывает большую часть дня. В крупных предприятиях электрические машины для печатания синек составляют обычную принадлежность чертежной. Но если чертежная не находится вблизи архивной комнаты, то архивную комнату не мешает оборудовать электрической машиной для печатания синек и небольшим корытом для промывки, и это даст возможность получать синьки, не вынося секретных архивных карточек из помещения. В последнее время значительно усовершенствованы фотографические процессы копирования записей. Машина, называемая фотостатом, быстро делает черные и белые копии без затрат на стеклянные негативы. Имея в архивном помещении машину для печатания синек или фотостат, легко будет периодически печатать полный текущий ряд диаграмм, так что для надобностей исполнительного органа будут получаться перекрестные индексы по функциям или счетам, согласно сказанному в предшествующих параграфах.

Этот план, предлагаемый для архивных отделов, кажется гораздо более сложным, чем каков он в действительности. Учитывая место и расходы, необходимые для такого отдела, нужно помнить, что время главного директора-распорядителя современного крупного акционерного дела представляет большую ценность — ее почти невозможно измерить.

Ценность времени председателя правления крупного предприятия нельзя исчислять на основе его оклада, ибо не подлежит сомнению, что исполнительные органы крупных компаний получают оклады, значительно меньше ценности услуг, оказываемых ими их обществу. Одно решительное «да» или «нет» исполнительного органа деловой компании обычно равносильно для нее барышу или убытку большему, чем оклад директора за весь год. Все, что только может дать председателю правления и другим исполнительным органам возможность быстрей и удобней получать информацию, на которой они основывают свои решения, оправдывается и должно быть немедленно проведено на практике, невзирая ни на какие расходы.

В большой конторе может оказаться желательным предоставить некоторому числу начальников отдела доступ в архив. Так как в это помещение обычно не пускают никого, кроме главного исполнительного органа и начальников отделов, получивших его разрешение, то этим устраняется опасность, что к посторонним лицам попадут конфиденциальные сведения. Так как нежелательно, чтобы начальники отделов знали что-нибудь о финансовом положении компании в целом, то лучше содержать диаграммные карточки в нескольких шкафчиках, по одному на каждый отдел. Если снабдить ящики пружинными замками, то каждый начальник отдела может иметь ключ для своего ящика, и это лишит его возможности просматривать записи посторонних ему отделов. Разумеется, у главного исполнительного органа будут находиться ключи от всех шкафчиков, он при желании сможет сравнивать записи по всем отделам. Лицо, заведующее архивом, не будет допускать младших служащих к просмотру карточек, относящихся к банковым вкладам, окладам и т.п., всего дела в целом. Разумеется, будут моменты, когда начальник архива будет отсутствовать из помещения в момент, когда там находятся мелкие служащие, и на такие случаи можно запирать архивные шкафчики.

В больших акционерных компаниях директора и исполнительные органы довольно часто меняются. Когда на роль исполнительного органа или директора вступает новый человек, то вначале приносимая им польза невелика, и первое время приходится даже устраивать так, чтобы люди, дольше прослужившие в этом предприятии, тратили много времени на ознакомление его с делом. Такого рода информация обычно переходит от человека к человеку, из уст в уста. Почти никогда не имеется письменных указаний, позволяющих окинуть как бы с птичьего полета всю историю дела и его положение в данный момент.

Но каждый директор акционерной компании или исполнительный орган ее довольно быстро может научиться правильно читать простые диаграммы и чертежи, скомбинированные на диаграммных карточках. Любой делец, имея под руками карточный индекс диаграмм и описанный выше архив, может поступить в акционерную компанию на роль нового директора или служащего и, потратив полдня на изучение

диаграмм, высказать авторитетное мнение по деловому вопросу, не обменявшись до этого ни с кем ни единым словом. Если архив и диаграммы содержатся правильно, то все положение дела читается на карточках с гораздо большей ясностью, чем это возможно сделать при помощи одних слов, хотя бы даже и излагающих всю историю и нынешнее состояние дел компании.

Не трудно оценить все значение предлагаемого архива, когда он представляет собою, например, часть оборудования кабинета городского головы какого-нибудь города. Записи будут вестись в однообразной форме независимо от каких бы то ни было перемен в политических течениях или в составе служащего персонала. В муниципальной работе под замком приходится хранить только подлинники диаграмм, потому что общественная работа ведется гласно и должна быть доступна обозрению заинтересованных лиц. Разумеется, главе городского самоуправления очень важно иметь возможность обозреть в архиве ряд диаграмм, показывающих, например, число городских служащих из года в год — пожарных, по уборке улиц, по милиции и т.п. и средние цифры их вознаграждения. Ему может понадобиться обстоятельная информация за целый ряд лет относительно облагаемых имуществ города, городских налогов, населенности города, смертности населения и т.д. Всякая такая информация будет сразу доступна не только главе муниципалитета, но и любому члену городского совета, раз имеется такая превосходная справочная библиотека, как архив диаграмм. Единственным правилом должно быть следующее: ни одна карточка не должна быть уносима за пределы архивного помещения. Если архив посещается очень большим числом членов совета, то в виде предосторожности следует в открытых шкафчиках держать только синьки, а оригинальные карточки — в особых запертых шкафчиках, доступных только человеку, вычерчивающему дополнительные данные, точка за точкой, по мере того, как поступает информация. Члены совета, гражданские организации, представители газет и т.д., нуждающиеся в копии какой-нибудь карточки, могут получать синьки или фотографии с оплатой незначительного расхода на их изготовление. Нью-Йоркская Публичная Библиотека разработала план, по которому всякий желающий сможет за небольшую плату получить изготовляемую в несколько часов фотографию любой страницы любой книги библиотеки приблизительно центов за двадцать пять со страницы. Такую же систему можно было бы завести и для официальных архивов.

Управление городами и крупными промышленными корпорациями много страдает оттого, что единственная информация, преподносимая исполнительным органам, обычно воплощается в форму, удобную главным образом для бухгалтера. Разумеется, необходимо вести записи аккуратно и с точки зрения бухгалтерской, но неправильно требовать, чтобы исполнительные органы, которые должны определять политику

и принимать мгновенные решения, основывали все свои решения непременно на информации, преподносимой им в форме бухгалтерских отчетов, сводных балансов и т.п.

Бухгалтер обязательно должен время от времени обозревать дело как бы с птичьего полета, видеть, как соединяются составляющие части, и быть уверенным, что бухгалтерское равновесие достигнуто. В результате бухгалтер обычно составляет периодические отчеты в конце месяца или года, дающие как бы с птичьего полета полную картину положения дела в рассматриваемый момент. Ум же исполнительного органа, по самому характеру его дела, работает совершенно иначе, чем ум бухгалтера. Исполнительному органу не часто встречается необходимость получить общую картину всего своего дела за любой период времени. Исполнителю необходимо иметь лишь перекрестный индекс бухгалтерской информации и получать всю историю отдельных частей дела за долгий период времени. В большинстве случаев управляющие вынуждены бывают работать по ежемесячным бухгалтерским отчетам, и обычно они занимаются тем, что просматривают отдельные операционные данные за несколько месяцев, записывая на блокнотах цифры по статьям, особенно интересующим их в данное время. Эти цифры может оказаться необходимым складывать, чтобы сравнить данные за известное число месяцев текущего года с цифрами за те же месяцы предшествующего года. Мало того, что эта работа отнимает время у наилучше оплачиваемого работника организации: наскоро записанные в блокноте цифры могут заключать в себе ошибки. Нелепо поэтому заставлять исполнительные органы ставить свои замечания на бухгалтерских докладах и не только вести такой «перекрестный индекс», но еще делать это под непрерывные звонки телефона и вообще в такие часы, когда каждая минута дорога.

Информация в том виде, в каком она поступает из отдела бухгалтерии, должна переходить в руки того служащего распорядительской дирекции, на обязанности которого лежит подготовка информации для исполнительного органа путем перекрестного индексирования бухгалтерских отчетов и претворения этой информации в диаграммную форму. Разумеется, бухгалтерский отчет будет зарегистрирован в интересах будущих справок, если таковые могут понадобиться; но, вообще говоря, исполнительному органу достаточно бывает диаграммных карточек с содержащимися в них цифровыми данными. Мало того, что информация по интересующему вопросу показана бывает на карточке в виде кривой за долгий период времени — даже действительные цифры бухгалтерского отчета проставлены так, что их можно мгновенно найти и прочесть прямо на диаграммной карточке, без необходимости из месяца в месяц обращаться за цифрами к подлинному бухгалтерскому отчету.

Директор или главный исполнительный орган любого дела, при помощи диаграмм старающийся поддерживать контакт со всеми отделами, убедится, что ему необходимо порядочное знакомство с логикой,

чтобы уметь быстро делать выводы из большого числа имеющихся в распоряжении фактов. Существуют некоторые общие принципы, постепенно получающие признание; без сомнения, в предстоящие годы они получат достаточное распространение и известность, чтобы стать достоянием исполнительных органов. Но в настоящее время каждый исполнительный орган должен сам выработать для себя способы записывания данных и определения политики в своем деле. Примером трудностей, встречающихся исполнителю при интерпретации данных, могут служить соотношения «общих расходов». Некоторые директора считают отношение косвенных расходов к прямому труду в любом отделе фабричного производства непогрешимым барометром, по которому можно вести дела. Они плохо отдают себе отчет в неразумии привычки обращать чрезмерное внимание на общие расходы и в опасности, проистекающей для дела оттого, что отношение общих расходов берется за мерило совершенства в деловой области. Во взятом нами случае, в примере большого завода, новый директор отдела настолько радикально изменил приемы, что добился гораздо большей продукции при менее чем половинных расходах на оплату прямого труда. Расходы на старших мастеров, конторщиков и пр. остались приблизительно прежние. Разумеется, благодаря сокращению прямой работы пропорция общих расходов удвоилась, к изумлению главного исполнительного органа, который и стал считать этот отдел наихудше управляемым на всем предприятии. Этот главный директор-распорядитель много лет вел дело на базисе пропорции расходов, и новому главе отдела оказалось почти невозможным убедить главного директора, что его отдел дает больше барышей, чем когда бы то ни было в прошлом, несмотря на то что пропорция средних расходов удвоилась. Сам по себе этот общий или средний расход не увеличился, а пропорция удвоилась просто потому, что уменьшилось количество прямой работы.

Здесь будет, пожалуй, уместно указать на опасность загружения слишком большим количеством информации и фактов исполнительных органов среднего умственного калибра. Кривые вроде описанных в этой и предыдущей главе, впервые попадая в руки исполнительного органа, не знающего техники или общих принципов, лежащих в основе управляемого им дела, могут побудить такого директора с узким кругозором разразиться целым потопом писем, неосновательно критикующих действия подчиненных. Бывает, что, когда в директорском кресле сидит человек мелкого калибра, он чрезмерно предается разрушительной критике и очень мало созидательной. Случись такая беда, каждый начальник организационного отдела, пожалуй, начнет воздерживаться от пользования информацией и смотреть на всю систему диаграмм, как на новую форму пытки. Кривые не должны давать никакому главному директору права «набрасываться» на заведующего отделом или на старшего мастера. Диаграммные записки имеют одну цель — сигнализировать

опасные пункты в ходе дела. И всякий хороший директор, пользуясь диаграммами, тотчас же поймет, что с помощью диаграмм гораздо легче изменить обычное ведение дела, в его собственной конторе, чем детально налаженную работу отделов или разнообразных подчиненных.

Одна из первых задач, с которыми сталкивается современный исполнительный орган, заключается в том, чтобы научить, с одной стороны, свое правление и исполнительный комитет, а с другой, начальников отделов и подчиненных им лиц правильному чтению диаграмм, дабы изображаемые ими факты воспринимались умело и применялись к пользе всего дела. Между тем многие из работающих в настоящее время в правлениях предприятий и занимающих исполнительские посты в крупных делах, не в состоянии прочесть и самой простой диаграммы с действительным пониманием изображенных в ней фактов. Инженерам и другим квалифицированным работникам, имеющим дело с реальными фактами, чрезвычайно трудно изображать факты, когда нет возможности прибегнуть к графическому методу. Человек, умеющий представлять свои данные в форме кривых вроде, напр., показанных на рис. 150 или 152, чувствует, что для него было бы почти безнадежным делом пытаться уяснить жизненно важные факты посредством одних только слов.

Можно показывать на экране для обучения служащих чтению диаграмм кривые с карточек, описанных в главе тринадцатой, причем для этого вполне пригоден отражающий волшебный фонарь вроде изображенного на рис. 211. Прозрачные пластинки не годятся, когда часто приходится созывать на собрания начальников отделов. Расход по изготовлению прозрачных пластинок каждый раз, как на диаграмме прибавляется новая точка, слишком велик даже для крупных акционерных предприятий. Другое неудобство фонарей с прозрачными пластинками заключается в том, что невозможно быстро изготовлять пластинки, как только на диаграмме появятся новые точки. Когда же пользуются отражательным фонарем, в который вставляется просто диаграммная карточка, это дает полную уверенность в том, что на экране показаны самые последние данные, какие только вошли в диаграмму. Для того чтобы вставлять в такой фонарь диаграммные карточки, достаточно изображенную на рисунке подставку для книг заменить простой скользящей кареткой. Карточка кладется перед оператором плашмя и в естественном положении, так что опасность того, что карточка будет вложена в машину неправильно, как это случается с прозрачными пластинками, здесь устранена. Взяв каретку длиной фута в два, ее легко передвигать попеременно вправо и влево; пока часть каретки стоит под фонарем и отражается на экране, в другой ее части можно подготовлять к экспозиции следующие карточки. На такой каретке могут поместиться карточки за ряд последовательных лет. Медленно подталкивая каретку в направлении поперек фонаря, легко показать колебания в любой кривой за какой угодно ряд лет. Простыми пружинными зажимами

можно удержать какой угодно ряд лет. Простыми пружинными зажимами можно удерживать заходящие краем карточки в их надлежащем положении. Видны не только кривые, показываемые на экране, но и вся лицевая сторона карточки видна так, что цифры в любых точках кривой, могущие особо интересовать кого-либо, читаются прямо с экрана. Если информационная или архивная комната достаточно велика, чтобы устраивать в ней совещания, фонарь с экраном могут быть установлены

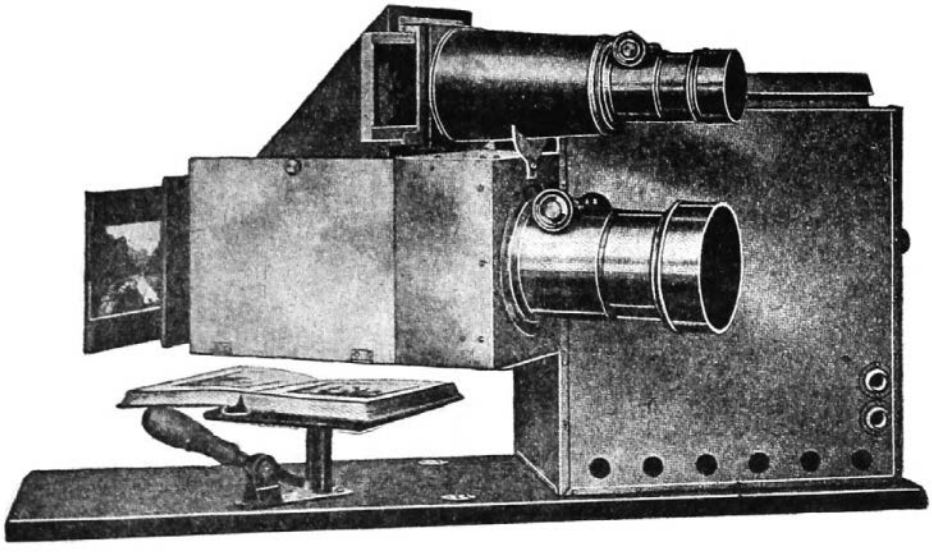


Рис. 211. Рефлектоскоп, изготовляемый А. Т. Томпсоном и КО, в Бостоне, Массачусетс.

Пластинки можно вкладывать в фонарь, как показано вверху иллюстрации. Подставку-книгодержатель можно заменить простой кареткой, приспособленной к принятию диаграммных карточек размером 4 на 6 и 4 на 12 дюймов. Затем самые последние данные из регистратора, показанного на рис. 210, можно мгновенно отразить на экран для ознакомления с материалом начальников отделов предприятия во время общего собрания их.

в ней как постоянная часть оборудования. Но обычно архивную комнату нежелательно отводить под совещания, и фонарь должен бы скорее составить неотъемлемую принадлежность комнаты совещаний. В таком случае окажется необходимым переносить диаграммные карточки из архива в помещение, где находится волшебный фонарь. Регистратор диаграммных карточек (см. рис. 210) следует снабжать пружинными замками, чтобы во время переноски не выдвинулись ящики и не высыпались бы карточки. Нанизывающий прут для таких карточек не годится, ибо он испортил бы нижнюю часть карточек, да и приподнимать для быстрой справки или сравнения их в этом случае нельзя было бы. Снабдив регистрационный шкафчик медными ручками, его легко

будет переносить из комнаты в комнату. Поставив карточки на столе возле фонаря, ими можно будет пользоваться почти совершенно так же, как прозрачными пластинками для обыкновенного фонаря. Это устройство, в сущности, даже удобнее обыкновенного фонаря с прозрачными пластинками, потому что карточки снабжены индексом-руководителем, дающим возможность мгновенно отыскать любую карточку.

Исполнительный орган, желающий устроить совещание своих начальников отделов, не имеет надобности вырабатывать до начала собрания вполне определенный план насчет того, какие карточки показывать на экране. Он может открыть заседание и при желании запросить у оператора при фонаре (обычно это статистик) любой ряд карточек, могущих интересовать его в данный момент, или на которые пришлось бы сослаться в дальнейшем развитии дискуссии. Использование диаграмм на экране волшебного фонаря способно совершенно революционизировать совещания начальников отделов любого предприятия или собрания заведующих отделами продажи филиальных отделений. Особенно в области продажи пользование карточками даст возможность показать всему собранию последние рекорды, достигнутые фирмой по продаже в разных частях страны. Карточки фирм, добившихся особенно хороших рекордов, будут предъявлены присутствующим, рекорды обсуждены, и сделаны выводы относительно того, каким образом были достигнуты эти успехи. Могут быть показаны и записи менее удачливых фирм, причем заведующий продажей приведет свои объяснения и получит советы от других присутствующих здесь заведующих отделами продажи.

Волшебный фонарь можно ставить на собраниях директоров, как только директора компании научатся читать кривые. При помощи фонаря председатель общества с гораздо большей быстротой и ясностью изложит нужные ему факты, относящиеся к делу, и притом с гораздо большей точностью, чем это возможно сделать только словесными средствами. Диаграммы, с другой стороны, дадут возможность другим членам правления проверить утверждения председателя, и меньше будет шансов на то, что председатель правления будет слишком оптимистичен в своем докладе правлению в том смысле, что, сообщая правду, он скажет не всю правду. Наличие полной коллекции карточек в ближайшем соседстве волшебного фонаря даст возможность любому директору немедленно воскресить в памяти факты, относящиеся к той фазе дела, по которой ему желательна информация. Словом, пользование диаграммными карточками и волшебным фонарем даст возможность надлежаще воспитанному кадру директоров действительно вести дело, за которое они ответственны перед акционерами.

Порою желательно бывает иметь вычерченными главные факты, относящиеся к делу, на стенных картах, доступных немедленному обозрению в зале совещаний. Рис. 212 фотографировался в помещении архива, примыкающем к комнате правления Дэя и Циммермана, в Филадельфии.

На перекидной витрине вычерчен ряд диаграмм, показывающих все выдающиеся факты, относящиеся к группе компаний, обслуживающих предприятия общего пользования. Но хотя такой тип стенной карты во многих случаях желателен, пользование стенными картами имеет свои ограничения, ибо число карт не может быть увеличено настолько, чтобы получились все подробные сведения, обычно оказывающиеся

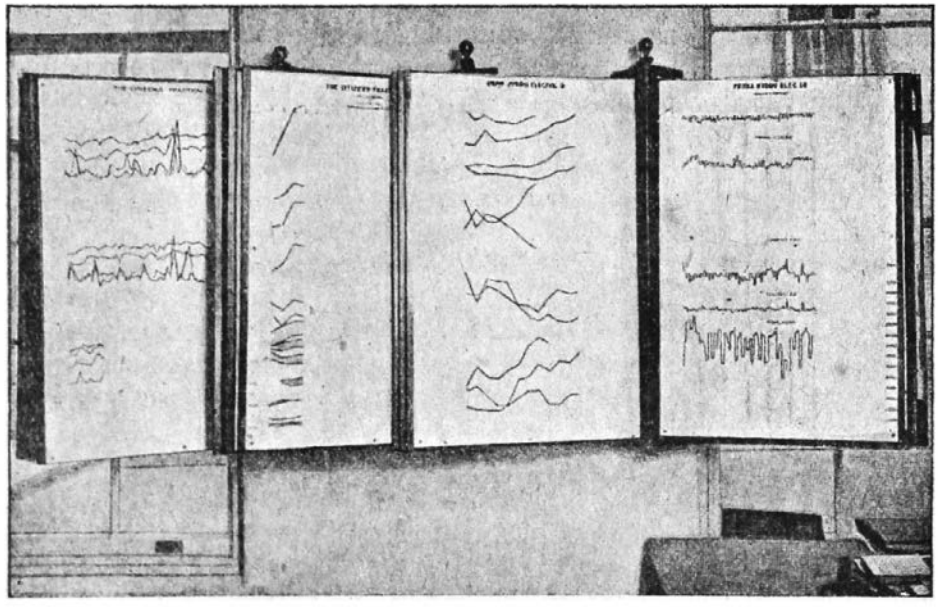


Рис. 212. Кривые на перекидных витринах, употребляемых для быстрых справок в конторе Дэя и Циммермана в Филадельфии. Каждый лист легко может быть перенесен на письменный стол, когда на кривой нужно добавить новые точки.

Такого рода перекидные витрины очень удобны и для демонстрирования географических карт с булавочными диаграммами.

необходимыми. Стенные карты пригодны для сообщения главным образом суммарной информации директорам или другим лицам, время которых ограниченно или которые лишь изредка заглядывают в контору.

Стенные выставки диаграмм иногда с успехом используются, если диаграммы вычертить в очень большом масштабе и разместить их по всем четырем стенам комнаты. Об одном крупном нью-йоркском финансисте рассказывают, что в верхнем этаже его квартиры устроена большая комната, стены которой сплошь покрыты диаграммными картами, на которых точки наносятся немедленно по поступлении новых

данных. Он так занят, что поддерживает контакт с общей финансовой обстановкой своего дела только тем, что на короткое время забегает в эту комнату вечером взглянуть на карты. Тотчас же после обеда он отправляется в эту справочную комнату, где его ждет личный секретарь. В центре комнаты стоит вращающееся кресло с пепельницей на одной ручке. В течение времени, необходимого, чтобы выкурить одну сигару, финансист сидит в своем медленно вращающемся кресле, пока не усвоит сведений, содержащихся на стенных картах, и, если нужно, задает краткие вопросы секретарю. Так, отдавая этому очень мало времени, он может сосредоточить свою мысль на фактах, показанных стенными картами, держать полный контакт с мировыми финансами и набрасывать собственные планы будущих операций.

ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ.

ФИНАНСОВЫЙ ОТЧЕТ АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ.

Годовой отчет акционерного общества обычно посылается по почте каждому акционеру. Такой отчет обыкновенно не содержит в себе, в сущности, ничего, кроме краткого отзыва председателя компании о деловой обстановке истекшего года, баланса и оперативных сведений, доставляемых ревизионными бухгалтерами компании, и, пожалуй, проверочного баланса, составленного какой-нибудь общественной или государственной бухгалтерской организацией. Отчет, посылаемый акционеру в такой форме, необходим контролеру для проверки финансовых цифр и удостоверения того, что они верны и сбалансированы.

Хотя такой баланс и оперативный отчет, с утвердительным отзывом присяжного публичного бухгалтера, и необходимы, и желательны, но сами по себе они не содержат еще сведений, наиболее желательных и наиболее понятных акционеру среднего калибра. Больше всего акционеру нужен отчет, по которому он мог бы сравнить положение дела с предшествующими годами. Банкиры и крупные вкладчики, имеющие возможность хранить в своих регистраторах годичные отчеты компании за долгий ряд лет, вероятно, составляют по численности меньше одного процента общего числа акционеров, которым посылаются годовые отчеты. Только в очень больших, хорошо устроенных конторах регистрация отчетов компании ведется так, что можно получить, при надобности, полный комплект отчетов за долгий ряд лет для сравнения с каким-нибудь только что полученным свежим отчетом. Рядовой акционер не имеет возможности хранить получаемые им годовые отчеты из года в год и при случае сразу иметь под руками отчеты за истекшие годы, когда является потребность произвести сравнение текущего момента с минувшими. Даже если бы каждый акционер располагал какой-нибудь своей системой, по которой все сохраняется, и все может быть извлечено в одну минуту, когда нужно, и это еще не решило бы проблемы. Акционеры так часто меняются, что из всего числа акционеров, которым отчеты были посланы в каком-нибудь году, лишь относительно ничтожная часть их располагает отчетами больше чем за два-три года. Для нового акционера единственный способ решить, стоит ли ему купить еще акций, или лучше продать имеющиеся, — это разыскать какого-нибудь другого акционера или банкира, у которых могут оказаться отчеты компании за достаточный ряд лет. Допуская даже, что можно разыскать полный комплект годовых отчетов компании, большинство акционеров, если предоставить их самим себе, безуспешно будут пытаться найти правильную основу для анализа цифр, приводимых в отчетах.

Каждому акционеру пришлось бы взять лист бумаги и скопировать по столбцам разнообразных важных статей операционной сводки и баланса цифры за ряд лет, так чтобы все цифры за разные годы можно было сразу окидывать глазом и сравнивать. Это значит, что каждому акционеру придется, в сущности, делать перекрестный индекс важнейших данных, заключающихся в ряде годовых отчетов, дабы самостоятельно изучить отдельные фазы операции. Если бы даже всякий акционер знал, как составлять перекрестные индексы, мало найдется акционеров, готовых затратить время и умственные усилия, необходимые для составления таблицы, удобной для сравнивания.

За последние двадцать лет колоссально усилилось поглощение американской публикой промышленных акций. Так, «Журнал Уолл-Стрита» составил статистическую таблицу акционеров крупнейших железнодорожных и промышленных компаний, показывающую рост их числа:

1901	227.000
1906	431.000
1911	865.000
1913	1.500.000

Председатель Пенсильванской железной дороги Сэмьюэль Ри недавно указывал, что имеется около 100.000 акционеров Пенсильванской ж.д. и связанных с нею компаний, а число держателей облигаций превышает, вероятно, 200.000. И если насчитывается 1.250.000 акционеров железных дорог н промышленных предприятий, то число держателей облигаций, без сомнения, превышает 2.000.000. Хотя в этих цифрах неизбежны и повторения, но нельзя сомневаться, что от успеха дел этих акционерных компаний в значительной степени зависит благополучие около 3.000.000 вкладчиков.

В то время как число держателей акций таким образом росло, средний пакет каждого акционера непрерывно уменьшался и теперь составляет девяносто восемь акций на держателя. Излюбленными акциями мелких вкладчиков являются акции Стальной Корпорации Соединенных Штатов. Взяв список акционеров, мы убедились, что на сто вкладчиков, взятых наугад, только девять являются владельцами сотни или более акций как обыкновенных, так и привилегированных, у сорока семи же их меньше десятка.

В интересах акционерной компании не только сохранить за собой старых вкладчиков, но и привлекать новых. Наилучший путь к этому — величайшая откровенность перед акционерами. Хотя дела акционерных компаний в значительной степени ведутся гласно, необходима еще большая гласность. По общему правилу рядовой акционер не разбирается в балансах и имеет самое смутное представление о делах компании. Пока ему платят дивиденд, он доволен. Правда, акционер всегда

может узнать откровенное и надежное мнение банкира, принимающего вклады, о прошлом и о будущих перспективах компании, участником которой он состоит, но очень не мешало бы, если бы годовые отчеты правления акционерам заключали в себе материал, в котором акционер мог бы самостоятельно разобраться. Такой материал должен заключать в себе «рекорды», записи компании за целый ряд лет, ибо достижения компании за один какой-нибудь год могут быть без нужды расхолаживающими или фиктивно ободрительными. Такие записи легче всего понять, когда они представлены в графической форме. По таким графическим записям акционер сразу сможет заключить, в каком отношении стоит операционный год рассматриваемого отчета к ряду предшествующих лет.

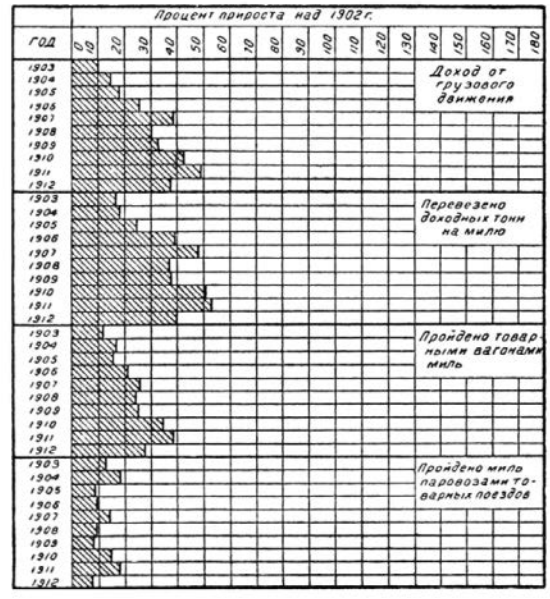


Рис. 213. Процент прироста грузовой тяги на Иллинойской Центральной железной дороге с 1902 года. Эта иллюстрация заимствована была из годового отчета компании за 1912 г.

В этой диаграмме трактуются четыре разных предмета, но горизонтальные полосы расположены так, что читатель склонен подумать, будто здесь рассмотрен только один предмет. Вероятно, большинство читателей предпочло бы повернуть чертеж так, чтобы его можно было читать от левой руки, как четыре отдельных кривых. Для искушенного читателя эта информация была бы много яснее, если бы подать ее в форме кривых, какие показаны на рис. 217, 218, 219, 220.

Американская Телеграфно-Телефонная Компания в течение нескольких лет помещала на задней обложке своих годовых отчетов диаграмму вроде рис. 242, показывающую рост ее дела. В годовом отчете той же компании фигурировал и рис. 2, дававший представление о том, что делается с доходом компании. Рис. 1, хотя и не был показан ни в каком годовом отчете, представляет собою тип диаграммы, которую полезно поместить в финансовом отчете в тех видах, чтобы акционеры располагали всеми фактами о сложных обстоятельствах, о которых рядовой акционер мало что узнал бы из обыкновенного финансового отчета, рассылаемого акционерам.

Железные дороги в гораздо большей степени пользуются диаграммами при составлении годовых отчетов. Но некоторые железнодорожные диаграммы составляются далеко не в удобопонятной форме,

и многие такие диаграммы могут даже быть неправильно истолкованы. Например, не так-то легко проанализировать рис. 213 таким образом, чтобы возможно было провести сравнение между четырьмя предметами диаграммы.

Рис. 214 также показывает разнообразные предметы, подлежащие сравнению между собою, но в диаграмме, такой, как она подана, провести такое сравнение не очень удобно. На рис. 213 четыре различных

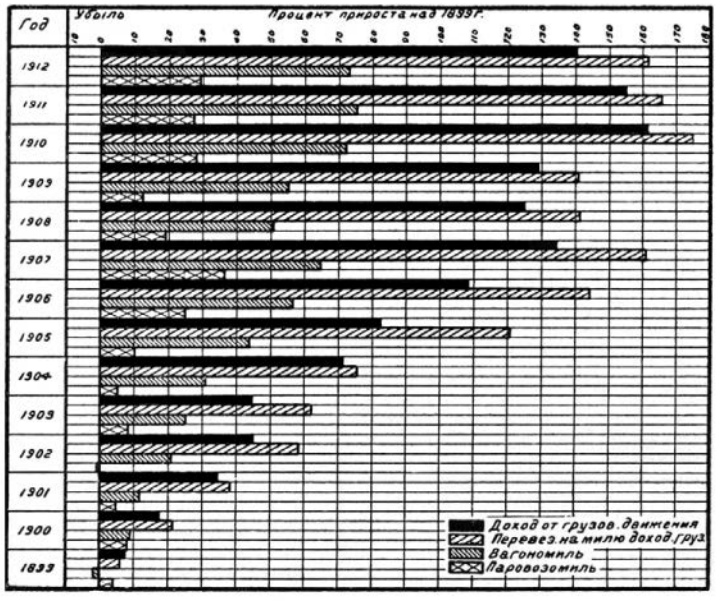


Рис. 214. Грузовая служба и движение на Союзной Тихоокеанской железной дороге и дорогах вспомогательных компаний.

Диаграмма показывает по годам процентный прирост над годом, оканчивающимся 30-м июня 1898 года, в валовом доходе от перевозки коммерческих грузов, числе тонн коммерческих грузов, подвинутых на милю, и числе миль, пройденных паровозами и вагонами товарных поездов. Паровозо-мили включают в себя мили дохода товарных поездов, мили всех смешанных поездов и мили вспомогательных поездов.

Иллюстрация снята в уменьшенном размере с годового отчета акционерам за 1912 год. Понятное расположение годов справа налево вначале создает впечатление, будто все количества уменьшаются, вместо того чтобы увеличиваться. Такое сочетание четырех предметов, как на этом чертеже, способно внести путаницу. Четыре отдельных группы полос или четыре кривых были бы значительно ясней для читателя.

предмета были настолько отделены один от другого, что сопоставления были почти невозможны, а на рис. 214 полосы так расположены, что глазу трудно проследить один какой-нибудь предмет в путанице полос.

Метод изображения рис. 215-го несколько сходен с методом, употребленным для рис. 214-го. Но легко видеть, что на рис. 215 полосы расположены горизонтально, причем самый ранний год находится внизу, тогда как на рис. 214 они расположены вертикально,

и самый ранний год находится справа. На обеих этих диаграммах расположение последовательных лет неправильно, ибо чертежи создают впечатление, словно все изображаемые количества с годами

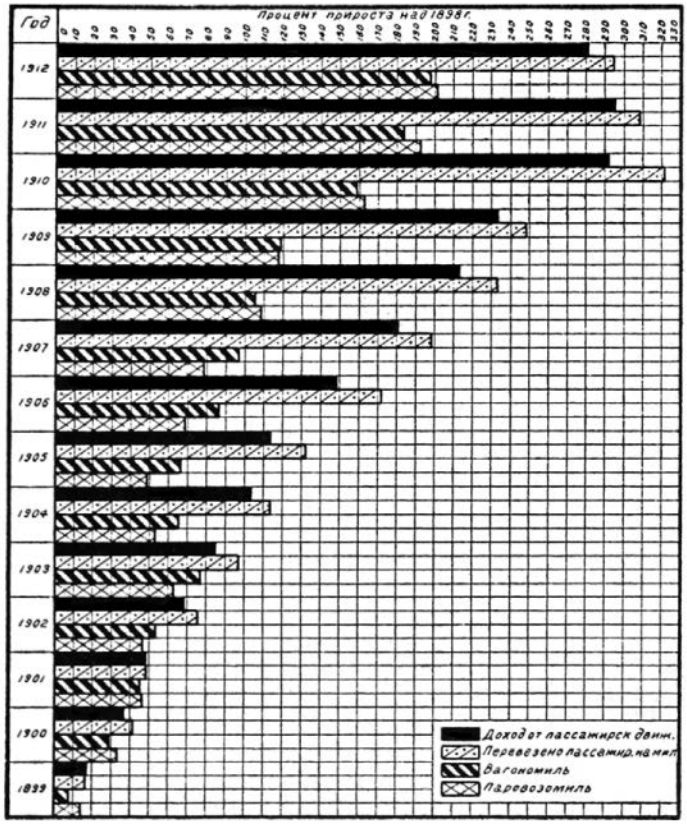


Рис. 215. Пассажирская служба и движение на Союзной Тихоокеанской и вспомогательных железных дорогах.

Эта диаграмма показывает по годам процент превышения над годом, оканчивающимся 30 июня 1898 года, в валовом доходе от перевозки пассажиров, числе перевезенных пассажиров на милю пути и числе миль, пройденных вагонами и паровозами пассажирских поездов. Паровозо-мили включают в себя доходные пассажирские поездо-мили, все смешанные поездо-мили и мили вспомогательных поездов, но не включают миль, пройденных моторными вагонами. Принятое здесь обратное расположение с последним годом наверху создает ошибочное впечатление, будто пассажирское движение ослабевает. Такого рода чертеж мало что скажет акционеру.

уменьшаются, вместо того чтобы увеличиваться. Неразборчивая мешанина столь многих видов полос делает необходимым специальное объяснение сложной диаграммы, и весьма вероятно, что диаграмму было бы во всяком случае не труднее читать, если бы вместо полос были взяты кривые. Правда, кривые бывают непонятны иным людям,

легко осваивающимся с чтением полос на диаграммах, но за метод полос не приходится держаться, когда он становится так же сложен, как диаграмма, построенная на кривых.

Рис. 216 не был помещен в годовом отчете акционерной компании, и мы приводим его здесь потому, что он показывает пользу помещения

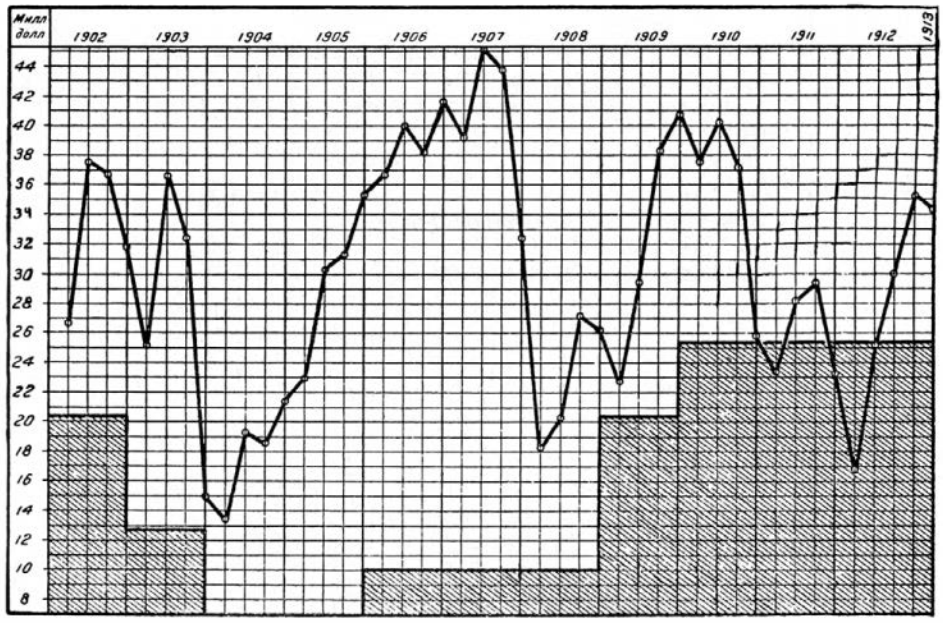


Рис. 216. Чистая прибыль и дивиденды Стальной Корпорации Соединенных Штатов.

Цифры чистой прибыли вычерчены по кварталам. Цифры дивидендов показывают дивиденды за каждый год. Линия вверху затененной площади показывает выплаченные дивиденды. Дивиденды превысили чистую прибыль в некоторых частях 1911 и 1912 годов, но все же общая прибыль этих лет была достаточно высока, чтобы оправдать сохранение высоты дивиденда.

Хотя эта иллюстрация содержит в себе интересные сведения, чертеж сбивает с толку, ибо шкала не протянута до нуля. На первый взгляд дивиденд 1909 года может показаться вчетверо слишком превышающим дивиденд 1908 года, тогда как в действительности он превысил его менее чем в два раза.

кривых в финансовых отчетах в некоторых случаях, в которых получить полные данные иным путем было бы трудно. Данные рис. 216-го интересны, когда рассматриваешь их одновременно с диаграммами, показанными на рис. 217, 218, 219 и 220. Но рис. 216 может ввести в заблуждение, ибо вертикальная шкала его не простирается до нуля, и чертеж производит впечатление гораздо большей процентной разницы между чистой прибылью и дивидендами, чем какая была в действительности. Если опустить низ диаграммы, дивиденды предстанут в меньшем проценте чистой прибыли, чем каковы они были на деле. Рис. 216 можно было также значительно улучшить, если линию, показывающую чистые

барыши, сделать значительно толще, чем на иллюстрации.

Какие именно цифры годового отчета всегда должны показываться в диаграммной форме для большей ясности сравнений — трудно решить заранее, но, конечно, надо согласиться, что диаграммы, по возможности, должны давать ответ на следующие вопросы, естественно возникающие у акционера:

1. Сохранилась ли способность компании давать доход?
2. В надлежащем ли состоянии содержится имущество?
3. Является ли ее финансовое положение здоровым?

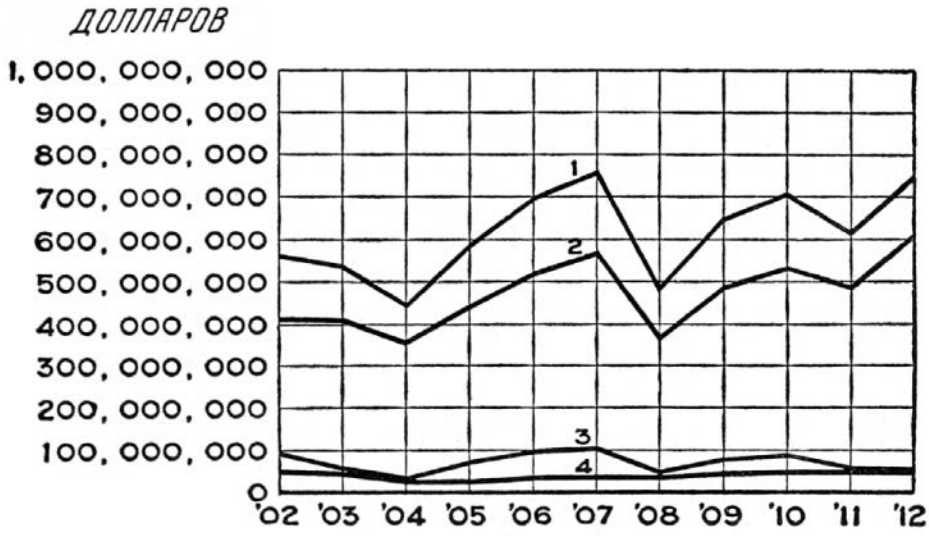


Рис. 217. Дает ли прибыль Стальная Корпорация Соединенных Штатов.

Кривая 1. Валовой барыш.
Кривая 2. Оперативные расходы.
Кривая 3. Заработанный излишек, подлежащий выдаче в дивиденд.
Кривая 4. Выплаченные привилегированные и обыкновенные дивиденды.

Эта диаграмма и нижеследующие чертежи, относящиеся к Стальной Корпорации Соединенных Штатов, приведены как пример того, что годовой отчет акционерного общества легко может быть использован для сопоставления между собою нескольких лет. Места такие диаграммы требуют немного, а между тем акционерам жизненно важные факты преподносятся в такой форме, что дают полную картину положения дел общества по сравнению с предшествующими годами.

Для иллюстрации преимуществ графического метода при составлении годовых отчетов взята была Стальная Корпорация Соединенных Штатов. Чертеж, показанный на рис. 217, должен ответить на вопрос: «Сохранилась ли способность компании приносить доход?» Чтобы отчетливей подчеркнуть весьма важное различие между излишком дивидендов и выплачиваемыми дивидендами, кривые № 3 и 4 перечерчены в значительно увеличенном масштабе, как показано на рис. 218. Поэто- му кривые № 3 и № 5 тождественны, равно как и кривые № 4 и № 6.

Рисунки 217 и 218 показывают, что Стальная Корпорация, как многие железные дороги и промышленные компании, достигла зенита своей прибылеприносящей мощи в 1907 году. В этом году было заработано свыше 15 процентов на обыкновенных акциях, и только 2 процента было выплачено. Кривая №1 показывает, что валовые барыши в 1907 году составили 757.000.000 долларов. Затем идет, в 1908 г., страшный упадок дела благодаря финансовой панике, с постепенным, но неуверенным восстановлением. К 1912 году корпорации удалось довести свой

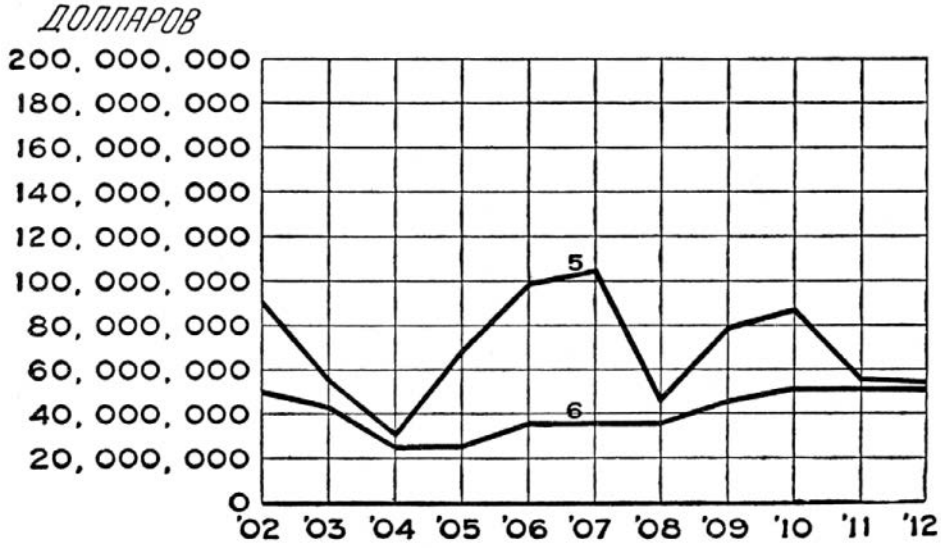


Рис. 218. Заработанный излишек и дивиденды, выплаченные Стальной Корпорацией Соединен. Штатов.

Кривая 5. Заработанный излишек, могущий быть выданным в дивиденд.
Кривая 6. Выплаченные привилегированные и обыкновенные дивиденды.

Эти кривые то же, что, соответственно, кривые 3 и 4. Данные здесь показаны в крупном масштабе, чтобы яснее выступило отношение дивидендов к заработанному излишку.

валовой успех до 745 миллионов долларов — все еще несколько ниже высокого уровня 1907 года.

Движение оперативных расходов показано кривою №2. Взгляд на диаграмму покажет, что в 1905, 06, 07 годах валовые барыши стремились к приросту быстрее, чем оперативные расходы, что повторилось в 1909 и 1910 годах. В 1908 и 1911 году оказалось невозможным понизить оперативные расходы соответственно уменьшению валовой доходности, и в результате прибыли резко понизились в эти два года. В 1912 же году наблюдается единственная в своем роде ситуация. Кривые 1 и 2 идут, в сущности, параллельно, показывая, что, хотя валовой доход значительно повысился, оперативные расходы не отставали от него.

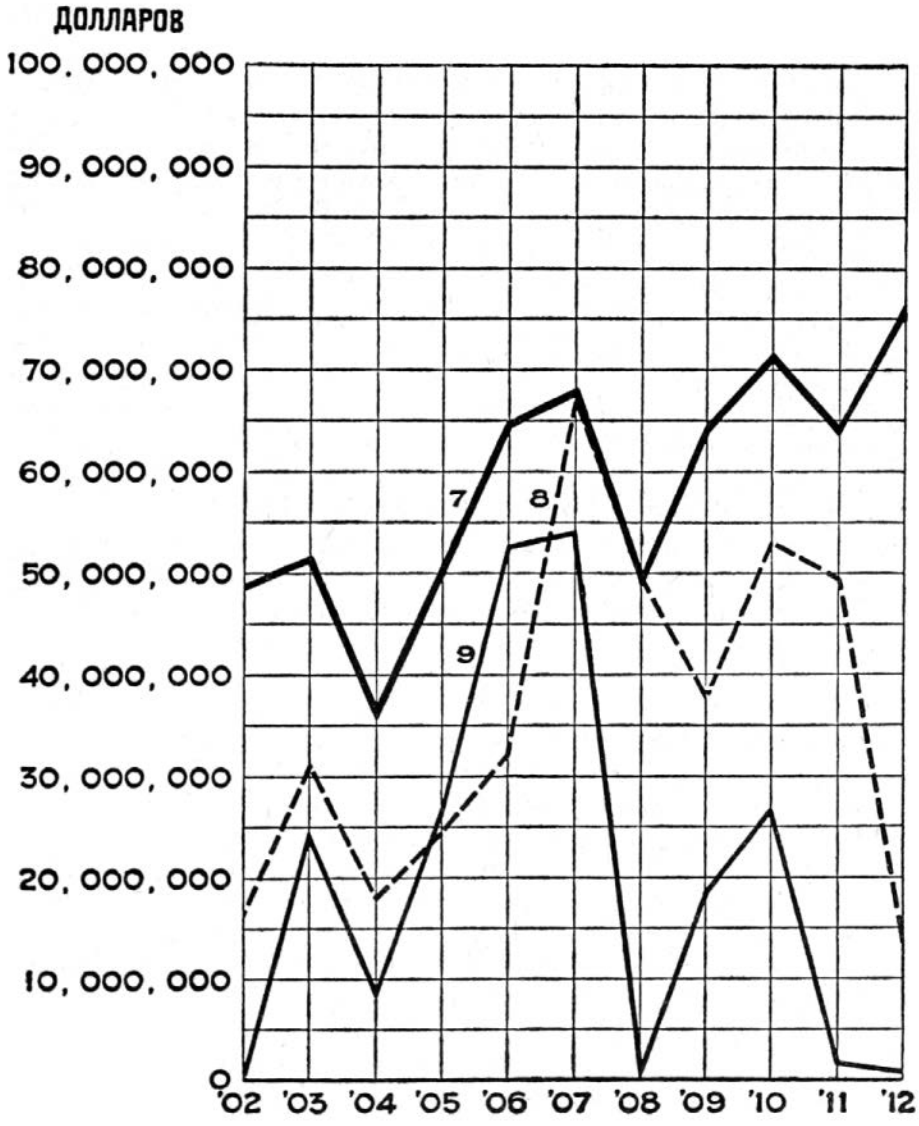


Рис. 219. Содержание имущества Стальной Корпорации Соединен. Штатов.

Кривая 7. Обесценение, ремонт и т. п.
Кривая 8. Расходы на новое строительство.
Кривая 9. Ассигнования из излишка прибыли на строительство и улучшения. На этом чертеже приведено не больше линий или цифр, чем это необходимо, дабы диаграмма получилась возможно более простой и ясной. Цифры по вертикальной шкале изображают очень крупные количества, но широкие промежутки между трехзначными группами цифр весьма облегчают чтение диаграммы.

Разумеется, самым крупным фактором оперативных расходов является труд, и отчеты корпорации проливают достаточный свет на эту статью. Средняя заработная плата на рабочего в 1907 году составила 765 долларов в год, а в 1912 году — 857 долларов. Показано, что валовые барыши в 1912 были на 12.000.000 долларов меньше, чем в 1907 году, и однако оперативных расходов в 1912 году было на 45.000.000 долларов больше, чем в 1907 г., они составили, как показывает диаграмма, впервые в истории Корпорации, 600.000.000 долларов.

Кривые 3 и 5, представляющие излишек в дивиденд, чрезвычайно интересны для акционера. Нужно вспомнить, что когда Стальная Корпорация учреждалась в 1901 году, обыкновенные акции были немедлено размещены на 4-процентом базисе. В 1903 году выплаты по обыкновенным акциям совершенно прекратились, и даже 7 процентов по привилегированным акциям стояли под серьезным сомнением. В течение 1906, 1907 и 1908 года по обыкновенным акциям выплачивалось 2 процента, затем, в 1909 году, дивиденд был сперва повышен до 3, а позднее до 4 процентов и, наконец, до 5 процентов. Консервативно настроенная публика всегда критиковала 5-процентный дивиденд, полагая, что 4 процента больше имеют шансов удержаться в качестве постоянной цифры. Однако ознакомление с соотношением между кривой № 5 и № 6 покажет, что корпорация избегала выплачивать незаработанный дивиденд на всем протяжении своей деятельности. Излишек был очень слаб в 1904, а затем в 1911 и 1912 годах. Так как остаток прибылей на обыкновенные акции в 1911 году составил только 5,9 процента, а в 1912 году — всего лишь 5,7 процента, то продление еще на год такого слабого излишка, вероятно, означало бы уменьшение 5-процентного дивиденда, особенно ввиду урезанных ассигнований на новые сооружения и улучшения, что обнаруживается из рис. 219. Но, к счастью для акционеров, в 1913 году обстоятельства колоссально улучшились, и для обыкновенных акций очистилось 11,17 процентов прибыли. Если только рассмотреть показанные здесь цифры, то уже очевидно станет, что «зарабатывающая сила» корпорации в 1912 году не удержалась.

Диаграмма рис. 219 построена была для ответа на вопрос: «Содержалось ли имущество в надлежащем физическом состоянии?»

Как мы видим из диаграммы 7-й, обесценение и ремонт показали почти постоянный рост — суммы его и за 1910, и за 1912 год превысили суммы за 1907 год, хотя валовая прибыль в 1907 году была выше, чем в 191 и или 1912 году. Это благоприятный признак.

Кривая 8 изображает общую сумму денег, вложенных в сооружение новых заводов, фабрик и т.п. Кривая достигает своей вершины в 1907 году (доходя до суммы в 67.000.000 долларов) и в значительной части соответствует постройке большого завода в Гэри. Кривая 8 показывает, что даже панике 1907 года не удалось урезать новое строительство в значительной степени. Но ничтожные прибыли 1912 г.

в соединении с более высоким дивидендом по обыкновенным акциям уже вызвали сильное сокращение — с 50.000.000 в 1911 году до менее чем 15.000.000 в 1912 году, причем последняя цифра является наименьшею с 1902 года.

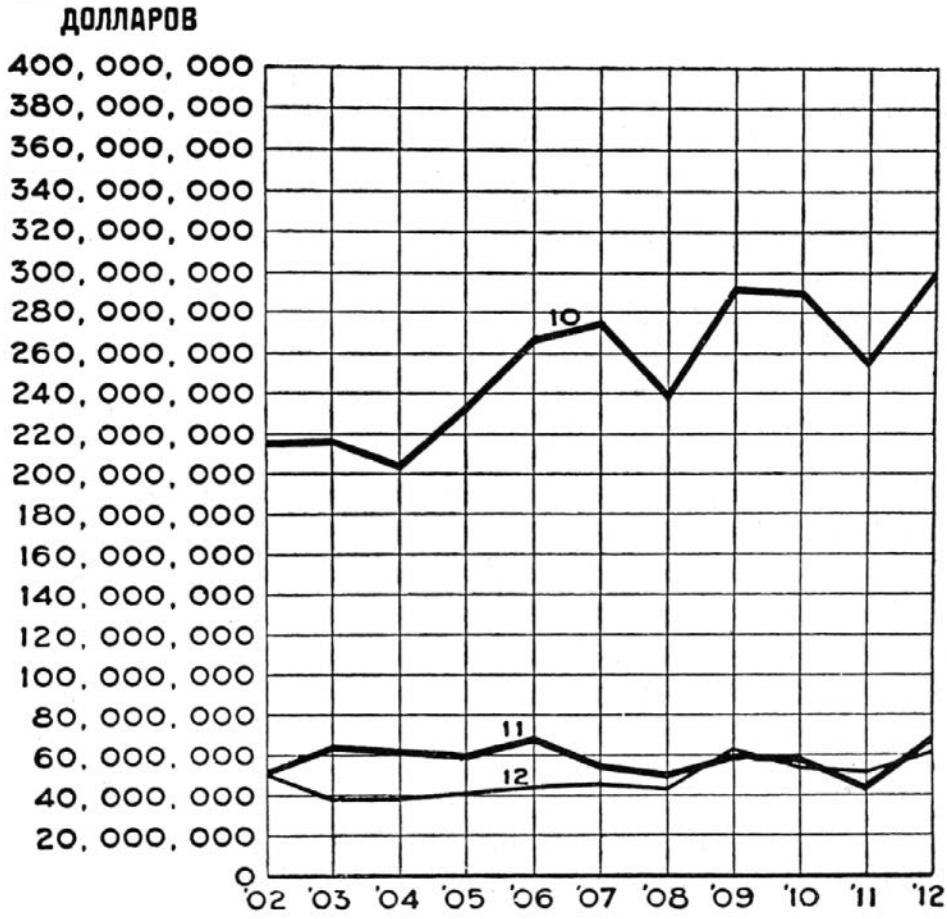


Рис. 220. Финансовое положение Стальной Корпорации Соединенных Штатов за разные годы, как оно явствует из балансов.

Кривая 10. Текущие активы.
Кривая 11. Кассовая наличность.
Кривая 12. Текущие пассивы.
Здесь цифры по вертикальной шкале представляют более крупные количества, чем на рис. 219, и промежутки в вертикальном направлении между числами меньше, но читать числа все же легко. Во избежание ошибок при истолковании диаграммы здесь следовало полностью выписывать даже крупные числа.

Кривая 9 показывает размеры, до которых излишки прибылей были «втиснуты обратно» в имущество. Мы видим, как «выжимали воду» из обыкновенных акций. Отчет Бюро Акционерных Обществ за 1912 год показывает, что в то время, как в 1902 году наблюдалась капитализация

сверх указанных вкладов на сумму 625.353.559 долларов, в 1910 году такой излишек составил всего 281.051.222 доллара. Далее, в отчете определенно указано, что этот излишек не был ни необходимо, ни всецело «водою». Вплоть до 1908 года кривая 9 следует за кривою 8 очень близко, показывая, что новые сооружения в значительной степени оплачивались из прибылей, и не капитализировались. После 1907 г. наблюдалась тенденция финансировать такие приращения путем продажи облигаций. Эту тенденцию, если она не заходит слишком далеко, не приходится осуждать. Поэтому на второй вопрос можно дать утвердительный ответ, ибо, судя по приведенным данным, имущество содержано было надлежащим образом.

Рис. 220 иллюстрирует финансовое положение компании, как оно обнаруживается из баланса. Это весьма убедительный чертеж, ибо он показывает очень большой перевес текущих активов над текущим пассивом, в то время как наличные имущества имели тенденцию уравновесить или превысить текущие пассивы. Поэтому баланс показывает непрерывную и возрастающую финансовую мощь. Текущий актив 1912 года достигает 300.000.000 долларов по сравнению с 275.000.000 долл. в 1907 г. Текущий пассив составлял в 1912 году 60.000.000, а в 1907 г. — 45.000.000 долларов, но наличность возросла с 54.000.000 долларов до 67.000.000 долларов. Стало быть, у акционера Стальной Корпорации имеются достаточные доказательства того, что его компания управляется весьма умело во всех отношениях.

Исчерпывающее изучение Стальной Корпорации Соединенных Штатов потребовало бы большого количества диаграмм вроде приведенной, но, вероятно, и те, что показаны, отчетливо выясняют главные результаты каждого годового отчета. Пользование графиками для пояснения статистических данных находится еще в стадии младенчества.

ГЛАВА ШЕСТНАДЦАТАЯ.

ОБЩИЕ МЕТОДЫ.

Существует немало сокращенных и упрощенных приемов собирания я записывания статистических фактов, но они мало известны. Устарелые или малопригодные методы могут в значительной степени свести на нет работу по ведению записей в мало-мальски сложном деле. Когда

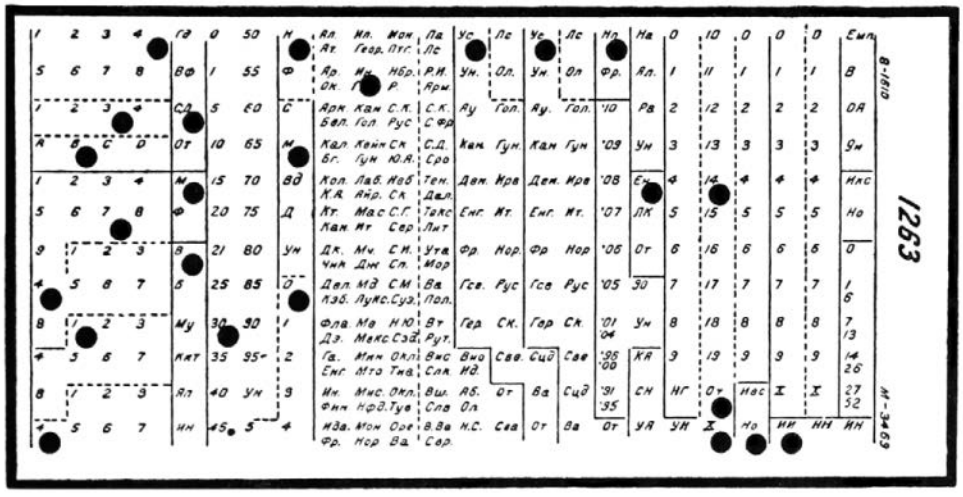


Рис. 221. Карточки с проколами, какими пользовалось правительство Соединенных Штатов для табличной сводки данных переписи 1910 года при помощи электрических сортировочных и табулирующих машин.

На каждого жителя страны составлялась такая карточка. Отверстия, пробитые в разных местах разных столбцов, представляют собою ответы на все вопросы, поставленные счетчиком переписи относительно расы, места рождения, возраста и т. п. Системой проколотых карточек нередко можно с выгодой пользоваться в сметных и статистических работах акционерных обществ.

приемы составления таблиц слишком громоздки, не только записи получают чрезмерный объем, но иногда они могут заключать в себе ошибки, несмотря на величайшее тщание и осторожность лица, ведущего эту работу. Все, что способно уменьшить количество умственного напряжения, требуемого от лиц, собирающих и заносящих факты в таблицы, обычно способствует получению более точных конечных результатов. В крупных статистических работах, какие производятся, например, в Соединенных Штатах государственным Бюро Переписей, было бы просто невозможно получать всю информацию, ныне получаемую,

если бы на помощь человеческому мозгу и руке не были приданы табличные механизмы.

Система проколотых карточек, ныне широко применяемая в статистических работах, дала возможность достигнуть с затратой весьма небольших средств почти безграничного числа аналитических подразделений. Рис. 221 показывает карточку, применявшуюся Бюро Переписи Соединенных Штатов в 1910 году. Одна из таких карточек прокалывалась на каждого жителя Соединенных Штатов согласно данным, полученным счетчиками переписи. Обратите внимание на то, что карточка заключает в себе различные столбцы имен или цифр, и что в каждой вертикальной колонне возможно двенадцать классификаций, по которым может быть проколота дырочка. Обычно разные колонны применяются для разных предметов, и положение прокола в каждой колонне записывает классификацию данных, относящихся до этого частного предмета.

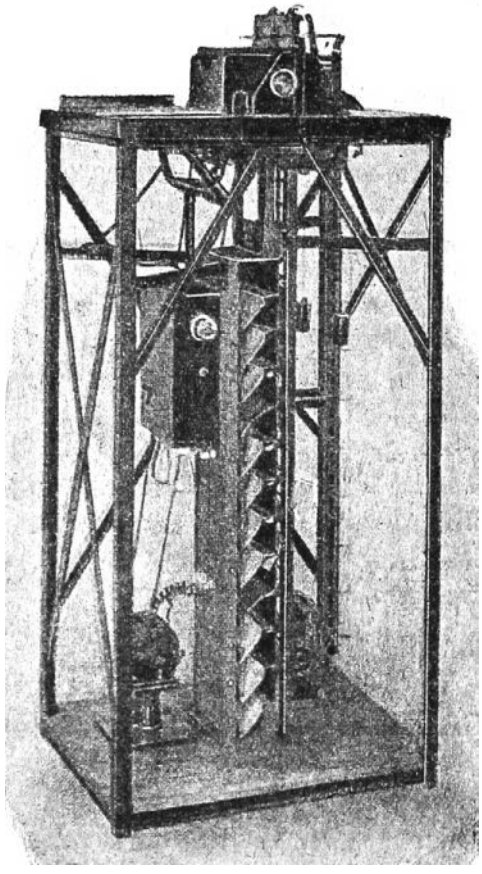


Рис. 222. Картосортировочная машина Голлерита для статистических работ по продажам, сметам и т. п.

Такая машина отбирает до 12.000 карточек в час, причем она кладет в надлежащее гнездо все карточки, проколотые в одинаковых местах того или иного столбца, по которому сортируются карточки.

Проколотые карточки накладываются так, чтобы правой стороной быть обращенными кверху. На рис. 221 нетрудно видеть, что нижний правый угол карточки отрезан. Если какая-нибудь карточка в стопке будет положена неправильно, то это скажется, ибо карточка высунется из стопки в углу среза. Стопки карточек пропускаются через сортировочную машину, какая показана на рис. 22. Иглы, соединенные с электрическими проводами, дают контакт через проколы в карточках и автоматически приводят в действие сортировочный механизм таким образом, что карточки падают в гнезда (отделы) сообразно положению дырочки проколотой

в карточке. Карточки в один раз сортируются по какому-нибудь одному частному признаку, так что все карточки, наделенные этим признаком, оказываются выделенными для табулирования (подведения итога.) После того как данным одного ряда карточек будет подведен итог, карточки опять можно пропустить через сортировочную машину и рассортировать по другим признакам. Это позволяет вновь и вновь использовать проколотые карточки, пока табулирующие машины не возьмут из карточек всех данных, какие статистику могут показаться интересными.

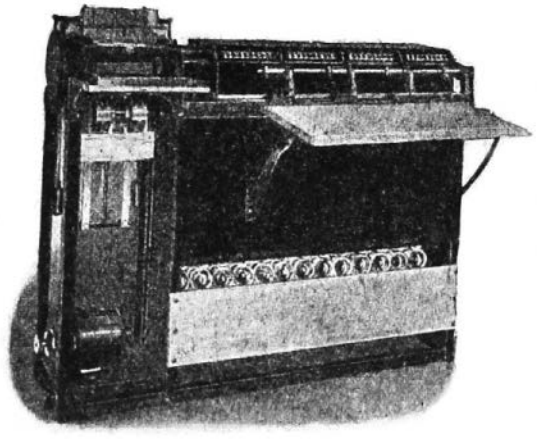


Рис. 223. Табулирующая машина Голлерита для подведения итогов, данным, содержащимся на проколотых карточках.

У показанной на рисунке машины четыре «прилавка» или окошечка, позволяющих одновременно подбирать данные, содержащиеся под четырьмя разными заголовками проколотой карточки. Сортируемые карточки кладутся с левой стороны табулирующей машины и пропускаются через нее со скоростью около 3.000 штук в час. Итоги подсчитываются с циферблатов, показанных справа.

Рис. 223 показывает табулирующую машину, какими пользуются для общих коммерческих работ акционерных обществ или в государственных или муниципальных учреждениях. Карточки подаются в машину слева и вталкиваются автоматически одна за другой, так что электрический контакт получается в местах прокола в карточке. Электрические контакты заставляют поворачиваться счетные циферблаты ровно настолько, чтобы надлежаще оказались отмеченными данные по каждой проколотой карточке.

После того как какая-нибудь группа карточек пройдет через машину, итоги можно отсчитывать на счетах-циферблатах, и оттуда оператор опишет их. Машина теперь готова для новой группы карточек. Эти машины строятся с разнообразными цифровыми заголовками и могут удовлетворить потребностям любой сложности в этом деле. При большом числе цифровых заголовков с карточек можно получить одновременно данные разной информации, так что нередко однократным пропуском карточек через табулирующую машину можно получить все требующиеся данные.

Машины для проколотых карточек приносят огромную пользу в коммерческой работе. Рис. 224 показывает вполне оборудованную контору компании электрического освещения, снабженную системой

проколотых карточек. Данные переносятся с оригинальных записей при помощи весьма простых прокалывающих машин, несколько напоминающих клавиатуру пишущих машин. Прокалывание ведется обычно женским персоналом. При небольшой тренировке в этом деле достигается большая быстрота. Проколотые карточки всегда годятся в дело, и их можно регистрировать для архива или как текущие записи. Возможность

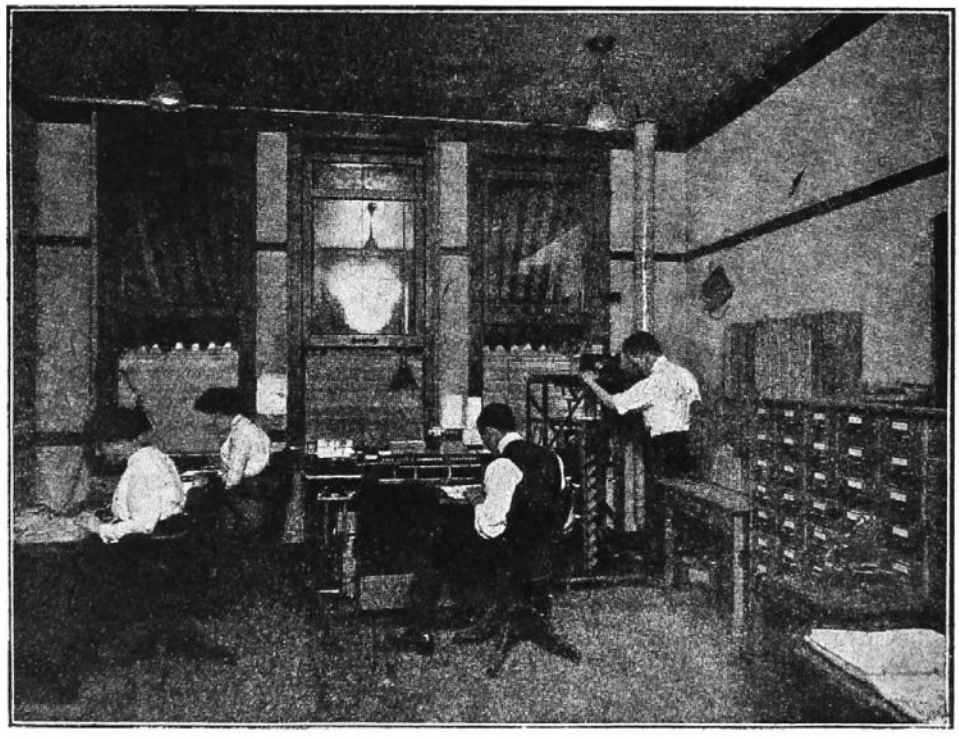


Рис. 224. Вполне оборудованная контора для собирания и табулирования оперативной статистики и данных продажи Компании электрического освещения.

Женщины с левой стороны работают на клавишах, помечающих места прокола карточек. На столике правого фланга показана приводная машина, прокалывающая карточки. На стене стоят регистрационные шкафчики для проколотых карточек.

пропустить через машины карточки за истекшие годы облегчает составление сравнительных статистических таблиц. При наличии таких карточек отпадает необходимость откапывать подлинные записи за прошлые годы. Одинаковый размер карточек позволяет хранить большие количества их без особых хлопот и трудов.

При прокалывании карточек некоторые дырочки, относящиеся к отделам, датам и проч., время от времени повторяются при большом числе

карточек. Вместо того чтобы прокалывать эти повторяющиеся дырочки одну за другой в каждой карточке, карточки прокалываются приводным проколом, делающим одним ударом несколько отверстий в большом числе различных карточек. На рис. 224 этот прокол показан на столике у правого края иллюстрации.

Заводские компании в настоящее время пользуются табулирующими машинами, для того чтобы следить за стоимостью различных заказов в различных видах работы на фабрике. Данные с оригинальных почасовых листков рабочего переносятся прокольными машинами на карточки изо дня в день, по мере сдачи листков. После этого карточки можно рассортировать по нумеру заказа и по отделам, так что по окончании каждого заказа сразу видна бывает общая стоимость всей работы по этому заказу. При желании таким же способом можно узнать распределение ценности работы по разным отделам.

При ведении записей отдела продаж факты, относящиеся к заказам продажи, переносятся на проколотые карточки, и карточки сортируются и табулируются любым желаемым способом. Один очень крупный завод вырабатывает разнообразнейшие виды машин и применяет систему проколотых карточек к каждому заказу, полученному на заводе. В конце каждого месяца записи показывают итоги продаж каждого отделения фирмы, итоги продаж каждого продавца, итоги продаж по каждому отдельному разряду продуктов и много других видов информации. На этом заводе табулирующие машины оказываются чрезвычайно полезным подспорьем, так как дают возможность производить анализ продаж по отдельным категориям изделий. Проколотая карточка по каждому заказу показывает нумер данного изделия в каталоге. При желании карточки за определенный период времени могут быть пропущены через машины, которые отсортируют все карточки того нумера изделий, который нужно подвергнуть изучению. Пересортировка этих карточек по округам продажи покажет распределение общей продажи данного изделия по отдельным районам, по штатам и при желании по отдельным продавцам. Также не трудно будет получить итоги продаж для отдельных месяцев или времен года. И хотя нет необходимости регулярно табулировать данные, относящиеся ко многим видам изделий, тем не менее факты сохраняются таким образом, что всякий раз, как это понадобится, приведение в табличный вид данных о любом виде изделий или любой территории может быть достигнуто без хлопот.

Трудно даже перечислить разнообразные случаи, в которых может оказаться полезным применение этих сортировочных и табулирующих машин. Необычайная гибкость, быстрота и точность работы машин делают их почти необходимыми для работ, в которых приходится подвергать анализу большое число сложных данных. Оказалось удобным и выгодным пользоваться машинами этого типа в предприятиях даже скромных размеров.

Арифмометры настолько распространены в настоящее время, что едва ли стоит даже упоминать о них здесь. Однако бывают нередко моменты когда приходится делать специальные исследования, но арифмометров нет под рукой, и работник, которому нужно взять из оригинальных записей только статьи, представляющие особый интерес именно для него, оказывается в затруднительном положении. В таких случаях иногда полезно бывает прибегнуть к маленьким карманным арифмометрам, которых на рынке имеется несколько видов. Хотя эти машины не совсем то, что большие арифмометры с клавиатурой, но и они при случае окажутся весьма полезны, избавив от необходимости выписывать на бумажку цифры, чтобы затем складывать их обыкновенным способом. Такая портативная машина дает возможность проставлять числа в процессе работы и автоматически складывать их.

Инженеры и техники главную массу своей вычислительной работы производят при помощи так называемой счетной или логарифмической

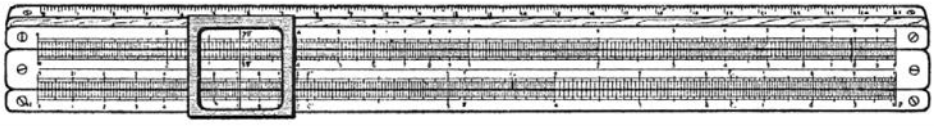


Рис. 225. 10 - ти дюймовая логарифмическая линейка.

Логарифмическая линейка — неоценимое подспорье в работе, требующей умножения иди деления. Особенно ценна она при определении отношений или процентных долей в статистической или промышленной работе.

линейки. Не инженеры же очень мало пользуются такой линейкой. Между тем при подготовке данных для диаграмм и чертежей акционерных компаний или для других вычислений, где необходимо частое отыскивание процентных чисел, логарифмическая линейка почти абсолютно необходима. 10-дюймовая логарифмическая линейка вроде изображенной на рис. 225 достаточно точна почти для всякой работы, стоит она несколько рублей и должна составлять часть снаряжения всякого, выполняющего хотя бы простейшую статистическую работу или периодически чертящего диаграммы, показывающие пропорции или процентные отношения. Такая линейка дает возможность почти мгновенно находить соотношения или процентные числа, притом без всякого умственного усилия. Можно с уверенностью сказать, что всякий, кому приходится часто делить или перемножать числа в связи с черчением кривых и диаграмм, найдет в логарифмической линейке большое подспорье и не будет с ней расставаться.

Показывая цифры на чертежах числового значения, нужно заботиться о том, чтобы цифры не производили впечатления большей точности, чем какая оправдана была бы способом их собирания. Великое множество

превосходных в других отношениях отчетов, заключающих в себе цифры, производят впечатление большей точности, тогда как в действительности эти цифры представляют, быть может, самое грубое приближение. Исключая финансовые отчеты, лучше всего ставить нули, по возможности справа от всех цифр большого размера. Пользование нулями значительно упрощает понимание цифр читателем и в то же время устраняет впечатление точности, не оправдываемой способом собирания данных.

Один правительственный доклад заключал в себе следующее утверждение: «Урожай хлопка за истекший год (1911) составил 16.250.276 500-фунтовых кип, общая ценность которых равна 1.000.000.000 долларов, а со включением хлопкового семени — 1.200.000.000 долларов». Цифра, приведенная для числа кип, подразумевает, что хлопок, добытый в Соединенных Штатах учтен до последней кипы, и что приведенная цифра абсолютно верна с точностью до одной кипы. Это точность в 1: 16.000.000, или в 0,000.006 процента. Но весьма сомнительно, мог ли быть урожай хлопка учтен с точностью до 1.000 или даже до 10.000 кип. Если принять возможную ошибку в 10.000 кип, а урожай хлопка принять в 16.250.000 кип, то точность все еще составит 1 на 1.625, т.е. будет держаться в пределах 0,06 процента. Во всех отношениях лучше взять 16.250.000 вместо детальных цифр, показанных в правительственном отчете. Отчет, из которого взяты эти цифры, представлял собою не таблицу, но письменный доклад о способах упаковки хлопка. Так как доклад этот предназначался скорей для торговцев и плантаторов, чем для статистиков, то тем важнее было подать все числа в круглых цифрах, дабы их легче было усвоить. То обстоятельство, что ценность хлопка в последней части котировки подана в очень грубой приблизительной цифре вроде «1.000.000.000 долларов», особенно побуждает быть осторожным с детальными цифрами, как «16.250.276 кип».

Цифры, способные ввести в заблуждение производимым ими впечатлением большей точности, чем какая оправдана обстоятельствами, часто получаются благодаря сложению разных количеств, одни из которых велики, а другие малы. Малые количества могут представлять большую степень точности, но это не сообщает точности сумме всех количеств, ибо итог не может быть более точным, чем крайне неточный составной его элемент. Если очень крупная статья неточна в пределах десятка тысяч, то в общий итог бесполезно вносить три цифры единиц, которые могут получиться в результате сложения. Когда некоторые из статей так малы, что выражаются в десятках или сотнях, то при сложении следует приводить и цифры единиц. После того же, как станет известна сумма, все цифры, точность которых сомнительна, должны быть в итоге заменены нулями.

Мнимая точность очень часто сопутствует результатам вычислений, произведенных при помощи логарифмической линейки.

Обыкновенная 10-дюймовая логарифмическая линейка может давать с точностью лишь трехзначные числа, и в правой части линейки третья цифра нередко внушает сомнения, если манипулирование линейкой производилось без величайшего тщания. Это значит, что в вычислениях с 10-дюймовой логарифмической линейкой точность не превышает 1 на 1.000 или одной десятой доли процента. Хотя при помощи логарифмической линейки можно перемножать два числа до пяти знаков в каждом, но произведение будет точно лишь до трехзначных цифр, а для выражения остальных цифр произведения придется ставить нули.

Если очень большие количества, вычисленные при помощи логарифмической линейки, складывать с некоторым числом малых количеств, то итог, конечно, будет точен лишь до третьей или четвертой цифры вправо в максимальном количестве, входящем в итог. Четвертая цифра может быть довольно точна в итоге, ибо в процессе сложения различные складываемые цифры имеют тенденцию давать большое приближение к четвертой значной цифре и поэтому эту цифру можно включить в итог, так как она достаточно приближается к точной.

Из вышесказанного не следует заключать, будто логарифмическая линейка дает результаты, слишком грубые для обыкновенных надобностей. Сравнительно мало отыщется таких рядов данных, относящихся к стоимости, выработке или другим записям производственной работы, которые обладали бы точностью, превышающей одну десятую процента. Для огромного большинства обыкновенных задач данные настолько грубы, что 10-дюймовая линейка даст более чем достаточные результаты. Пользование логарифмической линейкой для работ многообразных категорий оказывает благодетельный психологический эффект в том смысле, что обращает внимание на точность данных и помогает устранить излишнюю детальную работу, в которую легко зарыться, если позволить себе поддаться впечатлению большой точности.

Вопрос о значных цифрах в статистических работах и даже в обыкновенных коммерческих отчетах — важный вопрос, заслуживающий большего внимания, чем какое ему обычно уделяется. К сожалению, здесь мы можем лишь вкратце коснуться этой темы, и читатель хорошо сделает, если ознакомится с этим предметом по какой-нибудь книге по теории статистики.*

Иногда случается, что нужно приготовить несколько синек с какого-нибудь сложного чертежа, сделанного на толстой бумаге или на картоне. Вместо того чтобы перечерчивать чертеж на кальку с затратой значительного времени и труда порой оказывается полезным пропитать оригинальный чертеж составом, сообщающим прозрачность, и получить синьки непосредственно. Такой раствор наносится на бумагу кисточкой

*) Глава о „Приближенности и точности" в „Элементах статистического метода" „Elements of Statistical Metihod by Wiltord J. King Macmillan", окажется в данном случае очень полезной.

или губкой, и синьки делаются обыкновенным способом. На рынке имеются разнообразные опрозрачивающие составы, продающиеся в магазинах чертежных принадлежностей.

За последние годы на рынке появились очень удобные фотографирующие машины, снимающие прямо на чувствительную бумагу без помощи негатива. При помощи таких аппаратов копии чертежей делаются с ничтожными затратами и получаются весьма отчетливыми. При этом чертежи можно как угодно уменьшать или увеличивать. Такого рода машина называется фотостатом. Почти во всех больших городах Америки имеются предприятия, оборудованные фотостатом и за небольшую плату делающие копии с чертежей, посылаемых им; в хорошо оборудованных библиотеках также имеются фотостаты. В такой библиотеке легко получить копию любой страницы книги или журнала. В Нью-Йоркской Публичной Библиотеке читателю достаточно лишь указать в точности страницу и название издания, копию которого он желает получить, и обозначить, кроме того, в листке заказа желаемый размер репродукции. Обычно такая копия изготовляется в несколько часов и при желании может быть послана по почте заказчику, у которого нет времени ждать на месте. Особо редкую книгу или рукопись можно получить в сфотографированном виде без больших затрат.

Чертежи, с которых нужно сделать клише для печати, почти всегда чертятся в значительно большем размере, чем потребный размер законченной иллюстрации. Большинство чертежей настоящей книги были в натуре вдвое и втрое увеличены против размера получившихся иллюстраций. Фотографическое уменьшение чертежа скрадывает мелкие неправильности и дает гораздо лучшие результаты, чем фотографии в точный размер подлинника. При изготовлении подлинных чертежей почти совершенно необходимо пользоваться уменьшительным стеклом для удостоверения, что окончательный чертеж будет иметь желаемый вид. Когда имеешь дело со сложными чертежами, часто трудно бывает сказать, достаточно ли велики буквы и цифры, чтобы их легко было читать на отпечатанной иллюстрации. Взгляд, брошенный через уменьшительное стекло, сразу дает возможность определить, правильны ли пропорции частей чертежа. Уменьшительное стекло с виду похоже на обыкновенное увеличительное стекло, но чечевица его не двояковыпукла, а двояковогнута, и потому сквозь такое стекло все представляется уменьшенным. При помощи обыкновенного уменьшительного стекла можно уменьшать чертежи в весьма широких пределах, меняя расстояние рассматриваемого чертежа от глаза, вооруженного таким стеклом.

Одна из обычных ошибок новичка, изготовляющего чертежи для клише, заключается в том, что он не учитывает ширины линий, какою она должна получиться по уменьшении. Если клише предполагается сделать в одну треть оригинальных размеров, то необходимо, чтобы линии этого чертежа были вдвое толще того, какими они должны получиться на

иллюстрации. Новичок может убедиться, что даже когда он с большим тщанием применял уменьшительное стекло, толстые линии почти всегда на клише окажутся менее широкими и толстыми, чем он ожидал.

Весьма нередко оказывается желательным изменить пропорции чертежа, дабы соотношение между высотой и шириной отличалось от соотношения оригинального чертежа. Хотя фотографический процесс, применяемый с помощью фотостатного аппарата или гравером (при изготовлении клише), позволяет менять размеры, но между шириной и высотой пропорции сохраняется неизменной. Гравер, однако, может построить такую комбинацию линз, что одно измерение чертежа изменится в большей пропорции, чем другое его измерение. Если взять две цилиндрические линзы, имеющие оси под прямыми углами, то с их помощью окажется возможным менять пропорции копируемых чертежей без больших затрат.

Очень часто люди, пользующиеся фотографическими камерами, не знают, что фабриканты фотографических аппаратов нередко имеют в запасе вспомогательные линзы, при помощи которых снимки и копии чертежей могут быть приближены к размерам фотографии обыкновенных камер. Хотя этим приспособлением не так удобно пользоваться, как нормальной копирующей камерой, оно может оказаться весьма полезным дополнением в работе с уже имеющимся аппаратом.

Не все знают, что штриховые клише получаются с чертежей, сделанных на клетчатой бумаге, линованной зелеными чернилами. Такие чертежи, будучи посланы граверам, часто возвращаются от них с заметкой, что с зеленого чертежа нельзя получить штрихового клише. В большинстве случаев граверы сообщают об этом, даже не попытавшись сделать клише. Между тем с чертежей, сделанных обыкновенными зелеными чернилами или тушью, без всякого труда можно получить штриховое клише, и многие иллюстрации этой книги сделаны именно с таких чертежей, как, напр., рисунок 149, рис. 200 и рис. 208.

Разумеется, если делать клише с чертежей, имеющих зеленый фон, то на иллюстрации и фон, и линии получатся черными. Поэтому лицо, заказывающее чертеж на бумаге, имеющей зеленые линии, должно удостовериться, что главные черты диаграммы выступают достаточно широкими линиями, чтобы при отпечатании между линиями фона и чертежа получился резкий контраст, в оригинале создаваемый различием в цвете линий.

Цветным печатанием пока еще пользуются только при изготовлении очень большого числа копий. Часто площади резко контрастировали, чаще всего применяются разные виды штриховки при помощи линейки. Штриховка при помощи ручной линейки представляет то неудобство, что она теряет равномерность, если не ведется с величайшим тщанием и в масштабе, значительно превышающем масштаб штриховки законченной иллюстрации, так что уменьшением приходится сглаживать

дефекты, которые в противном случае бросались бы в глаза. Не всем известно о существовании удобного метода в виде процесса механической штриховки Бена Дэя, который неизмеримо выше ручной штриховки для клише. Почти все хорошие граверы умеют работать по Бену Дэю, и

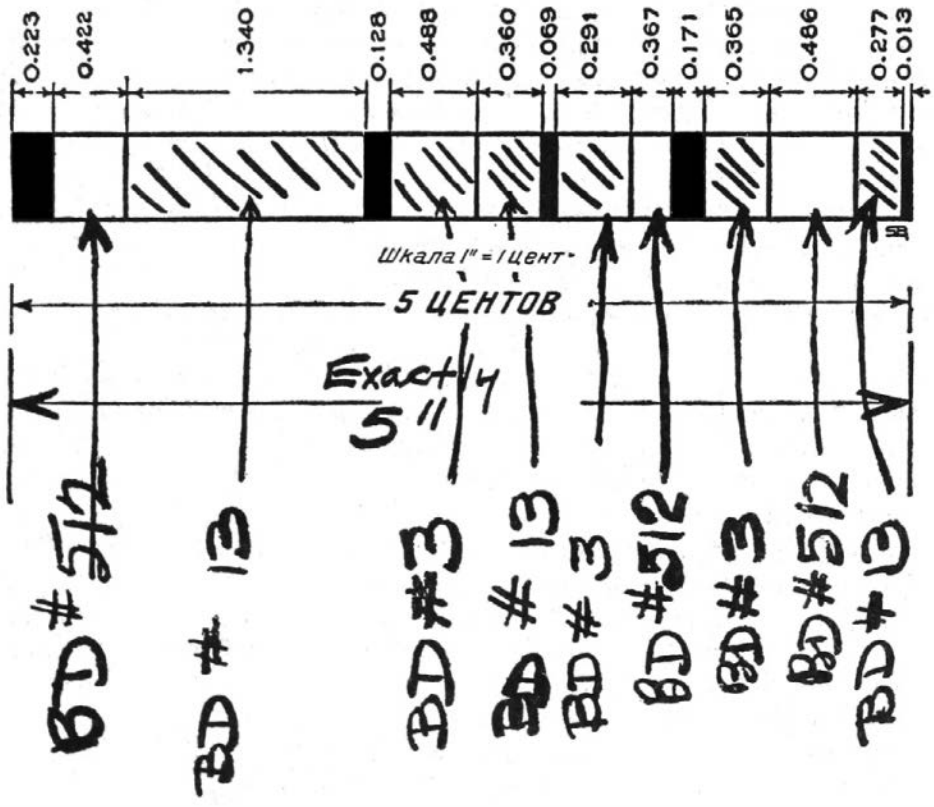


Рис. 226. Чертеж, с которого должно быть сделано цинковое клише процессом механической штриховки по Бену Дэю.

Это оригинал, с которого делалось клише для рисунка 1-го этой книги. Участки, подлежащие заштрихованию по способу Бена Дэя, отмечены стрелками и цифрами, обозначающими желательный род штриховки. Пометки на оригинале делаются синим карандашом, так как синий цвет не фотографируется настолько черно, чтобы испортить линейное клише.

им нужно только указать, какой род штриховки желателен в тех или иных частях чертежа. Процесс Бена Дэя позволяет получать штриховки в гораздо большем числе переходов от светлого к темному, чем эго доступно ручному способу и, кроме того, дает большее разнообразие линий и узоров.

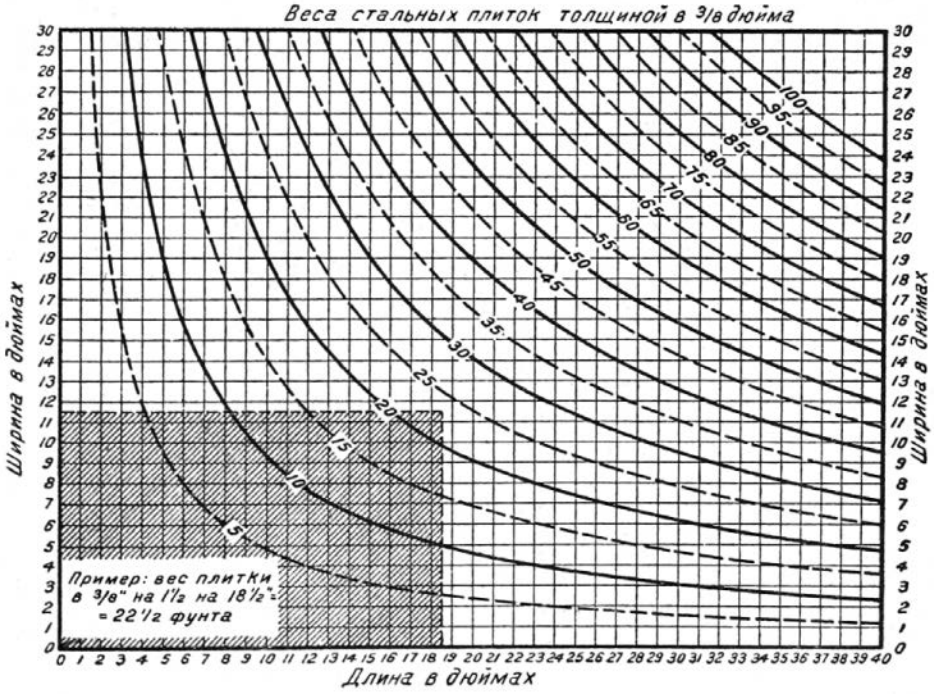
Так как в процессе Бена Дэя каждый участок чертежа отделывается особо путем переноса, то гравер должен удостовериться, что штриховка

Бена Дэя не появится в таком месте цинкового клише, где она нежелательна. Ввиду этого необходимо, чтобы гравер защищал различные участки клише краскообразным покрытием, и это приходится делать для каждого из употребляемых видов штриховки. Когда чертеж для изготовления по способу Бена Дэя посылается граверу, он снабжается пометками вроде показанных на рис. 226, служащих граверу инструкциями. Карандашные пометки показывают своим нумером, какой род штриховки Бена Дэя желателен заказчику, а стрелки указывают на подлежащие заштрихованию участки. Инструкции пишутся синим карандашом, потому что синий цвет с трудом фотографируется, и на фотографическую пластинку оказывает такой слабый эффект, что не портит снимка и не мешает получить хорошее цинковое клише. Для изготовления цинкографии, с которой печаталась иллюстрация рис. 26-го, в нижней части чертежа красным карандашом были помечены инструкции для гравера по методу Бена Дэя. Красный цвет фотографируются в черной краске, и благодаря этому получилось клише с пометками, которые собственно следовало сделать синим карандашом при отправлении граверу заказа. Очень многие иллюстрации этой книги делались способом Бена Дэя, и нужно думать, что читатель сумеет отличить рисунки, сделанные ручной штриховкой, от иллюстрации по способу Бена Дэя.

В графической работе немало встречается задач, ставящих в тупик новичка, составляющего диаграмму, когда приходится иметь дело с тремя различными переменными. Обычно эта задача предполагает две отдельных независимых переменных и одну зависимую — от этих двух независимых. Изометрические чертежи вроде рис. 229 или сплошные модели, показанные на рис. 230, при этом употребляются чаще всего, но изготовление их требует массы труда и тщания, и потому их редко приходится видеть. Есть другой метод, может быть, не настолько убедительный, как модель в трех измерениях, но все же очень ценный. Когда данные следуют каким-нибудь определенным естественным законам, то диаграмму в стиле рис. 227 нередко удается без хлопот изготовить и без труда истолковать. При помощи такой диаграммы легко с большой точностью производить многие вычисления.

Для того чтобы получить кривые вроде показанных на рис. 227, одну из переменных делают каким-нибудь постоянным количеством, а затем двумя другими переменными пользуются для того, чтобы получить данные, по которым вычерчивается кривая. Легко видеть, например, что если принять за нечто постоянное определенный вес и длину стальной плитки толщиной в $^3/_8$ дюйма, то ширина ее определится с абсолютной точностью, чтобы получить кривую вроде показанной для 5 фунтов на рис. 227, необходимо только принять вес в 5 фунтов, затем подбирать длину одну за другой и вычислять широты, которые соответствовали бы длине, выбранной для придания веса в 5 фунтов; затем полученные для ширины цифры вычерчиваются так,

как точки 5-фунтовой кривой, и через все точки проводится плавная кривая, давая результат, показанный на иллюстрации. После того как вычерчена будет одна кривая, таким же манером берется другой вес, и на горизонтальной шкале производятся новые вычисления для различных длин. Хотя этот метод черчения диаграмм требует порядочного труда, особенно на вычисления, зато он превосходен, когда



Рис, 227. Диаграмма для определения веса стальных плиток толщиною в $^3/_8$ дюйма разной ширины и длины.

Диаграмма этого общего типа допускает пользование тремя переменными. Двумя независимыми переменными являются здесь длина и ширина. Зависимой переменной является вес. Такого рода чертеж гораздо проще построить, чем изометрический чертеж вроде рис. 160 или модель вроде рис. 229 или 230.

диаграммой приходится часто пользоваться для справок. С такой диаграммой, как показанная на рис. 227, информацию можно отсчитывать в любой части чертежа, хотя бы даже пересечение линий длины и ширины для размера рассматриваемой плитки н не приходилось на одной из уже начерченных кривых. Так, напр., при взгляде на левый нижний угол чертежа видно, что пересечение вертикальной и горизонтальной линий независимых переменных приходится на полпути между кривой для 20 фунтов и кривой для 25 фунтов. Сообразно с этим вес принимается в $2^2/_2$ фунта.

Хотя мы не можем здесь углубляться в этот предмет, но тем, кто желал бы несколько обстоятельно ознакомиться с общим типом чертежей, представленных рисунком 227, мы хотели бы сказать, что если такие диаграммы чертить на логарифмической бумаге, то это даст большую экономию во времени. Об этом мы подробней говорили в одной из предшествующих глав. Есть много разрядов данных, которые, если вычерчивать их на обыкновенной координатной бумаге, требуют нанесения очень большого числа точек для получения кривых вроде показанных на рис. 227, но те же данные, показанные на логарифмической бума-

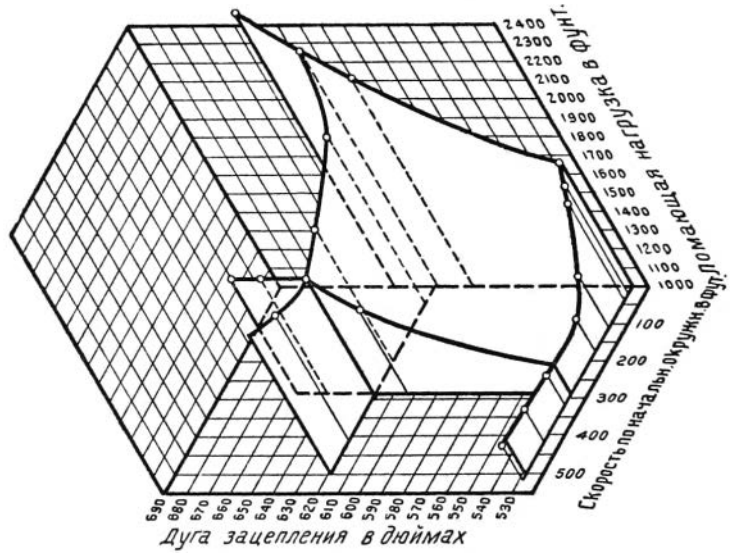


Рис. 228. Соотношение между дугой зацепления в дюймах, скорости по начальной окружности в футах в минуту и ломающей нагрузкой в фунтах, для фрезерованных чугунных зубчатых передач диаметрального шага десять.

Эта иллюстрация черчена на изометрической линовке, причем самая линовка показана только как фон для придания диаграмме вида твердой модели в трех измерениях.

ге, дали бы прямые линии. Когда диаграммная линия прямая, то для каждой такой линии достаточно нанести пару точек и затем провести соединяющую их прямую. Это даст возможность быстро строить диаграмму. Прежде чем удастся отчетливо наметить наилучший прием, способный дать простой чертеж, необходимо немного поупражняться в составлении диаграмм. Бумага с логарифмической линовкой в двух направлениях чаще всего применяется для математических чертежей. Такую бумагу можно достать в каждом хорошем магазине чертежных принадлежностей. О черчении таких высокоспециализованных чертежей см. превосходную книгу: John B. Peddle „The Construction of graphical Charts" (New-York, Megraw-Hi'll Book Company).

О пользовании изометрической бумагой для черчения диаграмм, представляющих три измерения, мы упоминали в связи с рисунком 160. На рис. 228 мы имеем другое применение той же изометрической линовки. Вместо того чтобы показать весь лист изометрически разлинованной бумаги как фон, рис. 228 показывает лишь часть изометрической линовки, достаточную для того, чтобы получилось впечатление трех плоскостей, сходящихся как угол ящика. Чертеж иллюстрирующий данные, нанесен на изометрическую линовку так, что кажется как бы помещенным в угол, образованный тремя плоскостями. Параллельно проведенные линии позволяют отсчитывать диаграмму от любой из трех различных скал. Зависимая переменная здесь сделана вертикальной шкалой, совершенно так, как на большинстве чертежей, где вместо двух имеется только одна независимая переменная. Изометрической линовкой пользуются не так часто, как это было бы, если бы способ легко делать чертежи, дающие эффект модели в трех измерениях, был общеизвестен.

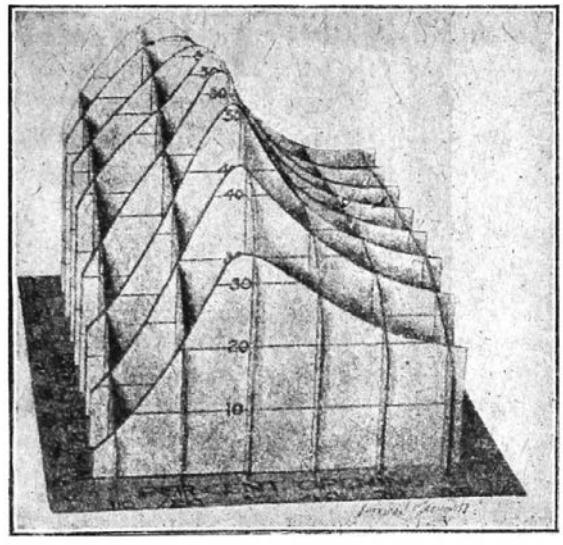


Рис. 229. Мерила веера, прямо связанного с паровозом. Модель иллюстрирует влияние, оказываемое на коэффициент полезного действия веерами с разными диаметрами выходного отверстия и разными скоростями работы.

Кривые черчены на картоне с приданием постоянных значений одной из переменных величин и последующим построением отношений для двух других переменных. Каждая из кривых вырезывается из картона и прорезается до половины вверх или вниз по линии для принятия в пересечении карточек под прямыми углами к ней. Карточки составляются в одно для получения эффекта, показанного на рисунке.

Рис. 229 иллюстрирует другой метод, заменяющий дорогостоящий и хлопотный приём пояснения трехмерными моделями. Принимая через частые промежутки постоянные величины для одной из переменных данных, вычерчиваются отдельные кривые, а после этого чертятся кривые для двух других переменных. Эти кривые делаются в том же масштабе на листах картона, затем контур кривой вырезывается ножницами, так что получается ряд картонных диаграммных листков. На листах тщательно отмечаются точки пересечений линий, и они разрезываются на половине в направлении вверх и вниз по линии пересечения, так, чтобы

куски картона можно было складывать для получения эффекта, показанного на рис. 229. Картонная демонстрация по образцу рис. 229-го во многих случаях окажется столь же удовлетворительной, как твердая модель, и имеет вдобавок то преимущество, что для своего изготовления она не требует ни особых приспособлений, ни особых материалов.

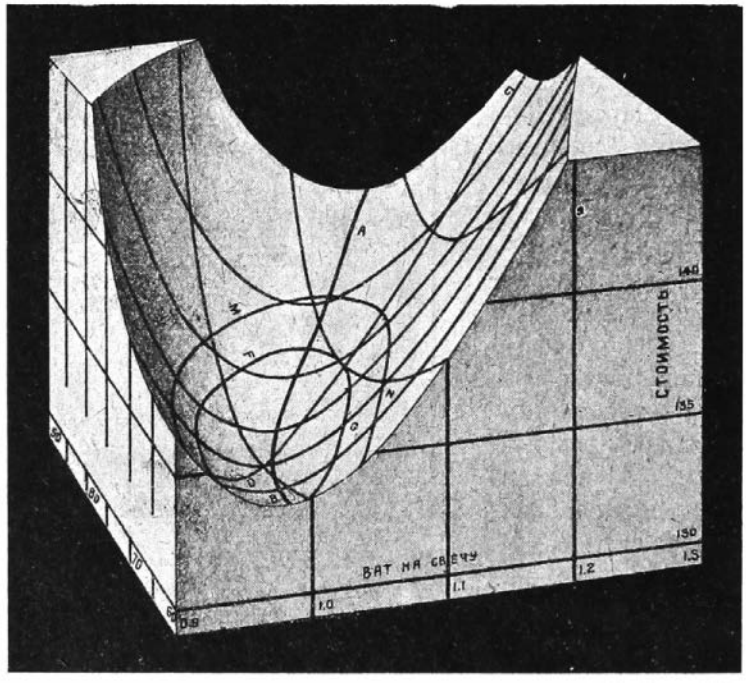


Рис. 230. Трехмерная модель, показывающая стоимость освещения в центах на 1000 свече-часов горения 40-ваттных лампочек «Мазда», для любой комбинации полезного действия и ломкости. Цена лампочки 50 центов, а стоимость электрической энергии принята в 10 центов за киловатт-час.

Здесь рассматриваются три переменных. Две независимых переменных представлены у основания модели, а зависимая переменная, «стоимость», отчитывается по вертикальной шкале. Модель такого рода делается из гипса по способу, описанному подробно в этой главе.

Рис. 230 показывает трехмерную модель типа, который можно считать верхом графической работы, когда имеются две независимых переменных. Модель такого рода обычно делается из гипса, с этим материалом легко манипулировать, и он принимает любую желательную форму. Приступая к изготовлению такой модели, первым делом нужно разлиновать плоскую и гладкую доску линиями через надлежащие промежутки для каждой из двух горизонтальных скал. Вычисления, произведенные способами, описанными для рис. 229, дадут величину

на вертикальной шкале для каждого ряда условий, соответствующих пересечению каждых двух линий, проведенных как основание и показывающих горизонтальные шкалы. На рис. 230-м вычисления стоимости можно считать дающими точки на кривых, проведенных на поверхности трехмерной модели. Эти кривые в точности совпадают с кривыми, проведенными на картоне рис. 229. Чтобы наметить точки кривой, определяющей поверхность трехмерной модели вроде показанной на рис. 230, в нижнюю доску у пересечения начерченных линий двух горизонтальных шкал вгоняются проволоки, и эти проволоки делаются ровно такой длины, чтобы соответствовать числам, вычисленным для зависимой переменной. Когда все проволоки приведены будут в надлежащее положение на доске, делается ящик надлежащих размеров для основания законченной трехмерной модели, и бока его должны иметь такую же высоту, как созидаемая твердая модель. Этот ящик послужит формой, в которую выливается жидкий гипс. Края ящичного дна должны быть тщательно прилажены между собой на доске, дабы гипс не просочился наружу.

Гипс в порошке продается в лавках строительных материалов и в аптекарских магазинах. К порошку добавляют воды, и получившуюся кашу осторожно помешивают, пока не разомнутся комки, и она не приобретет консистенции густых сливок или сметаны. Эту кашу наливают в ящик до желаемой высоты и дают ей постоять несколько часов или до утра, пока она совершенно не затвердеет. После этого ящик разбирают. Чтобы получить модель в форме, показанной на рис. 230-м, гипс осторожно соскребают кусочком жести или другим простым орудием, пока не покажутся концы вертикальных проволок. Прежде чем влить жидкий гипс, бока доски надо тщательно разметить, чтобы знать, в каких частях гипсовой глыбы нужно снять гипсу больше всего, чтобы показались проволоки. Зная положение проволок в гипсовой массе, мы быстро и уверенно можем снять гипсу сколько нужно, не опасаясь снять слишком много. После того как покажутся проволоки, модель нужно тщательно выскрести, дабы поверхности имели равномерную кривизну, без горбин или впадин. Если все поверхности вогнуты, как на рис. 230 сглаживание их — простая операция, ибо поверхности между двумя проволоками ниже самих проволок. При изготовлении же твердой модели для данных вроде рис. 229 нужно быть очень осторожным, так как в этом случае некоторые поверхности выпуклы, и весьма важно оставить между двумя проволоками достаточно материалу, чтобы получились плавно закругленные поверхности, правильно представляющие данные. Приведя поверхности при помощи скребка, в возможно более точную форму кривизны, их затем можно аккуратно сгладить при помощи тонкой наждачной бумаги. Наружные плоские стенки модели также не мешает выгладить наждачной бумагой, удалив все отметины, оставленные на гипсе досками. На поверхности можно нанести линии вроде

показанных на рис. 230, а шкалы наметить буквами от руки. Несколько слоев кипяченого льняного масла сделают поверхность твердой и сообщат ей нарядный вид.

На рис. 230 линии, образующие овальные фигуры, представляют некоторые оперативные условия, оказавшиеся, на основании опыта и изучения самой модели, наиболее желательными на практике. Овальные

Рис. 231. Статистические выставки на муниципальном параде городских служащих Нью-Йорка 17 мая 1913 г.

Большое число огромных чертежей, диаграмм и других статистических плакатов поставлено было на повозки так, чтобы читать их можно было с каждой стороны улицы. В частности, отдел здравоохранения превосходно использовал графические методы и показал в весьма убедительной форме, как смертность падает под влиянием современных методов санитарии и ухода.

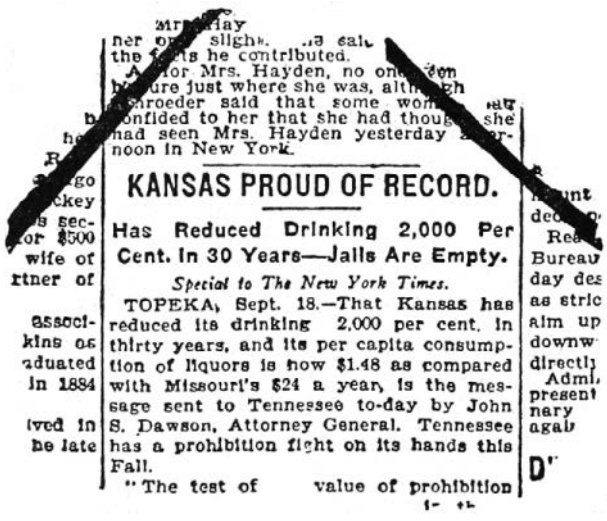
линии показывают наилучшие предельные условия для действительной практической операции и дают реальные выводы, изображению которых в значительной мере способствует сама модель. Твердые модели и трехмерные диаграммы, вроде показанных, представляют огромную ценность при изучении сложных данных. Жаль, что эти методы изображения фактов требуют много труда и потому не могут быть применяемы так часто, как было бы желательно.

В политических кампаниях очень часто пользуются статистическими сведениями. Политические ораторы пускает в ход цифры, производящие сильное впечатление. Но слишком часто цифры говорят неполную правду. Обычно невозможно бывает в одной речи привести все факты за ряд лет. Аудитории слишком приходится полагаться на оратора за невозможностью самостоятельно разобраться в диаграммах. Между тем, есть возможность воспользоваться волшебным фонарем с экраном, на который проектируется изображение популярно составленного чертежа или диаграммы, смысл которых доступен и широким массам. Особенно ценен волшебный фонарь в муниципальных политических кампаниях. Усовершенствования и новейшие изобретения в области коммунального хозяйства, транспорта и т.п. легко иллюстрировать понятными иллюстрациями, проектируя их на экран. При этом не всегда необходим большой зал для демонстрирования пластинок с диаграммами, иллюстрациями, фотографиями и т.п. Можно демонстрировать экран прямо с автомобиля, являющегося в этом случае как бы передвижной аудиторией. Освещение в виде ацетиленового фонаря такой автомобиль (или пара автомобилей) могут возить с собою. В деле народного, особенно внешкольного, просвещения такая передвижная аудитория также может сыграть огромную роль. На рис. 231 показан «муниципальный парад» — шествие служащих города Нью-Йорка 17-го мая 1913 года с «уличной выставкой». Перевозимые по улицам модели, диаграммы и т.и. иллюстрировали все отрасли городского хозяйства за целый ряд лет. Как видно из фотографии, даже дождливый день не остановил публики, массами собравшейся глядеть выставку.

ГЛАВА СЕМНАДЦАТАЯ.

НЕСКОЛЬКО ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЙ.

Заголовок (или титул) каждого чертежа, представляющего данные в графической форме, должен быть настолько ясным и полным, чтобы чертеж и его заголовок могли быть отделены от контекста и все же давать все сведения, необходимые для полного истолкования данных. Чертежи, изображающие новые или особо интересные факты, очень часто копируются в Америке многими иллюстрированными журналами. Чертеж с его заголовком должен рассматриваться как нечто целое, дабы каждый, желающий сделать извлечение из статьи, в которой помещен чертеж, мог без опасения поместить чертеж и его заголовок в другое издание. При подготовке этой книги оказалось, что многие чертежи копировались из журнала в журнал, и подписи под диаграммами поэтому сильно пострадали при переносе. Это произошло главным образом оттого, что заголовки или подписи не признавались с самого начала нераздельной частью чертежа, и многие редакторы журналов считали себя вправе дать чертежу любую подпись или заголовок, какие им заблагорассудится.



KANSAS PROUD OF RECORD.

Has Reduced Drinking 2,000 Per Cent. in 30 Years—Jails Are Empty.

Special to The New York Times.

TOPEKA, Sept. 18.—That Kansas has reduced its drinking 2,000 per cent. in thirty years, and its per capita consumption of liquors is now $1.48 as compared with Missouri's $24 a year, is the message sent to Tennessee to-day by John S. Dawson, Attorney General. Tennessee has a prohibition fight on its hands this Fall.

"The test of value of prohibition

Рис. 232. Ясный и точный заголовок представляет первостепенную важность.

Показанная на иллюстрации вырезка взята с первой страницы весьма влиятельной провинциальной газеты и являет пример нелепого заголовка. То, что уменьшено на 100 процентов, перестает существовать. Как же можно сократить пьянство на 2000 процентов? Приведенная вырезка в переводе означает: ТОПЕКА. 18 сент. — О том, что Канзас сократил у себя пьянство на 2000 процентов и душевое потребление спиртных напитков теперь составляет 1.48 долларов в год по сравнению с 24 долларами штата Миссури, сообщил нынче в Теннеси генерал-атторней Джон С. Даусон. В Теннеси этой осенью предстоит борьба за запрещение спиртных напитков.

К сожалению, очень многие авторы статей посылают иллюстрации или чертежи в журнал, не снабдив их заголовками, которые должны сопутствовать иллюстрации при напечатании ее. Это часто вынуждает

редактора своими силами придумывать заголовки, но когда у него перед глазами нет полной информации, то его нельзя строго судить и за ошибки, в которые ему случается впасть; он поневоле ставит иногда заголовок, неправильно излагающий данные, изображенные диаграммой. Во избежание этого редактору рекомендуется ставить под иллюстрациями лишь самые

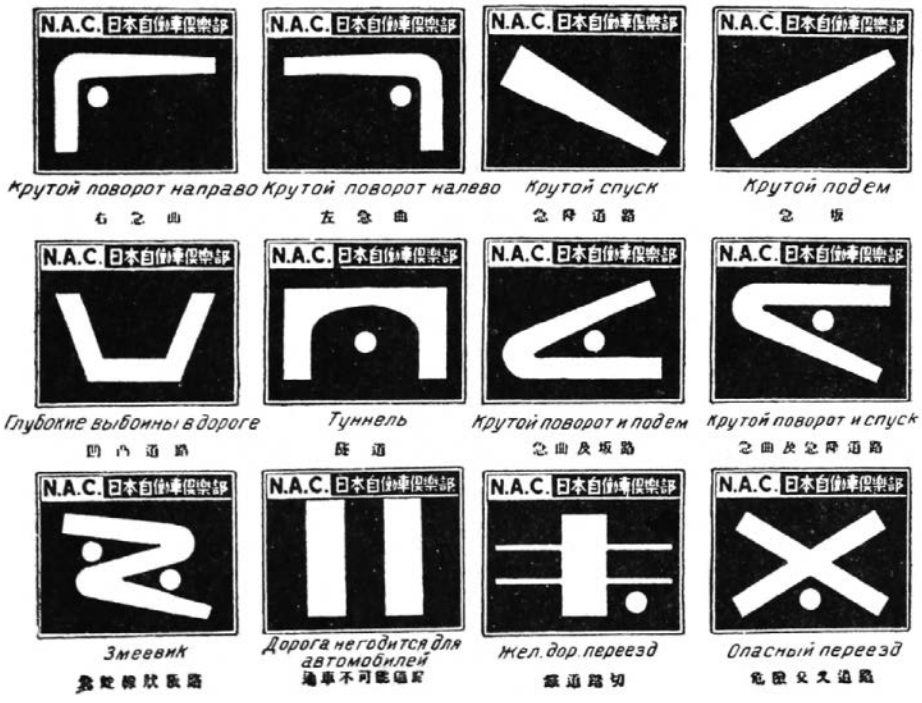


Рис. 233. Международные дорожные сигналы, сооружаемые на больших дорогах Японии автомобильным клубом Ниппон.

Все условные символы или сигналы, применяемые в графических работах, должны отличаться как можно большей ясностью и понятностью. Данная иллюстрация приведена как превосходный пример полезности графических значков.

краткие заголовки, а полное описание данных предоставлять контексту, сопровождающему иллюстрацию. В таком случае читателю, которому случилось бы особенно заинтересоваться чертежом, пришлось бы рыться в обильном контексте для отыскания того пли иного абзаца, которым можно бы было объяснить чертеж. И хотя для передачи в немногих словах заголовка сложного чертежа требуется немало умения, но результат стоит усилий, и чертеж не должен считаться законченным, пока не подобран к нему заголовок.

Когда в акционерном предприятии пользуются большими количествами диаграмм и чертежей, то выгодно ввести некоторые образцовые сокращения и символы на чертеже, дабы информация получалась в сжатой форме, как сигнал для читателя диаграммы. Рис. 233 приведен

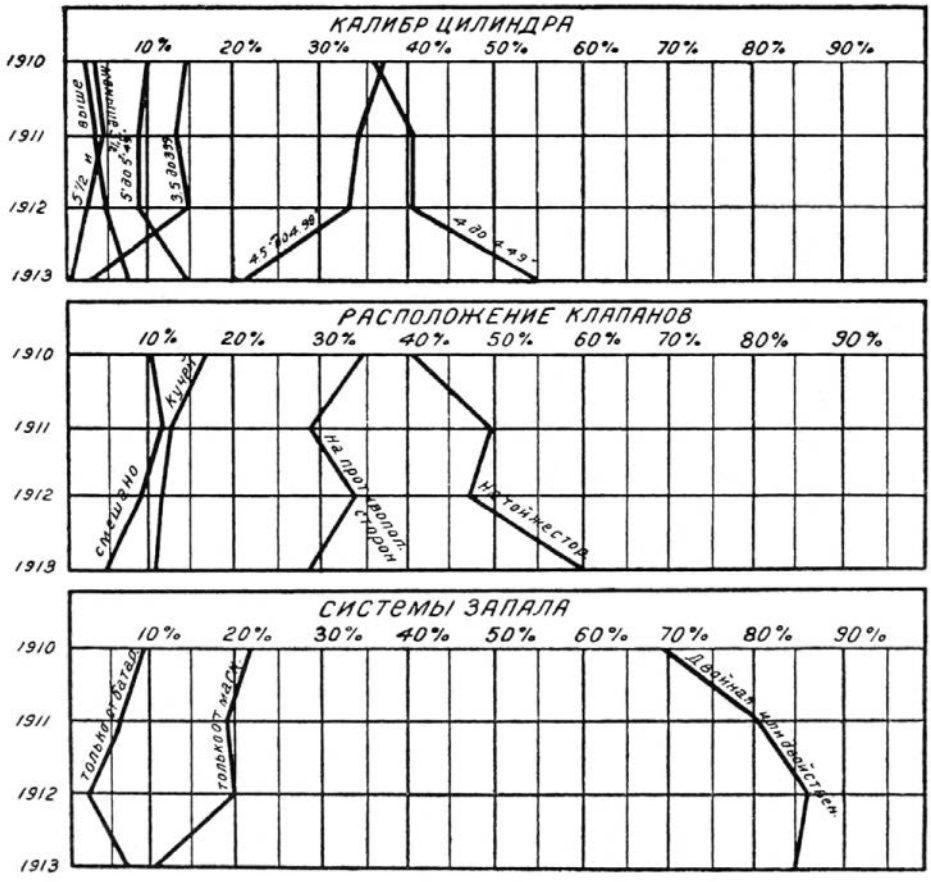


Рис. 234. Сравнение американских автомобилей за четыре года в отношении калибра цилиндров, расположения клапанов и системы запала.

Нет необходимости чертить кривые в вертикальном положении, показанном здесь, ибо это может только сбить с толку читателя. Эти кривые нельзя удобно читать, даже повернув книгу так, чтобы читать от левой руки, ибо в этом случае некоторые надписи окажутся помещенными вверх ногами. См. рис. 235.

здесь как превосходный пример того, что следует делать по части символов, сразу понятных всякому, кто видит их. Хотя в данном частном случае символы не пригодны к пользованию при черчении диаграмм, но они дают представление о возможностях сокращения в символическую форму тех или иных заметок или инструкций, которые часто окажется вполне удобным ставить на чертеже во избежание

неправильного истолкования читателем. Если символы чертежной работы не слишком многочисленны, то их в короткое время научится понимать всякий из тех, кому приходится регулярно просматривать диаграммы акционерного предприятия.

Не мешает здесь же отметить, что очень крупные чертежи иногда скорей представляют невыгоду, чем преимущество. При составлении отчетов, особенно отчетов, размножаемых на пишущей машинке для ограниченного распространения, замечается тенденция сопровождать написанный на машинке отчет диаграммами на огромных листах бумаги, громоздких и неудобных для рассматривания. Нередко масштаб таких сопроводительных диаграмм бывает так велик, что читатель с трудом разбирает, к чему же, собственно, клонит диаграмма? Он беспомощно перебегает глазами с одного края огромной карты на другой, силясь получить сжатый образ чертежа. Между тем сравнительно немного встречается чертежей, которые не могли бы поместиться на бумаге размером 8½ на 11 дюймов — обычный размер бумаги для пишущих машин. Хотя размещение чертежа на бумаге машинного размера требует больше тщания, чем черчение диаграммы на очень большом листе, зато этот труд всецело искупается удобством.

Далее надлежит памятовать, что фон чертежа не должен проступать ярче, чем это безусловно необходимо. На многих чертежах так толста координатная (клетчатая) линовка и так тонки, относительно, линии кривых или других данных, что реальные факты, которые чертеж должен изображать, не отделяются отчетливо от фона. Не следует вводить большего числа координатных линий, чем какое абсолютно необходимо, чтобы водить глазом читателя и для того, чтобы он мог легко отсчитывать кривые. Слишком часто в журнальных статьях и в трудах ученых обществ попадаются чертежи, воспроизведенные прямо с тонко разлинованной клетчатой бумаги и показывающие все линии линовки на законченной иллюстрации. Координатная линовка не выступает ярко на большинстве подлинных чертежей, потому что линовка обычно печатается краской или тушью, отличной от цвета диаграммной кривой. Но когда чертеж воспроизводится штриховой гравюрой, координатные линии получаются такого же цвета, как кривые или другие важные данные, и потому между ними мало контраста, что может сбить с толку читателя. Кривые иногда чертятся вертикально, когда горизонтальное расположение могло бы быть достигнуто без всяких затруднений. Есть, по-видимому, серьезные соображения, по которым на рис. 234 кривые должны были бы быть расположены в вертикальном направлении. Вертикальное расположение смущает читателя, пока он не убедится, что кривые можно читать, повернув книгу так, чтобы они отходили слева, в их надлежащем положении. На рис. 235 данные рис. 234 расположены в образцовом порядке. Этот рисунок 235 интересен еще и потому, что показывает, что каждая из кривых вычерчена лишь по нескольким точкам. Хотя при

наличности для кривой лишь немногих точек может явиться искушение представить факты иным способом, чем способ кривых, но легко видеть, что если бы на рис. 235 имелось только три точки вместо четырех, кривая

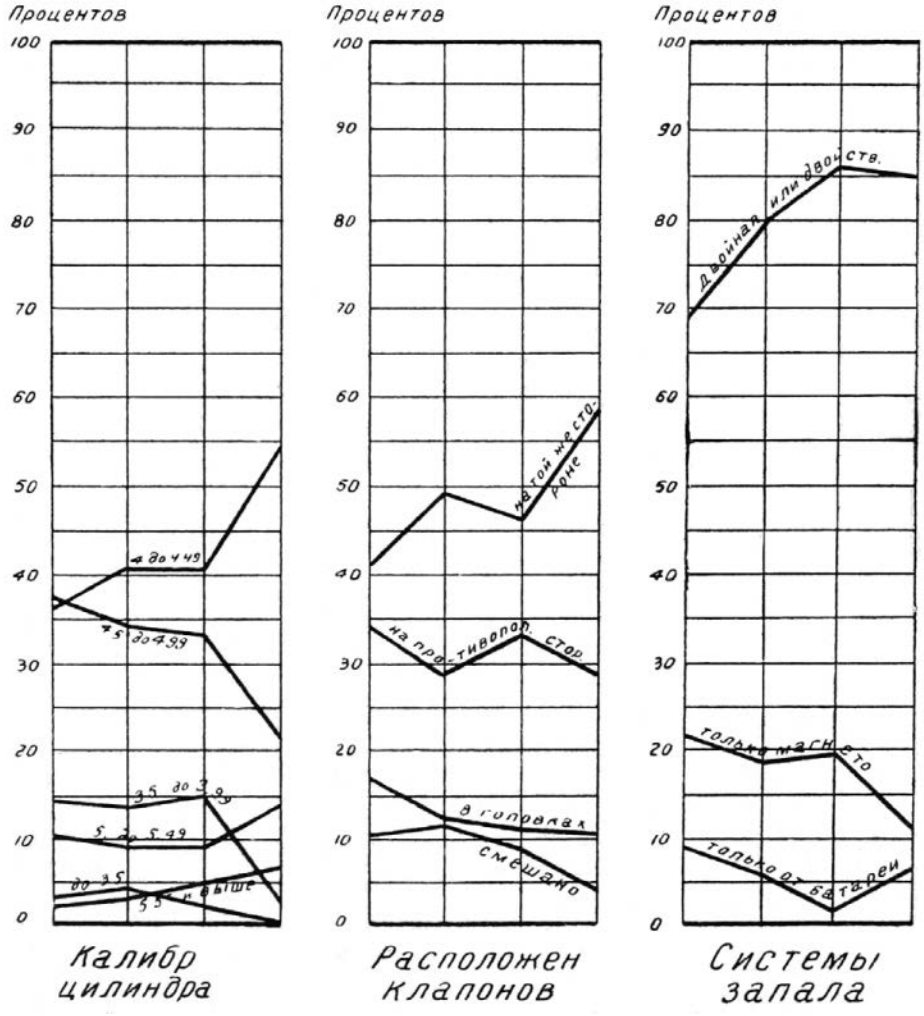


Рис. 235. Сравнение американских автомобилей за четыре года в отношении калибра цилиндров, расположения клапанов и системы запала.

Образцовое расположение кривых на этом чертеже облегчает их чтение. Заметьте, что кривые — очень доступный способ изображения фактов даже в том случае, когда для каждой кривой имеется лишь немного опорных точек.

все еще представляла бы большую ценность как средство сообщения сведений. На рис. 48 и рис. 49 показаны методы черчения диаграмм способом кривых даже в том случае, когда для каждой кривой имеется

всего по две точки. Когда кривые станут так же общепонятны, как метод изображения полосами, то окажется, что ими можно с выгодой пользоваться почти во всех случаях, в которых в настоящее время прибегают к методу вертикальных или горизонтальных полос.

На рис. 236 метод горизонтальных полос разработан так, что получившаяся диаграмма фактически дает эффект, который получился бы

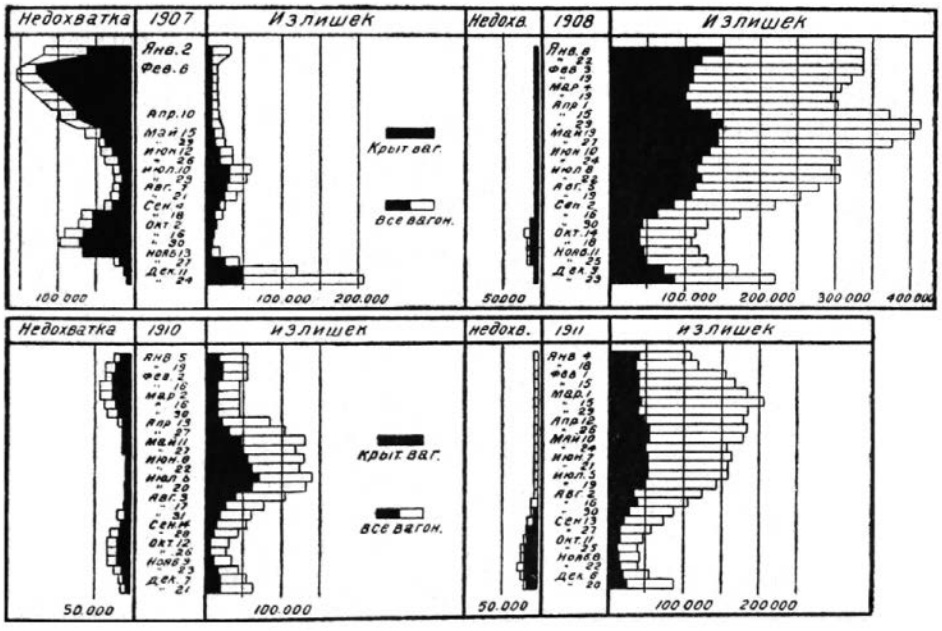


Рис. 236. Нехватка и избыток товарных вагонов в Соединен. Штатах за четыре года, с 1907 по 1911 год включительно.

Здесь горизонтальные полосы так многочисленны и помещены так близко друг к другу, что чертежи получили, в сущности, форму кривых, только проведенных вертикально, а не горизонтально. Так же легко было бы изобразить данные настоящими кривыми в образцовом горизонтальном положении.

от кривых. Однако читателю, который пожелал бы прочесть рис. 236 в форме кривых, пришлось бы повернуть книгу таким образом, чтобы чертеж был виден от левой руки, и кривые шли бы в общем горизонтальном направлении. Данные, вероятно, столь же хорошо были бы поняты железнодорожниками, если бы представить их в виде действительных кривых, начерченных образцовым способом.

В разных местах этой книги мы подвергали критике и чертежи, на которых для вертикальной шкалы не было показано нуля. Мы считаем уместным привести здесь несколько примеров, поясняющих наши общие соображения по этому поводу. На рис. 237 получающееся с первого

взгляда впечатление, что вклады в сберегательные кассы росли с большой быстротой, не вполне подтверждается, когда мы замечаем, что левая шкала не начинается нигде в соседстве нуля. Между тем почти всегда можно так сделать чертеж, чтобы нуль вертикальной шкалы был виден. Обычно нулевая линия находится, разумеется, внизу чертежа, если только не имеется отрицательных величин, благодаря которым кривая пересекает нулевую линию и проходит под нею. Нулевую линию во всех случаях можно сделать толстой. Если кривая должна протянуться вниз под линию нуля, то толщина нулевой линии должна быть настолько велика, чтобы читатель, не колеблясь, отчитывал диаграмму от нулевой линии, а не от нижней линии собственно чертежа.

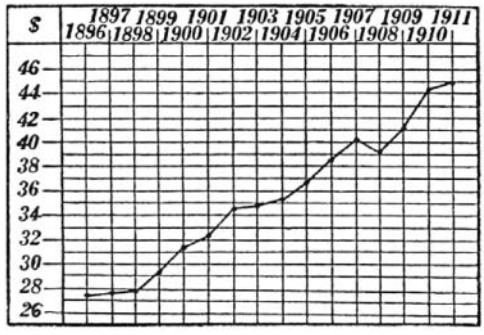


Рис. 237. Средний душевой вклад в сберегательные кассы населения Соединенных Штатов.

На первый взгляд получается впечатление, будто американцы быстро богатеют. Но за показанные шестнадцать лет общая сумма вкладов на душу даже не удвоилась. Если бы нижняя линия чертежа находилась у нуля вертикальной шкалы, впечатление получилось бы совсем иное. См. рис. 238.

Иногда случается, что данные чертежа связаны с большими числами, так что приходится использовать много места на чертеже, если на окончательной иллюстрации нужно показать нулевую линию вертикальной шкалы. В таких случаях внизу чертежа проводится волнистая линия, как на рис. 233, изображающем те же самые данные, что и на рис. 237. Рис. 237 можно было бы продолжить так, что нижняя линия была бы нулевой линией, если бы уменьшение для фотографии при изготовлении штрихового клише было более сильным, или если бы изменить несколько пропорции между расстояниями по горизонтальной и вертикальной шкале. И, в сущности, нет необходимости делать волнистую линию внизу рис. 238-го, ибо чертеж гораздо лучше вышел бы с нулевой линией внизу. Но рис. 238 может послужить примером для иллюстрации того, что волнистую линию можно провести на всяком чертеже, где продолжать чертеж с тем, чтобы показалась нулевая линия, было бы в самом деле неудобно.

Рис. 239 дает другой пример того, как пренебрежение обозначением нулевой линии может создать совершенно ошибочное впечатление о фактах, выявить которые должен чертеж. Этот промах — забвение необходимости показать внизу чертежа нулевую линию — настолько часто встречается почти во всех изданиях, что мы приведем здесь несколько типичных примеров в надежде способствовать исчезновению этой дурной привычки.

Хотя нет необходимости показывать рис. 239 не имеющим нулевой линии внизу чертежа, рис. 241 приведен здесь в доказательство того, как легко провести волнистую линию внизу диаграммы, если действительно существует причина, по которой чертеж нельзя выполнить так, чтобы он включал в себя нулевую линию вертикальной шкалы. Рис. 241 точно таков же, как рис. 239, за исключением того, что внизу чертежа вместо прямой линии проведена волнистая.

Новичок в деле черчения и чтения кривых будет несколько озадачен разнообразием эффектов, получающихся при изменении соотношения между вертикальной и горизонтальной шкалами. Трудно преподать общие правила, следуя которым, можно было бы преодолеть это недоумение новичка. Обычно наилучший способ облегчить себе правильный выбор вертикальной и горизонтальной шкалы для черчения кривых — это выделить ряд данных и вычерчивать их несколькими различными способами, отмечая изменения, производимые в пропорциях чертежа различными шкалами.

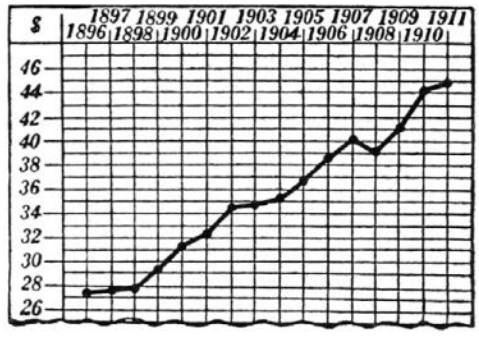


Рис. 238. Средний вклад на душу в сберегательных кассах Соединен. Штатов.

Диаграмма, содержащая в себе кривые, должна при малейшей возможности чертиться так, чтобы нуль вертикальной шкалы был виден на чертеже. Если нулевая линия не показана на чертеже, это обстоятельство должно быть отмечено волнистой линией внизу, показывающей читателю, что он должен читать диаграмму от вертикальной шкалы, а не толковать ее путем зрительного отмера от нижней линии чертежа.

Рис. 249 показывает интересное применение диаграмм в отчетах акционерных обществ.

Оборотная страница годового отчета Американской Телефонно-Телеграфной Компании имеет пропорции, показанные на рис. 242-м. Так как отчет, преподносимый акционерам, должен быть возможно более оптимистичным в пределах правдивости, то едва ли составителю отчета можно поставить в упрек, что чертеж сделан так, что рост дела показан в продольном направлении страницы, а не по ее ширине. Диаграмму рис. 242-го понять очень не трудно, и, вероятно, мало кому из акционеров не удастся правильно истолковать диаграмму. Для годовых отчетов акционерных компаний, надо думать, метод вертикальных полос рис. 249 является более предпочтительным с рекламной точки зрения, чем метод плавной кривой, иллюстрированной рисунком 243.

Заслуживает упоминания один особый пункт в отношении рис. 242. Внизу чертежа сказано, что приведенные цифры относятся к «1 января каждого года». Это сообщение может натолкнуть читателя на ошибочный

вывод, ибо ему может показаться, будто разница в высоте между полосой 1911 и полосой 1912 года показывает число телефонов, поставленных в течение 1912 года, тогда как в действительности она показывает

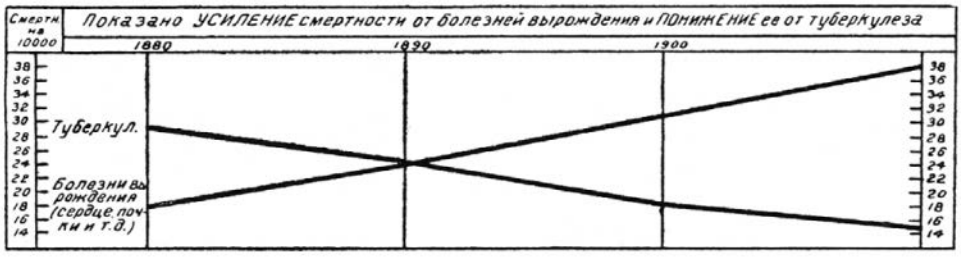


Рис. 239. Сравнение смертности в Соединенных Штатах, показывающее уменьшение смертности от туберкулеза и усиление смертности от болезней вырождения.

Чертеж создает впечатление очень быстрых приростов и убылей главным образом потому, что нижняя линия не находится у нуля вертикальной шкалы. Цифры по вертикальной шкале очень мелки размером, и читатель при быстром просмотре может не заметить, что шкала не начинается от нуля. См. рис. 240 и рис. 241.

число телефонов, установленных в течение 1911 года, так как полосы представляют число телефонов, установленных по 1 января каждого года. Если бы внизу чертежа было сказано «31 декабря каждого года»,

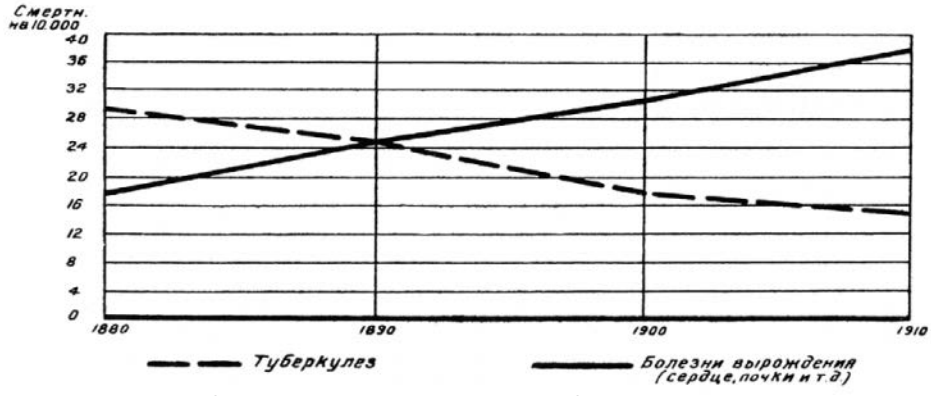


Рис. 240. Сравнение смертности в Соединенных Штатах, показывающее уменьшение смертности от туберкулеза и усиление смертности от болезней вырождения.

Эта диаграмма построена по тем же данным, что и рис. 239. Здесь нулевая линия показана, и изменения смертности кажутся менее быстрыми, чем на рис. 239. См. также рис. 241.

опасность недоразумения была бы устранена. Но в этом случае, разумеется, необходимо было бы переменить числа внизу каждой вертикальной полосы, чтобы в каждом случае было единицей меньше обозначенного

в действительности числа. Так как оно есть на рисунке 242, полоса 1908 года показывает большой прирост по сравнению с 1907 годом, и американский читатель вправе недоумевать, как это случилось, что в год паники поставлено было сильно повышенное число телефонов. Из чертежа, как он показан, читатель вряд ли заключит, что 1908 год поддержал репутацию по числу установленных телефонов 1907 года, который оказался случайно весьма цветущим деловым годом. Пометка же момента 31-м декабря дает возможность обойти это затруднение и устраняет возможность получить неверное впечатление.

На рис. 243 данные рис. 242 вычерчены в виде плавной кривой. Для искушенного читателя изображение в виде кривой предпочтитель-

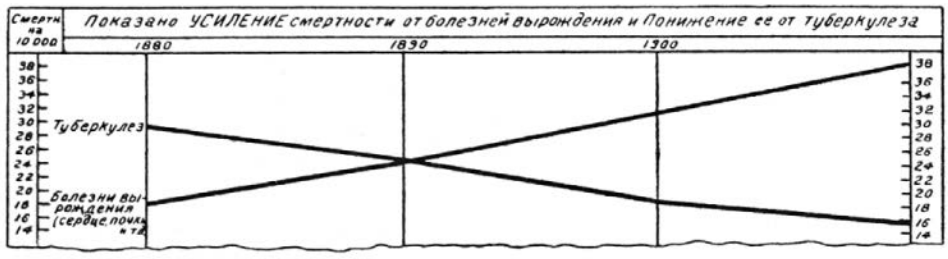


Рис. 241. Сравнение смертности в Соединенных Штатах, показывающее уменьшение смертности от туберкулеза и рост смертности от болезней вырождения.

Эта иллюстрация тождественна с рис. 239, если не считать того, что у основания чертежа проведена волнистая линия, показывающая, что низ диаграммы не является нулем вертикальной шкалы. При малейшей возможности следует предостерегать читателя такой волнистой линией.

нее метода полос, ибо кривая позволяет с большей легкостью замечать колебания от года к году, чем их можно заметить, переводя глаз от полосы к полосе на рис. 242.

Чтобы показать, сколь различны получающиеся впечатления, когда применяются различные пропорции между горизонтальной и вертикальной шкалами, рис. 244 был вычерчен по тем же данным, что рис. 242 и рис. 243. Для рис. 244 сделано было допущение, что диаграмма будет печататься на странице точно таких же размеров, какая взята была для рис. 242. На шкале рис. 243 были расположены на странице в ином направлении, и клетчатая линовка была взята так, что допускала бы продолжение кривой на будущие годы. При рассматривании рис. 244 рост телефонного дела далеко не кажется таким быстрым, как при рассматривании рис. 243. Но каждый из этих чертежей вычерчен в точном масштабе, и различие во впечатлении вызывается только пропорциями между вертикальной и горизонтальной шкалами. Впечатлению менее быстрого роста, создаваемому

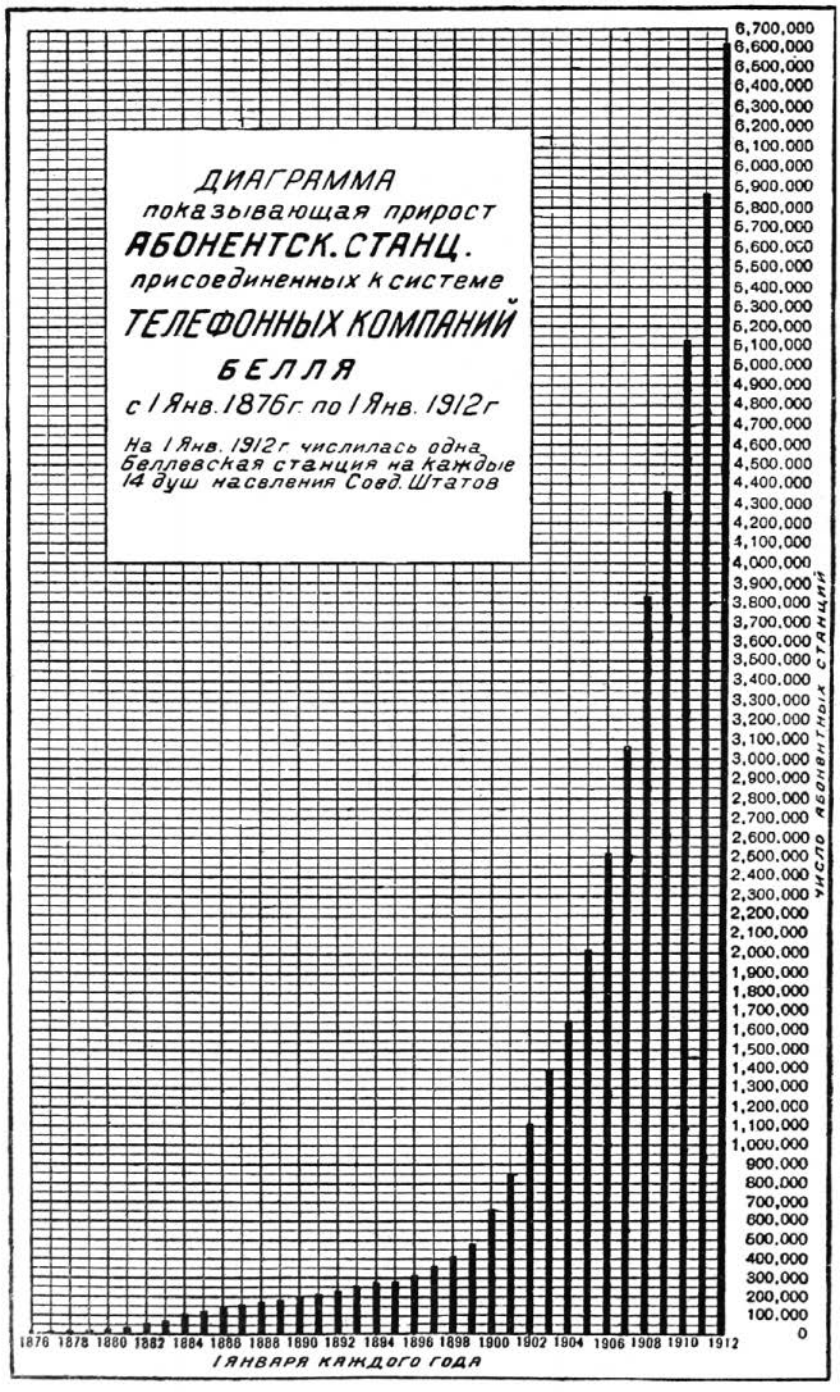


Рис. 242. Число абонентских станций, включенных в систему Телефонных Компаний Белла.

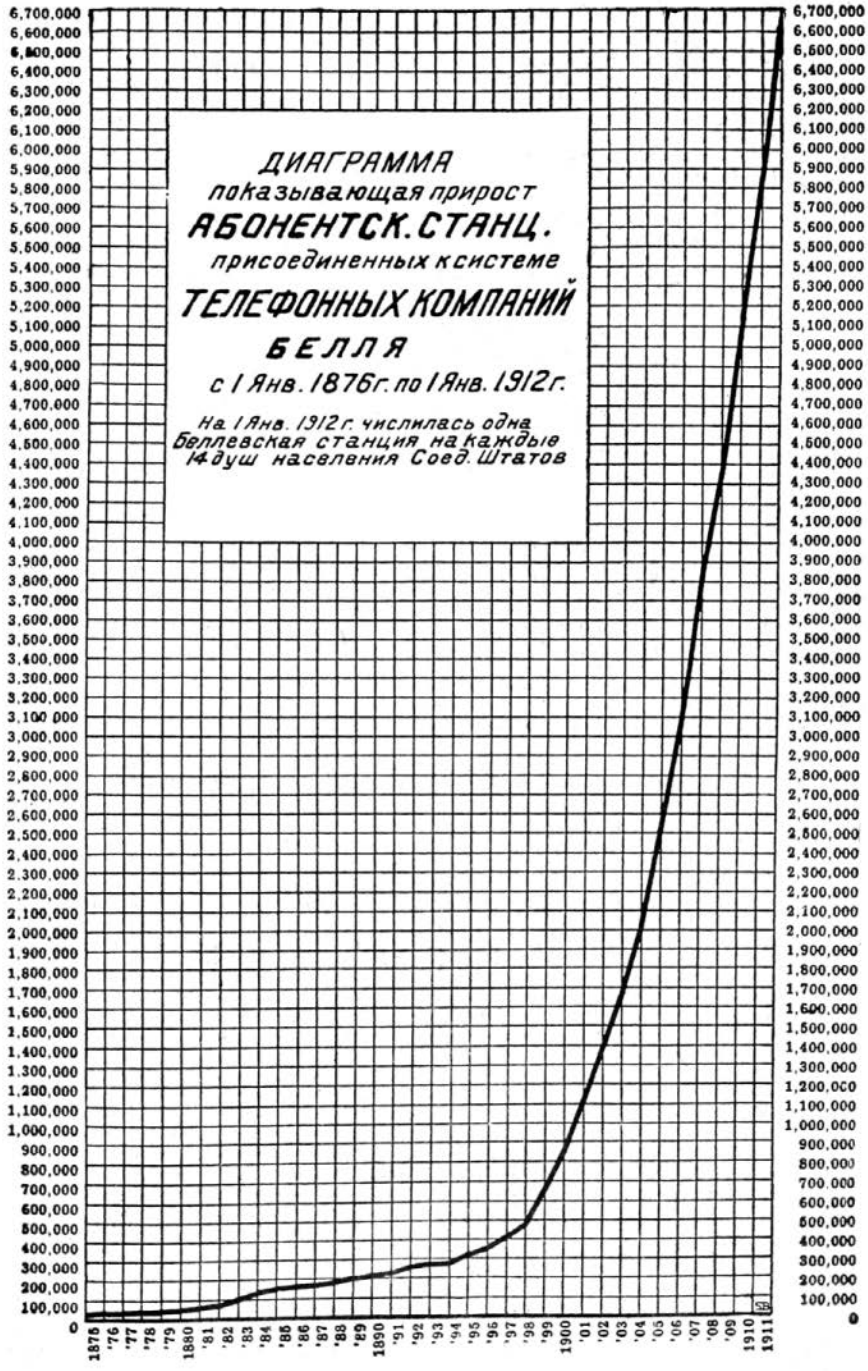


Рис. 243. Число абонентских станций, включенных в систему Телефонных Компаний Белла 31-го декабря каждого года.

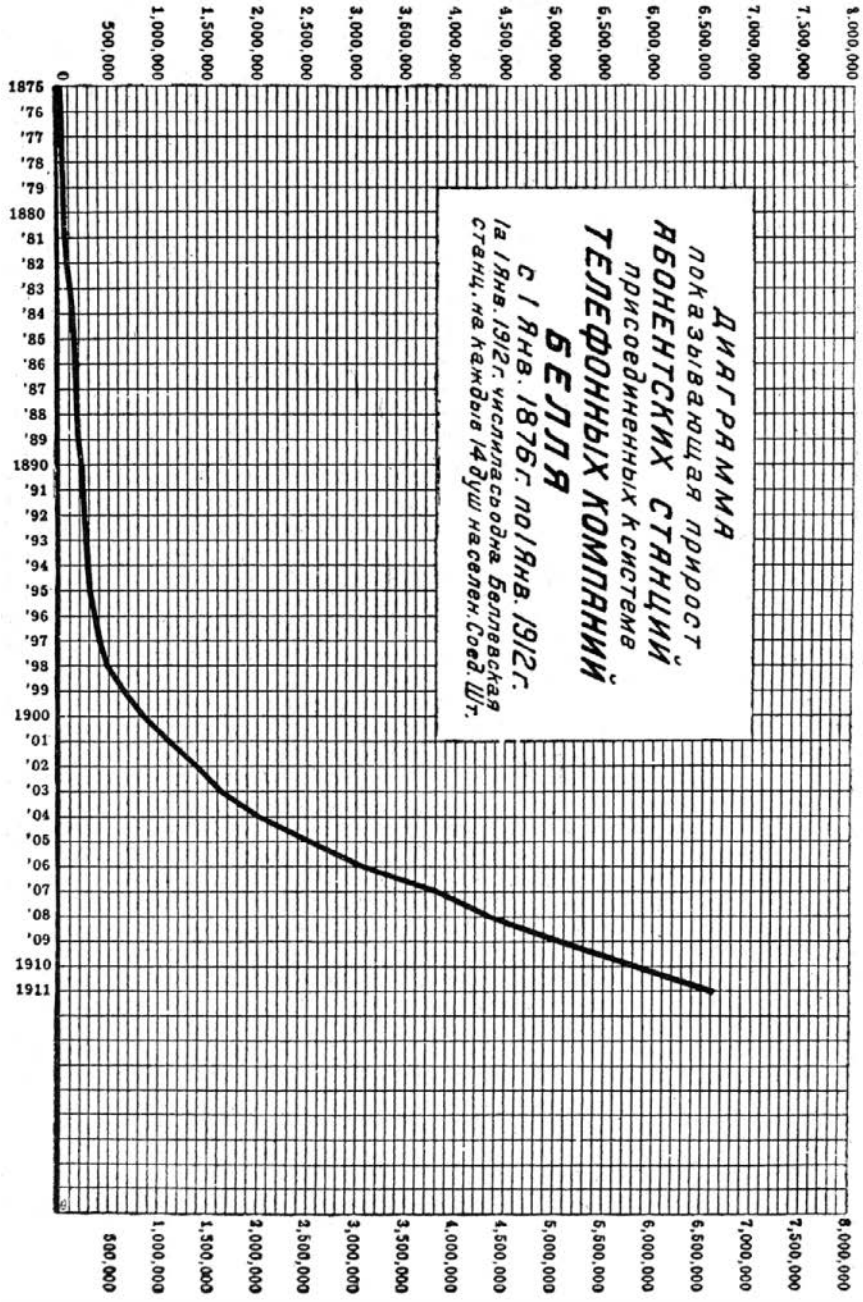


Рис. 244. Число абонентских станций, включенных в систему Телефонных Компаний Белла на 31 декабря каждого года.

рис. 244, отчасти способствует то обстоятельство, что крупный заголовок чертежа расположен горизонтально, а не в виде квадрата, как на рис. 243. Жирный черный шрифт с большим протяжением по горизонтали, чем по вертикали, как бы смазывают самою кривую, и кривая создает впечатление более горизонтальной линии, чем

какое получилось бы в ином случае. Тот, кто читает диаграммы, должен памятовать, что нельзя слишком поддаваться впечатлению внешнего вида кривой на странице, а следует основывать свои заключения о проценте прироста или убыли на цифрах вертикальной шкалы. Выбор надлежащих шкал, т.е. масштабов, для черчения должен быть продуман, и в этом можно набить руку, если каждую диаграмму, попадающуюся на глаза, внимательно исследовать в том смысле, были ли выбраны горизонтальная и вертикальная шкалы так, чтобы чертеж давал верное изображение фактов.

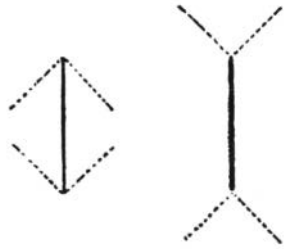


Рис. 245. Оптическая иллюзия.

Черная линия слева кажется длиннее правой линии. Между тем, обе линии одинаковой длины.

Мы покажем несколько примеров оптических иллюзий, дабы читатель знал, как легко поддаться неверным впечатлениям, когда чертеж не продуман заранее во всех своих пропорциях. Правда, эффекты, показанные на рис. 245, 246, 247, 248 и 249, не особенно часто встречаются в обыкновенной чертежной работе, но на больших, стенных выставках они могут иногда сбивать с толку. В частности, рис. 247 показывает эффект, которого следует избегать, когда пригодится употреблять большие количества черной туши или краски. Так, однажды по ряду чертежей были произведены сравнения между различными белыми квадратами, окруженными в каждом случае черным бордюром такой же ширины, как сам центральный квадрат. Вряд ли читатель, которому покажут ряд черных квадратов с белыми центрами других размеров, сможет верно судить об относительной величине центральных белых квадратов.

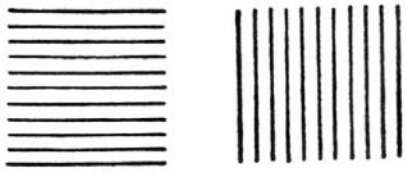


Рис. 246. Оптическая иллюзия.

Левая группа линий кажется более протяженной в ширину, чем в вышину, а правая кажется более протяженной в вышину, чем в ширину. В действительности и высота, и ширина каждой группы совершенно одинаковы.

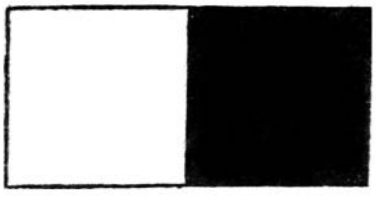


Рис. 247. Оптическая иллюзия.

Белый квадрат кажется крупнее черного, между тем как оба они одинаковы по размерам.

Рис. 249 показывает некоторые затруднения, которые могут встретиться при попытке представить данные путем сопоставления относительной вышины изображений человеческих фигур. Очень немногие поверят, пока не произведут самолично измерении, что фигура девочки на рис. 249 в действительности длиннее фигуры полисмена.

Иллюзия создается главным образом перспективными линиями рисунка, заставляющими до некоторой степени оценивать

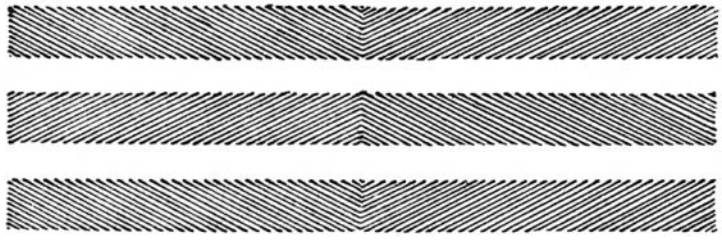


Рис. 248. Оптическая иллюзия

Столбики кажутся погнутыми. Левая пара кажется более сближенной в концах, а правая – более сближенной в центре. В действительности же бока столбиков совершенно прямы и параллельны между собою.

относительную вышину фигур числом пересекаемых ими перспективных линий, а не действительными размерами нарисованных фигур.

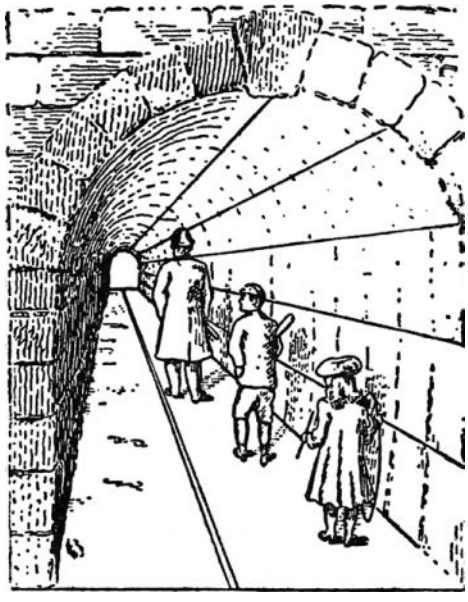


Рис. 249. Оптическая иллюзия.

Полисмен кажется значительно рослее девочки. В действительности же фигура девочки на 1/16 дюйма выше фигуры полисмена.

Прежде чем пересылать чертежи граверу для изготовления клише, благоразумно будет провести каждый чертеж «сквозь строй» вопросов; это сбережет время лицу, производящему проверку, и даст возможность наметить сделанные упущения в каждом отдельном случае. Ниже мы приведем целый ряд вопросов, весьма полезных каждому, занимающемуся изготовлением чертежей. Мы отнюдь не считаем этот вопросник полным и привели вопросы лишь для примера. Лицо, проверяющее диаграмму, просто вычитывает вопросы один за другим по книге, затем тщательно рассматривает чертеж, проверяя, удовлетворяет ли он требованиям. Лучше всего, чтобы проверка чертежа производилась не тем лицом, которое чертило ее. В любой редакции установлено опытом, что каждый корректор находит важные ошибки в корректуре, читанной другим, столь же компетентным корректором. Кроме того, слишком занятый одной мыслью часто не замечает пробелов в своих суждениях.

Вопросник для проверки графических изображений.

1. Верны ли данные чертежа?

2. Был ли применен наилучший метод изображения фактов?

3. Взяты ли для чертежа наилучшие изображения данных пропорций?

4. Когда чертеж будет уменьшен, окажутся ли пропорции наилучше подходящими для пространства, на котором чертеж будет напечатан?

5. Таковы ли пропорции, чтобы осталось достаточно места для помещения заголовка чертежа, когда он будет уменьшен до необходимых для печати размеров?

6. Все ли шкалы на месте?

7. Выбраны ли и размещены ли шкалы наилучшим образом?

8. Аккуратно ли нанесены точки?

9. Показаны ли величины данных как часть диаграммы?

10. Правильно ли скопированы цифры для данных?

11. Могут ли быть сложены цифры данных и показан итог?

12. Точно ли показаны все данные?

13. Показан ли на чертеже нуль вертикальной скалы?

14. Достаточно ли широкими (толстыми) линиями сделаны все нулевые линии 100-процентной линии?

15. Все ли линии чертежа достаточно толсты, чтобы выдержать уменьшение до размеров, нужных для печати?

16. Достаточно ли крупным и черным кажется буквенный текст при рассматривании в уменьшительное стекло в размере, в котором чертеж должен быть напечатан?

17. Весь ли буквенный текст размещен на чертеже в надлежащих направлениях, чтобы его было удобно читать?

18. Хорошо ли сделана штриховка, и одинаковы ли промежутки между штрихами?

19. Нельзя ли с выгодой применить процесс Бен Дэя вместо перекрестной штриховки?

20. Достаточно ли контрастируют между собой выбранные штриховки по Бен Дэю?

21. Все ли инструкции для штриховки по Бен Дэю настолько исчерпывающи, что для гравера немыслимо будет сделать ошибку?

22. Применены ли, где это было выгодно, линии размеров?

23. Необходим ли ключ или пояснительная надпись?

24. Соответствует ли чертежу ключ или надпись?

25. Имеется ли полный заголовок, отчетливый и сжатый?

26. Хороша ли чертежная работа качеством?

27. Стерты ли с чертежа все карандашные линии, могущие остаться на клише?

28. Нельзя ли отрезать какую-нибудь часть иллюстрации для экономии места?

29. Даны ли инструкции об окончательных размерах клише таким образом, чтобы гравер не мог сделать ошибки?

30. Во всех ли отношениях чертеж может быть назван проверенным?

Хотя метод графических изображений широко используется в наши дни, однако до сих пор, насколько известно автору, еще не выработано образцовых, безошибочных правил, которыми лицо, составляющее диаграмму, могло бы руководиться с полной уверенностью, что оно действует правильно. Ниже мы все же приводим несколько общих правил графического изображения фактов, носящих ориентировочный характер. Предлагаем видеть в них просто попытку наметить путь к выработке более или менее твердых правил, нуждающихся еще в санкции авторитетных лиц и организаций.

Правила графического изображения.

1. Избегайте пользоваться площадями или объемами при изображении количеств. Изображения в одном измерении меньше всего имеют шансов быть понятными неправильно.

2. В общем расположении чертежа идите слева направо.

3. Цифры для горизонтальной шкалы всегда надлежит помещать внизу чертежа. Но если необходимо, шкала может быть помещена и наверху.

4. Цифры для вертикальной шкалы всегда должны помещаться слева чертежа. При необходимости цифры можно поместить также справа.

5. По возможности включайте в диаграмму числовые данные, по которым строился чертеж.

6. Если числовые данные не могут быть включены в чертеж, полезно привести числовые данные в форме таблицы, сопровождающей чертеж.

7. Все буквы и цифры на чертеже должны быть расположены так, чтобы их можно было отсчитывать от основания или от правого угла карты.

8. Столбец цифр, относящихся к данным, должен располагаться так, чтобы самая ранняя дата приходилась наверху.

9. Отдельные колонки цифр, когда каждый столбец относится к иной дате, должны быть так располагаемы, чтобы столбец наиболее ранней даты приходился слева.

10. Когда чертежи раскрашиваются зеленым цветом, должны быть обозначаемы особенности желаемые или рекомендуемые, а красным — черты нежелательные или осуждаемые.

11. На большинстве чертежей и для всех кривых независимую переменную нужно показывать в горизонтальном направлении.

12. Горизонтальная шкала для кривых, как общее правило, должна читаться слева направо, а вертикальная шкала — снизу кверху.

13. Для кривых, вычерченных на бумаге, линованной арифметически, вертикальная шкала по возможности должна выбираться так, чтобы нулевая линия видна была на чертеже.

14. Нулевая линия вертикальной шкалы для кривой должна быть значительно толще средних координатных линий.

15. Если нулевая линия вертикальной шкалы не может быть показана внизу чертежа кривой, то нижнюю линию нужно сделать слегка волнистой для обозначения того, что поле диаграммы прервано и не достигает нуля.

16. Когда кривые чертятся на логарифмически линованной бумаге, нижняя и верхняя линии чертежа должны быть кратными десятку вертикальной шкалы.

17. Когда шкала диаграммного чертежа относится к процентным величинам, 100-процентная линия должна быть одинаковой толщины с нулевой линией.

18. Если горизонтальная шкала для кривой начинается у нуля, то вертикальная линия у нуля (обычно это левый край поля) должна быть широкой линией.

19. Когда горизонтальная шкала выражает время, то линии у левого и правого края чертежа кривой не должны проводиться толсто, ибо чертеж не может изобразить начало или конец времени.

20. Когда кривые предстоит печатать, не показывайте больше координатных линий, чем это необходимо для данных и для руководства глазом. Линии, разделенные промежутками в ¼ дюйма, вполне достаточны для руководства глаза.

21. Кривые проводите гораздо более широкими линиями, чем линии координатной линовки, дабы они отчетливо отделялись от фона.

22. По возможности давайте вертикальную линию координатной линовки для каждой точки на кривой, дабы вертикальные линии могли показать частоту наблюдений данных.

23. Если на одном поле начерчено слишком много кривых, то желательно показать вверху чертежа цифры, представляющие значение каждой точки, нанесенной на кривую.

24. Когда вверху чертежа приведены цифры для каждой точки на кривой, складывайте цифры, если возможно, для показания годовых итогов или других итогов, могущих оказать содействие при чтении диаграммы.

25. Заголовок (титул) чертежа делайте настолько полным и ясным, чтобы неправильное истолкование его было невозможно.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие от партнера 4
Предисловие ко второму изданию 6
Предисловие к первому изданию 9
Глава первая. Составные части 11
Глава вторая. Простые сравнения 25
Глава третья. Простые сравнения, включающие элемент времени 41
Глава четвертая. Диаграммы времени 59
Глава пятая. Построение кривых 74
Глава шестая. Построение кривых (продолжение) 88
Глава седьмая. Сравнение кривых 107
Глава восьмая. Изображение составных частей целого посредством кривых 139
Глава девятая. Кривые наращения или суммирующие кривые 150
Глава десятая. Кривые частоты — корреляция 162
Глава одиннадцатая. Изображение карт 205
Глава двенадцатая. Карты и булавки 223
Глава тринадцатая. Диаграммы для исполнительных органов 247
Глава четырнадцатая. Записи для исполнительных органов 280
Глава пятнадцатая. Финансовый отчет акционерных обществ 297
Глава шестнадцатая. Общие методы 309
Глава семнадцатая. Несколько предостережений 328
Вопросник для проверки графических изображений 343
Правила графического изображения 345

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ФАКТОВ

Виллард К. Бринтон

Выпускающий редактор
Е. Кулдина

Подписано в печать (03.02.2017)
Формат 70x108/16
Тираж (300)
ООО «Буки Веди»
119049, г. Москва, Ленинский пр.,
д. 4, стр. 1а

ISBN 978-5-4465-1421-2

9 785446 514212 >

Отпечатано в цифровой типографии ООО «Буки Веди»
на оборудовании Konica Minolta
119049, г. Москва, Ленинский пр., д. 4, стр. 1а
Тел.: (495) 926-63-96, www.bukivedi.com , info@bukivedi.com

Переиздание книги инициировал и подготовил Фонд «Общественное мнение» (ФОМ). Изданием литературы в сфере социальных наук и смежных дисциплин ФОМ занимается уже более десятка лет. Подобные некоммерческие проекты – один из приоритетов компании наряду с теоретической и прикладной социологией, реализацией коммуникативных проектов и образовательными инициативами. Все изданные ФОМ книги можно найти на сайте www.fomlabs.ru

ISBN 978-5-4465-1421-2

9 785446 514212 >