

А. Н. Анцыферовъ.

31
A 74

№

КУРСЪ СТАТИСТИКИ.

ПОСОБІЕ КЪ ЛЕКЦІЯМЪ.

3-е исправленное издание.

Il y a une infinité d'intermédiaires
entre l'impossible et le certain.

Que te le t.

„Chi non sa fare parlare le cifre
non saprà mai agire sapientemente nello
interesse della società e dello stato“.

Colajanni.

(Кто не умѣетъ заставить цифры
говорить, тотъ не умѣетъ дѣйстви-
тельно мудро въ интересахъ общества
и государства).

Часть I.

КИЇВСЬКИЙ ИНСТИТУТ
НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
БІБЛІОТЕКА

601598

Полтава, типографія И. Л. Фришберга.
1919.

КУРСЪ СТАТИСТИКИ.

Глава I.

Статистика, какъ методъ научнаго изслѣдованія.

Все безконечное разнообразіе явленіи или фактовъ, доступныхъ познаванію человѣческаго разума, можно раздѣлить на двѣ группы: а) факты *типическіе* и б) факты атипическіе или индивидуальныя.

Къ первой группѣ относятся такого рода явленія, въ которыхъ неизмѣнно повторяются характерныя и существенныя для даннаго явленія признаки или свойства; такимъ образомъ всѣ отдѣльныя случаи или экземпляры принадлежатъ къ одному и тому же роду и характеризуются *родовымъ понятіемъ*. Таковы, напр., многочисленныя явленія неорганической природы. Вода характеризуется тѣмъ, что составъ ея состоитъ изъ двухъ химическихъ элементовъ: кислорода и водорода, находящихся между собою въ опредѣленной пропорціи—2 атома водорода на 1 атомъ кислорода (H_2O), и тѣмъ свойствомъ, что жидкость превращается въ газообразное тѣло (кипитъ) при 100° по Цельсію, и въ твердое (замерзаетъ) при 0° по Цельсію.

Одна капля, ведро воды или цѣлый бассейнъ будутъ подчиняться этому закону. На любой широтѣ и долготѣ поверхности земнаго шара капля воды, взятая на поверхности почвы или изъ глубины, будетъ обладать тѣми же признаками и свойствами. Поэтому „вода“ есть понятіе родовое, соответствующее типическому явленію.

Точно также сѣрная кислота (H_2SO_4), во всѣхъ отдѣльныхъ случаяхъ будетъ имѣть въ своемъ составѣ 3 элемента, находящихся между собою въ опредѣленныхъ соотношеніяхъ. Наблюденіе надъ растеніями, обладающими извѣстными повторяющимися въ отдѣльныхъ экземплярахъ признаками и свойствами, даетъ основаніе для построения родового понятія, обнимающаго всѣ экземпляры даннаго рода: „береза“, „дубъ“, „липа“.

Такой же смыслъ имѣютъ выраженія: „собака“, „лошадь“, „человѣкъ“. Однородность признаковъ и свойствъ отдѣльныхъ

представителей данного рода есть результат дѣйствія постоянныхъ и одинаковымъ образомъ дѣйствующихъ причинъ. И потому, изучивъ эти причины и способъ ихъ совмѣстнаго вліянія на результатъ (законъ), мы познаемъ явленіе. Если явленіе совершенно типично и изслѣдованіе произведено безошибочно, то, строго говоря, достаточно одного наблюденія или одинъ разъ продолжаннаго опыта, чтобы познать явленіе и установить характеръ связи между причинами и слѣдствіемъ. Повторныя наблюденія и опыты будутъ служить только контрольнымъ приѣмомъ, съ цѣлью открыть въ первоначальномъ изслѣдованіи всегда возможные ошибки и устранить ихъ.

Другая группа фактовъ является болѣе сложнымъ и *измѣнчивымъ* результатомъ болѣе сложнаго комплекса и комбинаціи дѣйствующихъ на отдѣльные случаи явленія факторовъ. Положимъ, мы имѣемъ передъ собою фактъ рожденія человѣка. Новорожденный можетъ быть либо мужескаго, либо женскаго пола. То, что въ данномъ случаѣ родился мальчикъ, а не дѣвочка или наоборотъ, есть, несомнѣнно, вполне опредѣленный и неизмѣнный результатъ комбинаціи нѣкоторыхъ причинъ. Но каковы эти причины и какова ихъ комбинація, мы не можемъ сказать, и потому онѣ кажутся намъ случайными, какъ случайнымъ представляется намъ и самый фактъ появленія на свѣтъ младенца опредѣленнаго пола. Наблюдая подобный единичный фактъ, мы ни на шагъ не подвинемся впередъ въ нашемъ познаніи. Если мы расширимъ слегка наше поле наблюденія и станемъ подмѣчать небольшое число подобныхъ же фактовъ, то они не перестанутъ казаться намъ случайными: 10 младенцевъ, родившихся въ 10 семействахъ, могутъ всѣ оказаться мальчиками или, наоборотъ, всѣ окажутся дѣвочками. Но если въ поле зрѣнія наблюдателя будутъ вовлечены многочисленные аналогичные факты, если наблюденіе будетъ произведено надъ сотнями тысячъ или милліонами случаевъ, то окажется, что между полами среди новорожденныхъ существуетъ опредѣленное и устойчивое соотношеніе, именно 104—106 мальчиковъ на 100 родившихся дѣвочекъ, которое повторяется въ разные моменты времени и въ различныхъ странахъ.

То, что казалось *случайнымъ* въ единичномъ фактѣ, становится *закономернымъ* въ ихъ совокупности. Каждый фактъ, взятый въ отдѣльности, строго индивидуаленъ, нетипиченъ (ати-

личенъ); ихъ *совокупность* обладаетъ опредѣленными, усгочичными признаками и свойствами.

Если мы отъ начала жизни человѣка перенесемъ къ ея течальному концу и станемъ наблюдать отдѣльные факты *смерти*, то каждый изъ нихъ въ отдѣльности будетъ строго индивидуаленъ и будетъ казаться болѣе или менѣе случайнымъ. Кто именно, когда и при какихъ условіяхъ умереть, предсказать совершенно невозможно; умираютъ и женщины, и мужчины, и старики, и дѣти, и отъ различныхъ болѣзней, и отъ руки убійцы, и вслѣдствіе различныхъ несчастныхъ *случайностей* и т. д. Но стоитъ только подвергнуть наблюденію *массу* случаевъ смерти, чтобы обнаружились опредѣленные свойства *совокупности* умершихъ, и сталъ ясенъ опредѣленный *порядокъ* вымиранія человѣческаго рода.

Мы всѣ твердо знаемъ, и можемъ предсказать, что *каждый* человѣкъ непремѣнно когда-нибудь умереть. На чемъ, однако, основана эта твердая увѣренность? Несомнѣнно, только на повседневному наблюденію огромной массы подобныхъ фактовъ. Всѣ люди, жившіе до насъ, умерли; среди живущихъ постоянно наблюдаются случаи смерти. Слѣдовательно?... Слѣдовательно, можно только утверждать, что для каждаго изъ насъ существуетъ очень большая вѣроятность умереть и настолько ничтожная вѣроятность остаться безсмертнымъ, что ею можно пренебречь.

Отъ печальныхъ фактовъ смерти перейдемъ къ фактамъ, которые принято считать радостными—къ бракосочетанію. Каждый такой фактъ еще болѣе индивидуаленъ, ибо каждый брачный союзъ, помимо капризныхъ, чисто личныхъ вкусовъ, склонностей, симпатій и антипатій, опредѣляется еще множествомъ самыхъ разнообразныхъ побужденій. И то, что многіе вступаютъ въ бракъ, а нѣкоторые осуждены влечить жизнь въ въ печальномъ состояніи безбрачія, опредѣляется въ каждомъ случаѣ индивидуальными условіями. Однако, совокупность брачующихся и совокупность состоящихъ въ бракѣ обладаютъ извѣстными свойствами. Если распространить наблюденіе на массу соотвѣтственныхъ случаевъ, то окажется, что между числомъ вступающихъ въ бракъ и числомъ живущихъ есть извѣстное соотношеніе, что вдовы болѣе склонны къ браку, чѣмъ дѣвцы и т. д.

Всѣ эти примѣры показываютъ, что разъ мы имѣемъ дѣло съ фактами индивидуальными, атипичными, то единичнаго опыта или наблюденія недостаточно. Поле наблюденія должно быть расширено и въ него должна быть вовлечена масса фактовъ, однородныхъ по опредѣленному признаку или признакамъ. На основаніи такого наблюденія, конструируется понятіе *совокупности*; свойства, которыми обладаетъ совокупность, проф. Орженцкій предлагаетъ называть „сводными признаками“. Всѣ совокупности, составленныя изъ аналогичныхъ, атипическихъ фактовъ, могутъ служить объектомъ *статистическаго* изслѣдованія. Съ другой стороны, для познанія свойствъ и законовъ совокупностей статистическіе методы изслѣдованія необходимы.

Слѣдовательно, основная характерная черта методовъ статистическаго изслѣдованія состоитъ въ томъ, что наблюденіе распространяется на большую массу аналогичныхъ фактовъ. *Статистическое наблюденіе есть наблюденіе массовое.*

Человѣчество вообще располагаетъ только двумя способами индуктивнаго изслѣдованія: опытомъ и наблюденіемъ, иначе говоря, способомъ активнаго наблюденія и способомъ пассивнаго наблюденія. Опытъ есть способъ активнаго наблюденія. Сущность его состоитъ въ томъ, что субъектъ наблюденія, экспериментаторъ, дѣятельно вмѣшивается въ обстановку наблюденія, по собственной волѣ видоизмѣняя условія наблюденія, устраняя нѣкоторыя изъ имѣющихся на лицо, вводя новые факторы и т. д. Сущность же наблюденія пассивнаго состоитъ въ томъ, что субъектъ наблюденія, наблюдатель, изучаетъ свой объектъ въ томъ видѣ, въ какомъ онъ данъ природою, т. е. въ эмпирическихъ условіяхъ его возникновенія и бытія.

Не всякій объектъ можетъ быть подвергнутъ опытному изслѣдованію. По отношенію къ большей части явленій типическихъ опытъ возможенъ. Но далеко не всегда. Объектъ астрономіи, небесныя свѣтила, нельзя подвергнуть эксперименту; поэтому астрономія остается наукой наблюдательной и, несмотря на это, самой точной изъ наукъ.

При статистическомъ изслѣдованіи возможность опыта не вполне исключена, но заключена въ очень тѣсныя предѣлы, и потому статистика предполагаетъ пользованіе способомъ пассивнаго наблюденія массы фактовъ, въ ихъ эмпирической обстановкѣ.

Всякое наблюдение совокупности, очевидно, предполагаетъ нѣкоторый *счетъ*, количественное выраженіе наблюденій. Совокупность состоитъ изъ отдѣльныхъ фактовъ, принимаемыхъ за единицу, и масса фактовъ, составляющихъ данную совокупность, можетъ быть зафиксирована наблюденіемъ только при условіи учета ихъ, cadaго въ отдѣльности. Точно также наблюдение должно дать матеріалъ, позволяющій выразить въ числѣ, мѣрѣ или вѣсѣ признаки или свойства совокупности, хотя бы они и имѣли сами по себѣ не количественный, а качественный характеръ. Напр., при переписи населенія отмѣчается признакъ „холостой“, а затѣмъ подсчетъ единицъ, обладающихъ этимъ признакомъ, даетъ *число* холостыхъ въ составѣ населенія страны. Число есть орудіе и предѣлъ статистическаго наблюденія.

Въ этомъ состоитъ вторая характерная особенность статистическихъ методовъ. Статистическимъ мы называемъ численный методъ наблюденія или наблюдение *количественное*.

Третій признакъ вытекаетъ изъ существа статистическихъ приемовъ, какъ наблюденія научнаго. Всякое научное наблюдение, въ томъ числѣ и статистическое, способно дать надлежащие результаты только при томъ условіи, если оно производится *систематически*, т. е. по извѣстному, заранее составленному плану, согласованному въ отдѣльныхъ своихъ частяхъ и объединенному опредѣленной цѣлью.

Четвертый признакъ также возникаетъ изъ существа научнаго наблюденія: оно должно точно отражать дѣйствительность, регистрировать только реально существующіе, *конкретные* факты или признаки явленій.

Примѣняя статистическій методъ, какъ приемъ научнаго изслѣдованія, наблюдатель имѣетъ передъ собою опредѣленную задачу, заключающуюся въ стремленіи человѣческаго ума познать данный объектъ изслѣдованія, т. е. установить связь причинъ и слѣдствій и характеръ ихъ взаимоотношеній или законы явленій, и такимъ образомъ объяснить явленіе.

Соединяя намѣченныя выше характерныя черты статистическихъ способовъ изслѣдованія, мы получаемъ слѣдующее опредѣленіе: статистическимъ методомъ называется точное количественное, систематическое, массовое наблюдение надъ атипическими явленіями, имѣющее цѣлью отысканіе ихъ причинъ и эмпирическихъ законовъ.

Выше были приведены нѣкоторые примѣры изъ области статистическихъ наблюденій массовыхъ фактовъ общественной жизни. Въ этой области мы встрѣчаемся съ явленіями индивидуальными, измѣнчивыми, атипическими по преимуществу и потому статистическіе приемы изслѣдованія получаютъ особенную цѣнность при изученіи строенія общества и происходящихъ въ немъ измѣненій. Пользуясь образнымъ выраженіемъ Адольфа Кетла, мы можемъ сказать, что строеніе и жизнь „соціальнаго тѣла“ (*corps social*) представляетъ собою широкое поле для статистическаго изслѣдованія и что въ этой сферѣ статистическій методъ можетъ оказать изслѣдователю незамѣнимыя услуги.

Однако, было бы ошибочно думать, что сфера примѣненія статистическаго метода ограничивается общественными явленіями. Она ограничивается областью атипическихъ фактовъ, статистически уловимыхъ, т. е. доступныхъ для количественнаго выраженія. А такіе факты встрѣчаются въ очень многихъ областяхъ человѣческаго знанія.

Естествоиспытатель не можетъ замкнуться исключительно въ кругу экспериментальныхъ изслѣдованій и единичныхъ наблюденій, потому что въ своей области онъ встрѣчается не только съ фактами абсолютно типичными, но и относительно типичными. Примѣромъ могутъ служить біологическія явленія. Строеніе листьевъ у растенія одной и той же породы, или мускульной и нервной системы у разныхъ особей одного вида сходны только въ общихъ, крупныхъ чертахъ, но не идентичны; у отдѣльныхъ особей они даютъ болѣе или менѣе замѣтныя отклоненія отъ общаго „типа“, который такимъ образомъ и можетъ быть построенъ только путемъ наблюденія большаго числа особей и измѣренія индивидуальных признаковъ, т. е. методомъ статистическимъ. Современная біологія широко пользуется статистическими приемами, особенно при изслѣдованіи наслѣдственности. Въ Англіи создалась цѣлая школа біологовъ, во главѣ съ Гальтономъ (*Galton*) и Вельдономъ (*Weldon*), издающая специальный журналъ съ характернымъ названіемъ: „*Biometrika*“.

Другая важная отрасль естествознанія—метеорологія оперируетъ методами наблюденія, весьма близкими къ статистическимъ. Это весьма понятно, такъ какъ непосредственно наблюдать „погоду“ и „климатъ“ и ихъ измѣненія нельзя. Можно подвергнуть наблюденію и измѣренію только множество отдѣль-

ныхъ измѣнчивыхъ фактовъ, изъ которыхъ слагаются эти явленія: измѣненія температуры, барометрическаго давления, выпаденія осадковъ, силы и направленія вѣтровъ, облачности и т. д.

Статистическими приѣмами наблюденія пользуется и современная агрономія (опытныя поля), медицина (клиническія наблюденія) и цѣлый рядъ другихъ наукъ.

Даже въ области наукъ, имѣющихъ дѣло, повидимому, съ явленіями вполне типическими, „индивидуальное“ играетъ весьма существенную роль. „Мнѣ кажется, говоритъ Poincaré, что кинетическая теорія газовъ даетъ намъ поразительный примѣръ. Какъ извѣстно, эта теорія объясняетъ всѣ свойства газовъ посредствомъ слѣдующей простой гипотезы: допускается предположеніе, что всѣ молекулы газа движутся во всевозможныхъ направленіяхъ съ большими скоростями, слѣдуя по прямолинейнымъ траекторіямъ, которыя нарушаются только въ томъ случаѣ, если молекула проходитъ очень близко отъ стѣнки сосуда или отъ другой молекулы. То, что позволяютъ намъ замѣтить наши несовершенныя чувства, представляетъ собою *средніе* результаты и въ этихъ среднихъ взаимно компенсируются крупныя отклоненія, или по крайней мѣрѣ представляется мало вѣроятнымъ. чтобы отклоненія не компенсировались, и такимъ образомъ явленія, доступныя нашему наблюденію, слѣдуютъ простымъ законамъ Мариотта и Гэ-Люссака. Но это взаимное компенсированіе отклоненій только *вѣроятно*. Молекулы мѣняють мѣсто непрерывно, и въ этихъ постоянныхъ измѣненіяхъ взаимное положеніе молекулъ проходитъ послѣдовательно черезъ всѣ возможныя комбинаціи, причемъ изъ огромнаго числа такихъ комбинацій почти всѣ происходятъ сообразно закону Мариотта и лишь нѣкоторыя отклоняются отъ него. Эти послѣднія комбинаціи тоже реализуются, только ихъ появленія пришлось бы очень долго ждать“... *)

Вообще говоря, единичное индуктивное изслѣдованіе предполагаетъ возможность учета *всѣхъ* предшествовавшихъ условій, способныхъ оказать какое-либо вліяніе на изучаемое явленіе, что едва ли доступно при единичномъ наблюденіи или опытѣ.

... „Выраженіе любого (научнаго) закона, говоритъ тотъ же ученый, по необходимости всегда будетъ неполнымъ. Это выра-

*) П. Poincaré. La valeur de la science P. 1909, p. 252, 253.

женіе должно было бы обнимать собою *всѣ* предшествующія условія, въ зависимости отъ которыхъ данное слѣдствіе могло бы произойти. Я долженъ сперва описать *всѣ* условія опыта и тогда законъ выразится слѣдующимъ образомъ: если *всѣ* условія имѣютъ мѣсто, произойдетъ такое то явленіе. Однако, никогда нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, что при описаніи состоянія вселенной въ данный моментъ t не забыто ни одно изъ условій, отъ которыхъ зависитъ данное состояніе; въ самомъ дѣлѣ, *всѣ* части вселенной могутъ оказать болѣе или менѣе сильное вліяніе на феноменъ, который долженъ произойти въ моментъ $t + dt$ *) (т. е. въ моментъ, отстоящій отъ исходнаго на безконечно малый промежутокъ времени).

Логическое обоснованіе статистическаго изученія, какъ метода массоваго наблюденія, тѣсно связано съ такъ называемымъ *закономъ* или принципомъ *большихъ чиселъ* (Loi des grands nombres).

Уже въ половинѣ XVIII в. сущность этого важнаго принципа была довольно удачно формулирована голландскимъ статистикомъ, Kerseboom'омъ: „Saepe vero regularitas quae consideratis paucis effectibus nos fugit, ubi *plures* ad examen vocantur *detegitur*“.

„Существуютъ, пишетъ Dulaeu**), явленія социального порядка точно такъ же, какъ и явленія порядка физическаго. Всѣ они одинаково подчинены постоянной и правильной связи, всѣ они равно являются результатомъ неизмѣннаго отношенія причины къ слѣдствію. Разумъ подсказываетъ, что такъ это и должно быть, а опытъ это доказываетъ. Случай—нечто иное, какъ только слово, у котораго отнята всякая цѣнность, благодаря талантливому примѣненію численнаго метода, сдѣланному знаменитыми геометрами (Кондерсе, Лапласъ, Лакруа и др.) нашихъ дней.

Теорія вѣроятностей свергла ту слѣпую силу, которая господствовала надъ человѣческими дѣлами по понятіямъ древнихъ...

Въ мірѣ природы одинъ или нѣсколько хорошо наблюденныхъ фактовъ открываютъ намъ истину, тогда какъ въ мірѣ социальномъ мы можемъ достичь ея только изученіемъ и анализомъ многочисленныхъ серій аналогичныхъ фактовъ... какъ

*) Ibid p 249

**) Авторъ „Traité de statistique“, вышедшаго въ 1840 г

намъ кажется, до сихъ поръ не думали о томъ, чтобы... вывести отсюда принципъ, который единственно можетъ дать точное основаніе этой наукѣ (статистикѣ). Принципъ этотъ совершенно тождественъ съ тѣмъ, на которомъ покоится теорія вѣроятностей...

При увеличеніи числа событій, кажущихся случайными, уничтожается все то, что въ нихъ есть измѣнчиваго; въ серіи неизмѣримо большаго числа фактовъ дѣйствуютъ только постоянныя и необходимыя *отношенія*, опредѣляемая природою вещей... Лапласъ говоритъ подобно Фурье*), что можно принять за общій законъ, что послѣдовательность явленій, кажущаяся намъ столь неправильной при изученіи этихъ явленій порознь, дѣлается *почти совершенно* постоянной, при изученіи ихъ въ большихъ массахъ..."

Приведемъ подлинныя слова Лапласа по этому поводу:

„Представимъ себѣ урну, содержащую бѣлые и черные шары. Начнемъ вынимать шары изъ урны и затѣмъ класть ихъ туда обратно. При началѣ этой операціи отношеніе числа вынутыхъ бѣлыхъ шаровъ къ числу вынутыхъ черныхъ будетъ въ высшей степени неправильно. Но измѣняющіяся причины этихъ неправильностей, отвлекающія явленія то въ ту, то въ другую сторону отъ правильнаго ихъ хода, взаимно уничтожаются по мѣрѣ накопленія большаго числа извлеченій, такъ что все больше и больше выступаетъ дѣйствительное отношеніе заключающихся въ урнѣ бѣлыхъ и черныхъ шаровъ“.

Чтобы сдѣлать болѣе наглядными необходимость массоваго наблюденія и результаты, достигаемые при помощи этого способа изслѣдованія, я позволю себѣ привести блестящее сравненіе Quetelet (Кетлэ): „тогъ, кто сталъ бы разсматривать на слишкомъ близкомъ разстояніи небольшую часть окружности, начерченной на планѣ, тотъ увидалъ бы въ этой отдѣльной частицѣ только нѣкоторое количество точекъ, соединенныхъ болѣе или менѣе случайно и произвольно, какъ бы ни было велико стараніе, съ которымъ была начерчена эта линія. Если бы наблюдатель помѣстился на болѣе далекомъ разстояніи, его глазъ схватилъ бы бѣльшее число точекъ; онъ увидалъ бы, что

) Joseph Fourier. авторъ соч.: „Recherches statistiques sur la ville de Paris“.

эти точки располагаются уже съ правильностью по дугѣ известной длины; продолжая удаляться, онъ вскорѣ потерялъ бы изъ вида каждую индивидуальную точку, пересталъ бы замѣчать странныя сочетанія, въ которыхъ случайно онѣ находятся между собою, но его глазъ схватилъ бы *законъ*, которому подчинены ихъ сочетание вообще: наблюдатель позналъ бы природу начерченной кривой.

Можно представить себѣ, что различныя точки кривой, вмѣсто того, чтобы быть физическими точками, являлись бы маленькими одушевленными существами, способными дѣйствовать свободно въ очень ограниченной сферѣ, при чемъ эти свободныя движенія были бы совершенно нечувствительны при условіи, если наблюдатель удалится на известное разстояніе...

Приведемъ, наконецъ, одну изъ современныхъ формулировокъ логическаго содержанія закона большихъ чиселъ, принадлежащую проф. А. А. Чупрову.

„Если мы соединимъ въ одну массу, безъ всякаго выбора достаточно большой рядъ такихъ явленій, которыя зависятъ отъ какой-нибудь одной причины и которыя должны быть, слѣдовательно, разсматриваемы какъ функціи этой причины, то относительная частость, съ которой будутъ повторяться эти явленія, будетъ пропорціональна или почти пропорціональна объективнымъ вѣроятностямъ, характеризующимъ связь этихъ функцій съ общей имъ всѣмъ причиной; пропорціональность эта будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ большее количество явленій соединено въ одной массѣ“.

Слѣдующая формулировка, принадлежащая проф. Орженцкому, даетъ закону большихъ чиселъ еще болѣе ясное и точное выраженіе: „если отношение числа случаевъ появленія событія къ числу всѣхъ случаевъ наблюденія, вычисленное на основаніи достаточно большой совокупности случаевъ, можетъ быть принято за апостеріорное выраженіе вѣроятности, то при *достаточно большомъ числѣ* новыхъ *однородныхъ* наблюденій съ наибольшей вѣроятностью слѣдуетъ ожидать такого отношенія числа случаевъ появленія событія къ числу всѣхъ наблюденій, которое отличается отъ принятой вѣроятности на сколь угодно малую величину“.

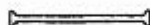
Приведенныя выше теоретическія положенія Лапласа подтверждаются опытной провѣркой. *Кемпъ* произвелъ слѣдующій опытъ:

Изъ закрытой урны, содержащей бѣлые и черные шары въ равномъ количествѣ, онъ сдѣлалъ 4096 извлеченій, при чемъ въ 2066 или 50,4% случаевъ появился бѣлый и въ 2030 или 49,6% случаевъ—черный шаръ.

Подобный же опытъ, но въ болѣе сложной постановкѣ произвелъ *Вестергордъ* (Westergaard). Онъ имѣлъ урну, въ которую были положены бѣлые и красные шары въ равномъ количествѣ. При 10.000 извлеченій онъ получилъ 5.011 разъ бѣлый и 4.989 красный шаръ, слѣдовательно, 50,11% бѣлыхъ и 49,89% красныхъ. Продолжая свои опыты, Вестергордъ раздѣлилъ 10.000 извлеченій на 100 серій, по 100 случаевъ въ каждой. Въ результатѣ оказалось, что въ половинѣ серій отношеніе колебалось между 47 и 53, въ 70 серияхъ отношеніе оставалось въ предѣлахъ 45 и 55. Наибольшее отклоненіе отъ средней дали бѣлые шары, именно 34 и 63 на 100 извлеченій.

Довольно серьезныя отклоненія отъ дѣйствительнаго соотношенія шаровъ (отъ объективной вѣроятности) получились отъ того, что число случаевъ въ каждой серіи было недостаточно велико.

Вестергордъ увеличилъ серіи вдвое, т. е. сталъ считать по 200 извлеченій въ серіи. Въ результатѣ наибольшее отклоненіе отъ средней *уменьшилось* почти вдвое; при увеличеніи серіи въ 8 разъ, до 800, наибольшее отклоненіе отъ средней уменьшилось вчетверо.



Глава II.

Статистика, какъ наука.

По вопросу о томъ, можно ли считать статистику особой наукой, или только вспомогательнымъ средствомъ для другихъ отраслей знанія, существуетъ почти столько же разнообразныхъ мнѣній, сколько было писателей, занимавшихся этимъ вопросомъ.

Мы уже разсмотрѣли вкратцѣ характерныя особенности того численнаго метода, которымъ пользуется статистика. Мы убѣдились въ томъ, что статистика дѣйствительно обладаетъ своимъ особеннымъ методомъ. Слѣдовательно, вопросъ о томъ, можетъ ли статистика считаться особой наукой, сводится къ болѣе простому вопросу о томъ, есть ли у статистики, какъ таковой, свой особый, отграниченный отъ другихъ *объектъ* изслѣдованія, каковы отличительныя черты и предѣлы тѣхъ явленій, которыя слѣдуетъ считать спеціальнымъ предметомъ изслѣдованія статистической науки.

Намъ нѣтъ надобности входить въ подробности безконечныхъ контроверзъ по этому поводу.

Я укажу только на главныя направленія, существующія въ литературѣ вопроса.

Существуетъ довольно распространенное мнѣние, поддерживаемое такими корифеями нѣмецкой науки, какъ Rümelin ^{*)}, Ad. Wagner, Haushofer.

Согласно этому мнѣнію, статистикѣ отводится роль особой науки, но науки только методологической.

Ея научная сущность основывается на ея методѣ.

„Въ природѣ,—говоритъ Rümelin,—типичны единичныя явленія, такъ что уже одинъ единственный точно констатированный фактъ даетъ право сдѣлать индуктивный выводъ. Логика сопоставляла только эти постоянныя свойства, какъ характер-

^{*)} Впослѣдствіи Рюмелинъ измѣнилъ свои взгляды и примкнулъ къ направленію, рассматривающему статистику, какъ науку, имѣющую объектомъ своего изученія строеніе и функции общества (соціального тѣла)

ныя черты понятіи, то же, что въ одномъ случаѣ происходило такъ, а въ другомъ иначе, т. е. переменные моменты (*variable*) не умѣли использовать въ цѣляхъ науки. Статистическій методъ получаетъ значеніе для эмпирическихъ наукъ тамъ, гдѣ недопустимы индуктивныя заключенія отъ отдѣльнаго типическаго случая къ другимъ. Статистическій способъ изслѣдованія можно коротко назвать методическимъ массовымъ наблюдениемъ. Этотъ способъ состоитъ въ томъ, что надъ цѣлой группой индивидуумовъ распространенъ рядъ наблюдательныхъ пунктовъ, съ цѣлью наблюденія и регистраціи, по одному и тому же способу, всѣхъ однородныхъ явленій. Такъ какъ такой способъ наблюденія вновь разлагаетъ на составные элементы человѣческія коллективныя понятія, какъ племя, церковь, округъ, сословіе и классъ, и имѣетъ задачей наблюсти въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ относительно каждаго индивидуума, имѣется ли на лицо данный признакъ или нѣтъ, то ясно, что при этомъ способѣ дѣло состоитъ всегда въ счетѣ и что число есть характерный признакъ этой системы наблюденія.

Чѣмъ многочисленнѣе будутъ объекты такихъ изслѣдованій, чѣмъ обширнѣе отдѣльныя группы и чѣмъ на большее число группъ распространяются однородныя наблюденія, тѣмъ полнѣе и основательнѣе будетъ характеристика соотвѣтствующихъ коллективныхъ понятій, тѣмъ богаче матеріалъ для индуктивныхъ выводовъ и къ познанію связи явленій, происходящихъ въ человеческомъ обществѣ....

Ad. Wagner понимаетъ подъ статистикой методическій индуктивный способъ изслѣдованія, направленный къ анализу и объясненію механизма человѣческихъ обществъ и *природы*, другими словами,—всего реального міра. Этотъ способъ стремится вывести и объяснить законы, по которымъ дѣйствуетъ механизмъ реального міра, открыть и объяснить причинную связь, существующую между отдѣльными общественными и природными феноменами, при помощи системы методическихъ массовыхъ наблюденій.

Приведенное воззрѣніе страдаетъ однимъ крупнымъ недостаткомъ, именно неразрѣшимымъ логическимъ противорѣчіемъ. Признавая статистику особой наукой, сторонники этого направленія въ то же время находятъ весь ея смыслъ въ статистическомъ *методѣ*.

Изъ цѣнныхъ методологическихъ разсужденій Rümelin'a и Ad. Wagner'a мы ровно ничего не узнаемъ относительно самаго важнаго, что же должно составлять спеціальнѣйшій объектъ изученія этой методологической науки. Весь реальный міръ,—отвѣчаетъ Ad. Wagner. Это слишкомъ общее и потому мало-значащее выраженіе. Объектомъ изученія всѣхъ существующихъ наукъ не можетъ служить ничто иное, какъ отдѣльныя части „реальнаго міра“.

И хотя знаніе одно, точно такъ же, какъ и истина, однако не существуетъ и, съ увѣренностью можно сказать, никогда не будетъ существовать единой науки, претендующей охватить такой колоссальный объектъ изслѣдованія. И было бы во всякомъ случаѣ въ высшей степени странно ждать разрѣшенія подобной задачи отъ статистики.

Не даромъ самому Rümelin'у принадлежатъ слѣдующія слова: „въ основѣ научной классификаціи лежитъ вещественное различіе или сродство *объектовъ*, а не логическіе методы изслѣдованія. Подобно тому, какъ нельзя соединить въ одно ученіе все, найденное путемъ индукціи, аналогіи и опыта, нельзя и включить въ рамку одной общей науки все то, что статистическій методъ открываетъ въ различныхъ сферахъ знанія. Получилось бы крайне чудовищное подобіе науки, если бы провести такой приемъ еще дальше и соединить въ одну книгу трактаты объ изотермахъ и изотерахъ, результаты опытовъ разведенія домашнихъ животныхъ, различные способы леченія горячечныхъ больныхъ, таблицы смертности, преступленій и самоубійствъ, вмѣстѣ съ вліяніемъ различныхъ аграрныхъ системъ на общественное благосостояніе“.

Другое направленіе (Wappäus) стоитъ на устарѣвшей точкѣ зрѣнія нѣмецкихъ профессоровъ XVII вѣка, Конринга и Ахенвалля, создавшихъ знаменитое въ свое время ученіе о „государственныхъ достопримѣчательностяхъ“. Послѣдователи Конрингъ-Ахенваллевскаго направленія рассматриваютъ статистику, какъ чисто описательную политическую науку, имѣющую своимъ объектомъ государственное устройство и особенности государствъ, въ смыслѣ различій ихъ конституцій, административнаго и судебного устройства, нравовъ и обычаевъ и т. п.

Цѣль науки состоитъ въ описаніи всѣхъ этихъ особенностей и сравненіи между собой отдѣльныхъ государствъ.

Такой конгломератъ разнообразныхъ географическихъ, этнографическихъ, юридическихъ, политическихъ, экономическихъ знаній, разумѣется, не можетъ разсматриваться ни какъ статистика въ современномъ смыслѣ слова, ни претендовать на значеніе особой научной дисциплины вообще.

Въ свое время описательное направленіе оказало огромное вліяніе на развитіе науки, но теперь оно имѣетъ только историческій интересъ.

Есть, далѣе, третье направленіе, гораздо болѣе подходящее къ современному пониманію цѣлей и задачъ научнаго изслѣдованія.

Оно отграничиваетъ, прежде всего, область статистики, какъ науки, общественными явленіями. Весь остальной „реальный міръ“, хотя бы нѣкоторые его феномены были изслѣдованы статистическимъ методомъ, стоитъ внѣ границъ объекта изученія статистической науки постольку, поскольку эти явленія не стоятъ въ несомнѣнной причинной связи съ изслѣдуемымъ цикломъ общественныхъ явленій, или поскольку эта причинная связь не предполагается (напр.: метеорологическія наблюденія въ связи съ изслѣдованіемъ сельскаго хозяйства, болѣзненности и смертности и т. п.).

Для того, чтобы быть объектомъ статистической науки, всякое явленіе должно непременно обладать двумя существенными признаками: оно должно быть, во-первыхъ, явленіемъ общественнымъ; оно должно быть, во-вторыхъ, функціей не только постоянныхъ (*causes constantes*), но и переменныхъ причинъ (*causes variables*).

Слѣдуетъ, впрочемъ, замѣтить, что почти всѣ общественныя явленія обладаютъ этимъ вторымъ свойствомъ, т. е. составляютъ результатъ не только постоянныхъ, но и переменныхъ причинъ.

Съ этой точки зрѣнія, объектомъ статистики можетъ быть все общество: его строеніе, его функционированіе, его развитіе.

Въ этомъ смыслѣ и даетъ опредѣленіе науки проф. Янсонъ: статистика есть наука, изучающая общество настолько широко, насколько это возможно при современныхъ средствахъ ея особаго метода наблюденія. Или, другими словами, предметъ, подлежащій изслѣдованію статистики, есть *общество*, его строеніе, складъ и всѣ жизненныя отправленія.

Указанное направление, рассматривающее статистику, какъ теоретическую науку объ обществѣ, *par excellence*, ведетъ свое начало отъ англійской школы нахъ назыв. „политическихъ арифметиковъ“ и основателя современной статистики, Кетлэ, называвшаго ее „общественной физикой“.

Слѣдую Кетлэ, извѣстный нѣмецкій статистикъ Энгель, даетъ ей названіе „физики и физиологіи общества“. Подобно тому, какъ физика изслѣдуетъ строеніе тѣлъ и законы ихъ взаимодѣйствія, подобно тому какъ физиологія изучаетъ строеніе организма и законы его дѣятельности,—статистика должна поставить своей задачей изслѣдованіе элементовъ, составляющихъ общество, изучитъ законы ихъ взаимныхъ вліяній и законы дѣятельности общества, какъ цѣлой коллективной единицы, законы общественной жизни.

Подобное же опредѣленіе даетъ извѣстный представитель современной англійской математической школы, А. Bowley „статистика есть наука, имѣющая задачей измѣреніе *общественнаго организма*, рассматриваемаго какъ цѣлое, во всѣхъ его проявленіяхъ“.

Несомнѣнно, что современная наука статистики, находящаяся, если и не въ младенческомъ, то въ отроческомъ возрастѣ, съ своимъ далеко недостаточно разработаннымъ методомъ не въ состояніи удовлетворительно разрѣшить такой грандіозной задачи.

Ничто не мѣшаетъ, однако, ставить передъ статистикой эту задачу и *стремиться* къ ней, какъ къ прекрасному, далекому, но достигаемому идеалу.

Слѣдуетъ замѣтить, однако, что и среди новѣйшихъ писателей *communis opinio doctorum* по этому вопросу не существуетъ. Никто, конечно, не думаетъ отрицать самостоятельнаго значенія статистическаго *метода*, но цѣлый рядъ видныхъ представителей статистической мысли, среди которыхъ мы встрѣчаемъ такіа имена, какъ: Körösi, Benini, Борткевичъ, Кауфманъ отрицаютъ возможность существованія статистики, какъ науки въ матеріальномъ смыслѣ.

Впрочемъ, споръ здѣсь идетъ главнымъ образомъ о словахъ и объясняется въ значительной мѣрѣ дефектами терминологіи.

Современная статистика только едва начинаетъ переступать тотъ періодъ развитія, когда извѣстная система эмпири-

ческихъ знаній можетъ считаться скорѣе искусствомъ, чѣмъ наукой.

Матеріальное содержаніе современной статистики сводится обыкновенно къ тремъ категоріямъ: ученію о народонаселеніи, такъ назыв. демографіи, статистикѣ культуры и хозяйственной (экономической) статистикѣ.

Экономическая статистика не можетъ быть разсматриваема въ качествѣ спеціального объекта статистики, какъ таковой.

Общественно-хозяйственныя явленія составляютъ объектъ изученія политической экономіи, а результаты ихъ изслѣдованія статистическимъ методомъ даютъ, въ сущности, только матеріалъ для посылокъ и индукцій политической экономіи.

Терминъ „культурная статистика“—пріобрѣтеніе новѣйшаго времени, несмотря на то, что еще Кетлзъ ясно сознавалъ важность и необходимость изслѣдованія статистическимъ методомъ этой стороны общественной жизни и далъ образецъ такого изслѣдованія въ III книгѣ „Соціальной физики“, трактующей „о развитіи моральныхъ и интеллектуальныхъ качествъ человѣка“. Содержаніе этого отдѣла науки было затѣмъ ограничено одной „моральной“ статистикой. Подъ этимъ названіемъ понималась обыкновенно довольно узкая область уголовной статистики и статистики самоубійствъ. Нѣкоторые, впрочемъ, приобщали сюда и статистику незаконныхъ рожденій, несмотря на то, что по существу эта послѣдняя входитъ составною частью въ самую важную и самую разработанную область матеріальной статистики—демографію.

Такое ограниченіе поля изслѣдованія областью „моральной“ статистики, несмотря на авторитетъ Эттингена, не соответствовало современнымъ научнымъ воззрѣніямъ и не могло поэтому надолго удержаться въ наукѣ.

Общепринятой классификаціей въ настоящее время можетъ считаться та характеристика, которая дана описательной или демографической статистикѣ Рюмелиномъ.

По его классификаціи, демографическая статистика распадается на три отдѣла. Въ качествѣ статистики *народонаселенія*—она разбираетъ личный составъ, родовую и племенную жизнь общества, показываетъ его расчлененность соотвѣтственно полу, возрасту и семейному положенію, измѣняемость вслѣдствіе рожденій, смертныхъ случаевъ, переселеній и т. д. Въ качествѣ

экономической или хозяйственной статистики она разбирает дробленіе общества по различіямъ мѣстожителства, сословіи, профессіи, земледѣльческихъ, промышленныхъ, торговыхъ условій, имущества, доходовъ, потребленія. Наконецъ, въ качествѣ *культурной* статистики она слѣдитъ за явленіями умственной, нравственной и религіозной жизни.

Схематически эта классификація можетъ быть изображена слѣдующимъ образомъ:

- А. Демографія: $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ а. Статика} \\ \quad \text{б. Динамика} \end{array} \right\} \text{ населенія.}$
2. Культурная статистика.
- В. Экономическая статистика.



Глава III.

Историческій очеркъ.

Массовыя наблюденія извѣстны въ глубокой древности. Уже за 2000 слишкомъ лѣтъ до Рождества Христова, въ Китаѣ было произведено *народоисчисленіе* при императорѣ Я-о. До насъ дошло очень мало свѣдѣній объ этой древнѣйшей переписи, но то, что повѣствуютъ намъ о ней книги Конфуція (550 г. до Р. Хр.), заставляетъ предполагать, что перепись была поставлена достаточно серьезно и производилась по довольно широкой программѣ. Она обнимала собою не только *населеніе*, въ полномъ смыслѣ этого слова, но и заключала въ себѣ зачатки аграрной, промысловой и торговой статистики. Эта перепись была далеко не единственной. Во всѣхъ культурныхъ государствахъ древности производились въ той или другой мѣрѣ подобныя работы. Въ древнемъ Египтѣ при Рамзесѣ II за 1500 лѣтъ до Р. Хр. было произведено межеваніе, въ связи со счетомъ земельныхъ участковъ и населенія. Дѣленіе народа на колѣна въ древней Іудеѣ требовало народоисчисленій, которыя производились нѣсколько разъ; свѣдѣнія о нихъ сохранились въ книгахъ Моисея „Исходъ“ и „Числа“, въ книгахъ пророковъ и Іисуса Навина. Въ древней Греціи народоисчисленія предпринимались въ связи съ серьезными аграрными реформами Ликурга (850 г. до Р. Хр.) и Солона (594 г. до Р. Хр.). Въ Римѣ *народоисчисленія* такъ называемые *цензы*, были введены при царѣ Сервіи-Тулліи, и съ тѣхъ поръ производились *періодически* въ теченіе болѣе 500 лѣтъ.

Всѣ эти работы древности преслѣдовали чисто-практическія задачи. опредѣленіе числа лицъ, годныхъ къ военной службѣ, распредѣленіе налоговъ, собираніе матеріаловъ, необходимыхъ для осуществленія предстоявшей крупной реформы и т. п. Всѣ эти народоисчисленія производились болѣе или менѣе случайно, зъ неопредѣленные сроки, за исключеніемъ римскихъ періодическихъ цензовъ.

Средневѣковье, вообще далеко отставшее въ культурномъ

отношении отъ греко-римскаго міра, осталось далеко позади и въ смыслѣ статистическихъ работъ. Кромѣ поземельной переписи, произведенной Вильгельмомъ завоевателемъ въ Англіи, въ XI вѣкѣ, извѣстной подъ названіемъ „Книги страшнаго суда“. нѣсколькихъ *городскихъ* переписей и болѣе поздней русской поземельной переписи (писцовыя книги), отъ этого времени не осталось почти ничего. Но зато, въ періодъ поздняго средне-вѣковья, въ XVII вѣкѣ, возникаютъ попытки *научной* обработки статистическихъ данныхъ, стремленіе внести въ это изученіе извѣстную *систему*, разработать *методъ* изслѣдованія, словомъ, создать особую *науку*.

Наиболѣе яркими выразителями указанныхъ стремленій явились *три* научныя направленія или школы: школа описательнаго государствовѣдѣнія, школа политическихъ ариѳметиковъ и современная научная школа. Эти направленія мы вкратцѣ и рассмотримъ.

Предшественникомъ школы описательнаго государствовѣдѣнія, по всей справедливости, долженъ считаться древнегреческій философъ *Аристотель*. Его описаніями Аѳинъ и другихъ государствъ древности былъ заложенъ фундаментъ той системѣ изученія „государственныхъ достопримѣчательностей“, которая много вѣковъ спустя была возведена его послѣдователями на степень науки и долгое время именовалась „статистикой“.

Основатель описательной школы, Германъ *Конрингъ*, воспитавшійся на сочиненіяхъ Аристотеля, занявъ профессорскую кафедру въ Гельмштадтскомъ университетѣ (въ Германіи), въ 1660 году открылъ тамъ спеціальныя курсы лекцій по статистикѣ, чѣмъ и положилъ начало преподаванію этой новой науки въ университетахъ. Съ современной статистикой курсы Конринга имѣли мало общаго. Это было не *изслѣдованіе общественныхъ* явленій, а *описаніе* существовавшихъ *государствъ*, ихъ устройства и управленія. Самъ Конрингъ называлъ свои лекціи не статистикой, а государствовѣдѣніемъ.

Описывая государственное устройство и управленіе, Конрингъ располагалъ весь матеріалъ, относившійся къ каждому отдѣльному государству, по четыремъ отдѣламъ, что и составляло его систему, заимствованную имъ у Аристотеля. Этими отдѣлами были: матеріальная основа государства, т. е. территорія и населеніе; формальная основа или ученіе объ органахъ госу-

дарства и управленія; описаніе средствъ для достиженія благополучія жителей государства, т. е. описаніе хозяйственной жизни и степени благосостоянія жителей и, съ другой стороны, уровня и умственного и нравственного развитія; наконецъ, описаніе того, что Конрингъ называлъ „дѣйствующей причиной“ въ государствахъ, подъ этимъ выраженіемъ понималась государственная власть, войско, флотъ и финансы государства.

Самымъ замѣчательнымъ представителемъ описательной школы является одинъ изъ послѣдователей Конринга, Ахенвалль, читавшій въ двухъ нѣмецкихъ университетахъ курсы, подъ названіемъ „политико-статистическихъ лекцій“.

Ахенвалль во многомъ развилъ и усовершенствовалъ ученіе своего знаменитаго предшественника, но и его лекціи оставались еще далекими отъ современной статистики, имѣя общимъ съ нею почти одно лишь названіе. И Ахенвалль изучалъ не общество, а политическій союзъ, — *государство*, хотя отъ его геніальнаго ума не укрылась узость этой темы и, повинаясь для него еще смутному стремленію, онъ на самомъ дѣлѣ уже значительно расширилъ поле своего изслѣдованія.

Подъ государственнымъ устройствомъ Ахенвалль понимаетъ уже не только политическое и административное устройство государства, а, какъ онъ выражается, „совокупность государственныхъ достопримѣчательностей“. Вотъ какимъ образомъ самъ Ахенвалль опредѣлялъ предметъ своей науки: „Если,—говорилъ онъ,—я разсматриваю отдѣльное государство, то я замѣчаю въ немъ безконечное множество *вещей*, дѣйствительно встрѣчающихся внутри государства. Среди всѣхъ этихъ вещей есть *нѣкоторыя*, которыя въ замѣтной степени вліяютъ на *благосостояніе* государства, или способствуютъ, или препятствуютъ ему; это именно тѣ вещи, которыя можно назвать государственными достопримѣчательностями. Совокупность дѣйствительныхъ государственныхъ достопримѣчательностей какой-нибудь имперіи или республики составляютъ ея государственное устройство въ широкомъ смыслѣ слова, и *ученіе* о государственномъ устройствѣ одного или многихъ государствъ—есть *статистика* или *описаніе* государства“.

Ахенвалль имѣлъ множество учениковъ и послѣдователей, и оставилъ очень замѣтный слѣдъ въ исторіи науки. Нѣкоторымъ изъ его послѣдователей удалось гораздо ближе своего учи-

теля подойти къ современному пониманію статистики, какъ изученія строенія и жизни *общества*, при помощи массовыхъ наблюденій. Однако, дальше описанія эта школа не пошла, почему ей и оставалось чуждымъ ясное представленіе о *закономѣрности* общественныхъ явленій.

Именно на эту важнѣйшую сторону дѣла съ самаго начала обратила вниманіе школа *политическихъ арифметиковъ*, возникшая въ Англіи приблизительно въ то же время, т. е. въ 60 годахъ XVII вѣка.

Въ тѣ времена статистическіе матеріалы были чрезвычайно скудны. Единственнымъ сколько-нибудь полнымъ матеріаломъ систематическаго, массоваго (статистическаго) наблюденія были только церковные списки умершихъ или, точнѣе говоря, погребенныхъ, хотя и эти списки были полны недостатковъ.

Естественно, что первые представители новаго направленія, у которыхъ блеснула мысль о строгой закономірности массовыхъ явленій общественной жизни, о существованіи взаимной связи между этими явленіями, обратились прежде всего къ внимательному изученію списковъ умершихъ.

Труды первыхъ трехъ талантливыхъ изслѣдователей отрывочнаго массоваго матеріала дали новое направленіе статистической мысли, создали новую научную школу. Этими изслѣдователями были англичане: Джонъ Граунтъ (Graunt), Вильямъ Петти (Petty) и знаменитый астрономъ Галлей (Halley).

Разбираясь въ „бѣдныхъ, презираемыхъ листочкахъ объ умершихъ“, какъ выражается Граунтъ, эти изслѣдователи сумѣли найти въ нихъ богатую сокровищницу точныхъ количественныхъ наблюденій, способныхъ, при умѣломъ пользованіи ими, обогатить насъ глубокими познаніями относительно строя и жизни общественныхъ (социальныхъ) массъ.

Съ необыкновеннымъ мастерствомъ обрабатывали свой несовершенный статистическій матеріалъ созидатели новаго научнаго направленія. Уже первому изъ нихъ, Граунту, разбиравшемуся въ спискахъ погребенныхъ города Лондона, блеснула мысль, что явленія, происходящія въ человѣческомъ обществѣ, только съ перваго взгляда кажутся случайными и несвязанными одно съ другимъ, что на самомъ дѣлѣ строй и измѣненія, т. е. жизнь общественныхъ массъ, совершается по какимъ то внутреннимъ законамъ, медленно измѣняющимся во времени. Первые послѣ-

дователи новаго ученія настолько увлекались этой новой и плодотворной идеей, что склонны были придавать этимъ законамъ значеніе неизмѣнныхъ законовъ природы

Знаменитый *Галлей*, изслѣдуя подобные же списки города Бреславля, установилъ общій законъ, которому слѣдуетъ въ массѣ смертность людей. Составленныя имъ такъ называемыя *таблицы смертности* обнаружили, что основной причиной, подѣ влияніемъ которой измѣняется сила смертности, служитъ *возрастъ*. Для различныхъ возрастныхъ группъ сила смертности далеко не одинакова. Смертность чрезвычайно велика для очень молодыхъ и очень старыхъ возрастовъ. Она совершенно ничтожна въ возрастѣ отъ 5 до 14 лѣтъ.

Таблицы Галлея показали далѣе, что въ его время только половина родившихся доживала до 34-лѣтняго возраста и только одна треть достигала возраста въ 51 годъ, а къ 60-лѣтнему возрасту оставалось въ живыхъ меньше четверти.

Первымъ представителямъ новаго направленія и ихъ послѣдователямъ приходилось работать надъ весьма несовершеннымъ и чрезвычайно скуднымъ матеріаломъ, такъ какъ и то немногое, что имѣлось въ официальныхъ матеріалахъ, не только не публиковалось, но считалось государственной тайной. Лишь очень медленно и постепенно измѣнялся этотъ взглядъ, и статистическіе матеріалы мало-по-малу становились болѣе доступными для изслѣдователей. Не мало въ этомъ направленіи удалось сдѣлать въ половинѣ XVIII вѣка прусскому пастору *Зюссмильху*. Благодаря личнымъ отношеніямъ къ прусскому королю, онъ получилъ возможность широко использовать довольно обширный матеріалъ официальныхъ записей по „движенію населенія“, т. е. записей о рожденіяхъ, бракахъ и смертяхъ. Удивительная правильность и постоянство соотношеній, существующихъ между массой населенія и всѣми тремя указанными явленіями, поразили умъ Зюссмильха, который, какъ теологъ, не могъ не видѣть въ этомъ постоянствѣ и правильности числовыхъ отношеній полного доказательства неизмѣнности законовъ, предустановленныхъ Богомъ, по которымъ живетъ и развивается человѣчество. Свой замѣчательный трудъ, вышедшій въ 1741 г., онъ называетъ поэтому: „Божественный порядокъ въ измѣненіяхъ человѣческаго рода“.

Указанные труды лишь расчистили и подготовили гочву

для современной статистики, прочное основаніе которой заложили уже въ XIX вѣкѣ, съ одной стороны, математики во главѣ съ *Лапласомъ*, съ другой—*Адольфъ Кетлэ*.

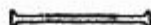
Въ правильности и устойчивости статистическихъ отношеній Кетлэ видѣлъ выраженіе дѣйствія точныхъ и мало измѣняемыхъ элементарныхъ законовъ, управляющихъ жизнью человѣческихъ массъ. Эти законы, по его воззрѣнію, совершенно подобны точнымъ законамъ физики. Исходя изъ указанной мысли, онъ и пытался создать новую науку подъ названіемъ „общественной (соціальной) физики“. По его воззрѣніямъ, подъ вліяніемъ совокупности постоянныхъ законовъ, дѣйствующихъ на человѣческую массу, въ каждомъ обществѣ создается идеальный типъ „средняго человѣка“, къ поддержанію и сохраненію котораго стремится природа; всѣ же частныя отклоненія отъ этого типа происходятъ подъ вліяніемъ временныхъ, мѣстныхъ, случайныхъ и вообще быстро мѣняющихся обстоятельствъ. Развѣтіе человѣческаго общества приближаетъ отдѣльныя, составляющія его единицы къ типу средняго человѣка. Отысканіе и точное числовое выраженіе свойствъ „средняго человѣка“ и изученіе наблюдающихся въ жизни отклоненій отъ этого „типа“ составляетъ основную задачу многочисленныхъ, талантливыхъ изысканій Кетлэ, пролившихъ много свѣта въ особенности на область такъ называемой „нравственной (моральной) статистики“, гдѣ „отклоненія“ возникаютъ подъ вліяніемъ свободной воли человѣка.

Со времени Кетлэ появилось много талантливыхъ и замѣчательныхъ изслѣдователей, работающихъ въ области статистическаго изученія общественныхъ фактовъ. Наряду съ необычайнымъ расширеніемъ области массоваго наблюденія, которымъ обязаны XIX и XX вѣка прекрасной организаціи официальныхъ статистическихъ учреждений, выработались новые способы и приемы научной разработки статистическаго матеріала. Опираясь на положенія высшей математики и, въ особенности, теоріи вѣроятностей, современная статистическая методологія шагнула далеко впередъ и, въ смыслѣ точности изслѣдованія, достигла такихъ успѣховъ, о которыхъ нельзя было и мечтать даже 50 лѣтъ тому назадъ.

Но, несмотря на всѣ эти успѣхи и несмотря на то, что построенія Кетлэ страдаютъ слишкомъ механическимъ воззрѣ-

ниемъ на человѣческое общество и не лишены цѣлаго ряда другихъ существенныхъ недостатковъ. его основная идея остается и до сихъ поръ руководящей для современной статистики.

Изъ представителей современной математической школы слѣдуетъ отмѣтить Пирсона (Pearson), Гальтона (Galton), Вельдона (Weldon), Эджворта (Edgworth), Боули (Bowley) и Юля (Yule)—въ Англии, Benini, Gini, Turoni и Mortara—въ Италіи, Лексиса (Lexis) и его ученика, Борткевича—въ Германіи, профессоровъ А. А. Чупрова и Орженцкаго—въ Россіи.



Глава IV.

Принципы устройства статистических учреждений.

Въ настоящее время едва ли можетъ возникать разумное сомнѣніе въ томъ, что каждое цивилизованное государство должно обладать правильно устроенными статистическими органами. Это положеніе, установленное еще первымъ, Брюссельскимъ, международнымъ статистическимъ конгрессомъ и развитое цѣлымъ рядомъ послѣдующихъ, должно считаться безспорнымъ. Оно не возбуждаетъ сомнѣній не только въ средѣ представителей науки, но получило признаніе даже и со стороны большей части правительствъ.

Если „статистика составляетъ существенный органъ представительнаго образа правленія“ (Michel Chevalier), то не менѣе справедливо и то, что „статистика возможна только въ странѣ, хорошо управляемой“ (Jacques Bertillon). Столь же вѣрнымъ слѣдуетъ признать и третье положеніе: „хорошее управленіе возможно *только* съ помощью статистики“ (Faure).

Устройство статистическихъ учрежденій составляетъ „не только факультативный, но одинъ изъ необходимыхъ атрибутовъ государства, потому что, съ одной стороны, социальная статистика не можетъ быть выполнена на пространствѣ обширной страны, за рѣдкими исключениями, никѣмъ другимъ, кромѣ государства; съ другой стороны,—потому, что статистика отвѣчаетъ общественной *потребности*.... Отсюда для государства возникаетъ *обязанность* дать этой потребности удовлетвореніе“ (Faure).

Въ самомъ дѣлѣ, стоитъ подумать только о способахъ выполнения современныхъ статистическихъ работъ, чтобы убѣдиться въ необходимости правильно устроенныхъ статистическихъ органовъ.

Необходимость массовыхъ наблюдений, безъ которыхъ нѣтъ статистики, необходимость при всякой переписи наблюдать

одновременно десятки милліоновъ индивидуумовъ и регистрировать сотни милліоновъ признаковъ—требуешь непременно единства плана, широкаго раздѣленія труда, сотрудничества массы лицъ и крупныхъ издержекъ. Собираніе первоначальнаго статистическаго матеріала сопряжено обыкновенно съ большими затрудненіями, изъ которыхъ главнымъ является всегда некультурность массы населенія и, какъ слѣдствіе некультурности, недоувѣрчивое и подозрительное отношеніе ко всякой переписи и нерѣдко полное нежеланіе отвѣчать на поставленные вопросы; въ виду этого при производствѣ большинства переписей приходится прибѣгать къ изданію специальныхъ законовъ, возлагающихъ на населеніе обязанность отвѣчать на опредѣленные вопросы.

Еслибы всѣ статистическія работы ограничивались производствомъ періодическихъ переписей, то и въ этомъ случаѣ было бы необходимо существованіе постоянныхъ органовъ, въ виду того, что разработка первоначальнаго матеріала требуетъ большаго времени, раздѣленія труда и значительныхъ издержекъ.

Есть, однако, обширная область фактовъ общественной жизни, которые должны быть регистрируемы непрерывно, въ самый моментъ ихъ возникновенія. Таковы, напр., факты рожденія и смерти, подлежащіе текущей регистраціи. Текущая регистрація не имѣла бы смысла, еслибы собранный ею матеріалъ не подвергался періодически разработкѣ въ какомъ-нибудь центральномъ учрежденіи.

Всѣ указанныя задачи, при современныхъ условіяхъ государственной жизни, очевидно, могутъ быть удачно разрѣшены только государствомъ, при помощи хорошо организованной системы центральныхъ и мѣстныхъ статистическихъ учреждений.

Важный вопросъ объ организаціи статистическихъ учреждений привлекъ вниманіе международныхъ статистическихъ конгрессовъ. Уже первый конгрессъ, созванный по инициативѣ Кетлэ въ Брюселѣ (1853), принялъ слѣдующую резолюцію: „Наиболѣе вѣрное средство достигъ желаемаго единства въ собираніи и обнародованіи статистическихъ данныхъ состоитъ въ организаціи каждымъ государствомъ центральной статистической комиссіи или другаго подобнаго учрежденія; это учрежденіе должно состоять изъ представителей главныхъ административныхъ вѣдомствъ, съ присоединеніемъ нѣсколькихъ лицъ, которыя своимъ образованіемъ и своими специальными знаніями спо-

собствовали бы разработкѣ практическихъ приѣмовъ и разрѣшенію затрудненій, относящихся къ научной области“.

Это основное положеніе было затѣмъ значительно развито на Парижскомъ (1855) и Берлинскомъ (1863) конгрессахъ. Съ особеннымъ вниманіемъ остановился на этомъ вопросѣ конгрессъ 1867 г. во Флоренціи, который принялъ нѣсколько руководящихъ принциповъ.

Конгрессъ прежде всего принялъ два положенія.

„Во главѣ всѣхъ статистическихъ работъ должны стоять:

1) *Совѣтъ*, состоящій изъ лицъ, обладающихъ авторитетомъ въ этой области, не только по своему іерархическому положенію, но также по своей личной компетентности. Этотъ совѣтъ опредѣляетъ научные и практическіе элементы работъ, можетъ обсуждать методы собиранія фактовъ, вырабатывать планъ, по которому эти факты должны быть изслѣдованы, координированы и резюмированы; онъ обсуждаетъ также форму публикаціи данныхъ.

2) Дирекція или *бюро*, какъ бы они ни назывались, куда стекались бы всѣ статистическіе труды и на которые было бы возложено ихъ редактированіе“.

Затѣмъ конгрессъ рекомендовалъ вниманію правительствъ предложеніе д-ра Кастильоне (Castiglione), сущность которыхъ состоитъ въ слѣдующемъ:

1) Въ каждомъ государствѣ должно быть организовано статистическое бюро, на обязанности котораго лежало бы собираніе, обработка и опубликованіе статистическихъ данныхъ, касающихся всѣхъ отраслей управленія и всѣхъ явленій, имѣющихъ значеніе какъ для физической, экономической и моральной жизни страны, такъ и для науки.

2) Бюро точно такъ же, какъ и вся статистическая организація, должно быть непосредственно подчинено президенту совѣта министровъ и составлять *автономную* генеральную дирекцію, глава которой долженъ быть отвѣтственнымъ и самостоятельнымъ во всемъ, что не касается бюджета, производства новыхъ переписей, экстраординарныхъ расходовъ и публикацій и назначенія постоянныхъ чиновниковъ.

3) Всѣ вопросы, изъятые изъ вѣдѣнія генеральнаго директора, разрѣшаются совѣтомъ министровъ.

4) Генеральный директоръ имѣетъ право извлекать свѣ-

дѣнія изъ всѣхъ официальныхъ архивовъ и требовать доставленія статистическихъ данныхъ отъ всѣхъ низшихъ административныхъ органовъ.

Что касается министерствъ и общихъ статистическихъ работъ ихъ вѣдомства, это право осуществляется съ согласія президента совѣта министровъ.

5) Учреждается особый комитетъ, безъ исполнительной власти, съ слѣдующими полномочіями: а) обсуждать, по предложенію президента совѣта министровъ, вопросы о производствѣ новыхъ или экстраординарныхъ статистическихъ работъ, о существенныхъ измѣненіяхъ прежнихъ способовъ или принятіи новыхъ способовъ собиранія данныхъ и о наилучшихъ способахъ пріобрѣсти содѣйствіе населенія; б) дѣлать, по собственной инициативѣ, предложенія относительно всѣхъ признаваемыхъ комитетомъ полезными реформъ въ программахъ періодическихъ, новыхъ или экстраординарныхъ статистическихъ работъ или въ методахъ изслѣдованія; в) доставлять генеральной дирекціи свѣдѣнія и необходимое содѣйствіе во всемъ, что касается различныхъ отраслей управленія и различныхъ статистическихъ работъ, относящихся къ вѣдѣнію отдѣльныхъ министерствъ.

6) Для выполненія этой троякой задачи комитетъ дѣлится на двѣ секціи, изъ которыхъ одна должна быть исключительно *научной* и экономической, другая технической и официальной.

7) Первая секція состоитъ изъ лицъ, извѣстныхъ своими трудами въ области статистики и политической экономіи; председателемъ секціи, а также председателемъ соединенныхъ секцій комитета состоитъ одинъ изъ ея членовъ, избираемый (въ конституціонныхъ странахъ) палатой депутатовъ на каждый законодательный періодъ. Остальные члены назначаются главою государства, по представленію совѣта министровъ.

8) Вторая секція состоитъ изъ опытныхъ въ статистическихъ работахъ представителей министерствъ, по одному отъ cadaго. Засѣданія этой секціи назначаются генеральнымъ директоромъ, который состоитъ ея председателемъ; проекты новыхъ статистическихъ изслѣдованій и всякое существенное измѣненіе системы подлежатъ обязательному обсужденію этой секціи.

9) Сотрудникомъ и посредникомъ во всѣхъ работахъ, касающихся вѣдѣнія отдѣльныхъ министерствъ, является членъ комитета отъ соотвѣтственнаго министерства.

10) Обязанности собиранія, объединенія, ревизіи и опубликованія фактовъ и статистическихъ трудовъ лежатъ на генеральномъ директорѣ, которому принадлежитъ также и роль главнаго докладчика по всѣмъ этимъ вопросамъ

Ни одно официальное статистическое изданіе не можетъ быть опубликовано отдѣльнымъ министерствомъ. каждое опубликованіе статистическихъ данныхъ должно исходить отъ генеральной статистической дирекции.

Постановленія международныхъ конгрессовъ не остались безъ вліянія на практику. Многія европейскія государства реформировали или создали вновь статистическія учрежденія, съ большимъ или меньшимъ приближеніемъ къ высказаннымъ конгрессами принципамъ.

Швеція реформировала свои старыя статистическія учрежденія вскорѣ послѣ Брюссельскаго конгресса, въ 1858 году. Рекомендованныя конгрессами центральныя статистическія комиссіи возникли: въ Голландіи въ 1859 г., въ Италіи и Пруссіи въ 1862 г., въ Австріи и Россіи (статистическій совѣтъ)—въ 1863 году.

При развитой дѣятельности государственныхъ органовъ, почти ни одинъ законъ, ни одно мѣропріятіе, сколько-нибудь значительное, не можетъ быть проведено успѣшно безъ помощи многочисленныхъ данныхъ статистическаго характера. Текущая дѣятельность административныхъ и общественныхъ органовъ не въ меньшей степени нуждается въ данныхъ массоваго наблюденія.

Безъ помощи статистическихъ данныхъ не можетъ быть составленъ ни одинъ правильный государственный бюджетъ Система народнаго образованія можетъ быть выработана цѣлесообразно только при условіи основательнаго знакомства съ разнообразнымъ цифровымъ матеріаломъ. Практическое выполненіе важнѣйшихъ социальныхъ задачъ требуетъ непременно собиранія и разработки массовыхъ наблюденій. Такъ, напр., государственное страхованіе рабочихъ не можетъ не только двинуться впередъ, но и сдѣлать перваго шага безъ статистическаго матеріала. При его отсутствіи, едва ли большихъ успѣховъ можно ожидать въ области аграрныхъ реформъ или рабочаго законодательства и т. д.

Поэтому передъ органами административной статистики самой жизнью выдвигается непрерывно рядъ насущнѣйшихъ

практическихъ задачъ (*une bonne administration n'est possible qu'avec le secours de la statistique*), выполнение которыхъ подъ силу только хорошо организованнымъ, стоящимъ на уровнѣ современныхъ научныхъ и техническихъ требованій, и постоянно дѣйствующимъ учрежденіямъ.

Кромѣ указанныхъ, достаточно широкихъ, практическихъ задачъ, современные статистическія учрежденія цивилизованныхъ странъ призваны служить также и интересамъ теоретическаго знанія.

Эта вторая, еще болѣе важная, задача была формулирована рядомъ международныхъ статистическихъ конгрессовъ. Задача служенія интересамъ науки ставится опредѣленно нѣкоторыми законодательствами, напр., закономъ объ учрежденіи Германскаго Имперскаго Статистическаго Бюро.

Это и не можетъ быть иначе, если отрѣшиться отъ стараго заблужденія, что статистика есть только часть политики.

По самому ходу своихъ практическихъ работъ, при правильной ихъ организаціи, учрежденія административной статистики непременно будутъ давать обширный матеріалъ для научныхъ изысканій.

Достаточно указать на то, что основныя статистическія работы—періодическія переписи населенія и регистрація движенія населенія,—будучи безусловно необходимыми въ цѣляхъ чисто практическихъ, въ то же время составляютъ краеугольный камень всѣхъ теоретическихъ статистическихъ изслѣдованій.

Демографія стала наукой лишь съ того момента, когда изслѣдователи получили возможность опираться на данныя періодическихъ переписей населенія.

Тѣсная связь между практическими и научными задачами поддерживается еще и тѣмъ, что во главѣ статистическихъ учрежденій нерѣдко стоятъ выдающіеся статистики-теоретики. Короткая исторія этихъ учрежденій знаетъ уже не мало такихъ именъ, какъ Кетлэ, Энгель, Дитерици, Майръ, Бодіо и мн. др.

Для выполнения своихъ широкихъ задачъ статистическія учрежденія нуждаются въ обширномъ и разнообразномъ матеріалѣ, который получается ими изъ различныхъ источниковъ. По способу полученія первоначальнаго матеріала статистическія данныя могутъ быть раздѣлены на двѣ большія группы: на статистику „примарную“ и „секундарную“, по классификаціи Майра.

Подъ *секундарной* статистикой понимается тотъ матеріаль который собирается не самими статистическими учрежденіями, а какими-либо другими органами государственнаго управленія, или частными учрежденіями, въ связи съ ихъ обычной дѣятельностью по выполненію своихъ прямыхъ задачъ. Этимъ путемъ нерѣдко можетъ быть полученъ матеріаль, обладающій значительной статистической цѣнностью. Таковы, напр., цифровыя данныя относительно движенія и цѣнъ товаровъ, собираемые органами таможеннаго надзора, данныя желѣзнодорожныхъ и пароходныхъ компаній и управленій по передвиженію грузовъ и пассажировъ, данныя земельныхъ банковъ о гипотечной задолженности, данныя почтовыхъ и телеграфныхъ учрежденій о движеніи корреспонденціи разнаго рода и т. д.

Всѣ подобнаго рода данныя доставляютъ очень полезный, вполне пригодный для дальнѣйшей разработки въ центральныхъ статистическихъ учрежденіяхъ матеріаль, однако, при соблюденіи нѣкоторыхъ условій:

1°. Если эти данныя удовлетворяютъ одному изъ основныхъ методологическихъ требованій, если они получены, какъ результатъ наблюденія дѣйствительно существующихъ, конкретныхъ явленій.

2°. Если собираніе этихъ данныхъ производится сообразно съ программой, одобренной центральными статистическими учрежденіями (ср. п. 10 постановленія Флорентинскаго конгресса).

3°. Эти данныя тѣмъ болѣе пригодны, чѣмъ менѣе они, въ моментъ поступленія въ центральныя статистическія учрежденія, обработаны, или,—что то же самое,—чѣмъ болѣе они въ этотъ моментъ приближаются къ типу сырого, первоначальнаго матеріала.

Гораздо большей цѣнностью обладаетъ матеріаль *примарной* статистики, собираемый непосредственно по плану и подъ руководствомъ центральныхъ статистическихъ учрежденій и въ нихъ же подвергающійся всей дальнѣйшей разработкѣ. Таковы: переписи населенія, переписи промысловъ и занятій, различныя анкеты и тому подобное. Въ большинствѣ культурныхъ государствъ этимъ же способомъ собирается статистическій матеріаль по движенію населенія.

Какіе же принципы должны быть положены въ основу организаціи статистическихъ учрежденій для того, чтобы они могли

успѣшно и правильно выполнять падающія на нихъ сложныя, отвѣтственные и обширныя задачи?

Отвѣта на этотъ вопросъ надо искать въ требованіяхъ статистическаго метода. Въ самой общей формѣ отвѣтъ будетъ таковъ: статистическія учрежденія устроены тѣмъ лучше, чѣмъ больше ихъ организація подходитъ къ требованіямъ метода массоваго наблюденія.

Статистическое изслѣдованіе складывается изъ трехъ послѣдовательныхъ стадій: 1) собираніе сырого матеріала, т. е. констатированіе опредѣленныхъ фактовъ и ихъ признаковъ; 2) сводка и группировка полученнаго наблюденіемъ матеріала и 3) научная обработка.

При массовомъ наблюденіи всѣ эти отдѣльныя части одной и той же работы необходимо бывають раздѣлены во времени и пространствѣ; ихъ выполненіе необходимо должно быть основано на широкомъ раздѣленіи труда между различными учрежденіями.

Но для единства работы всѣ эти части должны быть связаны воедино, должны быть проникнуты, по выраженію проф. Янсона, *одной мыслью*.

Изъ сказаннаго вытекаетъ нѣсколько существенныхъ положеній.

Прежде всего, для успѣшности статистической работы должно существовать не одно, а нѣсколько статистическихъ учрежденій, распадающихся на двѣ различныхъ группы: учрежденія *центральныя* и *мѣстныя*.

Главную задачу *центральныхъ* учрежденій должно составлять, очевидно, *объединеніе* статистическихъ работъ, т. е. въ частности, съ одной стороны, выработка подробныхъ плановъ, программъ и инструкцій для каждаго отдѣльнаго изслѣдованія (переписи); съ другой—обработка собраннаго матеріала, вплоть до того момента, когда этотъ матеріаль будетъ приведенъ въ такой видъ, въ которомъ онъ становился годнымъ для научной обработки. Это нисколько не исключаетъ, конечно, возможности научной обработки и въ самомъ центральномъ статистическомъ учрежденіи.

Будетъ ли собираніе матеріала производиться спеціально статистическими органами, или какими-нибудь другими учрежденіями, методологическое требованіе единства плана должно быть выполнено.

Поэтому и данныя „секундарной“ статистики должны быть собираемы по плану и программамъ, выработаннымъ центральными статистическими учреждениями или, по крайней мѣрѣ, должны удовлетворять минимальнымъ требованіямъ этого плана и программъ. Иначе при разработкѣ получаютъ несравнимыя данныя и, безъ всякой пользы, растрачиваются лишнія силы и лишнія средства.

Изложенныя положенія могутъ быть выражены слѣдующей краткой формулой, составляющей основной принципъ правильной организаціи статистическихъ учреждений.

Централизація вверху—децентрализація внизу.

На *центральныхъ* учрежденияхъ лежитъ, слѣдовательно, съ одной стороны, инициатива и выработка плановъ и программъ, съ другой—выполнение всѣхъ статистическихъ работъ съ момента *сводки* сырого матеріала, включая опубликованіе.

На *листныхъ* учреждения падаетъ техническое выполнение выработаннаго плана и программъ, въ стадіи собиранія *первоначальнаго*, сырого матеріала, причемъ лежащій въ основѣ этой работы принципъ децентрализаціи долженъ быть проведенъ возможно шире. Цѣлью здѣсь является производство „самоисчисленія“ (*Selbstzahlung*) самой массой населенія, составляющей объектъ изслѣдованія, что возможно, конечно, лишь при сравнительно высокомъ культурномъ уровнѣ этой массы.

Между центральными и мѣстными, низшими, учреждениями признается обыкновенно полезнымъ помѣстить *провинціальныя* статистическіе органы, играющіе роль передаточной инстанціи, на обязанности которой лежитъ наблюденіе за правильнымъ производствомъ работъ со стороны низшихъ органовъ, предварительная повѣрка собраннаго матеріала и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, его предварительная сводка.

Роль провинціальныхъ органовъ тѣмъ важнѣе для успѣшности статистической работы, чѣмъ обширнѣе страна и чѣмъ разнообразнѣ существующія въ ней естественныя и социальныя условія.

При обширности задачъ, падающихъ на центральныя учреждения, вполне цѣлесообразно введеніе въ ихъ организацію принципа раздѣленія труда, т. е. или учрежденіе двухъ центральныхъ статистическихъ органовъ, или,—что то же самое,—раздѣленіе

одного центрального учрежденія на двѣ *секціи*, изъ которыхъ къ компетенціи первой будетъ относиться вся дѣятельность по объединенію статистическихъ работъ и научная обработка, а къ компетенціи второй—всѣ *техническія* операціи (ср. п 7 предложеніе Кастильоне).

На ряду съ правительственными, чрезвычайно полезно существованіе статистическихъ учрежденій при органахъ мѣстнаго самоуправленія. Таковы, напр., городскія статистическія бюро, статистическія бюро губернскихъ земствъ въ Россіи; аналогичное положеніе занимаютъ бюро отдѣльныхъ королевствъ, герцогствъ и княжествъ въ Германіи.

Необходимая этимъ учрежденіямъ самостоятельность никоимъ образомъ не исключаетъ необходимости строить ихъ на тѣхъ же самыхъ основныхъ принципахъ и привести въ связь съ общимъ строемъ административной статистики государства.

По отношенію къ своей ограниченной территории и въ предѣлахъ своихъ специальныхъ задачъ, эти статистическіе органы мѣстнаго самоуправленія играютъ роль *центральныхъ* статистическихъ бюро. Въ этой области, они имѣютъ, слѣдовательно, тѣ же задачи, какъ и центральное статистическое учрежденіе государства.

По отношенію къ статистическимъ работамъ, предпринимаемымъ государствомъ (переписи и проч.), статистическіе органы мѣстнаго самоуправления являются, естественно, самыми лучшими и самыми полезными сотрудниками центрального статистическаго учрежденія и въ этихъ случаяхъ могутъ съ успѣхомъ выполнить роль провинціальныхъ учрежденій.

Вопросъ о параллельномъ существованіи правительственныхъ статистическихъ провинціальныхъ учрежденій и бюро органовъ мѣстнаго самоуправления, съ теоретической стороны, не возбуждаетъ сомнѣній. Онъ разрѣшается въ пользу объединенія функций провинціальныхъ учрежденій, точнѣе говоря, въ пользу передачи этихъ функций органамъ мѣстнаго самоуправления. При такомъ объединеніи сберегаются значительно трудъ и средства, и любая статистическая работа можетъ быть выполнена несравненно лучше и точнѣе, благодаря близкому знакомству органовъ самоуправления съ мѣстными условіями и съ населеніемъ, составляющимъ всегда главный объектъ статистическаго изслѣдованія.

Если положеніе органовъ самоуправленія, въ общемъ строе государственнаго управленія, достаточно устойчиво; если ихъ права въ достаточной степени гарантированы закономъ; если, слѣдовательно, порученіе имъ функций провинціальныхъ статистическихъ учрежденій не нарушаетъ ихъ самостоятельности,—объединеніе въ указанномъ выше смыслѣ должно быть проведено на практикѣ.

Отъ того или другаго рѣшенія этого вопроса въ каждомъ данномъ случаѣ зависитъ и положеніе низшихъ статистическихъ органовъ.

Кромѣ постоянно дѣйствующихъ статистическихъ органовъ, практическія требованія заставляютъ временно прибѣгать къ услугамъ цѣлаго ряда административныхъ лицъ и учрежденій, или создавать временныя учрежденія и привлекать къ сотрудничеству отдѣльныхъ лицъ *ad hoc*.

Таковы моменты производства и разработки всѣхъ большихъ переписей. При разработкѣ данныхъ переписи вопросъ разрѣшается легко пополненіемъ, въ необходимыхъ предѣлахъ, личнаго состава технической секціи центрального бюро опытными работниками.

Въ моментъ собиранія первоначальнаго матеріала переписи задача осложняется вслѣдствіе необходимости привлечь къ участию, помимо учрежденій, массу отдѣльныхъ лицъ, „счетчиковъ“, число которыхъ достигаетъ обыкновенно нѣсколькихъ тысячъ.

Хорошо организовать работу въ этомъ важнѣйшемъ моментѣ наблюденія представляется дѣломъ далеко не легкимъ, а между тѣмъ отъ болѣе или менѣе удачнаго рѣшенія этой задачи зависитъ и качество собраннаго матеріала.

Само собою понятно, что, какъ бы правильно ни были конструированы статистическія учрежденія съ внѣшней стороны, одного этого еще недостаточно. Для успѣха статистическихъ работъ личный составъ учрежденій имѣетъ чрезвычайно большое значеніе. Необходимо поэтому, чтобы личный составъ рекрутировался изъ людей, обладающихъ хорошимъ общимъ образованіемъ и спеціальными познаніями въ области политической экономіи, теоріи и техники статистическаго метода. Не менѣе необходимо пополненіе личнаго состава путемъ привлеченія общественныхъ дѣятелей, представителей мѣстнаго самоуправления и,—гдѣ это оказывается возможнымъ по мѣстнымъ условіямъ,—

ученыхъ силъ. Постоянное участіе послѣднихъ, на правахъ полноправныхъ членовъ, въ центральномъ статистическомъ учрежденіи безусловно необходимо.

Въ такомъ живомъ дѣлѣ, какъ статистическія изслѣдованія, соприкасающіяся съ вѣчно измѣнчивой общественной жизнью, открывающей изслѣдователю все новые и новые горизонты, необходимо единеніе, необходимо живое общеніе всѣхъ учреждений и лицъ, занятыхъ спеціально этимъ важнымъ дѣломъ.

Эта цѣль можетъ быть достигнута организаціей періодическихъ *съѣздовъ* при научной секціи центрального статистическаго учрежденія, состоящихъ изъ представителей науки и представителей всѣхъ статистическихъ учреждений, административныхъ, общественныхъ и частныхъ, статистическихъ обществъ и т. д.

Такіе съѣзды въ особенности полезны *передъ* производствомъ каждой большой переписи.

Осуществленіе указанныхъ принциповъ даетъ гарантіи правильнаго функціонированія статистическихъ учреждений, при соблюденіи слѣдующихъ существенныхъ условій:

1) отсутствіе бюрократизма и мертвящей канцелярской рутины; 2) достаточное снабженіе статистическихъ учреждений материальными средствами и 3) самостоятельность всей статистической организаціи.

Степень самостоятельности статистическихъ учреждений опредѣляется ихъ положеніемъ въ общей системѣ управленія.

Подчиненіе статистической организаціи непосредственно какому-нибудь министерству, хотя и практикуется часто, но неизбѣжно влечетъ за собою нѣкоторую односторонность статистической работы и не вполне гарантируетъ этимъ учреждениямъ необходимую степень самостоятельности.

Созданіе особаго министерства статистики повлекло бы за собою бесполезное увеличеніе издержекъ на производство работъ. Статистическія учрежденія могутъ удовлетворительно разрѣшать свои задачи при болѣе скромномъ положеніи. Поэтому международные конгрессы и рекомендовали объединеніе статистическихъ учреждений въ автономной дирекціи, подчиненной въ іерархическомъ отношеніи только президенту совѣта министровъ и поддерживающей связь съ народнымъ представительствомъ при посредствѣ избираемаго послѣднимъ своего председателя.

Сложное дѣло массоваго наблюденія, при современныхъ условіяхъ, не можетъ быть организовано и цѣликомъ выполнено одними оффиціальными учрежденіями. Ихъ работа дополняется дѣятельностью организацій общественныхъ, частныхъ и международныхъ.

Система органовъ статистическаго наблюденія слагается въ настоящее время изъ слѣдующихъ элементовъ:

1. Государственныя учрежденія (центральныя и мѣстныя).
2. Органы мѣстнаго самоуправленія—земскія и городскія статистическія учрежденія.
3. Статистическіе органы профессиональныхъ, предпринимательскихъ и кооперативныхъ союзовъ.
4. Ученыя статистическія общества.
5. Международныя статистическія учрежденія.



Глава V.

Стадіи статистическаго изслѣдованія.

„Lieber keine Beobachtungen, als falsche“
Humboldt.

Какую бы область атипическихъ фактовъ мы ни подвергли статистическому наблюденію, оно всегда должно вестись по опредѣленному плану, въ извѣстномъ систематическомъ порядкѣ. Статистическое наблюденіе отъ начальнаго момента, выработки плана изслѣдованія, до конечнаго момента, опубликованія его результатовъ,—слагается изъ цѣлаго ряда отдѣльныхъ операций. Для того, чтобы было возможно достиженіе цѣлей *статистическаго* изслѣдованія, эти операции должны быть выполнены *все* и въ опредѣленномъ порядкѣ.

По классификаціи Энгеля и Ад. Вагнера, такихъ операций 10, именно:

1°. Распознаніе того, можетъ ли быть данное явленіе *объектомъ* статистики

2°. *Наблюденіе* надъ избраннымъ объектомъ.

3°. *Регистрированіе* наблюденій.

4°. Собираніе и *классифицированіе* полученныхъ наблюденій.

5°. *Проверка* или формальная критика ихъ.

6°. *Группировка* проверенныхъ наблюденій, производство надъ ними необходимыхъ вычисленій и сводъ ихъ въ таблицы.

7°. Отысканіе *единообразій*.

8°. *Объясненіе* сведенныхъ фактовъ и найденныхъ *единообразій*, т. е. открытіе *причинной зависимости* въ явленіяхъ и тѣхъ отклоненіяхъ, какія представляютъ они въ пространствѣ и времени.

9°. Открытіе постоянныхъ *законосообразностей* и *законовъ*, лежащихъ въ основаніи полученныхъ наблюденіемъ явленій и *единообразій*.

10°. *Изложеніе* или обнародованіе полученныхъ, классифи-

цированных и сгруппированных наблюдений и добытых из них результатов.

Строго говоря, изъ указанныхъ операций только одна, послѣдняя, не составляетъ безусловно необходимой части статистическаго наблюденія. Не подлежитъ, однако, сомнѣнію, что собранный статистическій матеріалъ, если онъ не становится достояніемъ специалистовъ и широкой публики, теряетъ значительную часть своей цѣнности. Современная административная статистика ставитъ себѣ не только практическія, но и научныя задачи. Вполнѣ естественно, поэтому, включать опубликованіе статистическаго матеріала въ циклъ необходимыхъ операций массоваго наблюденія.

Указанныя статистическія операции распадаются на двѣ категоріи: операций *логическихъ* и *механическихъ* (техническихъ). Въ первую категорію войдутъ: опредѣленіе объекта (1), группировка (6), отысканіе единообразій (7), объясненіе (8), открытіе законосообразностей и законовъ (9) и изложеніе (10), во вторую—всѣ остальные.

Если операции техническія требуютъ для своего выполненія только надлежащаго вниманія и аккуратности и могутъ быть поручены лицамъ, не обладающимъ спеціальной подготовкой, то, наоборотъ, логическія операции требуютъ непремѣнно отъ ихъ исполнителей солиднаго общаго образованія, спеціальныхъ знаній въ области статистики, практической опытности въ производствѣ статистическихъ наблюдений и предварительнаго знакомства съ избраннымъ объектомъ наблюденія.

Въ литературѣ существуетъ и другая, очень удобная, классификація, которая сводитъ всѣ отдѣльныя операции къ четыремъ группамъ. Вотъ схема этой послѣдней:

- I. *Добываніе* первоначальнаго или сырого статистическаго матеріала. (Операции 1, 2, 3, 4 и 5).
 - II. *Сводка* полученнаго матеріала.
 - III. *Счетная* обработка его.
 - IV. *Научная* обработка. (Операции 7, 8 и 9).
- } Операция 6.

Извѣстный Levasseur предлагаетъ еще болѣе простую классификацію, по существу весьма близкую къ только что изложенной: 1^о Recherche (отысканіе или изслѣдованіе); 2^о Expression (выраженіе) и 3^о Comparaison (сравненіе) des faits.

Разсмотримъ существенныя части, изъ которыхъ состоитъ статистическая работа въ отдѣльности.

I. Добываніе сырого или первоначальнаго статистическаго матеріала.

Изъ всей необозримой массы соціальныхъ фактовъ прежде всего долженъ быть, соотвѣтственно цѣлямъ и задачамъ изслѣдованія, выбранъ *объектъ*, подлежащій наблюденію въ данномъ случаѣ. Этотъ объектъ долженъ быть опредѣленъ со всевозможной полнотой и точностью, должны быть опредѣлены и точно сформулированы *признаки*, отличающіе его отъ всѣхъ другихъ, аналогичныхъ или сходныхъ явленій. Другими словами, прежде чѣмъ приступить къ наблюденію, необходимо выработать *планъ и программу* предстоящаго изслѣдованія.

Разработка плана предстоящей работы предполагаетъ необходимо разрѣшеніе слѣдующихъ основныхъ вопросовъ: 1^о *кто* долженъ производить наблюденіе; 2^о *что* подлежитъ наблюденію; 3^о *какъ*; 4^о *когда* и 5^о *гдѣ* должно быть произведено наблюденіе; другими словами, должны быть опредѣлены субъектъ, объектъ, способы, время и территория наблюденія. Всѣ эти вопросы, для успѣха дѣла, должны быть разработаны детально, съ возможной полнотой и точностью, соотвѣтственно данной конкретной обстановкѣ.

Вопросъ о *субъектѣ* наблюденія разсмотрѣнъ выше, въ отдѣлѣ о статистическихъ учрежденіяхъ. Мы видѣли, что дѣятельность частныхъ лицъ и частныхъ обществъ въ дѣлѣ собиранія статистическихъ данныхъ можетъ играть чрезвычайно ограниченную роль. Въ современныхъ условіяхъ государственной жизни выполнение этой важной задачи лежитъ почти исключительно на общихъ или специально-статистическихъ учрежденіяхъ государства и органахъ мѣстнаго самоуправленія.

Однако, какъ бы хорошо ни были устроены статистическія учрежденія, при разработкѣ плана каждой статистической работы необходимо съ точностью установить, какія именно изъ существующихъ общихъ и статистическихъ учрежденій должны будутъ принять участіе въ этой работѣ; есть ли надобность въ организациі временныхъ статистическихъ учрежденій специально для данной работы, нужно ли приглашеніе кадра временныхъ агентовъ (счетчиковъ) и, если нужно, то кѣмъ они будутъ при-

глашаться и какимъ способомъ можно подготовить ихъ къ выполнению ихъ обязанностей; какимъ образомъ должны быть распределены отдѣльныя части работы между всѣми намѣченными учреждениями и агентами; въ какой мѣрѣ можно воспользоваться помощью частныхъ лицъ и массы населенія и т. д.

При рѣшеніи второго вопроса, выбравъ объектъ, необходимо установить *единицу счета* предстоящаго наблюденія. При статистическомъ наблюденіи единица счета имѣетъ коренное значеніе. Очевидно, что иначе былъ бы невозможенъ количественный учетъ массъ, потому что самыя массы, подлежащія наблюденію, состояются изъ совокупности этихъ условныхъ единицъ.

Этотъ условный „статистическій индивидуумъ“ можетъ совпадать съ индивидуумомъ въ біологическомъ смыслѣ, но можетъ и не совпадать съ нимъ.

Напримѣръ: при переписяхъ населенія единицей счета служить обыкновенно каждый живой человѣкъ, находящійся въ данный моментъ на опредѣленной территории; при земскихъ переписяхъ, въ большинствѣ случаевъ, за единицу счета принимается крестьянскій дворъ, какъ хозяйственное цѣлое.

Разъ установленная единица счета въ процессѣ всей послѣдующей работы не можетъ быть дробима или видоизмѣняема.

Въ зависимости отъ объекта, цѣлей изслѣдованія и всей данной его конкретной обстановки, единица счета можетъ быть выбрана болѣе или менѣе крупная. Единицъ счета можетъ быть болѣе одной. Установленіе двухъ единицъ счета, во многихъ случаяхъ, чрезвычайно помогаетъ уясненію и болѣе точному и полному познанію наблюдаемыхъ явленій. Напр.: съ переписью населенія нерѣдко соединяется перепись *жилищъ*; при земскихъ хозяйственныхъ переписяхъ единицами счета служатъ и *дворы* и *селеніе*.

Какая единица счета и сколько ихъ должно быть выбрано, опредѣляется особенностями cadaго даннаго изслѣдованія.

Установивъ единицу счета, необходимо далѣе намѣтить и точно формулировать рядъ признаковъ, подлежащихъ наблюденію и регистраціи относительно cadaго отдѣльнаго „статистическаго индивидуума“. Совокупность этихъ признаковъ составляетъ *программу* статистическаго наблюденія.

Содержаніемъ программы опредѣляется содержаніе того

матеріала, который будетъ полученъ въ результатѣ наблюденія. Поэтому разработка программы является чрезвычайно важнымъ и отвѣтственнымъ моментомъ статистической работы, требующимъ солидныхъ знаній, опытности и предварительнаго знакомства съ избраннымъ объектомъ изслѣдованія.

«Прежде чѣмъ требовать отвѣтовъ на опредѣленные вопросы,—говоритъ Кетлэ,—слѣдуетъ тщательно изучить вопросъ, который должны освѣтить собираемая данныя; нужно попытаться выдѣлить причины, управляющія даннымъ явленіемъ, въ особенности тѣ, вліяніе которыхъ наиболѣе значительно. Безъ такого предварительнаго изученія невозможно составить статистическую программу; безъ него всегда возможенъ рискъ получения неполныхъ свѣдѣній или *безполезныхъ деталей*.

Общіе принципы, которыми слѣдуетъ руководствоваться при составленіи статистической программы могутъ быть формулированы слѣдующимъ образомъ:

1^о Требовать только безусловно *необходимыхъ* свѣдѣній. Для статистики наибольшее значеніе имѣютъ тѣ признаки, которые присущи большинству «статистическихъ индивидуумовъ», составляющихъ наблюдаемую массу, которые характеризуютъ явления, происходящія въ этой массѣ подъ вліяніемъ постоянныхъ причинъ, и наиболѣе существенныя отклоненія отъ «нормальнаго» строя массы.

Въ этомъ направленіи и долженъ производиться выборъ признаковъ. Всѣ «безполезныя детали» должны быть тщательно устранены изъ статистической программы. Но и между существенными признаками необходимо произвести строгій разборъ.

Вообще, чѣмъ обширнѣе предпринимаемое наблюденіе и чѣмъ мельче избранная единица счета, тѣмъ короче должна быть статистическая программа. Руководствуясь этимъ положеніемъ, международные конгрессы рекомендовали включать въ программу переписей населенія не болѣе 33 признаковъ; въ дѣйствительности же число ихъ не превышаетъ обыкновенно 19.

2^о Ставить только такіе вопросы, отвѣты на которые *можно* чавѣрно получить. Очевидно, что какъ бы ни былъ интересенъ или даже необходимъ тотъ или другой вопросъ, ставить его совершенно бесполезно, если нельзя получить на его отвѣта.

Противъ этого важнаго положенія практика грѣшитъ очень часто. Недостаточно получить *какой-нибудь* отвѣтъ: необходимо

ставить вопросы такъ, чтобы можно было получить достовѣрные отвѣты, *точно* констатирующие опредѣленный, конкретный фактъ. Иначе, расширяя программу, мы не приближаемся къ познанію истины, а удаляемся отъ нея.

Въ программу могутъ быть включены *только* вопросы, касающіеся признаковъ, статистически *уловимыхъ*.

3^о Необходимо избѣгать въ программѣ такихъ вопросовъ, которые способны вызвать *недовѣріе* и *подозрительность* или задѣть личные и мѣстные *интересы*.

Какъ бы тщательно ни была разработана программа, какъ бы хорошо ни было, съ технической стороны, поставлено статистическое наблюденіе, главнымъ факторомъ, опредѣляющимъ полноту, точность и достовѣрность матеріала, а слѣдовательно и успѣхъ всей работы, является всегда то населеніе, къ которому обращаются съ вопросами. Для успѣшности статистическаго наблюденія необыкновенно важно поэтому довѣріе со стороны населенія и пониманіе имъ цѣлей, задачъ и значенія предпринятой работы.

Наоборотъ, недовѣрчивое и подозрительное отношеніе къ предлагаемымъ вопросамъ создаетъ сильнѣйшій стиккулъ умышленно отвѣчать не вполнѣ *точно* или совсѣмъ невѣрно и ставить наблюденію непреодолимые затрудненія. Затрудненія эти бываютъ особенно велики въ тѣхъ случаяхъ, когда въ массѣ населенія распространяется убѣжденіе, — основательное и неосновательное — все равно, — что съ производствомъ переписи связаны какія-нибудь постороннія цѣли, способныя затронуть его интересы.

Еще не далеко то время, когда съ переписью населенія неизмѣнно связывалось въ представленіи массъ намѣреніе увеличить налоговую тяжесть или бремя воинской повинности.

Исходя изъ указаннаго принципа, слѣдуетъ съ большою осторожностью ставить вопросы, затрагивающіе матеріальные интересы частныхъ лицъ или предпріятій.

4^о Необходимо редактировать вопросы *точно* и *ясно*, преслѣдуя ту цѣль, чтобы они могли быть понятны повсюду *одинаковымъ* образомъ и чтобы полученные данныя были *сравнимы* между собою. При невыполненіи этого требованія мы лишаемся возможности правильно составлять однородныя массы и сравнивать ихъ между собою, другими словами — производить статистическій анализъ.

5^о Необходимо обезпечить возможность послѣдующей *по-
вторки* cadaго показанія *). Съ этой цѣлью въ программу вво-
дится рядъ контрольныхъ вопросовъ, которые не имѣютъ ста-
тистическаго значенія, но даютъ возможность, въ случаѣ не-
полноты или неточности первоначальныхъ показаній, разыскать
безошибочно объектъ наблюденія и провѣрить или дополнить
полученныя свѣдѣнія. Таковы, напр., вопросы объ имени и фа-
мили, обозначеніе счетнаго участка, улицы, № дома и т. д.

6^о При производствѣ періодическихъ переписей очень важно
сохранить однообразіе и *однородность* программъ, по крайней
мѣрѣ, ихъ главныхъ частей. Если нужно расширить послѣдую-
щую программу, установить болѣе детальныя признаки, то не-
обходимо стремиться къ тому, чтобы изъ новыхъ, мелкихъ
группъ возможно было составить болѣе крупныя массы, анало-
гичныя тѣмъ, которыя получались при предшествовавшихъ пе-
реписяхъ.

При самомъ внимательномъ отношеніи къ дѣлу, рѣдко
можно быть вполне увѣреннымъ въ томъ, что составленная
программа соотвѣтствуетъ всѣмъ конкретнымъ условіямъ пред-
принимаемаго наблюденія. Между тѣмъ ошибки, допущенныя при
составленіи программы, неизбѣжно отражаются на всей послѣ-
дующей статистической работѣ, потому что въ процессѣ наблю-
денія программа *измѣняема быть не можетъ*. Лучшимъ сред-
ствомъ выяснить, насколько данная программа правильна и въ
чемъ состоятъ ея недостатки, служить производство *пробныхъ*
изслѣдованій, по этой программѣ, въ маломъ масштабѣ.

Далѣе, планъ статистическаго изслѣдованія долженъ отвѣ-
тить на вопросъ, *какъ* производить изслѣдованіе.

Есть два основныхъ способа статистическаго наблюденія:
1) сплошное, исчерпывающее наблюденіе и 2) анкета (*enquête*).

Первый способъ можетъ быть примѣненъ или въ формѣ
единовременныхъ и *періодическихъ переписей*, или въ формѣ
текущихъ записей.

Выборъ той или другой формы всецѣло опредѣляется свой-
ствами объекта наблюденія. Явленія, возникающія и развива-
ющіяся подъ вліяніемъ совокупности причинъ, мало измѣня-

*) Эти 5 принциповъ формулированы впервые Кетля въ „Lettres
sur la théorie des probabilités, стр. 288 и слѣд.

ющихся во времени, должны быть наблюдаемы при помощи *переносимых*, повторяемыхъ, по возможности, черезъ одинаковые промежутки времени, какъ напр.: переписи населенія, переписи промысловъ и занятій и т. д.

Наоборотъ, наблюдение, при помощи единовременныхъ переписей, явленій, быстро измѣняющихся во времени, было бы совершенно нецѣлесообразно. Переписью, производимой периодически, невозможно опредѣлить рождаемость, брачность и смертность, невозможно установить размѣры эмиграціоннаго движенія, размѣры и направленіе внѣшней торговли, констатировать движеніе рыночныхъ цѣнъ и т. под. Для достиженія цѣли, во всѣхъ подобныхъ случаяхъ необходимо повторять перепись непрерывно, т. е. придать ей характеръ *текущихъ записей*.

Какую бы форму ни приняло сплошное наблюдение, оно всегда должно быть *исчерпывающимъ*, т. е. должно имѣть цѣлью охватить *всѣ* единицы счета, находящіяся въ данный моментъ на опредѣленной территоріи, и относительно *каждой* единицы констатировать наличность или отсутствіе *каждаго* изъ признаковъ, установленныхъ программой.

Анкетны или обследованіе (*enquêtes*). Понятіе анкеты достаточно широко. Имъ обнимаются какъ нѣкоторые способы *статистическаго* наблюдения, такъ и нѣкоторые его суррогаты. Анкетно-статистическое изслѣдованіе вообще характеризуется тѣмъ, что наблюдению подвергаются *не* всѣ явленія даннаго порядка, а только нѣкоторая ихъ *часть*. Примѣненіе этого способа нерѣдко вызывается свойствами самого объекта наблюденія. Напр., при регистраціи рыночныхъ цѣнъ на предметы первой необходимости или биржевыхъ цѣнъ на процентныя бумаги было бы бесполезно и нецѣлесообразно отмѣчать каждую сдѣлку въ отдѣльности; выясняя урожай ржи или овса на поляхъ одной крестьянской общины съ однородной почвой и одинаковыми условіями хозяйства, нѣтъ надобности опрашивать каждаго домохозяина о величинѣ урожая на его дѣлянкахъ; путемъ опроса нѣсколькихъ домохозяевъ можно получить не только вполне достовѣрныя, но и болѣе точныя данныя.

Далѣе, анкетный способъ примѣняется и *взаимнѣ* сплошныхъ переписей, если перепись, въ виду большихъ издержекъ или вслѣдствіе какихъ-нибудь другихъ причинъ, не можетъ быть организована.

Если при анкетѣ изслѣдуется только часть явленій опредѣленнаго порядка, то, прежде чѣмъ приступать къ самому наблюденію, необходимо установить, руководствуясь какимъ-нибудь принципомъ, какая именно часть явленій должна быть подвергнута наблюденію. При рѣшеніи этого вопроса поступаютъ двоякимъ способомъ:

1^о Подвергаютъ наблюденію рядъ единичныхъ явленій, признаваемыхъ *типическими*; при этомъ исходятъ изъ слѣдующихъ соображеній: если мы станемъ наблюдать рядъ происходящихъ въ данной массѣ явленій *типическихъ*, т. е. такихъ, которыя образуются подъ вліяніемъ причинъ постояннаго характера, воздѣйствующихъ на всю массу,—явленій, дающихъ незначительныя отклоненія отъ „нормальнаго“ строя массы, то, руководствуясь закономъ большихъ чиселъ, мы имѣемъ право растространить выводы, полученные относительно части наблюдаемой массы, на всю массу.

Теоретическая правильность этихъ соображеній не подлежитъ сомнѣнію. Затрудненіе состоитъ въ правильномъ выборѣ явленій, *дѣйствительно, типическихъ* для данной массы, и въ рѣшеніи вопроса о томъ, какъ велико должно быть число выбранныхъ для наблюденія случаевъ по отношенію ко всей массѣ, что представляется всегда дѣломъ далеко не легкимъ.

При изученіи сложныхъ и измѣнчивыхъ явленій общественной жизни самое понятіе о „типахъ“ явленій можетъ быть получено, въ большинствѣ случаевъ, только въ результатѣ исчерпывающаго наблюденія всей массы. Слѣдовательно, удачный выборъ типическихъ явленій для анкетнаго изслѣдованія можетъ быть сдѣланъ только въ томъ случаѣ, если изслѣдователь имѣетъ въ рукахъ результаты хотя бы одной, ранѣе сдѣланной, сплошной переписи той же массы. Однако, и въ этомъ случаѣ трудно вполне устранить элементъ *субъективности*, присущій вообще анкетнымъ изслѣдованіямъ, въ отличіе отъ сплошныхъ переписей.

Описанный способъ называется анкетой *типологической*.

2^о Чтобы устранить, по возможности, вліяніе субъективнаго элемента, понижающаго научныя достоинства наблюденія, выборъ подлежащихъ наблюденію явленій предоставляютъ на волю слѣпой случайности. Рѣшивъ предварительно вопросъ, какая часть массы и сколько случаевъ должны быть подвергнуты наблюденію, самый выборъ явленій производятъ по какому-нибудь

одному, случайному, признаку, напр.: выбираютъ сельскія общины, въ предѣлахъ опредѣленнаго административнаго округа, по алфавитному порядку, въ которомъ расположены ихъ названія, и т. под. При этомъ исходятъ изъ того положенія, что, при случайномъ подборѣ явленій, гораздо *вѣроятнѣе* получить большинство типическихъ случаевъ, чѣмъ наоборотъ.

Этотъ способъ анкетнаго изслѣдованія носить названіе *репрезентативнаго метода* (la méthode représentative) или, какъ называютъ его въ Германіи, Stichprobeerhebung (перепись на удачу). Онъ былъ съ успѣхомъ примѣненъ нѣсколько разъ, между прочимъ, въ Норвегіи, въ дополненіе къ переписи населенія 1900 г., для детальнаго изслѣдованія состава семействъ, причемъ было рѣшено подвергнуть наблюденію 5% деревенскихъ и 10% городскихъ семействъ; наблюденію были подвергнуты всѣ семьи, занесенныя при переписи, въ деревенскихъ округахъ въ каждый 20-й (напр. 2-й, 22-й, 42-й и т. д.), а въ городахъ—въ каждой 10-й (напр. 3-й, 13-й, 23-й, 33-й и т. д.) переписной формуляръ.

Указанный методъ основанъ на допущеніи предположенія о томъ, что при выборѣ отдѣльныхъ единицъ для наблюденія никакія обстоятельства, кромѣ *случая*, не играли роли. Выполнить это предположеніе на практикѣ чрезвычайно трудно; но, если оно выполнено, мы имѣемъ право, руководствуясь закономъ большихъ чиселъ, распространять выводы, полученныя наблюденіемъ надъ *частью* данной массы, на *всю* массу.

Въ этомъ состоитъ первое теоретическое условіе для примѣненія репрезентативнаго метода. Второе условіе его правильнаго примѣненія касается свойствъ самой наблюдаемой массы: чѣмъ эта масса однороднѣе, чѣмъ пропорціи ея отдѣльныхъ частей устойчивѣе,—тѣмъ съ большимъ успѣхомъ можетъ быть примѣненъ этотъ способъ.

По мнѣнію норвежскаго статистика *Киэра* (Kiaer), широко примѣнявшаго этотъ способъ изслѣдованія, онъ можетъ быть чрезвычайно полезенъ для освѣщенія вопросовъ о плодovitости браковъ и различныхъ вопросовъ статистики населенія, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда, имѣя передъ собой общую картину, на основаніи данныхъ переписей населенія, мы интересуемся изученіемъ деталей или внутренней структуры массы населенія; онъ пригоденъ также для изслѣдованія распредѣленія доходовъ,

для изученія вопроса объ инвалидности и цѣлаго ряда другихъ социальныхъ вопросовъ.

Вопросъ о репрезентативномъ методѣ былъ подвергнутъ обсужденію на Бернской (1895), Петербургской (1897), Будапештской (1899) и Берлинской (1903) сессіяхъ Международнаго Статистическаго Института, причемъ на послѣдней была принята слѣдующая резолюція: „Признавая, что при *правильномъ* примѣненіи репрезентативный методъ, въ извѣстныхъ случаяхъ, можетъ дать точныя и детальныя наблюденія, результаты которыхъ, при соблюденіи извѣстныхъ предосторожностей, могутъ быть обобщаемы, Институтъ рекомендуетъ его примѣненіе, обращая вниманіе на необходимость точнаго указанія тѣхъ условій, при которыхъ производится выборъ наблюдаемыхъ единицъ“.

3^о *Анкета монографическая* есть не что иное, какъ разновидность перваго способа, анкеты типологической. При монографической анкетѣ „производится глубокое изслѣдованіе принадлежащихъ къ сферѣ социальныхъ явленій отдѣльныхъ случаевъ, избранныхъ, на основаніи личнаго опыта изслѣдователя, какъ *типы* другихъ аналогичныхъ случаевъ“ (Salvioni).

Этотъ способъ имѣетъ за собою то неоспоримое достоинство, что онъ позволяетъ значительно расширять программу, изслѣдовать объектъ въ мельчайшихъ деталяхъ, дополняя цифровой матеріалъ цѣлымъ рядомъ иныхъ данныхъ, характеризующихъ выбранный объектъ и его соотношенія съ окружающей средой.

Но если, прибѣгая къ монографическому способу, мы подвергаемъ наблюденію незначительное количество „единицъ“, то не уничтожаемъ ли мы тѣмъ самымъ дѣйствіе закона большихъ чиселъ, не теряемъ ли поэтому собранный матеріалъ характера *статистическаго* данныхъ?

Нѣкоторые писатели отвѣчаютъ на этотъ вопросъ утвердительно. Ф. Майръ считаетъ монографическій методъ „полнѣйшей противоположностью статистическому изслѣдованію социальныхъ массъ“, признавая однако его полезность въ качествѣ подсобнаго способа.

Несомнѣнно, что благодаря малому числу наблюдаемыхъ объектовъ, мы не имѣемъ достаточной гарантіи въ томъ, что дѣйствіе закона большихъ чиселъ отразится въ полной мѣрѣ въ результатахъ нашихъ изслѣдованій, что найденныя устойчивыя

отношенія не окажутся серьезными уклоненіями и—наоборотъ. Чтобы избѣжать этой опасности, необходимо имѣть увѣренность въ томъ, что выбранные для наблюденія случаи достаточно *типичны*; что въ нихъ, какъ въ фокусѣ, точно отражается общее состояніе и движеніе той массы, изъ которой они взяты. Между тѣмъ правильный выборъ типическихъ явленій для монографическаго изслѣдованія еще труднѣе, чѣмъ при типологической анкетѣ.

Для того, чтобы монографическій способъ не утерять статистическаго характера и не остался на почвѣ простой эмпирии, необходимо: 1^о соблюденіе указанныхъ выше общихъ условій анкетнаго изслѣдованія и, кромѣ того, 2^о производство, параллельно съ монографическимъ описаніемъ, по той же, но значительно сокращенной программѣ, изслѣдованія большаго числа аналогичныхъ объектовъ.

4^о Четвертый способъ анкетнаго изслѣдованія, которому иногда исключительно приписывается названіе анкеты, представляетъ собою не статистическое наблюденіе, а суррогатъ его, нерѣдко очень полезный и иногда неизбежный. Сущность этого способа состоитъ въ слѣдующемъ. Вмѣсто того, чтобы разлагать сложные „статистическіе индивидуумы“ на ихъ простѣйшіе элементы и подвергать наблюденію каждый индивидуумъ и каждый изъ его признаковъ въ отдѣльности, прибѣгаютъ къ опросу *многихъ соприкасающихся лицъ*, стараясь такимъ путемъ выяснять характерныя для наблюдаемой массы взаимныя отношенія составляющихъ ее элементовъ.

Пояснимъ сказанное примѣрами. Положимъ, что задача изслѣдованія состоитъ въ выясненіи состава семей. Вмѣсто того чтобы въ предѣлахъ даннаго счетнаго округа (община, волость и т. д.) тщательно пересчитать всѣ семьи, зарегистрировать каждого индивидуума, входящаго въ составъ семьи, обозначить его полъ, возрастъ и другіе признаки и на основаніи собраннаго матеріала вычислить, какъ великъ средній составъ семьи данной группы, каково соотношеніе лицъ рабочаго и нерабочаго возраста, характерное для данной группы и проч., можно обратиться къ людямъ, хорошо знающимъ мѣстныя условія, съ вопросомъ какъ великъ, по ихъ мнѣнію, средній составъ семействъ данной группы, какъ распределяется этотъ составъ по полу, возрасту, рабочимъ силамъ и т. д.

Сюда же будутъ относиться обращенные къ свѣдущимъ лицамъ вопросы объ *обычномъ* размѣрѣ посѣвной площади у бѣдныхъ, среднихъ и состоятельныхъ крестьянскихъ хозяйствъ, объ обычномъ составѣ живого инвентаря, объ обычномъ урожаѣ того или другаго хлѣба въ плохой, средній и урожайный годъ, объ обычной заработной платѣ, получаемой обученными и необученными рабочими въ данной отрасли промышленности и т. д.

Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ точный статистическій результатъ подмѣнивается *мнѣніемъ*, причемъ молчаливо допускается *фикція*, что опрашиваемое свѣдущее лицо уже обладаетъ достаточными конкретными данными, на основаніи которыхъ оно, прежде чѣмъ отвѣчать, построило болѣе или менѣе точные расчеты.

Фикція эта почти никогда не оправдывается въ дѣйствительности. „Мнѣніе“ лицъ, близко знакомыхъ съ изучаемой средой, можетъ быть чрезвычайно полезно, можетъ дать очень дѣйныя указанія, но не можетъ быть лишено элемента субъективности. Субъективное и основанное на эмпирическомъ наблюденіи, на „житейскомъ опытѣ“, оно всегда носитъ въ себѣ опасность болѣе или менѣе значительнаго уклоненія отъ истины, остается всегда только суррогатомъ статистическаго наблюденія и замѣнить его не можетъ.

Программа изслѣдованія этого типа, въ отличіе отъ статистической программы, можетъ быть видоизмѣняема, расширяема или суживаема въ процессѣ самаго изслѣдованія.

При анкетахъ разсматриваемаго вида обыкновенно собираются также многочисленныя данныя нецифроваго характера объ общихъ условіяхъ изучаемаго явленія; именно въ этой области мнѣнія и опытъ мѣстныхъ свѣдущихъ людей наиболѣе полезны.

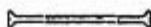
Подобнаго рода анкеты широко распространены. Къ нимъ охотно прибѣгаютъ, въ особенности англійскія, парламентскія комиссіи для изученія порученныхъ имъ спеціальныхъ вопросовъ, а также бюро труда.

Изъ русской административной практики, въ видѣ примѣра, можно указать на анкеты Валуевской комиссіи о положеніи сельскаго хозяйства, т. назыв. комиссіи „объ оскудѣніи центра“, особаго совѣщанія и мѣстныхъ комитетовъ о нуждахъ сельскохозяйственной промышленности.

Различные способы статистическаго наблюденія: переписи, текущія записи и анкетныя изслѣдованія — могутъ быть комбинированы между собою.

Ни одинъ планъ, при разработкѣ котораго остался безъ разрѣшенія вопросъ о *времени*, не можетъ быть осуществленъ. Лишь при организаціи исчерпывающихъ текущихъ записей вопросъ рѣшается легко, потому что этого рода наблюденія должны производиться непрерывно. При всякихъ иныхъ способахъ наблюденія, вопросъ о времени является весьма сложнымъ и требуетъ внимательнаго обсужденія. Вопросъ о времени распадается на три основныхъ элемента: 1^о въ какой моментъ слѣдуетъ приступить къ наблюденію, 2^о какова должна быть продолжительность наблюденія; 3^о если дѣло идетъ о повторяемыхъ наблюденіяхъ, какой продолжительности періодъ долженъ лежать между каждымъ двумя послѣдовательными изслѣдованіями.

Наконецъ, вопросъ о *территоріи*, на которую распространяется наблюденіе, чрезвычайно важенъ, особенно если она не совпадаетъ съ точно установленными административными дѣленіями. Точное и исчерпывающее наблюденіе невозможно безъ точнаго опредѣленія границъ наблюденія.



Глава VI.

Переписи. Переписи населенія.

Подъ переписью понимается исчерпывающее статистическое наблюденіе надъ *состояніемъ* соціальныхъ массъ въ данный моментъ времени.

Практическіе, техническіе *пріемы* каждой переписи могутъ быть весьма различны; они вырабатываются опытомъ и находятся въ зависимости отъ всей конкретной обстановки данного наблюденія.

Но эти пріемы не могутъ быть правильно конструированы и не могутъ привести къ цѣли безъ соблюденія нѣкоторыхъ *теоретическихъ требованій, общихъ* для всякихъ переписей.

Эти общіе принципы состоятъ въ слѣдующемъ.

Наблюдая состояніе соціальной массы, мы должны мыслить ее въ состояніи покоя. Въ дѣйствительности, въ массѣ происходитъ непрерывное движеніе, другими словами, масса проходитъ послѣдовательный рядъ „состояній“, слѣдующихъ одно за другимъ черезъ безконечно малые промежутки времени, причемъ каждому измѣненію *массы* соотвѣтствуетъ и нѣкоторое измѣненіе комплекса *причинъ*, воздѣйствовавшего на массу въ предыдущій моментъ: или нѣкоторыя изъ перемѣнныхъ причинъ исчезаютъ, или появляются новыя перемѣнныя причины, или измѣняется комбинація между перемѣнными и постоянными причинами.

Отсюда вытекаетъ нѣсколько важныхъ положеній. Очевидно, что для того, чтобы наблюденіе вѣрно отразило состояніе неизмѣннаго покоя массы и уловило всю совокупность причинъ, опредѣляющихъ это состояніе въ данный моментъ, оно должно быть произведено въ безконечно малый промежутокъ времени, должно дать „моментальную фотографію“ наблюдаемой массы.

Такъ какъ на практикѣ это теоретическое требованіе не можетъ быть выполнено во всей его строгости, то необходимо стремиться, по возможности, приблизиться къ нему

Изложенныя разсужденія приводятъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1. Перепись должна производиться *одновременно* на всемъ пространствѣ опредѣленной территоріи. При несоблюденіи этого требованія, раньше чѣмъ наблюденіе будетъ закончено, произойдутъ измѣненія во взаимномъ отношеніи частей наблюдаемой массы, напр.. нѣкоторые лица переѣдутъ изъ одного города въ другой, изъ одной мѣстности въ другую, одни выѣдутъ за границу, другіе въѣдутъ въ предѣлы страны, произойдутъ рожденія и смерти и т. д.

Такимъ образомъ, вмѣсто наблюденія массы въ состояніи покоя, мы станемъ наблюдать различныя состоянія отдѣльныхъ частей массы, между которыми сравненіе теоретически недопустимо.

2. Перепись должна производиться съ *возможной быстротой* и должна быть приурочена къ опредѣленному, *одному моменту*. Чѣмъ быстрее будетъ произведено наблюденіе, тѣмъ менѣе вѣроятность измѣненія всѣхъ условій наблюдаемаго явленія.

3. Самый моментъ, къ которому приурочивается перепись, долженъ соотвѣтствовать времени наименьшей измѣняемости наблюдаемой массы.

4. Переписи должны производиться *периодически*, черезъ *неодинаковые* промежутки времени. Имѣя передъ собою рядъ послѣдовательныхъ состояній одной и той же массы, мы получаемъ возможность сравнивать между собою эти состоянія, что составляетъ необходимое условіе статистическаго анализа. Если мы выберемъ для производства переписей *неодинаковые* періоды, то тѣмъ самымъ введемъ новую переменную причину (неодинаковую продолжительность времени), способную значительно повліять на строеніе массы. Отсюда же вытекаетъ необходимость:

5. При послѣдующихъ переписяхъ, по возможности, *не измѣнять приѣмовъ* наблюденія, потому что каждымъ измѣненіемъ приѣмовъ вводится новая переменная причина.

Техническіе приѣмы переписи могутъ быть выработаны только опытомъ и, какъ сказано, должны быть приспособлены къ конкретной обстановкѣ, въ которой производится наблюденіе. „Не всегда и не вездѣ,—говоритъ проф. Янсонъ,—одинъ и тотъ же, хотя бы въ извѣстныхъ условіяхъ оказавшійся наилучшимъ, приѣмъ можетъ дать наиболѣе удовлетворительные результаты,

а потому въ *каждой* переписи слѣдуетъ избрать именно тотъ, который *при существующихъ условіяхъ* даетъ въ результатѣ данныя, наиболѣе полныя и наиболѣе достовѣрныя, а не абсолютно лучшія“.

Съ какой бы цѣлью не предпринималась данная перепись, какой бы широкой или узко-спеціальнѣй вопросъ ни былъ предметомъ изученія, статистическое изслѣдованіе, въ концѣ концовъ, всегда сводится къ изученію различныхъ сторонъ жизни населенія опредѣленной территоріи. Населеніе представляетъ изъ себя основную массу, строеніе и движеніе которой опредѣляетъ собою всѣ многообразныя общественныя явленія (соціальныя факты).

Изученіе *населенія* чрезвычайно интересно не только само по себѣ. Изслѣдованіе этой основной массы составляетъ необходимое предварительное условіе для того, чтобы стало возможнымъ статистическое освѣщеніе вопросовъ хозяйственной и культурной жизни общества.

Неудивительно поэтому, что стремленіе дать себѣ ясный отчетъ о массѣ населенія и составляющихъ ее элементахъ появилось съ давнихъ временъ, задолго до возникновенія научной статистики.

Мы знаемъ, что исчисленія народонаселенія предпринимались еще въ глубокой древности.

Европа долго не знала прямыхъ народоисчисленій, подобныхъ римскимъ цензамъ. Первые попытки въ этомъ направленіи были сдѣланы въ нѣкоторыхъ городахъ континента Европы въ XV в. (Страсбургъ, Нюрнбергъ); онѣ продолжались затѣмъ въ XVI в. въ кантонѣ Цюрихъ (1567 г.), въ XVII в. въ Пруссіи и Франціи, въ XVIII в. въ Англіи (1701), Россіи, Ольденбургѣ, Даніи и Норвегіи (1769), въ Австріи (1770).

Русскія народоисчисленія, или такъ называемыя *ревизіи*, начавшись съ 1718 г., повторялись затѣмъ 10 разъ, черезъ неравные промежутки времени. Десятая и послѣдняя ревизія была произведена въ 1857 г. Введеніе при Петрѣ Великомъ подушной подати требовало непременно счета душъ мужскаго пола податныхъ сословій, которыя подлежали новому налогу. Это и составляло главную цѣль ревизій. На ряду съ удовлетвореніемъ этой потребности фиска ревизіи давали возможность вести болѣе или менѣе правильный учетъ лицамъ, подлежащимъ рекрутской повинности.

Нашимъ ревизіямъ, какъ и большинству народоисчисленій стараго времени, присущи очень многіе и серьезные недостатки. Боязнь рекрутчины и увеличенія податей создавала сильнѣйшій стимулъ избѣгать записей въ „ревизскія сказки“, съ которымъ, какъ показалъ опытъ, не въ силахъ были справиться самыя строгія мѣры и жестокія наказанія.

При первыхъ семи ревизіяхъ переписывались только лица мужскаго пола податныхъ состояній.

Начиная съ 8-й ревизіи (1833), въ ревизскія сказки должны были заноситься всѣ *наличные люди* податнаго состоянія, въ томъ числѣ и лица женскаго пола. Въ дѣйствительности, производилась перепись не наличнаго, а *прписнаго* населенія и, хотя лица женскаго пола и подлежали переписи, но о точности этихъ записей мало заботились, такъ какъ женщины подушной подати не платили; поэтому и повѣрка сказокъ производилась только по отношенію къ мужчинамъ.

Если далѣе принять во вниманіе, что, помимо уклоняющихся отъ записи, въ силу закона всѣ лица неподатнаго состоянія не подлежали ревизіи, что ревизіи не распространялись на окраины, что содержаніе записей было очень кратко и непригодно для статистическихъ цѣлей,—то не трудно представить себѣ, насколько несовершенны были эти работы, въ смыслѣ *статистическихъ* наблюденій.

Правильныя періодическія *переписи населенія* появляются впервые лишь въ концѣ XVIII вѣка.

Начало имъ положено въ сѣверо-американскихъ Соединенныхъ Штатахъ въ 1790 году. Съ этого момента переписи, въ силу конституціи, повторяются черезъ каждыя 10 лѣтъ.

Съ 1801 года положено начало періодическимъ переписямъ во Франціи и Англіи.

Эпоху въ развитіи этого важнаго дѣла составляетъ *Бельгійская* перепись населенія, соединенная съ переписью сельскаго хозяйства и промышленности, 1846 года. Принципы этой переписи, произведенной по плану и подъ руководствомъ *Кетля*, послужили затѣмъ главнымъ матеріаломъ для обсужденія вопроса на цѣломъ рядѣ международныхъ конгрессовъ и, черезъ ихъ посредство, въ той или другой мѣрѣ, вошли въ практику многихъ государствъ.

Вопросъ о переписяхъ населенія обсуждался на Брюссель-

ской, Парижской, Лондонской, Берлинской, Флорентинской и Петербургской сессіяхъ международнаго статистическаго конгресса. Шесть принциповъ, выработанныхъ конгрессами, составляютъ основу всѣхъ современныхъ переписей населенія. Они заключаются въ слѣдующемъ:

1. *Объектъ* переписи. Население каждой страны можетъ быть разсматриваемо:

1) Какъ *населеніе наличное* (*population de fait, ortsanwesende Bevölkerung*), то-есть, совокупность всѣхъ живыхъ индивидуумовъ, которыхъ перепись застаётъ въ *данный моментъ* на опредѣленной территоріи, при чемъ каждое лицо вносится въ перепись въ томъ мѣстѣ, гдѣ оно дѣйствительно находится въ этотъ моментъ, независимо отъ того, живетъ ли оно тамъ постоянно, находится ли временно или случайно.

2) Какъ *населеніе обычное* или *осѣдлое* (*population de séjour habituel, Wohnbevölkerung*), т. е. совокупность лицъ, связанныхъ съ опредѣленной мѣстностью рожденіемъ, привычкой, семейными связями, служебными и хозяйственными интересами и т. д., и живущихъ въ ней въ теченіе продолжительнаго времени; при этомъ въ перепись будетъ заноситься каждый индивидуумъ тамъ, гдѣ онъ обычно живетъ, независимо отъ того, будетъ ли онъ въ моментъ переписи присутствовать въ мѣстѣ своего обычнаго пребыванія или отсутствовать.

3) Какъ *населеніе юридическое* или *приписное* (*population de droit ou légale rechtliche Bevölkerung*), т. е. совокупность лицъ, связанныхъ съ опредѣленной территоріей *юридически*, независимо отъ мѣста ихъ дѣйствительнаго или обычнаго пребыванія; основнымъ признакомъ здѣсь будетъ *подданство*; въ перепись будутъ включены подданные государства, хотя бы они находились за границей временно или жили тамъ постоянно съ другой стороны, изъ переписи будутъ исключены подданные иностранныхъ государствъ, хотя бы они постоянно жили на территоріи государства, предпринимающаго перепись; кромѣ того, каждый индивидуумъ будетъ заноситься въ перепись не тамъ, гдѣ онъ дѣйствительно живетъ или пребываетъ временно, а тамъ, гдѣ онъ *приписанъ*, гдѣ онъ имѣетъ законное мѣсто жительства (*domicile légal*).

Выясненіе состава юридическаго населенія имѣло серьезный интересъ въ прежнее время, когда населеніе было малоподвижно,

тѣсно связано, въ силу закона, съ опредѣленной мѣстностью, когда переписи преслѣдовали фискальныя цѣли; естественно, что, напримѣръ, при нашихъ ревизіяхъ главное вниманіе обращалось на регистрацію приписнаго населенія, въ узкомъ смыслѣ слова.

При современной свободѣ передвиженія и развитомъ экономическомъ оборотѣ самое понятіе о припискѣ (*domicile légal*) теряетъ свое прежнее значеніе и нерѣдко становится фикціей.

Для статистическаго наблюденія, которое всегда имѣетъ задачей отразить конкретные факты дѣйствительной *жизни*, регистрація юридическаго населенія имѣетъ болѣе, чѣмъ слабый интересъ.

Несравненно важнѣе знать, какъ распредѣляется населеніе по данной территоріи въ *дѣйствительности*, подъ вліяніемъ природныхъ, культурныхъ, общественныхъ и экономическихъ условій.

Неудивительно поэтому, что конгрессы считали главнымъ и основнымъ объектомъ переписи населеніе наличное, выдѣляя изъ него вмѣстѣ съ тѣмъ, смотря по мѣстнымъ условіямъ, или обычное, или юридическое населеніе, при чемъ установленіе видовыхъ признаковъ того и другого предоставлено каждому государству.

II. *Единица счета*. Исходя изъ общаго принципа, что статистическое наблюденіе должно начинаться съ простѣйшихъ элементовъ, изъ которыхъ слагается данное явленіе, конгрессы рекомендовали признать за основную единицу счета при переписяхъ населенія *живого индивидуума* (человѣка); на ряду съ этой обязательной, основной единицей счета принята и вторая—совокупность лицъ, объединенныхъ совмѣстной жизнью (квартира, домъ) или хозяйственными интересами (хозяйство).

III. *Продолжительность* производства переписи. Перепись должна быть произведена съ возможной быстротой. Собираніе первоначальнаго матеріала должно быть, по возможности, начато и закончено *въ одинъ день* на всей территоріи государства, и всѣ собираемыя свѣдѣнія должны быть приурочены къ одному и тому же *моменту*. На практикѣ нерѣдко за такой моментъ принимается 12 часовъ ночи опредѣленныхъ сутокъ и къ этому моменту приурочиваются всѣ данныя, напр.: въ перепись заносятся всѣ лица, родившіяся и прибывшія до 12 час.

ночи, а также всѣ умершія и выбывшія послѣ 12 час. ночи, но не заносятся родившіяся и приѣхавшія послѣ этого срока *), хотя бы самая регистрація и производилась на слѣдующій день.

IV. *Время* производства переписи должно падать на моментъ наименьшей подвижности населенія; опытъ показываетъ, что такимъ временемъ является конецъ года, почему конгрессы и рекомендовали производить перепись въ декабрѣ.

V. *Періодичность* переписей, помимо общаго значенія, служитъ, какъ показалъ опытъ, самымъ надежнымъ средствомъ для того, чтобы уничтожить недоувѣріе къ переписи со стороны населенія и приучить его давать правдивые и точные отвѣты. Конгрессы рекомендовали производить переписи черезъ каждыя 10 лѣтъ, въ годы, оканчивающіеся на 0.

За исключеніемъ Германіи, Франціи и Швеціи, гдѣ переписи производятся каждые 5 лѣтъ, въ остальныхъ государствахъ принять 10-лѣтній періодъ.

VI. Постановленіемъ Петербургской сессіи было признано желательнымъ, чтобы „производство и повѣрка переписи были поручаемы особымъ *спеціальнымъ агентамъ* и чтобы *населеніе* само *сотрудничало* (collabore elle-même) въ дѣлѣ собиранія данныхъ“.

Всѣ изложенные принципы почти цѣликомъ вошли въ практику современныхъ цивилизованныхъ государствъ.

Менѣе посчастливилось разработанный конгрессами общей программѣ переписи.

Имѣя цѣлью выработать такую *программу*, которая давала бы всѣ необходимые признаки и въ то же время возможность международныхъ сравненій, конгрессъ посвятилъ этому вопросу не мало труда на Брюссельской, Парижской, Лондонской и Петербургской сессіяхъ. Послѣдняя сессія (1872) пришла

*) Сказанное ясно изъ слѣдующей схемы:

11 час. веч.	{	умеръ—не заносится въ перепись	}	заносится
		родился		
12 час. ночи	{	прибыль		не заносится.
		выбыль—не заносится.		
1 час. ночи	{	умеръ—заносится	}	не заносится
		родился		
		прибыль		
		выбыль—заносится.		

къ окончательному рѣшенію, выставивъ слѣдующіе 15 *обязательныхъ* (въ смыслѣ ихъ необходимости) признаковъ:

- 1) Имя и фамилія.
- 2) Полъ.
- 3) Возрастъ (годъ, мѣсяцъ и день рожденія).
- 4) Гражданское состояніе (*état civil*—холостъ, женатъ, вдовъ, въ разводѣ).
- 5) Занятіе или положеніе.
- 6) Отношеніе къ главѣ семейства (сынъ, дочь, мать, прислуга и т. д.).
- 7) Происхожденіе, національность. Мѣсто рожденія.
- 8) Родъ пребыванія Обыкновенное мѣсто жительства.
- 9) Вѣроисповѣданіе.
- 10) Слепота.
- 11) Глухонѣмота.
- 12) Идіотизмъ и кретинизмъ.
- 13) Сумасшествіе.
- 14) Родной языкъ.
- 15) Грамотность.

Въ приведенномъ перечнѣ признаки, указанные конгрессомъ, расположены въ томъ порядкѣ, въ какомъ они чаще всего встрѣчаются въ практикѣ современныхъ переписей. Первые 5 признаковъ встрѣчаются во всѣхъ переписяхъ. Остальные признаки варьируютъ въ большей или меньшей степени.

Рѣже всего собираются данныя о родномъ языкѣ и грамотности.

Что касается необязательныхъ признаковъ, то конгрессъ предоставилъ выборъ ихъ отдѣльнымъ государствамъ, указавъ лишь нѣкоторые изъ нихъ въ видѣ примѣра. На практикѣ другіе признаки, кромѣ указанныхъ 15, сводятся въ программы переписей очень рѣдко.

Наименьшее количество признаковъ даютъ программы французскихъ переписей.

Выполненіе переписи. Современные переписи производятся на основаніи закона или издаваемого центральнымъ правительственнымъ органомъ (напр., въ Германіи—Союзнымъ Совѣтомъ) постановленія, опредѣляющаго время и главные принципы переписи и возлагающаго на населеніе *обязанность* давать отвѣтъ на установленные вопросы.

Перепись основывается на принципѣ *самосчисления* (*Selbstzählung*), т. е. на предположеніи, что всѣ необходимые отвѣты будутъ занесены въ соотвѣтствующія мѣста переписныхъ формуляровъ самими опрашиваемыми лицами. Если бы это предположеніе и могло быть въ полной мѣрѣ осуществлено въ дѣйствительности, то и въ этомъ случаѣ невозможно было бы обойтись безъ помощи спеціальныхъ временныхъ агентовъ—*счетчиковъ*. Ихъ работа становится еще болѣе необходимой въ виду наличности неграмотныхъ лицъ и малой културности массы населенія.

Центральныя статистическія учрежденія, выработавъ планъ и программу, тщательно редактируютъ однообразные *формуляры* для первичныхъ записей, подробныя *инструкціи* мѣстнымъ учреждениямъ и счетчикамъ и снабжаютъ этими изданіями въ надлежащемъ количествѣ мѣстныя учрежденія.

Основной формуляръ составляется или въ формѣ *переписного листа* (*Zählungsliste*) или *индивидуальной карточки* (*Zählkarte, bulletin individeuel*).

Содержаніе того и другого формуляра опредѣляемое программой, одинаково. Различіе между ними заключается въ томъ, что въ переписной листъ, подъ общимъ заголовкомъ, послѣдовательно вносятся всѣ лица, находящіеся въ одной квартирѣ или хозяйствѣ (*Haushaltung*), тогда какъ на каждую индивидуальную карточку заносится только *одно* лицо.

При употребленіи индивидуальныхъ картъ необходимы вспомогательные формуляры, служащіе какъ для контроля, такъ и для собиранія нѣкоторыхъ свѣдѣній, относящихся не къ индивидууму, а къ занимаемому ими *жилищу* или объединяющему ихъ *хозяйству*.

Съ этой цѣлью во Франціи употребляются, кромѣ индивидуальныхъ бюллетеней.

1) *Feuille de ménage*, въ которомъ перечисляются вкратцѣ всѣ лица, входящіе въ составъ хозяйства.

2) *Bordereau de la maison*, въ которомъ перечисляются всѣ хозяйства (квартиры), находящіеся въ домѣ, съ указаніемъ числа лицъ въ каждой квартирѣ.

3) Особый переписной листъ для нѣкоторыхъ группъ населенія, переписываемыхъ отдѣльно: солдатъ въ казармахъ, заключенныхъ въ тюрьмахъ, больныхъ въ больницахъ и т. под.

Точно также въ Пруссіи, кромѣ *Zählkarte*, употребляется *Haushaltungsverzeichniss*, соотвѣтствующій французскому *Feuille de ménage*. Тѣ и другіе формуляры, вмѣстѣ съ инструкціей о способахъ ихъ заполненія, заключаются въ *конвертъ* (*Zählbrief*), служащій также контрольнымъ формуляромъ, и вручаются хозяину дома.

Для производства переписи вся территорія страны дѣлится на *счетные округа* (переписные участки), границы которыхъ могутъ и не совпадать съ административными дѣленіями. Каждый счетный округъ состоитъ въ завѣдываніи мѣстной *переписной комиссіи*. Эти комиссіи или создаются спеціально для данной переписи, къ качествѣ временныхъ учреждений, или же ихъ роль выполняютъ мѣстные административные органы.

Каждый счетный округъ дѣлится на *счетные участки*, и каждый счетный участокъ поручается отдѣльному *счетчику*. Практика современныхъ переписей выработала опредѣленную норму величины счетнаго участка, именно 40 хозяйствъ. Работа счетчиковъ настолько тяжела и отвѣтственна, что, какъ показываетъ опытъ, одинъ счетчикъ не можетъ вполне удовлетворительно выполнить ее при большей величинѣ участка.

Задача переписной комиссіи состоитъ прежде всего въ раздѣленіи счетнаго округа на счетные участки, въ подборѣ и обученіи счетчиковъ, въ снабженіи ихъ переписными формулярами и въ контролѣ надъ ихъ дѣйствіями.

Передъ наступленіемъ дня, назначеннаго для производства переписи, счетчикъ (а иногда полиція) обходитъ всѣ хозяйства (квартиры) и раздаетъ необходимое число переписныхъ формуляровъ, вручая ихъ главѣ хозяйства, съ просьбой заполнить ихъ соотвѣтственными отвѣтами. По истеченіи *момента* переписи счетчикъ вновь обходитъ весь свой участокъ и отбираетъ заполненные формуляры. Здѣсь лежитъ центръ тяжести отвѣтственной работы счетчика. Онъ обязанъ обезпечить полноту, точность и достовѣрность полученнаго матеріала. Съ этой цѣлью онъ долженъ тщательно просмотрѣть каждый формуляръ и каждый отвѣтъ, въ случаѣ отсутствія, неполноты, неясности, неточности или сомнительной достовѣрности отвѣтовъ, предложить соотвѣтственнымъ лицамъ исправить эти недостатки, или при помощи опроса этихъ лицъ долженъ исправить ихъ самъ. Передачей собраннаго и провѣреннаго матеріала въ переписную

комиссію роль счетчика заканчивается, за исключеніемъ случаевъ необходимости вторично провѣрить показанія.

Обработка полученнаго сырого матеріала переписи, какъ общее правило, происходитъ по централизованной системѣ, въ центральныхъ статистическихъ учрежденіяхъ.

Первая всеобщая перепись населенія въ Россіи 28 января 1897 года.

Между послѣдней ревизіей и первой русской переписью прошло 40 лѣтъ. Въ теченіе этого длиннаго срока нѣсколько разъ возникали проекты переписи въ различныхъ министерствахъ. Первый изъ этихъ проектовъ былъ разработанъ еще въ 1874 г. директоромъ центральнаго статистическаго комитета, Семеновымъ, и представленъ въ особую комиссію сенатора Гирса. Проектъ Семенова предлагалъ ввести періодическія переписи наличнаго населенія въ годы, оканчивающіеся 0.

Въ ту же комиссію былъ представленъ второй проектъ, ф. Бушена. Но оба проекта успѣха не имѣли, несмотря на одобреніе комиссіей заключавшихся въ нихъ основныхъ положеній. Затѣмъ вопросъ о переписяхъ обсуждался въ высшихъ государственныхъ учрежденіяхъ въ началѣ 80-хъ годовъ, по инициативѣ Бунге, и въ концѣ 80-хъ годовъ.

5 іюня 1895 г. было высочайше утверждено мнѣніе государственнаго совѣта, которымъ вводится въ Россіи производство всеобщихъ однократныхъ переписей населенія.

Законъ говоритъ о повтореніи переписей *отъ времени до времени* на основаніи особыхъ положеній, издаваемыхъ въ законодательномъ порядкѣ, но не устанавливаетъ *періодичности* переписей.

На основаніи этого закона до сихъ поръ произведена только одна (первая) перепись, положеніе о которой издано было одновременно съ упомянутымъ закономъ.

Въ общемъ, эта первая перепись была организована согласно съ принципами, выработанными наукой и практикой западно-европейскихъ переписей.

Главнымъ *объектомъ* переписи было *наличное* населеніе; именно, переписи подлежали „всѣ жители имперіи обоюго пола, всякаго возраста, состоянія, вѣроисповѣданія и племени, какъ русскіе подданные, такъ и иностранцы“. Какъ видно изъ приве-

денной программы (см. прилож.), наряду съ этимъ выяснялся и составъ *осёдлаго и приписнаго* населенія.

Завѣдываніе переписью находилось въ рукахъ *Главной Переписной Комиссіи* и ея предсѣдателя, министра внутреннихъ дѣлъ, при ближайшемъ участіи центральнаго статистическаго комитета.

Въ качествѣ мѣстныхъ учрежденій функционировали временныя *губернскія* (областные) переписныя комиссіи, подъ предсѣдательствомъ губернаторовъ, *городскія* комиссіи въ большихъ городахъ и *уѣздныя* комиссіи, подъ предсѣдательствомъ уѣзднаго предводителя дворянства.

Каждый уѣздъ дѣлился на *переписные участки*, приспособленные, въ большинствѣ случаевъ, къ участкамъ земскихъ начальниковъ; гдѣ не было земскихъ начальниковъ, переписными участками завѣдывали мировые посредники, податные инспектора, земскіе засѣдатели (въ Сибири) и т. д.

На обязанности завѣдующихъ переписными участками лежало раздѣленіе ихъ на *счетные участки*, подборъ и обучение *счетчиковъ* и контроль надъ ихъ дѣйствіями по производству переписи.

Перепись производилась по *хозяйствамъ*; въ составъ отдѣльнаго хозяйства входили члены семьи, а также родственники и другія лица, зависящія отъ хозяина и проживающія съ нимъ вмѣстѣ; въ городахъ за хозяйство принималась отдѣльная квартира.

Въ крестьянскихъ дворахъ и хозяйствахъ на земляхъ сельскихъ обществъ переписные листы заполнялись *счетчиками*, а во всѣхъ остальныхъ случаяхъ квартирохозяевами, владѣльцами усадебъ, управляющими имѣніями и другими соотвѣтствующими лицами (*Selbstzählung*), счетчикъ же только провѣрялъ записи и исправлялъ ихъ въ случаѣ надобности.

Повѣрка собраннаго матеріала и предварительный сводъ данныхъ лежали на обязанности мѣстныхъ переписныхъ комиссій, а обработка матеріала переписи производилась въ центральныхъ учрежденіяхъ.

При всякой переписи приходится преодолевать цѣлый рядъ болѣе или менѣе существенныхъ затрудненій, не остающихся безъ вліянія на полноту, точность и достовѣрность первоначальнаго матеріала. Самое существенное затрудненіе возникаетъ

въ томъ случаѣ, если въ массѣ народа распространяется недо-
вѣрчивое или враждебное отношеніе къ переписи. Съ этимъ
обстоятельствомъ пришлось считаться при производствѣ первой
русской переписи. Въ связи съ предстоящей переписью въ народѣ
получили широкое распространеніе всевозможные, иногда чудо-
вищные по своей нелѣпости, слухи и толки, тѣмъ не менѣе
сильно дѣйствовавшіе на психику толпы. Одни толковали о при-
рѣзкѣ земли, другіе о принудительномъ переселеніи въ Сибирь,
въ Китай и даже въ совершенно невѣдомыя страны; одни ждали
большой войны, поголовной рекрутчины и увеличенія налоговъ.
другіе ожидали ихъ уменьшенія, сложенія недоимокъ и даже
прямого вспомошествованія „изъ казны“. Религіозныя вѣрованія
многихъ сектантовъ заставляли видѣть въ переписи дѣло анти-
христа—„антейную прелесть“—и стремиться всѣми силами из-
бѣжать занесенія въ переписные листы. Все это сопровождалось,
какъ постояннымъ рефреномъ, причитаньями старухъ о близкой
кончинѣ мірѣ и Страшномъ Судѣ. День свѣтопреставленія былъ
точно вычисленъ—четвергъ на масленицѣ...

Второе затрудненіе состоитъ въ томъ, что обыкновенно
на нѣкоторые вопросы населенію трудно дать правильные отвѣты,
даже при полномъ желаніи отвѣчать правдиво. Чѣмъ некуль-
турнѣе масса и *счетчики*, тѣмъ труднѣе бороться съ этимъ
затрудненіемъ. При русской переписи труднѣе всего было полу-
чить правильные отвѣты по вопросамъ: отношеніе къ воинской
повинности (вопр. 145,2), мѣсто приписки (8), о занятіи, глав-
номъ и второстепенномъ (14) и возрастѣ (4).

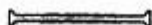
Третье затрудненіе вызывается необходимостью привлекать
къ переписи множество счетчиковъ. Чѣмъ обширнѣе страна,
чѣмъ хуже пути сообщенія и чѣмъ менѣе культурно населеніе,—
тѣмъ труднѣе разрѣшить эту сложную задачу. Въ виду недо-
статка подходящихъ лицъ, при переписи 1897 г., счетные участки
пришлось увеличить въ 10 разъ противъ нормы, назначивъ на
1 счетчика, вмѣсто 40, около 400 хозяйствъ и 2000 жителей,
при чемъ городскіе участки, совершенно противъ требованій
статистической техники, были назначены въ меньшемъ размѣрѣ
по сравненію съ сельскими, именно около 150 квартиръ и 750
жителей на 1 счетчика.

Спеціально къ недостаткамъ русской переписи, понижав-
шимъ качество первоначальнаго матеріала и цѣнность получен-

ныхъ матеріаловъ, относятся: слишкомъ канцелярскій порядокъ организаціи завѣдующихъ переписью временныхъ учреждений; полное устраненіе отъ переписи земскихъ статистическихъ органовъ, участіе которыхъ могло быть только полезно; техническія несовершенства разработки матеріала и слишкомъ длинный срокъ разработки, которая затянулась на 8 лѣтъ.

Четвертое затрудненіе состоитъ въ довольно значительныхъ расходахъ, вызываемыхъ каждою переписью. Даже при даровой работѣ счетчиковъ переписи обходятся не дешевле 3—3½ коп. на 1 жителя, такъ что общій расходъ въ каждой большой странѣ выражается милліонами рублей. Русская перепись 1897 г. потребовала 6 милліоновъ рублей расхода (около 4,3 коп. на 1 жителя). Однако, въ виду огромной практической пользы, доставляемой хорошо поставленными переписями, совершенно неразсчитливо останавливаться передъ этими затратами, тѣмъ болѣе, что онѣ распредѣляются на цѣлый рядъ лѣтъ.

Слѣдующая перепись должна была состояться въ 1915 году и положить начало періодическимъ переписямъ. Былъ разработанъ подробный проектъ производства переписи, оставшійся невыполненнымъ вслѣдствіе вспыхнувшей европейской войны.



Глава VII.

Текуція записи. Движеніе населенія.

Способъ собиранія первоначальнаго статистическаго матеріала при помощи текущихъ записей примѣняется къ наблюденію тѣхъ явленій, которыя или исчезаютъ немедленно послѣ своего возникновенія, или быстро мѣняють свою форму. По самому свойству объекта текуція записи должны: 1) производиться непрерывно; 2) быть возможно болѣе близкими къ моменту возникновенія наблюдаемаго явленія. Отсюда же вытекаетъ необходимость поручать производство текущихъ записей, имѣющихъ характеръ *исчерпывающаго* наблюденія, постоянно функционирующимъ органамъ.

Самый важный и распространенный видъ текущей регистраціи представляютъ изъ себя записи по движенію населенія. Подъ „движеніемъ населенія“, въ статистическомъ смыслѣ, понимаются: 1) тѣ перемѣны, которыя происходятъ въ населеніи подъ вліяніемъ естественныхъ факторовъ: рожденія, брака и смерти, или *естественное* движеніе населенія; 2) тѣ перемѣны, которыя происходятъ путемъ передвиженія населенія по отношенію къ пространству, т. е. факты эмиграціи, иммиграціи и передвиженія въ предѣлахъ территоріи даннаго государства (миграція); совокупность этихъ явленій можетъ быть названа *механическимъ* движеніемъ населенія.

Наиболѣе важное значеніе имѣють наблюденія надъ естественнымъ движеніемъ населенія. Они даютъ намъ матеріалъ для изученія основныхъ фактовъ динамики населенія и основныхъ причинъ, управляющихъ движеніемъ этой массы. Они служатъ необходимымъ дополненіемъ къ періодическимъ переписямъ населенія и, кромѣ научной, имѣють большую практическую цѣнность, давая возможность опредѣлять численность населенія въ промежуткахъ между двумя переписями.

Существуютъ двѣ системы текущихъ записей, относящихся къ фактамъ естественнаго движенія населенія: система церков-

ныхъ записей или метрикъ и система гражданской регистраціи. Существенное различіе между той и другой системой лежитъ въ различіи субъекта или органовъ наблюденія: при системѣ метрикъ этимъ органомъ является духовенство, при системѣ гражданской регистраціи—спеціальныя органы государственной власти. Въ основѣ обѣихъ системъ лежитъ то, что главную цѣль регистраціи составляютъ извѣстные *акты*, имѣющіе опредѣленныя юридическія послѣдствія, наблюденіе же *фактовъ*, въ статистическомъ смыслѣ, составляетъ всегда лишь второстепенную задачу наблюдающихъ органовъ. Занесеніе брака въ официальные регистры имѣетъ цѣлью безспорно установить наличность *законности* брака, съ вытекающими отсюда юридическими послѣдствіями. Регистрація рожденія имѣетъ цѣлью установить его законность или незаконность, опредѣлить возникающія для новорожденнаго *юридическія* отношенія и т. д. То, что при системѣ метрикъ сюда присоединяется еще и обрядовая сторона, мало мѣняетъ сущность дѣла, хотя и не остается безъ вліянія на *статистическую* сторону регистраціи.

Ни въ одномъ изъ современныхъ государствъ дѣло регистраціи фактовъ рожденія, брака и смерти не поручается спеціальнымъ статистическимъ органамъ. Вездѣ оно тѣсно связано съ составленіемъ „актовъ гражданского состоянія“ (*état civil*).

Церковныя метрики гораздо древнѣе гражданской регистраціи. Онѣ появились въ Зап. Европѣ уже въ VI в. по Р. Хр. въ отдѣльныхъ приходахъ и епархіяхъ; къ XVI в. онѣ получили почти повсемѣстное распространеніе.

Создавшееся фактическое положеніе было закрѣплено декретомъ Тридентскаго собора 1563 г. (*Decretum de reformatione matrimonii*), который установилъ обязательность веденія метрическихъ записей католическимъ духовенствомъ.

Вмѣшательство государственной власти въ дѣло веденія метрикъ начинается довольно рано. Уже въ XVI в. ордоннансъ Франсиска I (1539) предписывалъ повѣрку церковныхъ записей черезъ нотариусовъ, съ цѣлью обезпечить за ними надлежащую силу судебныхъ доказательствъ (*pour servir au jugement du procès*).

Полная передача веденія актовъ гражданского состоянія въ руки свѣтской власти совершилась впервые во Франціи, въ эпоху революціи, по закону 1791 года. Вскорѣ затѣмъ новая система

распространилась на Бельгію, Голландію, Вестфалію, Прирейнскія области, т. е. на страны, гдѣ въ началѣ XIX в. дѣйствовалъ кодексъ Наполеона. Другія государства приняли систему гражданской регистраціи значительно позднѣе, именно. Англія перешла къ новой системѣ, удержавъ систему *смѣшанной* регистраціи по отношенію къ бракамъ, съ 1836 г., Греція съ 1856 г., Румынія съ 1864 г., Італія съ 1865 г., Испанія съ 1870 г.

Въ Германіи новая система была введена только въ періодъ борьбы съ папскимъ престоломъ (*Kultur Kampf*), съ 1875 г., въ Швейцаріи съ 1876 г.

Въ остальныхъ государствахъ Европы и до сихъ поръ господствуетъ система церковныхъ записей.

Система церковныхъ записей обладаетъ многими недостатками, значительно понижающими цѣнность получаемого этимъ путемъ *статистическаго* матеріала.

Укажу только на наиболѣе существенные:

1. Церковная регистрація имѣетъ въ виду *не* самый *фактъ* естественнаго движенія населенія, а совершаемый по поводу этого факта церковный обрядъ: регистрируется не смерть, а погребеніе, не рожденіе, а крещеніе. Оба момента, въ большинствѣ случаевъ, не совпадаютъ между собою между рожденіемъ и крещеніемъ проходитъ иногда нѣсколько мѣсяцевъ. Такимъ образомъ, въ нарушеніе методологическихъ требованій, моментъ наблюденія отделяется отъ момента возникновенія явленія, отъ чего значительно страдаетъ достовѣрность и точность записей.

2. При системѣ церковныхъ записей чрезвычайно трудно обезпечить надлежащую *полноту* матеріала, другими словами, трудно осуществить на практикѣ принципъ *исчерпывающаго* наблюденія. Лица, не принадлежащія къ официально признаннымъ церквамъ: раскольники, сектанты, лица, по своимъ религіознымъ вѣрованіямъ не признающія таинствъ и церковныхъ обрядовъ и т. под.,—во многихъ случаяхъ не будутъ занесены въ метрики. Не исключена также возможность отказа духовенства отъ совершенія требъ. Указанныя обстоятельства имѣютъ особенно важное значеніе въ странахъ со смѣшаннымъ населеніемъ, принадлежащимъ къ различнымъ вѣроисповѣданіямъ.

3. При этой системѣ ускользаютъ отъ наблюденія всѣ тѣ случаи, когда совершеніе обряда невозможно въ виду отсутствія

на мѣстѣ соотвѣтствующаго духовнаго лица; такіе случаи возможны, въ особенности, при погребеніи.

4. Въ виду того, что главная цѣль метрическихъ записей состоитъ въ констатированіи опредѣленныхъ религіозныхъ актовъ, недостаточно гарантирована точность показаній, имѣющихъ *статистическое* значеніе.

Система гражданской регистраціи лишена указанныхъ недостатковъ. Съ ней связано то неудобство, что программа, по которой собираются свѣдѣнія, съ одной стороны, по необходимости, содержитъ рядъ вопросовъ, имѣющихъ *юридическое*, а не статистическое значеніе, а съ другой, въ силу того же обстоятельства, не допускаетъ значительнаго расширенія. Программы всѣхъ подобныхъ записей достаточно узки для цѣлей статистическаго изслѣдованія. Этотъ недостатокъ присущъ въ равной мѣрѣ какъ церковнымъ, такъ и гражданскимъ записямъ.

Въ основѣ системы гражданской регистраціи лежатъ два принципа: 1) регистрація поручается специальнымъ, постоянно функционирующимъ органамъ государственной власти; 2) полнота, точность и достовѣрность показаній гарантируется тѣмъ, что законъ возлагаетъ обязанность давать показанія на опредѣленный кругъ лицъ, а на регистрирующій органъ—обязанность провѣрять правильность показаній.

Мы рассмотримъ организацію гражданской регистраціи въ Германіи и Парижѣ, церковныхъ записей—въ Швеціи и Россіи.

Германія. Для регистраціи актовъ состоянія, вся имперія раздѣлена болѣе, чѣмъ на 20 тысячъ особыхъ регистратурныхъ округовъ (Standesamtsbezirk), въ большинствѣ случаевъ совпадающихъ съ общинами. Каждымъ округомъ завѣдуетъ особый чиновникъ гражданскаго состоянія (Standesbeamte), которому назначается замѣститель, на случай болѣзни или отсутствія.

Обязанность давать соотвѣтствующія показанія возлагается закономъ, подъ угрозой наказанія, въ послѣдовательномъ порядкѣ: о фактѣ рожденія—на законнаго отца, повивальную бабу, постороннихъ лицъ, присутствовавшихъ при родахъ, и мать ребенка, какъ только она оправится отъ родовъ, причемъ заявленіе должно быть сдѣлано во всякомъ случаѣ не позднѣе 3 мѣсяцевъ съ момента рожденія; о смерти—на главу хозяйства, квартирохозяина и домовладѣльца, причемъ заявленіе должно быть сдѣлано не позже слѣдующаго за смертью дня, и погреб-

беніе не можетъ быть совершенно безъ отмѣтки факта смерти въ регистрѣ; показанія о бракѣ даются брачующимися, ихъ родителями и двумя свидѣтелями; бракъ, не занесенный въ акты гражданского состоянія, признается недѣйствительнымъ даже при наличности церковнаго обряда.

Самая запись производится чиновникомъ гражданского состоянія одновременно въ двухъ экземплярахъ: въ главной книгѣ и во вспомогательномъ регистрѣ, въ порядкѣ послѣдовательной нумерации.

Кромѣ того, въ настоящее время на всю имперію распространѣнъ порядокъ, существующій въ Пруссіи съ 1860 г. Именно, *каждый* случай рожденія, брака и смерти, кромѣ регистровъ, заносится на особый индивидуальный бюллетень (карточку). Часть свѣдѣній выписывается на этотъ бюллетень изъ акта состоянія, *дополнительныя* данныя собираются непосредственно чиновникомъ гражданского состоянія.

Бюллетени пересылаются, по истеченіи каждой четверти года, непосредственно въ статистическое бюро соотвѣтствующаго государства (Прусское, Баварское и т. д.), гдѣ и подвергаются обработкѣ. За каждый правильно составленный бюллетень чиновникъ гражданского состоянія получаетъ особую сдѣльную плату (около 1,5 копѣйки).

Указанный порядокъ вводитъ чрезвычайно важный коррективъ, устраняющій недостатки, связанные съ регистраціей актовъ состоянія. Онъ можетъ быть примѣненъ одинаково какъ при гражданской, такъ и при церковной регистраціи

При этомъ способѣ собраніе и обработка *статистическаго* матеріала совершенно отдѣляются отъ составленія *юридическихъ* актовъ, и получается возможность значительнаго расширенія программы вопросовъ, имѣющихъ статистическое значеніе.

Въ *Парижѣ*, въ отличіе отъ другихъ частей Франціи, уже съ 1822 г. существуетъ подобная же, но еще болѣе сложная и болѣе совершенная организація.

По закону, мэръ, исполняющій обязанности чиновника гражданского состоянія (*officier de l'état civil*), обязанъ удостовѣриться въ каждомъ случаѣ рожденія, брака и смерти и зарегистрировать его.

Въ Парижѣ непосредственными помощниками мэра, въ случаяхъ рожденія и смерти, являются состоящіе на городской службѣ врачи. Въ случаѣ смерти, мэръ посылаетъ въ тотъ домъ, гдѣ произошелъ случай, врача, который обязанъ осмотрѣть неодѣтый трупъ, констатировать смерть и опредѣлить ея *причину*. Регистрація производится тѣмъ же врачомъ на индивидуальныхъ бюллетеняхъ. Каждый бюллетень состоитъ изъ трехъ частей. Первая часть заключаетъ въ себѣ порученіе мэра и не имѣетъ статистическаго значенія. На второмъ листкѣ врачъ пишетъ результаты своего изслѣдованія; на основаніи этихъ записей мэръ даетъ разрѣшеніе на погребеніе; этотъ листокъ, въ статистическомъ смыслѣ, имѣетъ лишь контрольное значеніе. *Третья* часть составляется также врачомъ и представляетъ изъ себя *статистическій бюллетень*, пересылаемый въ статистическое городское бюро для разработки.

Статистическіе бюллетени анонимны. Чтобы избѣжать возможности пропусковъ, мэръ cadaго округа города Парижа утромъ, во вторникъ каждой недѣли, сообщаетъ статистическому бюро № послѣдняго удостовѣренія о смерти за предыдущую недѣлю, по субботу включительно. Если этотъ № совпадаетъ съ № послѣдняго (субботняго) бюллетеня, полученнаго статистическимъ бюро, очевидно, матеріалъ полонъ и можно приступить къ его разработкѣ. Въ противномъ случаѣ недостающіе бюллетени вновь составляются соотвѣтственнымъ врачомъ.

Подобнымъ же образомъ регистрируются факты рожденія и брака.

Въ *Швеціи* записи ведутся по приходамъ *лютеранскимъ* духовенствомъ, независимо отъ того, къ какому вѣроисповѣданію принадлежать регистрируемыя лица.

Въ общемъ, система церковныхъ записей дѣйствуетъ въ Швеціи очень удовлетворительно, благодаря слѣдующимъ обстоятельствамъ:

1. Обрядовая сторона при записяхъ отдѣлена отъ юридической. Каждый фактъ рожденія, брака и смерти заносится одновременно въ двѣ книги: записи первой имѣютъ значеніе актовъ Гражданскаго состоянія; записи второй отмѣчаютъ исполненіе церковныхъ требъ и не подвергаются статистической обработкѣ.

2. Въ случаѣ несовпаденія прихода съ административными дѣленіями, книги ведутся отдѣльно по каждой части прихода, находящейся въ одномъ административномъ округѣ.

3. Принадлежность огромнаго большинства населенія Швеціи, особенно въ деревенскихъ округахъ, къ одной (лютеранской) религіи не создаетъ большихъ неудобствъ для церковной регистраціи.

4. Долголѣтняя привычка населенія отвѣчать на вопросы статистическаго характера и опытность шведскаго духовенства въ собираніи статистическихъ данныхъ гарантируютъ правильность записей и даютъ возможность собирать свѣдѣнія по достаточно широкой программѣ.

Въ *Россіи* существуетъ система церковныхъ записей или метрикъ. Правильное веденіе православныхъ метрическихъ книгъ установилось только съ 1838 года; съ этого времени ихъ форма осталась безъ измѣненія.

По общему принципу, веденіе метрикъ лежитъ на обязанности приходскаго духовенства: православныя метрики ведетъ *причтъ*, лютеранскія ведутся проповѣдниками, католическія—настоятелями и викаріями, магометанскія—приходскими муллами, еврейскія—раввинами. Для старообрядцевъ и сектантовъ до 1905 г. примѣнялась система гражданской регистраціи, причемъ регистрирующими органами были полицейскія управленія и волостныя правленія. Высочайше утвержденнымъ 17 апрѣля 1905 г. Полож. комитета министровъ объ укрѣпленіи начала вѣротерпимости (ст. 12) порядокъ этотъ измѣненъ; введена система метрикъ, веденіе которыхъ возложено на духовныхъ лицъ, избираемыхъ общинами старообрядцевъ и сектантовъ „настоятелей и наставниковъ“.

Акты пишутся сначала въ черновыхъ, такъ назыв. „обыскныхъ“ книгахъ, и изъ нихъ должны быть переписаны въ *метрическія* книги; законъ однако не устанавливаетъ срока для перенесенія актовъ изъ черновыхъ въ подлинныя книги.

Метрическихъ книгъ ведется три: „о родившихся, о бракосочетавшихся, о умершихъ“, а у евреевъ къ нимъ прибавляется четвертая - о разведенныхъ.

Для различныхъ вѣроисповѣданій метрическія книги одинаковы по формѣ, но весьма различны по содержанію.

Православныя метрики содержатъ слѣдующія свѣдѣнія:

О родившихся	О бракосочетавшихся	О умершихъ *)
1. Счетъ родившихся мужескаго пола	1. Счетъ браковъ	1. Счетъ мужескаго пола
2. Счетъ родившихся женскаго пола	2. Мѣсяцъ и день совершенія брака	2. Счетъ женск. пола
3. Мѣсяцъ и день рожденія	3. Званіе, имя, фамилія, исповѣданіе жениха и которымъ бракомъ	3. Время смерти
4. Мѣсяцъ и день крещенія	4. Лѣта жениха	4. Время погребенія
5. Имена родившихся	5. Званіе, имя, фамилія, исповѣданіе невѣсты и которымъ бракомъ	5. Званіе, имя, фамилія, исповѣд. умершаго
6. Званіе, фамиліи родителей	6. Лѣта невѣсты	6. Лѣта муж. пола
7. Званіе, фамиліи восприемниковъ	7. Кто совершалъ таинство	7. Лѣта женск. пола
8. Кто совершалъ таинство св. крещенія	8. Кто были поручители	8. Причина смерти
9. Рукоприкладство свидѣтелей по желанію	9. Подпись свидѣтелей по желанію	9. Кто исповѣдывалъ и приобщалъ
		10. Кто хоронилъ и гдѣ
*) Подчеркнутые признаки имѣютъ статистическое значеніе. Такихъ признаковъ въ метрикахъ о рожденіи—3, о бракѣ—6, о смерти—5.		

Отсутствіе однообразія метрическихъ записей составляетъ серьезный ихъ недостатокъ, потому что въ результатѣ получается неоднородный матеріалъ, почти не допускающій сравненія. Къ недостаткамъ нашихъ метрикъ относится также неполнота ихъ статистической программы, отсутствіе гарантій въ полнотѣ и правильности записей, и сложная, обременительная для приходскаго духовенства, система статистической отчетности. Она состоитъ въ томъ, что по окончаніи года, на основаніи записей въ метрическихъ книгахъ, причтъ обязанъ составить приходскую вѣдомость, другими словами, сложную статистическую таблицу, и представить ее въ губернскій статистическій комитетъ, который на основаніи приходскихъ вѣдомостей составляетъ сводную таблицу по губерніи. Такимъ образомъ сводка перво-

начальнаго матеріала въ высшей степени децентрализована. При такой системѣ вполнѣ возможны ошибки, какъ въ приходскихъ вѣдомостяхъ, такъ и въ таблицахъ губернскаго статистическаго комитета, тѣмъ болѣе, что правильность составленія первыхъ никѣмъ не контролируется.

Въ Петроградской, Тверской, Московской и Тульской губерніяхъ, по соглашенію съ епархіальными архіереями, введена система карточной регистраціи (на ряду съ метриками), аналогичная германской.

Въ Петроградѣ, Москвѣ и Харьковѣ принята система регистраціи, близкая къ парижской.



Глава VIII.

Сельскохозяйственная статистика и сельскохозяйственные переписи. Статистика промышленности.

Всякое статистическое наблюдение направлено на определенную область фактовъ, составляющую *объектъ* изслѣдованія въ данномъ случаѣ. Поэтому, обращаясь къ разсмотрѣнію процесса примѣненія общихъ принциповъ статистической методологии къ области сельскаго хозяйства, необходимо въ первую очередь остановиться на опредѣленіи объекта изслѣдованія. Конечно объектомъ сельскохозяйственной статистики служить та совокупность явленій, которую мы объединяемъ понятіемъ „сельское хозяйство“. Но дать отвѣтъ въ такой общей формѣ— совершенно недостаточно. Необходимо дать себѣ точный отчетъ въ томъ, изъ какихъ элементовъ слагается эта чрезвычайно сложная совокупность и выдѣлить изъ составляющихъ ее элементовъ тѣ, которые обладаютъ „статистической уловимостью“, т. е. могутъ быть изслѣдованы методомъ массового, количественнаго учета. Сложный вопросъ объ объектѣ сельскохозяйственной статистики служилъ и продолжаетъ служить предметомъ усиленныхъ изысканій со стороны видныхъ представителей науки. Въ значительной мѣрѣ онъ уясненъ благодаря трудамъ международныхъ статистическихъ конгрессовъ, посвятившихъ ему, начиная съ перваго конгресса (Брюссель 1853), не мало вниманія. Постановленія конгрессовъ по этому поводу получили въ настоящее время всеобщее признаніе и нуждаются лишь въ нѣкоторыхъ дополненіяхъ.

Основными элементами объекта сельскохозяйственной статистики конгрессы признали: *conditions, procédés et résultats*, т. е.

- | | |
|-----------------|------------------------|
| I. условія | } сельскаго хозяйства. |
| II. процессы | |
| III. результаты | |

Разсмотримъ вкратцѣ каждый изъ этихъ элементовъ въ отдѣльности.

Важнѣйшими *условіями*, отъ комбинаціи которыхъ зависитъ сельскохозяйственное производство, являются: 1) *земля*. или, давая болѣе полное опредѣленіе этому элементу—силы природы, т. е. по крайней мѣрѣ, *почва и климатъ*, такъ какъ сельскохозяйственное производство зависитъ не только отъ того, что на землѣ и въ землѣ, но и отъ того, что надъ землею. Земля, въ свою очередь, можетъ быть изучаема или какъ чисто техническій элементъ производства, или со стороны ея правового (землевладѣніе, землепользованіе), или экономического значенія;

2) *капиталъ*, безъ котораго при любыхъ комбинаціяхъ остальныхъ элементовъ и при любыхъ формахъ и типахъ предприятий, не можетъ обходиться сельскохозяйственное производство. Капиталъ сельскаго хозяйства складывается изъ слѣдующихъ главныхъ частей: а) *основной капиталъ*, т. е. мертвый инвентарь (постройки, машины, перевозочныя средства, орудія и т. д.) и живой инвентарь, (скотъ упряжной и пользовательный) и б) *оборотный капиталъ*, выражающійся въ запасахъ продуктовъ деньгахъ для текущихъ расходовъ хозяйства и т. д.;

3) самый важный элементъ—*трудъ*, т. е. совокупность лицъ, дѣйствительно прилагающихъ свои силы къ сельскохозяйственному производству и участвующихъ въ немъ. Этотъ важный элементъ цѣлесообразно изслѣдовать болѣе полно, какъ всю массу населенія, связаннаго съ сельскимъ хозяйствомъ производственными и потребительными интересами, иными словами, все населеніе, живущее сельскимъ хозяйствомъ и питающееся отъ сельскаго хозяйства. Такой полный учетъ предохраняетъ отъ возможныхъ ошибокъ и даетъ возможность, при разработкѣ матеріала, безъ особаго труда выдѣлить совокупности, отвѣчающія понятію „рабочая сила“.

При наличности элементовъ: силы природы, трудъ и капиталъ, процессъ производства получается изъ различныхъ ихъ комбинацій, дающихъ основанія для возникновенія различныхъ типовъ и формъ *предприятий*. Поэтому *предприятие* (хозяйство, дворъ) составляетъ четвертое важное *условіе* сельскаго хозяйства, и избирается обыкновенно при статистическомъ наблюденіи за основную *единицу* счета.

По опредѣленію проф. А. Ф. Фортунатова, подъ *предпріятіемъ* слѣдуетъ разумѣть „результатъ соединенія земли, работы и капитала въ одно цѣлое, объединенное планомъ или волею того субъекта, котораго называютъ хозяиномъ; цѣль сельскохозяйственнаго предпріятія—полученіе дохода при помощи растительныхъ или животныхъ продуктовъ“.

Процессы сельскаго хозяйства чрезвычайно многообразны и сложны, и далеко не всѣ обладаютъ статистической уловимостью. Важнѣйшими элементами этой части объекта сельскохозяйственной статистики слѣдуетъ считать: 1) распредѣленіе сельскохозяйственной площади на *угодья*: пашни, луга, пастбища, лѣсъ, сады, огороды, виноградники и т. д.; 2) распредѣленіе важнѣйшихъ угодій по *культурамъ* сельскохозяйственныхъ растений и 3) учетъ интенсивности процессовъ обработки почвы: сѣвообороты, удобреніе и т. д.

Что касается *результатовъ* сельскаго хозяйства, то они могутъ быть подвергнуты статистическому изученію либо изолированно, либо поставлены въ связь съ строемъ предпріятій. Въ послѣднемъ случаѣ передъ статистикомъ стоитъ несравненно болѣе сложная задача.

Изучая результаты сельскаго хозяйства изолированно, статистикъ останавливаетъ прежде всего свое вниманіе на изслѣдованіи *урожаѣнности* и учетъ абсолютныхъ величинъ *урожаевъ* различныхъ сельскохозяйственныхъ растений. Такое наблюденіе даетъ матеріалъ для оцѣнки техническихъ результатовъ хозяйственной дѣятельности. Не менѣе важна и ихъ экономическая сторона; поэтому наблюденію подвергаются далѣе условія *сбыта* произведенныхъ продуктовъ и, въ первую очередь, движеніе *рыночныхъ цѣнъ*.

Аналогичныя соображенія относятся и ко второму важному результату сельскаго хозяйства—продуктамъ *скотоводства* и изученію условій ихъ рыночной реализаціи.

Сюда же относится и изученіе результатовъ и другихъ специальныхъ отраслей хозяйства, если онѣ характерны и достаточно распространены (табаководство, садоводство, огородничество, винодѣліе и проч.).

Наблюдая въ отдѣльности результаты сельскаго хозяйства, техническіе и экономическіе, мы получаемъ матеріалъ, дающій основаніе для оцѣнки величины и измѣненій *валового* дохода

сельскаго хозяйства, что само по себѣ, съ точки зрѣнія народнаго хозяйства, имѣеть весьма большое значеніе.

Ставя далѣе въ связь результаты сельскохозяйственной дѣятельности съ строемъ ея живыхъ представителей, статистическое наблюденіе имѣеть задачей собрать матеріаль для выясненія *чистой* доходности сельскохозяйственныхъ *предпріятій* и можетъ идти къ этой цѣли двумя путями: а) или изученіемъ предпріятія, какъ такового, и его баланса, б) или изученіемъ предпріятія совмѣстно съ потребительнымъ бюджетомъ хозяйства. Последній приемъ, весьма цѣлесообразный въ условіяхъ русской сельскохозяйственной жизни, даетъ основаніе для организаци извѣстныхъ *бюджетныхъ* изслѣдованій, постановкой которыхъ можетъ по справедливости гордиться русская земская статистика.

Если поставить все, что было сказано по вопросу объ *объектѣ* сельскохозяйственной статистики, то мы получимъ слѣдующую *схему*.

Объектъ наблюденія—*сельское хозяйство*:

I. Условія сельскаго хозяйства	}	1. <i>Земля</i> (силы природы) количество, распредѣленіе по способу пользованія. общинное владѣніе, частная собственность, государственныя земли, аренда, земли обществъ, товариществъ, церквей и т. д.
		2. <i>Капиталъ</i> а) <i>основной</i> . <i>Мертвый</i> инвентарь: постройки, машины, орудія, перевозочныя средства. <i>Живой</i> инвентарь: скотъ рабочій.
		„ <i>пользовательный</i> .
		б) <i>оборотный</i> капиталъ.
II. Про- цессы сельскаго хозяйства	}	3. <i>Трудъ</i> . Учетъ всего сельскохозяйственнаго населенія.
		4. <i>Предпріятіе</i> (хозяйство, дворъ).
		1. <i>Угодья</i> : пашня, луга, лѣсъ, пастбища и проч.
		2. <i>Культуры</i> : озимыя яровыя корнеплоды травы техническія растенія паръ неудобныя земли.
		3. <i>Свообороты</i> , удобреніе и проч.

III. <i>Результаты</i> сельского хозяйства	1. Урожай
	2. Урожайность
	3. Продукты скотоводства
	4. Рыночная цѣнность продуктовъ сельск. хозяйства
	5. Условія сбыта
	6. Валовой доходъ
	7. Чистый доходъ.

Современная статистика не удовлетворяется частичнымъ изслѣдованіемъ отдѣльныхъ, хотя и важнѣйшихъ, элементовъ и процессовъ сельского хозяйства. Она стремится учесть, по возможности, полно, взаимное вліяніе этихъ элементовъ и процессовъ, въ связи съ статикой и динамикой сельскохозяйственного населенія. Къ выполнению этой сложной задачи она стремится подойти путемъ организаціи особыхъ сельскохозяйственныхъ *однородныхъ переписей*, нерѣдко соединяемыхъ съ промышленными переписями.

Для изученія организаціи этого дѣла намъ слѣдуетъ обратиться къ Германіи, гдѣ подобныя переписи поставлены на должную высоту. Такихъ переписей въ Германіи было три: въ 1882, 1895 и 12 іюня 1907 г.

Перепись 12 іюня 1907 г. состояла изъ двухъ, производившихся одновременно, переписей: переписи *занятій* и переписи *промысловъ* и обнимала собою сельское хозяйство, индустрію, торговлю, пути сообщенія, свободныя профессіи, государственную службу и лицъ безъ профессій.

Первая часть переписи (*Berufszählung*) была построена на общихъ принципахъ переписей населенія и имѣла цѣлью констатировать распредѣленіе *населенія* по профессиональнымъ группамъ.

Вторая часть (*Betriebszählung*) имѣла задачей выяснить составъ, строй и распредѣленіе *предпріятій*, путемъ исчерпывающаго наблюденія. Единицей счета служило предпріятіе, какъ бы мало оно ни было.

При раздачѣ переписныхъ формуляровъ въ каждое хозяйство (*Haushaltung*), счетчикъ предлагалъ вопросъ, ведется ли сельское хозяйство, и, въ случаѣ утвердительнаго отвѣта, снабжалъ домохозяина особымъ бланкомъ (*Landwirtschaftskarte*), который служилъ основнымъ формуляромъ для полученія данныхъ по сельскому хозяйству.

Сельскохозяйственная статистика въ *Россіи* ведется довольно широко, но лишена единства плана, правильной организации и системы. Лучшія работы въ этой области принадлежатъ земству. Земскія подворныя переписи и земская текущая статистика заключаетъ въ себѣ богатый матеріалъ по сельскохозяйственной статистикѣ отдѣльныхъ губерній.

1 *Всероссійская* сельскохозяйственная перепись была произведена лѣтомъ 1916 г., II-я, соединенная съ переписью городского населенія—лѣтомъ 1917 г. Результаты второй остались въ значительной мѣрѣ неразработанными.

Большое вниманіе дѣлу сельскохозяйственной статистики и разработкѣ ея методологіи въ международномъ масштабѣ посвящаетъ Institut International d' Agriculture въ Римѣ, публикующій соответственные матеріалы относительно 47 государствъ всего міра (Rapports et études du bureau de la statistique générale).

Статистика обрабатывающей промышленности не встрѣчаетъ такихъ затрудненій, какъ статистика сельскаго хозяйства. Несмотря на сложность объекта, при современной статистической техникѣ задача можетъ быть вполне удовлетворительно выполнена при помощи переписей промысловъ и занятій, дополняемой анкетами о положеніи рабочихъ классовъ, о профессиональныхъ организаціяхъ и заработной платѣ. Главное препятствіе для хорошей постановки этой отрасли статистики заключается въ трудности выработки правильной и однородной номенклатуры промысловъ и занятій, чтѣ составляетъ необходимое условіе для составленія и сравненія однородныхъ массъ, т. е. для статистическаго анализа.

Насколько трудно выработать такую номенклатуру, видно изъ того, что при германской переписи въ 1895 г. было констатировано 10,397 различныхъ видовъ профессиональной дѣятельности, а промышленныя предпріятія были распределены по 15 группамъ, 109 классамъ и 271 виду.

Въ особенности трудно выработать такую классификацію, которая давала бы возможность международныхъ сравненій. Въ указанномъ направленіи не перестаетъ работать международный статистическій институтъ.

На сессіи въ Чикаго (1893) институтъ принялъ классификацію промышленности (и торговли), состоящую изъ трехъ, послѣдовательно развивающихся схемъ. Первая схема имѣетъ 61 рубрику, вторая—206, третья—499, причемъ группировка третьей и второй схемы удобно укладывается въ болѣе крупныя группы первой. Такимъ образомъ, сравненіе становится возможнымъ, какая бы изъ этихъ классификацій ни была выбрана при производствѣ переписи въ отдѣльныхъ государствахъ.



Глава IX.

С В О Д К А.

(Dépouillement, Zusammenstellung).

Собранный наблюдениемъ первоначальный, сырой статистическій матеріалъ превращается въ *статистическія данныя* при помощи сводки.

Однако, для того, чтобы стать пригоднымъ для сводки, матеріалъ долженъ быть подвергнутъ предварительно критикѣ и *чисткѣ*. Эта предварительная операция составляетъ переходную ступень отъ первой стадіи статистической работы ко второй и входитъ составною частью какъ въ ту, такъ и въ другую. Она имѣетъ цѣлью провѣрить собранный матеріалъ со стороны его полноты, точности и достовѣрности. Въ этихъ цѣляхъ необходимо прежде всего удостовѣриться въ томъ, что ни одна изъ чамѣченныхъ планомъ изслѣдованія единицъ счета не ускользнула отъ наблюденія и регистраціи и, если въ этомъ отношеніи окажутся дефекты, исправить ихъ дополнительнымъ наблюдениемъ.

Далѣе необходимо подвергнуть тщательному критическому пересмотру *каждое* показаніе, записанное въ переписные листы, и тѣ изъ нихъ, которыя будутъ возбуждать сомнѣніе въ своей точности или достовѣрности, провѣрить и исправить, если возможно, путемъ вторичнаго опроса лицъ, дававшихъ первоначальныя показанія.

Только такимъ образомъ провѣренный и исправленный матеріалъ можетъ служить основаніемъ для сводки, причемъ всѣ тѣ показанія, точность и достовѣрность которыхъ остается подъ основательнымъ сомнѣніемъ и послѣ исправленій, должны быть изъ сводки исключены.

По провѣркѣ, приступаютъ: а) или къ *размѣткѣ*; б) или къ переносу матеріала на *счетныя карточки* (см. ниже). Размѣтка имѣетъ цѣлью выразить рубрики статистическихъ формуляровъ символическими знаками, для устраненія возможности различныхъ

толкованій однихъ и тѣхъ же понятій въ процессѣ подсчета. Такъ, напр., при сводкѣ Германской переписи промысловъ и предприятий 1907 года, сельскохозяйственныя предприятия получили условный символъ—А, индустріальныя—В, торговля и пути сообщенія—С; подраздѣленія совокупности В на группы обозначались римскими цифрами, а внутри группъ болѣе мелкія подраздѣленія—арабскими цифрами и малыми буквами латинскаго алфавита; такимъ образомъ, напр., В. хiv. а. 5 символизируетъ „производство куколъ“, сельскій хозяинъ-собственникъ имѣлъ символъ—А1 а1, арендаторъ—А1 а2 и т. д. Вторая цѣль размѣтки—полученіе чиселъ, которыхъ въ первоначальномъ матеріалѣ непосредственно нѣтъ, т. е. производство соотвѣтственныхъ вычисленій; напр.: перепись населенія произведена 31 декабря 1915 года; показаніе о возрастѣ записано такъ: „1 августа 1898 года“; вычисляя разность [31 хп 1915—1 вш 1898], записываютъ возрастъ: „17 лѣтъ 5 мѣсяцевъ“ или „17,4“. Чтобы не впасть въ грубыя ошибки при размѣткѣ, необходимо составить предварительно вспомогательныя таблицы [для вычисленія возрастныхъ показаній, для перевода кв. саженой въ доли десятины и т. под.]

Пока мы имѣемъ въ рукахъ только сырой матеріалъ, мы не обладаемъ еще статистическими данными.

„Получаемый при переписяхъ матеріалъ, въ видѣ семейныхъ списковъ съ поименованіемъ каждого члена семьи и съ обозначеніемъ его возраста, званія и т. д., далеко не составляетъ статистики населенія. Онъ на нее такъ же мало похожъ, какъ мало похожа на каменное зданіе куча заготовленнаго для него камня“. (Майръ).

Сводкой мы получаемъ *статистическія данныя* въ видѣ итоговъ; мы получаемъ, вмѣсто единичныхъ наблюденій, однородныя *массы*, съ которыми только и можетъ оперировать статистика.

По выраженію Рюмелина, сводка „открываетъ цифранъ ротъ, заставляетъ ихъ говорить“...

Такъ какъ массы, надъ которыми оперируетъ статистика, должны быть по своему составу гомологичны, то основное методическое требованіе при производствѣ сводки состоитъ въ томъ, чтобы отдѣльныя слагаемыя, суммируемыя въ статистическій итогъ, были *однородны* между собою, другими словами, чтобы суммированіе производилось по однороднымъ признакамъ.

Полученные сводкой итоги представляют собою нечто совершенно отличное отъ тѣхъ единичныхъ показаній, изъ которыхъ они составлены, и обладаютъ своими особыми свойствами.

1. Каждый статистическій итогъ является синтезомъ единичныхъ показаній; поэтому всѣ разнообразныя комбинаціи, въ которыхъ находится каждая отдѣльная единица счета со всѣми другими, теряются и растворяются въ общей массѣ, въ которой уже не видно взаимнаго расположенія составляющихъ ее частей.

2. Точно такъ же теряются всѣ индивидуальныя свойства и различія составляющихъ массу отдѣльныхъ единицъ: итогъ выражаетъ свойства не единицъ, а всей массы, какъ таковой.

Сводка единичныхъ показаній въ массы (суммирование) производится: а) по времени, б) по пространству и с) по внутреннимъ свойствамъ или признакамъ изучаемаго явления, причемъ въ окончательныхъ таблицахъ эти различныя группировки нерѣдко комбинируются между собою.

Группировка по *времени* представляет собою наибольшія удобства и даетъ наиболѣе сравнимыя данныя потому, что „время“—совершенно однородно и допускаетъ вполнѣ точное дѣленіе на совершенно одинаковыя части: дни, мѣсяцы, годы и т. д.

Само собою понятно, что группировка показаній по *времени* имѣетъ значеніе только при обработкѣ текущихъ записей, такъ какъ при переписяхъ всѣ показанія относятся къ одному моменту.

Группировка по *пространству* необходима при разработкѣ всякаго рода статистическаго матеріала. Она находится въ зависимости какъ отъ свойства собраннаго матеріала, такъ и цѣлей изслѣдованія, и можетъ быть поэтому чрезвычайно разнообразна. Въ цѣляхъ достиженія наибольшей однородности и сравнимости данныхъ при такой группировкѣ необходимо руководиться слѣдующимъ принципомъ: не ограничиваясь группировкой по административнымъ дѣленіямъ, слѣдуетъ произвести ее по возможно *мелкимъ* и по возможно *равнымъ* географическимъ единицамъ, лишь бы при такой дробности дѣленій не парализовалось дѣйствіе закона большихъ чиселъ.

Соблюденіе должной мѣры зависитъ здѣсь отъ искусства и практической опытности статистика.

На практикѣ, во избѣжаніе затрудненій, по большей части ограничиваются группировкой по болѣе или менѣе мелкимъ адми-

нистративнымъ дѣленіямъ (округъ, уѣздъ, волость, община и т. д.), что, однако, понижаетъ качество материала и затрудняетъ пользование географическимъ методомъ.

Группировка по признакамъ составляетъ центръ тяжести статистической сводки; получаемые итоги выражаютъ собою внутреннія свойства явленій, изученіе которыхъ и составляетъ задачу статистическаго изслѣдованія.

При подсчетѣ итоговъ по отдѣльнымъ признакамъ могутъ встрѣтиться два случая: мы имѣемъ дѣло со свойствами совокупности (признаками), выраженными въ первоначальномъ матеріалѣ въ формѣ либо *качественной*, либо *количественной* характеристики.

При подсчетѣ признаковъ, имѣющихъ качественное выраженіе, работа ведется по принципу *дихотоміи*. Процессъ сводки ясенъ изъ слѣдующей схемы. Положимъ, что мы имѣемъ нѣкую совокупность лицъ, съ общимъ числомъ счетныхъ единицъ, равнымъ N ; пусть требуется подсчитать три признака положительныхъ и три имъ противоположныхъ (отрицательныхъ); условимся называть признаки и соответствующіе имъ итоги — большими буквами латинскаго алфавита, признаки, имъ противоположные (отрицательные) — и соответствующіе имъ итоги — малыми буквами греческаго алфавита. Тогда мы имѣемъ.

Общее число N

Признаки:

Положительные

Отрицательные

1. Мужескій полъ A

1. Женскій полъ α

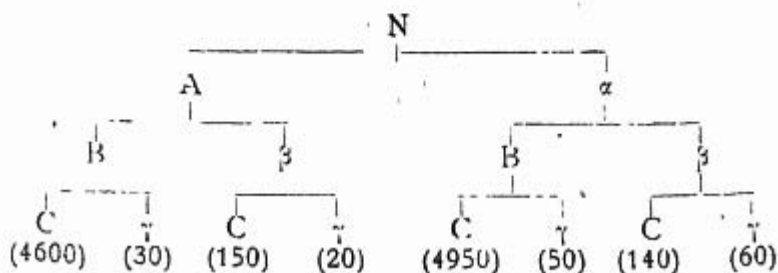
2. Здоровые B

2. Больные β

3. Зрячіе C

3. Слепые γ

Процессъ сводки произойдетъ слѣдующимъ образомъ:



Раздѣленіе по первымъ признакамъ $[A, \alpha]$ можно назвать дихотоміей I-й степени, по вторымъ $[B, \beta]$ —дихотоміей II-й степени и такъ далѣе, такъ что раздѣленіе по n -му признаку будетъ дихотоміей n -ой степени.

Если известны числа (итоги), соответствующія дихотоміи n -ой степени, то известны и всѣ остальные.

Въ нашемъ примѣрѣ послѣдняя дихотомія—III-й степени.

Положимъ, что мы подсчитали ея итоги и получили числа, помѣщенные въ скобкахъ. Всѣ остальные числа нетрудно получить. Напр., число 4600 есть итогъ признаковъ ABC [лица мужескаго пола, здоровые и зрячіе], число 30—итогъ признаковъ AB γ [лица мужескаго пола, здоровые, но слѣпые]. Очевидно, что $4600 + 30 = 4630 = ABC + AB\gamma = AB$; точно также— $150 + 20 = 170 = A\beta C + A\beta\gamma = A\beta$; $[4600 + 30 + 150 + 20] = 4800 = AB + A\beta = A$, и сумма всѣхъ чиселъ $= 10000 = N$. Всѣ остальные комбинаціи могутъ быть получены подобнымъ же образомъ.

Слѣдовательно, мы имѣемъ всего 10000 лицъ; изъ нихъ 4800 мужескаго и 5200 женскаго пола; 9630 здоровыхъ и 370 больныхъ; 9840 зрячихъ и 160 слѣпыхъ и т. д.

Подсчетъ количественныхъ признаковъ производится непосредственно суммированіемъ численныхъ значеній, относящихся къ каждой единицѣ счета, отнесенной къ опредѣленной группѣ. Точность полученныхъ итоговъ контролируется сравненіемъ съ итогомъ болѣе крупныхъ группъ и всей совокупности, ибо сумма частныхъ совокупностей равна всей совокупности. $[P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n = P]$.

При подсчетѣ количественныхъ признаковъ необходимо соблюсти слѣдующія правила: 1°. опредѣлить minimum и maximum численнаго значенія признака; напр., при возрастной группировкѣ предѣлы обычно заключаются между 0 и 100; неопредѣленные границы: „меньше“ или „свыше“ такой то величины даютъ такъ назыв. незаконченные ряды, обработка которыхъ представляетъ значительныя трудности; 2°. внутри предѣловъ значеніе признака дѣлится на группы опредѣленнымъ интерваломъ, причемъ важно, чтобы интервалъ былъ невеликъ и не измѣнялся отъ группы къ группѣ; на примѣръ,

группировка по возрасту:			
правильная		неправильная	
0—1 г. . .	N_1	0—1 г. . .	N_1
1—2 " . .	N_2	1—5 л. . .	N_2
2—3 " . .	N_3	5—8 " . .	N_3
.	. .		. . .
99—100 г. .	N_{100}	св 80 . . .	N_n

Полученные сводкой итоги абсолютныхъ чиселъ располагаются въ видѣ вертикальныхъ и горизонтальныхъ столбцовъ *статистической таблицы*.

Если мы суммируемъ заключающійся въ показаніяхъ матеріалъ по каждому признаку отдѣльно, безъ связи съ другими признаками, то въ результатѣ получается *простая* таблица.

Напримѣръ, при сводкѣ данныхъ переписи населенія мы устанавливаемъ сперва опредѣленную группировку по пространству и затѣмъ, въ предѣлахъ каждой географической группы, подсчитываемъ итоги по отдѣльнымъ признакамъ: полу, возрасту, семейному состоянію и т. д., пока не исчерпаемъ всѣхъ признаковъ статистической программы. Для удобства, вмѣсто одной, составляется обыкновенно нѣсколько таблицъ, по отдѣльнымъ признакамъ.

Число графъ или столбцовъ простой таблицы равно суммѣ группъ, установленныхъ для каждого признака. Такъ, если сводка обнимаетъ два признака: полъ (2 группы) и возрастъ, съ раздѣленіемъ по 5-лѣтнимъ группамъ, съ верхней границей въ 100 лѣтъ (20 группъ), то простая таблица будетъ содержать $2 + 20 = 22$ графы; если сюда будетъ присоединенъ третій признакъ, положимъ, профессія, съ раздѣленіемъ на 15 группъ, то въ таблицѣ получится $37 (2 + 20 + 15)$ графъ и т. д.

При *комбинированной* сводкѣ исходятъ изъ предположенія о существованіи функціональной зависимости однихъ явленій отъ другихъ, разсматривая одни изъ нихъ, какъ независимыя переменныя, другія какъ ихъ функціи [$y = f(x)$].

За основаніе принимается какой-нибудь одинъ признакъ, свойственный всѣмъ или значительному большинству наблюдавшихся единиц [независимое переменное— x], и съ нимъ сопоставляется рядъ другихъ признаковъ [зависимыя переменныя— $y_1, y_2 \dots y_n$].

При комбинированной сводкѣ въ таблицѣ получается число графъ, равное произведенію чиселъ группъ, установленныхъ для каждого признака.

Въ произведенномъ выше примѣрѣ, при комбинированіи двухъ признаковъ: пола (2 гр.) и возраста (20 гр.), число графъ комбинаціонной таблицы будетъ равно— $20 \times 2 = 40$; при комбинированіи съ третьимъ признакомъ—профессія, мы получимъ 600 графъ ($2 \times 20 \times 15$). Если бы мы захотѣли произвести болѣе детальную группировку по тѣмъ же признакамъ и, распредѣливъ населеніе по потоднымъ группамъ и, исключивъ 10 низшихъ и 30 высшихъ возрастныхъ группъ, какъ лицъ, почти не принимающихъ участія въ хозяйственной дѣятельности, стали бы распредѣлять остальные 60 группъ по 207*) профессиональнымъ группамъ, то получили бы таблицу съ 24.840 ($= 2 \times 60 \times 207$) графами и т. п. Вообще, при комбинированіи каждого отдѣльнаго признака со всѣми остальными, число графъ будетъ равно числу возможныхъ размѣщений (arrangement) изъ всѣхъ группъ, на которыя распадаются отдѣльные признаки.

Нетрудно видѣть, что такая работа, при сколько нибудь обширной статистической программѣ, невыполнима технически.

Но и по существу дѣла было бы бесполезно комбинировать всѣ признаки со всевозможными группировками всѣхъ остальныхъ. Важно лишь умѣло выбрать одинъ или два признака, общихъ всему кругу наблюдаемыхъ явленій, и сопоставить съ ними рядъ другихъ существенныхъ признаковъ, если есть основаніе предположить между тѣми и другими наличность причинной зависимости. Само собою понятно, что здѣсь требуется, кромѣ логической работы мысли, близкое знакомство съ изучаемымъ предметомъ и большой практической навыкъ въ статистической работѣ.

*) Число профессій, принятое при германской переписи промысловъ и занятій 1895 года.

Самое важное при составлении комбинационных таблиц состоит въ правильномъ выборѣ основныхъ признаковъ.

Выборъ признаковъ обусловливается прежде всего свойствами матеріала и цѣлями изслѣдованія. Такъ, напр., при изслѣдованіи смертности и заболѣваемости въ большихъ городахъ за основные вполнѣ цѣлесообразно будетъ выбрать тѣ признаки, которые характеризуютъ *жизненные* условія различныхъ слоевъ городского населенія; при изслѣдованіи крестьянскаго хозяйства за основные обыкновенно принимаются признаки, характеризующіе степень обеспеченности различныхъ группъ населения земель, какъ главнымъ факторомъ сельскохозяйственнаго производства. Избранный признакъ долженъ быть опредѣленъ совершенно точно.

Разсматривая степень обеспеченности земель, можно исходить изъ понятія *землевадѣнія* или *землепользованія*; въ первомъ случаѣ принимать во вниманіе только *надѣльную* землю или также и купчую, во второмъ—считать всѣ земельные участки, находящіеся юридически въ *распоряженіи* двора, или площадь, фактически состоящую въ его *пользованіи*, или только *посѣвную* площадь и т. д. Всѣ подобные вопросы должны быть разрѣшены *до* составленія таблицъ.

Схематическое построеніе таблицъ можетъ быть представлено слѣдующимъ образомъ:

I. Простая таблица.

p —совокупность; $a_1, a_2, a_3 \dots$ ея признаки; N —числовое выраженіе признаковъ.

№	Частная совокупность p (географическое распределение и т. п.)	p			
		Признаки			
		a_1	a_2	a_3	...
1		N_1	N'	N	.
2		N_2	N''	N	.
3		N_3	N'''	N	.
.		.	.	.	.
.		.	.	.	.
.		.	.	.	.

II. Комбинаціонная таблица.

x [независимое переменное]—основной признакъ.

$x_1, x_2, x_3 \dots$ его численныя значенія или предѣлы значеній.
 $y', y'' \dots$ [зависимыя переменныя]—предполагаемая его функція.

$y'_1 \dots, y''_1 \dots$ —численныя значенія признаковъ или предѣлы значеній

$f, \dots, F \dots$ —частоты (число случаевъ).

Р						
x \ y	y'			y''		
	y'_1	y'_2	...	y''_1	y''_2	...
x_1	f_1	f'_1	...	f_1	F_1	...
x_2	f_2	f'_2	...	f_2	F_2	...
x_3	f_3	f'_3	...	f_3	F_3	...
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.

Какъ бы разнообразны ни были получаемыя въ результатѣ сводки *статистическія таблицы*, онѣ должны удовлетворить нѣкоторымъ методологическимъ требованіямъ:

1. Таблицы должны давать *аналитическое* изложеніе результатовъ наблюденія, идти отъ общаго къ частному; при комбинированной сводкѣ расположеніе отдѣльныхъ признаковъ должно давать картину ихъ взаимной функціональной зависимости.

2. Принятая въ таблицѣ группы или, что то же самое, заголовки столбцовъ таблицы, должны соответствовать какому-либо *одному* фактору, быть ясно выражены и точно формулированы. Мы уже видѣли выше, какъ различно можетъ быть толкуемо понятіе степени обезпеченія земель. Но даже и при простѣйшей группировкѣ неточная формулировка способна породить множество сомнѣній и значительно понизить цѣнность сводки. Такъ, при возрастной группировкѣ по 5-лѣтнимъ періодамъ необходимо точно опредѣлить, куда слѣдуетъ относить, положимъ, лицъ, находящихся въ возрастѣ 25 лѣтъ, въ группу 20—25 или 25—30 лѣтъ и т. д.

3. Разложение вопроса на рубрики таблицы должно соответствовать правилам логической классификации, т. е. должно быть произведено по *одному* признаку, таким образом, чтобы рубрики взаимно исключали друг друга, а взятые в совокупности исчерпывали все содержание явления (Чупровъ). Напримѣръ. было бы неправильно при возрастной группировкѣ дѣлить лицъ до 40-лѣтняго возраста по 5-лѣтнимъ, а свыше 40-лѣтняго—по 10-лѣтнимъ группамъ. При такой же группировкѣ, кромѣ определенныхъ возрастныхъ группъ, вводится обыкновенно графа „неизвѣстнаго возраста“, съ цѣлью исчерпать все содержание явления, и т. д.

4. При разложеніи каждаго вопроса на рубрики слѣдуетъ имѣть въ виду цѣли дальнѣйшей, научной разработки и, не загромождая таблицъ излишними подробностями, использовать однако, по возможности, всѣ признаки, способные дать матеріаль для дальнѣйшей обработки.

5. Для возможности сравненія, составляющаго основу статистическаго анализа, очень важно согласовать планъ сводки съ планами прежнихъ сводокъ аналогичнаго матеріала. Въ этомъ отношеніи большое значеніе имѣютъ постепенно развивающіяся номенклатуры, подобныя нозологическимъ таблицамъ Бертильона или выработанной Международнымъ Статистическимъ Институтомъ номенклатурѣ профессій.

6. Наконецъ, внѣшняя простота и удобное для обозрѣнія расположеніе матеріала составляютъ крупное достоинство статистическихъ таблицъ. Прежнія громоздкія таблицы со многими десятками графъ теперь уже совершенно вышли изъ употребленія. Если количество рубрикъ велико, то, вмѣсто одной, составляютъ нѣсколько таблицъ и повторяютъ номенклатуру въ лѣвомъ и правомъ вертикальномъ столбцѣ.

Чрезвычайно важно сдѣлать сводку правильно, съ соблюденіемъ всѣхъ методологическихъ требованій, потому что результаты всего процесса наблюденія, по удачному выраженію проф. А. И. Чупрова, „окончательно *застываютъ* въ сводныхъ таблицахъ“. Послѣ того, какъ сводка окончена, сырой матеріаль, заключающійся въ переписныхъ формулярахъ, остается мертвымъ балластомъ, изъ котораго можно извлечь новыя данныя, лишь возобновивши процессъ сводки съ самаго начала, что въ большинствѣ случаевъ, въ виду громадности матеріала, невозможно.

Процессъ составленія таблицъ. Къ сводкѣ нельзя приступать, такъ сказать, съ голыми руками. Для того, чтобы сводка могла удовлетворить всѣмъ выставленнымъ выше методологическимъ требованіямъ, весь процессъ ея, сообразно съ цѣлями cadaго даннаго изслѣдованія, долженъ быть заранѣе продуманъ отъ начала до конца и фиксированъ во всѣхъ его деталяхъ. Съ этой цѣлью, уже при составленіи плана изслѣдованія, на ряду съ *переписными* формулярами, вырабатываются *формы* всѣхъ подлежащихъ составленію главныхъ и вспомогательныхъ *таблицъ*, составляются въ потребныхъ случаяхъ номенклатуры (каталоги) названій, намѣчается распредѣленіе работы между различными органами. Недостаточная разработка этихъ деталей въ *плани* статистической работы или измѣненіе установленныхъ *формъ* таблицъ въ самомъ процессѣ сводки обыкновенно ведетъ за собою очень печальныя послѣдствія и, во всякомъ случаѣ, значительно затягиваетъ работу и не даетъ возможности вполне использовать первоначальный матеріалъ.

Кромѣ того, для успѣха сводки необходимо предварительно принять цѣлый рядъ техническихъ мѣръ, т. е. главнымъ образомъ: 1°. подобрать достаточный по *количеству* и обученный *персоналъ* и точно установить обязанности cadaго лица въ общен работѣ; 2°. снабдить этотъ персоналъ достаточными *средствами*; 3°. подготовить заранѣе всѣ необходимые для сводки *формуляры*, карточки и т. д.

Вообще процессъ сводки долженъ происходить такъ, какъ совершается работа хорошо проектированнаго и хорошо выполненнаго механизма, гдѣ каждое, хотя бы самое маленькое, колесико находится на своемъ строго опредѣленномъ мѣстѣ, но работаетъ во взаимной связи со всѣми остальными частями механизма, гдѣ бесполезная работа тренія сведена до технически возможнаго минимума.

При подсчитываніи статистическихъ итоговъ и составленіи таблицъ примѣняются слѣдующіе приемы: 1°. система выборокъ или черточекъ; 2°. система счетныхъ карточекъ или фишекъ (*fiches*) и 3°. система индивидуальныхъ бюллетеней.

До 70-хъ годовъ XIX ст. повсюду примѣнялась выборочная система, которая состоитъ въ томъ, что каждое единичное показаніе прочитывается и заносится въ соотвѣтственную клѣтку *вспомогательнаго* формуляра въ видѣ какого-нибудь условнаго

знака: черточки, точки и т. д.; по заполненіи клѣтки всѣ черточки сосчитываются и итогъ переносится въ соотвѣтствующую графу таблицы; для облегченія работы, при выборкѣ обыкновенно каждыя 5 или 10 черточекъ перечеркиваются горизонтальной линіей.

При этой системѣ вспомогательный формуляръ будетъ имѣть слѣдующій видъ:

Мужчины						Женщины					
		и т. д.							и т. д.		

Другой примѣръ вспомогательнаго формуляра:

Заработная плата въ долларахъ.					
1.70	1.71	1.72	1.73	1.74	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	
•	•	•	•	•	

Самый существенный недостатокъ указаннаго приѣма состоитъ въ томъ, что при пользованіи имъ чрезвычайно трудно избѣжать ошибокъ. Такъ какъ каждое показаніе отмѣчается однимъ и тѣмъ же знакомъ, то при большомъ количествѣ графъ вспомогательныхъ формуляровъ очень легко занести показаніе въ несоотвѣтственный формуляръ. Само собою понятно, что каждая такая ошибка вліяетъ на точность *всѣхъ* итоговъ сводки.

Другой важный недостатокъ способа черточекъ состоитъ въ медленности работы. По наблюденіямъ Энгеля, способъ индивидуальныхъ бюллетеней или счетныхъ карточекъ даетъ

около 53% сокращенія времени работы сравнительно со способомъ выборки.

Въ виду указанныхъ недостатковъ способъ черточекъ - все болѣе и болѣе вытѣсняется способомъ *счетныхъ карточекъ* (fiches), введеннымъ въ практику въ первые въ началѣ 70-хъ годовъ XIX ст. въ Италиі и почти одновременно при разработкѣ баварской переписи, подѣ руководствомъ Георга фонъ Майра.

Счетная карточка представляетъ собою небольшой, прямоугольный кусокъ плотной бумаги или тонкаго картона; каждая карточка служить только для *одной* единицы счета (индивидуумъ, семья, хозяйство и т. д.); всѣ показанія, относящіяся къ данной единицѣ счета, изъ переписныхъ формуляровъ предварительно переносятся на счетную карточку въ строгомъ, заранѣе опредѣленномъ порядкѣ, въ видѣ сокращенныхъ словъ или условныхъ знаковъ.

Такъ напр., при разработкѣ баварской переписи первымъ условнымъ знакомъ служилъ *цвѣтъ* карточки, при помощи котораго регистрировались *два* признака: полъ и гражданское состояніе; именно: карточки бѣлаго цвѣта употреблялись для холостыхъ, голубаго—для дѣвицъ, желтаго—для женатыхъ, краснаго—для замужнихъ, сѣраго—для вдовцовъ, коричневаго—вдовъ, зеленаго—для разведенныхъ мужчинъ и оранжеваго—для разведенныхъ женщинъ. Всѣ остальные показанія, относящіяся къ данному лицу, переносились на *счетную* карточку, причемъ каждому показанію соотвѣтствовало опредѣленное мѣсто и свой особый условный знакъ: въ верхнемъ, лѣвомъ углу цифрою обозначался № общины; затѣмъ слѣдовало названіе округа; двѣ цифры, римская и арабская, въ той же строкѣ, отмѣчали контрольные признаки: № *счѣтнаго* участка и № переписной *вѣдомости*; далѣе, въ горизонтальномъ порядкѣ слѣдовали: отношеніе къ главамъ хозяйства (v = глава хозяйства, s = сынъ и т. д.), мѣсто рожденія (V = родился въ той же общинѣ, $V\sqrt{v}$ = родился въ другой общинѣ), годъ рожденія, вѣроисповѣданіе (k = католикъ, l = лютеранинъ и проч.), занятіе, положеніе въ предпріятіи и т. д.

Послѣ того, какъ весь первоначальный матеріалъ разнесенъ по счетнымъ карточкамъ, приступаютъ къ сводкѣ, для чего карточки раскладываются по группамъ, соотвѣтствующимъ какому-нибудь одному признаку, и сосчитываются; число карточекъ опредѣленной группы, при подсчетѣ качественныхъ при-

знаковъ, сразу даетъ готовый итогъ для таблицы, а общее число карточекъ служить постояннымъ коррективомъ для ошибокъ при подсчетѣ, такъ какъ сумма карточекъ въ отдѣльныхъ группахъ, очевидно, должна быть всегда равна общей ихъ суммѣ.

Способъ счетныхъ карточекъ имѣетъ неоспоримыя преимущества передъ выборочной системой. Сравнительно небольшой трудъ, необходимый для составленія карточекъ, съ избыткомъ вознаграждается значительнымъ сокращеніемъ времени при подсчетѣ. Далѣе, всякаго рода комбинаціи производятся при помощи карточекъ несравненно быстрѣе и удобнѣе. Наконецъ, что самое главное, при этомъ способѣ, возможность ошибокъ, если и не исключена совершенно, то сведена до *minimum'a*: каждая карточка имѣетъ свое индивидуальное бытіе и потому ошибку легче обнаружить и гораздо легче исправить; для этого достаточно лишь замѣнить ошибочно составленныя карточки, не трогая всѣхъ остальныхъ: тогда какъ при выборочной системѣ, даже и при обнаруженіи ошибокъ, невозможно опредѣлить, гдѣ именно допущены эти ошибки, и, слѣдовательно, приходится или примириться съ ошибочными итогами, или продѣлать всю работу вновь, рискуя при этомъ впасть въ новыя ошибки.

При нѣкоторой опытности лицъ, составляющихъ карточки, и внимательномъ контролѣ, вполне возможно получить счетныя карточки, *точно* отражающія первоначальный матеріалъ; а разъ это сдѣлано, дальнѣйшій подсчетъ не представляетъ особенныхъ затрудненій.

Система индивидуальныхъ бюллетеней основана на томъ же принципѣ, какъ и предыдущая, и обладаетъ всѣми ея достоинствами. Различіе между ними заключается въ томъ, что счетныя карточки составляются на основаніи первоначальныхъ записей спеціально для цѣлей сводки, тогда какъ индивидуальными бюллетенями, содержащими первоначальный матеріалъ, пользуются непосредственно для подсчета, не перенося заключающихся въ нихъ показаній на особыя карточки. Такимъ образомъ сокращается трудъ, потребный на составленіе счетныхъ карточекъ. Однако, изъ-за техническихъ удобствъ, иногда, особенно при сложныхъ переписяхъ съ обширной программой, гораздо выгоднѣе замѣнить громоздкіе бюллетени небольшими и однообразными счетными карточками.

Для того, чтобы избѣжать труда составленія счетныхъ

карточекъ и возможности ошибокъ, иногда пытаются скомбинировать формуляръ для первоначальныхъ записей такимъ образомъ, чтобы онъ могъ служить и счетной карточкой при сводкѣ. Такъ, при разработкѣ русской переписи 1897 года переписной листъ, заключавшій въ себѣ свѣдѣнія о цѣломъ хозяйствѣ, разрѣзался на продольныя полоски, соотвѣтствующія отдѣльнымъ лицамъ, и такимъ образомъ превращался въ рядъ счетныхъ карточекъ, уже заполненныхъ соотвѣтственными показаніями. Подобный же способъ практикуется въ Германскомъ Имперскомъ Статистическомъ Бюро при разработкѣ статистики торговли.

Удачная комбинація формуляра для первоначальныхъ записей и счетной карточки была введена въ практику Воронежскимъ земскимъ статистическимъ отдѣленіемъ и получила широкое распространеніе въ земской практикѣ. Это такъ называемая „круглая карточка“ представляетъ собою одновременно индивидуальный бюллетень для записи первоначальнаго матеріала и счетную карточку, особенно удобную при сводкѣ такихъ признаковъ, значеніе которыхъ не можетъ быть выражено единицей, а требуетъ подсчета, сложенія различныхъ величинъ, что обыкновенно имѣетъ мѣсто при разработкѣ хозяйственныхъ переписей относительно признаковъ: земля, скотъ и т. д.

Подведеніе итоговъ производится путемъ *наложенія* одноименныхъ графъ, что даетъ готовыя колонки цифръ, слагаемыхъ статистическаго итога

При наложеніи карточекъ получаютъ сразу столбцы цифръ, напримѣръ:

С к о т о в о д с т в о .						
Лошадей			Рабочаго скота			
Рабсч.	Нерабоч.	Жереби	Воловъ	Коровъ	Гулев скота	Телятъ
1	—	1	2	1	—	1
2	1	1	—	4	—	2
0	—	1	4	3	1	7
3	—	—	—	2	1	2
2	2	2	1	—	1	—

Матеріалъ, собранный наблюденіемъ, или поступаетъ въ необработанномъ видѣ въ *центральныя* статистическія учрежденія для сводки и дальнѣйшей обработки, или остается въ *мѣстныхъ* учрежденіяхъ, которыя производятъ сводку и пересылаютъ въ центральныя учрежденія готовыя таблицы. Въ первомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ системой *централизованной*, во второмъ—*децентрализованной* сводки.

Система централизованной сводки была примѣнена во Франціи при разработкѣ промышленной переписи 1841 г., съ 50-хъ годовъ XIX ст.—въ Англіи для разработки данныхъ о движеніи населенія; по инициативѣ Энгеля, она была введена съ 1852 г. въ практику Саксонскаго, а впослѣдствіи и Прусскаго статистическаго бюро, во главѣ котораго сталъ Энгель; и по настоящее время централизованная система является господствующей во всѣхъ работахъ статистическихъ учрежденій Германіи.

Техническія преимущества централизованной сводки достаточно велики. она даетъ возможность примѣнить къ работѣ широкое *раздѣленіе* труда и тѣмъ обусловливаетъ *дешевизну* и *быстроту* разработки—условія, которыми отнюдь не слѣдуетъ пренебрегать при разработкѣ обширнаго матеріала статистическихъ переписей, требующей обыкновенно миллионныхъ затратъ. Опытъ показываетъ, что централизованная сводка ускоряетъ разработку почти въ 4 раза сравнительно съ системой децентрализованной.

Этимъ не ограничиваются, однако, преимущества централизованной сводки. Ея методологическое значеніе еще важнѣе, чѣмъ техническія удобства. Мы знаемъ, что вся статистическая работа должна быть проникнута „одною мыслью“ съ начала до конца, что для возможности статистическаго анализа необходимо получить однородныя данныя, сравнимыя между собою, необходимо, слѣдовательно, и примѣненіе при разработкѣ *однообразныхъ* *пріемовъ*, что и достигается лучше всего примѣненіемъ принципа централизаціи. При централизованной сводкѣ мѣстныя учрежденія избавляются отъ тягостнаго для нихъ и непривычнаго труда, весь матеріалъ сосредоточивается въ рукахъ *компетентныхъ* и опытныхъ лицъ, чѣмъ обезпечивается возможность *одинаковаго* пониманія статистическихъ терминовъ, *однообразія* *пріемовъ* обработки и *правильности* составленія статистическихъ таблицъ.

Изъ *недостатковъ* централизованной сводки обыкновенно указываютъ на слѣдующія обстоятельства:

1°. Обширность сосредоточивающагося въ рукахъ центральныхъ учреждений матеріала затрудняетъ его повѣрку.

2°. Недостаточное знакомство центральныхъ учреждений съ мѣстными условиями затрудняетъ получение однородныхъ данныхъ.

3°. При централизованной сводкѣ мѣстныя учреждения получаютъ необходимый имъ матеріалъ изъ вторыхъ рукъ и

4°. Замедляется получение нѣкоторыхъ итоговъ, важныхъ для мѣстныхъ учреждений.

5°. Централизованная сводка отвлекаетъ силы центральныхъ учреждений отъ научной работы.

Послѣднее выраженіе едва ли основательно.

Для *научной* статистической работы необходимъ хорошій матеріалъ и потому трудъ, потраченный на получение такого матеріала, составляетъ не минусъ, а плюсъ для научной работы.

Остальные указанные недостатки легко могутъ быть устранены привлеченіемъ силъ мѣстныхъ учреждений къ разработкѣ статистическаго матеріала, путемъ организациі совѣщаній или съѣздовъ при центральномъ учрежденіи, и введеніемъ корректива, извѣстнаго подъ названіемъ *смѣшанной* системы, которая однако нисколько не колеблетъ принципа централизованной сводки. Сущность смѣшанной системы состоитъ въ томъ, что мѣстныя учреждения подвергаютъ матеріалъ предварительной обработкѣ и составляютъ нѣкоторыя таблицы для своихъ цѣлей, а затѣмъ передаютъ весь *первоначальный* матеріалъ въ центральныя учреждения, гдѣ онъ и подвергается окончательной сводкѣ.

Для облегченія и ускоренія массы счетныхъ операцій, связанныхъ съ разработкой статистическаго матеріала, приходится прибѣгать къ нѣкоторымъ вспомогательнымъ средствамъ. Для указанной цѣли служатъ:

1°. Различныя вспомогательныя *таблицы* сокращеннаго умноженія и дѣленія.

2°. Счетныя *линейки* различныхъ системъ, дающія возможность, при нѣкоторомъ навыкѣ, легко и быстро находить *приближенныя* величины при умноженіи, дѣленіи, возведеніи въ степень, извлеченіи корней, а также производить нѣкоторыя логарифмическія и тригонометрическія вычисленія.

3°. Простымъ и превосходнымъ средствомъ, особенно при подсчитываніи итоговъ и составленіи статистическихъ таблицъ, служатъ обыкновенные русскіе *счеты*, позволяющіе очень быстро и совершенно точно производить сложеніе, вычитаніе, умноженіе, дѣленіе и даже, при достаточномъ навыкѣ, вычисленіе процентныхъ отношеній.

4°. Различныхъ системъ *счетныхъ машинъ*, начиная отъ простыхъ арифмометровъ (Однера и др.) и кончая очень сложной и дорогой электрической машиной Голлерита.

Изъ всѣхъ этихъ машинъ на практикѣ чрезвычайно удобной оказалась счетная машина *Уэльса* (Wales Adding Machine). Она даетъ возможность быстро производить вычисленія и, что очень важно, *контролировать* ихъ правильность—достоинство, которымъ не обладаетъ даже самая сложная машина Голлерита.

Неоспоримыя достоинства этой послѣдней машины состоятъ въ томъ, что она даетъ возможность производить подсчетъ съ быстротой, во много разъ превышающей быстроту работы при всякихъ другихъ способахъ; въ то же время она даетъ механически совершенно точные итоги, при условіи, если весь механизмъ машины работаетъ безукоризненно и *если* счетныя карточки составлены совершенно правильно. Послѣднее условіе, однако, не всегда легко выполнимо, тѣмъ болѣе, что контроль за составленіемъ необходимыхъ для работы особыхъ счетныхъ карточекъ въ высшей степени затруднителенъ.



Глава X.

Счетная обработка.

Относительныя величины.

Абсолютныя величины, получающіяся въ результатѣ сводки, мало пригодны для сравненія. Для того, чтобы сдѣлалась возможной дальнѣйшая статистическая аналитика, надъ этими величинами необходимо произвести цѣлый рядъ операцій, совокупность которыхъ обнимается понятіемъ .счетной обработки. Производя эти операціи мы уже начинаемъ анализировать наблюденныя факты, сопоставлять аналогическія явленія между собою, съ цѣлью уловить закономерности этихъ явленій и ихъ взаимную связь. Такимъ образомъ, счетная обработка входитъ необходимой составной частью въ обработку научную, составляя ея первую стадію.

Производныя величины, получаемыя путемъ счетной обработки изъ абсолютныхъ, могутъ быть сведены къ тремъ главнымъ категоріямъ величинъ *относительныхъ, среднихъ и рядовыхъ.*

Относительныя величины. Положимъ, что наблюденіемъ мы получили слѣдующія данныя: въ 1902 году въ Германіи родилось 1.074,310 мальчиковъ и 1.015,103 дѣвочки. Сравнивая эти величины между собою, мы не можемъ получить яснаго и *точного* представленія объ истинномъ характерѣ проходящихъ передъ нашими глазами явленій. Абсолютныя величины скажутъ намъ, что мальчиковъ родилось нѣсколько больше, чѣмъ дѣвочекъ; но о взаимныхъ *отношеніяхъ* этихъ двухъ частей массы родившихся мы еще ничего не знаемъ. Дальше мы узнаемъ, что въ той же Германіи въ 1900 г. родилось 1.061,052 мальчика и 999,602 дѣвочки. Каково отношеніе мужскихъ рожденій къ женскимъ въ 1900 г.? Измѣнилось ли это отношеніе и какъ, по сравненію съ 1902 г.? — На всѣ подобные вопросы мы не можемъ еще дать отвѣта. Пусть намъ скажутъ далѣе, что въ томъ же

1900 г. въ 50 губерніяхъ Европейской Россіи родилось 2.492,669 мальчиковъ и 2.361,135 дѣвочекъ. Сможемъ ли мы отвѣтить что-нибудь на вопросъ о сходствѣ и различіи одного и того же явленія въ разныхъ странахъ и въ различные годы?

Совершенно иные результаты получатся, если мы вычислимъ *относительную* величину приведенныхъ выше цифръ и найдемъ, что на 100 родившихся въ первомъ случаѣ приходилось 51,1 мужскихъ и 48,6 женскихъ рожденій; во второмъ также 51,1 и 48,6; въ третьемъ 51,2 и 48,8.

Поставленные выше вопросы получаютъ иное освѣщеніе. Передъ изслѣдователемъ съ полной очевидностью выступаетъ замѣчательное постоянство и законмѣрность наблюдаемыхъ явленій.

Самое вычисленіе производится чрезвычайно просто, при помощи пропорцій.

10. Въ приведенныхъ примѣрахъ отношеніе вычислено *по суммѣ* составляющихъ явленіе элементовъ.

Такъ, въ первомъ примѣрѣ принятая за *основаніе* сумма составляетъ $1.074,310 + 1.015,103 = 2.089,413$. Приравнивая эту сумму къ какой-нибудь круглой величинѣ, положимъ 100, получаемъ:

$$\begin{array}{l|l} 1) \ 2.089,413 - 100 & 2) \ 2.089,413 - 100 \\ 1.074,310 - x & 1.015,103 - y \end{array}$$

Отсюда легко составить двѣ пропорціи:

$$1) \ 1.074,310 : 2.089,413 = x : 100;$$

$$2) \ 1.015,103 : 2.089,413 = y : 100.$$

Рѣшая пропорціи, получаемъ значеніе x и y :

$$1) \ x = \frac{1.074,310 \times 100}{2.089,413} = 51,4\% \text{ (pro centum);}$$

$$2) \ y = \frac{1.015,103 \times 100}{2.089,413} = 48,6\% \text{ (pro centum).}$$

Впрочемъ, въ случаяхъ, подобныхъ приведеннымъ, можно получить значеніе одной изъ неизвѣстныхъ величинъ, рѣшивъ только одну пропорцію, потому что $x + y = 100$; слѣдовательно,

$$\begin{array}{l} x = 100 - y \\ \text{и } y = 100 - x \end{array}$$

Вообще,

$$x = \frac{aG}{S},$$

гдѣ a —величина, относительное значеніе которой мы хотимъ опредѣлить.

G —основаніе (100, 1000 ...).

S —сумма данныхъ величинъ.

Сумма принимается за основаніе въ томъ случаѣ, если изслѣдуемая величины являются *частями* одной и той же массы.

2°. Тѣ же отношенія можно вычислить, принявъ за основаніе *одну* изъ величинъ, составляющихъ массу. Если въ приведенномъ примѣрѣ мы примемъ за основаніе массу родившихся дѣвочекъ, то получимъ:

$$\begin{array}{r} 1.015,103 - 100 \\ 1.074,310 - x \\ \hline x : 100 = 1.074,310 : 1.015,103; \\ x = \frac{1.074,310 \times 100}{1.015,103} = 105,8. \end{array}$$

Это выраженіе читается такъ: на 100 родившихся дѣвочекъ приходилось 105,8 родившихся мальчиковъ, или на 100 женскихъ приходилось 105,8 мужскихъ рожденій.

Само собою понятно, что смыслъ выраженія нисколько не измѣнится, если мы примемъ основаніе равнымъ 1.000 и скажемъ, что на тысячу (*pro mille*) женскихъ рожденій приходилось 1 058 мужскихъ.

Во всѣхъ приведенныхъ примѣрахъ мы вычисляли степень *экстенсивности* явленія, показывающую, насколько одно явленіе больше или меньше другого или насколько одинъ признакъ явленія больше или меньше распространенъ сравнительно съ другими.

Вычисленіе степени экстенсивности особенно примѣнимо тамъ, гдѣ мы имѣемъ дѣло съ двумя или нѣсколькими частями одной и той же массы, и стремимся выяснитъ ихъ взаимныя отношенія.

Гораздо большее значеніе въ статистикѣ имѣетъ вычисленіе отношеній *интенсивности* явленій.

Интенсивность есть выраженіе отношенія числа случаевъ данного рода ко всему числу случаевъ *возможныхъ*, иными

словами, выражение степени частоты даннаго явленія, повторяемости его въ порождающей его *среде*.

При вычисленіи каждаго отношенія интенсивности мы имѣемъ дѣло съ двумя *различными массами*: массой того явленія, интенсивность котораго мы желаемъ опредѣлить, и массой среды, которая порождаетъ его всей совокупностью дѣйствующихъ въ ней причинъ.

Если, напр., мы имѣемъ массу *умершихъ* въ какой-нибудь странѣ, въ теченіе даннаго года, и массу *населенія* той же страны въ томъ же году, то изъ соотношенія этихъ двухъ массъ получимъ выраженіе интенсивности *смертности* населенія этой страны въ опредѣленный моментъ; подобнымъ же образомъ можетъ быть вычислена интенсивность *рождаемости*, *брачности* и т. д.

Изъ приведеннаго выше опредѣленія ясно, насколько важно при вычисленіи интенсивности правильно выбрать ту „среду“. функцией которой является изучаемый фактъ. Въ этомъ отношеніи легко впасть въ болѣе или менѣе грубыя ошибки. Мы поступаемъ вполне правильно, сопоставляя, для опредѣленія смертности, массу умершихъ со *всей* массой населенія, потому что никакой возрастъ не гарантируетъ отъ смерти. Но какъ стали бы мы вычислять интенсивность *рождаемости*? Составляетъ ли *вся* масса населенія ту среду, которая производитъ новорожденных?—Очевидно нѣтъ. Мы поступили бы неправильно, принявъ за „среду“ число лицъ, состоящихъ въ бракѣ, или число браковъ, потому что не всѣ рожденія происходятъ въ бракѣ и потому, что есть браки безплодные. Наболѣе точно будетъ выражать искомую массу число лицъ женскаго пола, находящихся въ періодѣ способности къ дѣторожденію, т. е., при европейскихъ условіяхъ, въ возрастѣ отъ 16 до 50 лѣтъ. Правда, и эта масса будетъ не вполне точно выражать собою искомую среду, такъ какъ не всѣ, находящіеся въ возрастѣ способности къ дѣторожденію, дѣйствительно производятъ потомство; но, за невозможностью установить статистическимъ путемъ болѣе тонкія различія, приходится довольствоваться приближенной величиной.

Далѣе, неправильно вычислить смертность, сопоставляя массу умершихъ съ массой населенія предыдущаго года (или еще болѣе отдаленнаго времени). Но точность выраженія рождаемости выигрываетъ отъ сопоставленія числа рожденій съ числомъ

женщинъ, находившихся въ періодѣ способности къ дѣторожденію въ предыдущемъ году и т. д.

Вычисленіе отношеній интенсивности производится при помощи пропорцій, двоякимъ способомъ:

1. За основаніе принимается *среда*. Напр., по даннымъ за 1900 г., въ 50 губерніяхъ Европейской Россіи умерло 3,055 тыс. человѣкъ, населеніе же равнялось 98,379 тыс. человѣкъ:

$$\begin{array}{r} 98,379 - 1,000 \\ 3,055 - x \\ \hline x : 1,000 = 3,055 : 98,379; \\ x = \frac{3,055 \times 1,000}{98,379} = 31,0\%, \end{array}$$

т. е. на тысячу (pro mille) жителей приходится 31 смертный случай.

2. За основаніе принимается изучаемый *фактъ*.

$$\begin{array}{r} 3,055 - 1 \\ 98,379 - x \\ \hline x = \frac{98,379}{3,055} = 32,2 \text{ или на 1 умершаго приходилось } 32,2 \\ \text{живыхъ.} \end{array}$$

По существу, то и другое отношенія выражаютъ собою одно и то же, но послѣдній способъ даетъ менѣе отчетливое представленіе, потому что, съ уменьшеніемъ интенсивности явленія, коэффициентъ, очевидно, будетъ увеличиваться и—наоборотъ. Поэтому первый способъ принять вездѣ на практикѣ и заслуживаетъ безусловнаго предпочтенія.

Что касается величины основанія (100, 1.000, 10.000 и т. д.), то она выбирается въ соответствии съ величиной коэффициента такимъ образомъ, чтобы, по крайней мѣрѣ, одна цифра коэффициента была цѣлымъ числомъ (влѣво отъ запятой).

Напр., при вычисленіи интенсивности смертности вполне достаточно приравнивать за основаніе къ 1.000.

Но, чѣмъ болѣе интенсивность, тѣмъ больше должно быть основаніе. Такъ, если бы мы хотѣли опредѣлить интенсивность явленія самоубійства въ дѣтскомъ возрастѣ (до 16 л.) въ Даніи, то, несмотря на распространенность самоубійствъ въ этой странѣ, при основаніи, равномъ 100, мы получили бы неудобный коэффи-

цієнтъ — 0,0002; принявъ величину основанія = 100.000, получаемъ коэффицієнтъ = 2, съ десятичными.

Стремясь придать возможно большую точность выраженія экстенсивности и интенсивности, относительныя величины вычисляють съ нѣсколькимъ десятичными знаками. Въ этомъ, однако, нѣтъ никакой надобности. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ, вполне достаточно вычислить цѣлое число съ однимъ десятичнымъ знакомъ. *Статистическая* точность выраженія зависитъ не столько отъ количества десятичныхъ знаковъ, сколько отъ качества *матеріала* и *правильнаго выбора* сопоставляемыхъ массъ.

Слѣдуетъ различать интенсивность: а) *общую* и б) *специфическую*. Если мы будемъ сравнивать общее число рожденій, произошедшихъ за данный періодъ времени со *всей* массой населенія данной территоріи, то получимъ выраженіе общей рождаемости; если то же число рожденій мы станемъ разсматривать какъ функцію опредѣленной группы въ составѣ населенія (частной совокупности), наиболѣе тѣсно связанной съ фактами рожденія [число женщинъ въ періодѣ способности къ дѣторожденію], то получимъ выраженіе специфической рождаемости, также, выдѣляя изъ общей совокупности вступившихъ въ бракъ нѣкоторую группу по опредѣленному признаку, напр. вдовъ, и ставя эту группу въ соотношеніе съ числомъ всѣхъ случаевъ, въ которыхъ данный фактъ былъ возможенъ, т. е. съ общимъ числомъ вдовъ въ составѣ населенія, получаемъ выраженіе специфической брачности вдовъ и т. д.

Далѣе. Сравнивая *движеніе* (числитель) съ *состояніемъ* массы (знаменатель); мы получаемъ выраженіе *простой* интенсивности. При сравненіи движенія съ *движеніемъ* полученное отношеніе носить названіе *сложной* интенсивности. Напр., въ Италіи ежегодно вступаютъ въ бракъ около 14½ тысячъ вдовъ; съ другой стороны вдовѣютъ около 96 тысячъ женщинъ; отношеніе сложной интенсивности $\left[\frac{14,5}{96} \times 100 = 15,10\% \right]$ показываетъ, какая часть овдовѣвшихъ въ теченіе года женщинъ вступятъ въ новый бракъ въ теченіе ихъ жизни (Benini).

Относительныя величины пріобрѣтають значеніе *статистическихъ коэффицієнтовъ*, если ими выражается извѣстная устойчивость или постоянство и повторяемость явленій. или—

что то же самое—зависимость ихъ отъ опредѣленнаго комплекса постоянно дѣйствующихъ причинъ. Впрочемъ, на практикѣ нередко называютъ коэффициентами всякаго рода выраженія относительныхъ величинъ.

Каждый коэффициентъ можетъ быть выраженъ также въ формѣ дроби, соответствующей *вѣроятности* наступленія даннаго событія. Въ приведенномъ выше примѣрѣ относительная величина, выражающая *интенсивности* смертности—31,0 на 1.000, можетъ быть превращена въ дробь $\frac{31}{1,000} = 0,031$, выражающую *вѣроятность* смерти. Опириуя съ понятіемъ „вѣроятности“ и опираясь на формулы, даваемые теоріей вѣроятностей, статистикъ, во многихъ случаяхъ, получаетъ возможность освѣтить цѣлый рядъ вопросовъ, связанныхъ съ изслѣдованіемъ степени постоянства явленія и зависимости его отъ извѣстнаго комплекса причинъ.

Если мы назовемъ число умершихъ въ теченіе даннаго періода времени, (напр., года) черезъ m , а общую массу населенія въ тотъ же моментъ времени черезъ p , то интенсивность (коэффициентъ) смертности выразится дробью

$$c = \frac{m}{p};$$

знаменатель дроби долженъ быть опредѣленъ съ наибольшей точностью, какую только допускаетъ имѣющійся матеріалъ; такъ, въ данномъ примѣрѣ было бы правильнѣе опредѣлить знаменатель, какъ $p + \frac{m}{2}$, такъ какъ намъ нужно принять за среду не населеніе въ данный моментъ года, а совокупность лицъ, среди которыхъ возможны смертные случаи въ теченіе годового періода; поэтому

$$c = \frac{m}{p + \frac{m}{2}}$$

будетъ точнѣе.

Если мы представимъ значеніе коэффициента въ общей формѣ

$$c = \frac{n}{N},$$

то отсюда слѣдуетъ, что

$$N \cdot c = n,$$

т. е. коэффициентъ есть множитель, который въ произведеніи съ основаніемъ даетъ число случаевъ данной совокупности.

Такъ, имѣя коэффициентъ смертности—0,031, мы можемъ предполагать съ значительной вѣроятностью, что при увеличеніи населенія Европейской Россіи до 110 милліоновъ, число смертей въ годъ будетъ достигать 3,1 милліона, при увеличеніи до 120 милл.—3,7 милліона.



Глава XI.

Среднія величины.

Среднія величины служатъ для выраженія *состоянія* явленія. Средняя нивелируетъ всѣ индивидуальныя отличія, уравниваетъ всѣ колебанія отдѣльныхъ величинъ, изъ которыхъ она выводится, и показываетъ намъ самый общій типъ явленія, тотъ его видъ, въ которомъ явленіе выступило бы передъ нами, если бы на него дѣйствовали только причины постоянного характера и если бы не существовало индивидуальныхъ отклоненій.

Если мы наблюдаемъ колебанія маятника, то замѣчаемъ, что онъ колеблется вправо и влево, на одинаковое разстояніе отъ нѣкоторой неподвижной точки, *средняго* пункта, къ которому онъ непрерывно стремится и съ которымъ въ нашемъ умѣ невольно связывается представленіе о *состояніи покоя* наблюдаемаго маятника.

Статистическія среднія носятъ различный характеръ и имѣютъ неодинаковое значеніе. Прежде всего слѣдуетъ различать среднюю *объективную* или *реальную* и среднюю *субъективную* или *гипотетическую* *).

„Вычисляя среднія, можно имѣть въ виду двѣ совершенно различныя вещи: можно *или* стремиться опредѣлить дѣйствительно существующую величину, *или* получить число, которое давало бы возможно болѣе приближенную идею о нѣсколькихъ различныхъ количествахъ, выражающихъ однородныя (*homogènes*), но неодинаковыя по величинѣ вещи“ (Quetelet).

Предположимъ, что мы производимъ взвѣшиваніе какого-нибудь неодушевленнаго предмета, напр., камня. Если мы повторимъ взвѣшиваніе этого камня нѣсколько разъ, то получимъ близкія между собою, но все-таки *различныя* величины, хотя бы

*) Англійскій языкъ обладаетъ двумя отдѣльными терминами для выраженія этого важнаго различія: среднимъ перваго рода соотвѣтствуетъ терминъ „mean“ рода — „average“.

взвѣшиваніе производилось однимъ лицомъ, на однихъ и тѣхъ же вѣсахъ, и вообще, повидимому, при одинаковой обстановкѣ. *Случайныя ошибки наблюденія*, зависящія или отъ неполной точности вѣсовъ, или отъ измѣненій температуры въ теченіе взвѣшиванія, или отъ субъективныхъ свойствъ наблюдателя, или отъ всѣхъ этихъ причинъ вмѣстѣ, непременно выразятся въ нѣкоторыхъ колебаніяхъ полученныхъ величинъ.

Если мы станемъ взвѣшивать человѣка, вмѣсто неодушевленного камня, то ко всѣмъ прежнимъ причинамъ случайныхъ ошибокъ наблюденія присоединится еще одна—движенія живого организма, и колебанія полученныхъ величинъ будутъ еще больше.

Если, вмѣсто взвѣшиванія, мы будемъ измѣрять послѣдовательно, нѣсколько разъ ростъ одного и того же человѣка, то колебанія получатся еще шире, потому что къ прежнимъ причинамъ ошибокъ присоединится вытягиваніе или сокращеніе мускуловъ измѣряемаго субъекта, измѣненія его грудной клѣтки въ процессѣ дыханія и т. д.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ мы хотимъ опредѣлить реально *существующую* величину: вѣсъ камня, вѣсъ человѣка, ростъ человѣка,—но получаемъ рядъ величинъ, въ большей или меньшей степени отличающихся одна отъ другой. Чтобы получить возможно болѣе *точное* представленіе объ искомымъ величинахъ, намъ остается въ каждомъ изъ трехъ опытовъ сложить всѣ полученные наблюденіемъ числа и ихъ сумму раздѣлить на число измѣреній. Въ результатѣ мы получимъ величины, наиболѣе точно выражающія *дѣйствительный* вѣсъ камня, вѣсъ и ростъ даннаго субъекта. Эти величины и будутъ средними *объективными* или *реальными*. Всякая объективная средняя будетъ типической.

Предположимъ далѣе, что вмѣсто измѣренія одного объекта, мы захотѣли бы составить себѣ ясное представленіе о какомъ-нибудь свойствѣ нѣсколькихъ объектовъ или ихъ *массы*. Положимъ, мы стали бы измѣрять ростъ ряда лицъ, находящихся въ одинаковомъ возрастѣ и вообще въ приблизительно одинаковыхъ условіяхъ. Если мы измѣримъ ростъ 100.000 молодыхъ людей призываемыхъ къ исполненію воинской повинности, найдемъ, что минимальный ростъ равенъ 1,9, а максимальный—2,7 аршина, что между этими предѣлами располагаются всѣ остальные, отдѣльныя измѣренія роста, и для характеристики

свойствъ всей массы выведемъ *средній ростъ*, то получимъ среднюю *субъективную* или гипотетическую.

Этого рода средняя имѣютъ въ статистикѣ чрезвычайно большое значеніе. Статистика, изучающая *массы*, въ сущности, имѣетъ дѣло только съ средними субъективными.

Какъ видно изъ приведенныхъ примѣровъ, субъективная средняя никогда не выражаетъ какой-нибудь реально существующей величины: она всегда является фикціей нашего ума, *фигурной величиной*, при помощи которой мы стремимся получить общее представленіе объ изслѣдуемой массѣ и основныхъ ея свойствахъ.

Субъективная средняя можетъ быть *типической* или *нетипической*. Различіе это имѣетъ относительное значеніе. Средняя будетъ тѣмъ болѣе типической, чѣмъ *болѣе* однородны будутъ отдѣльные члены серіи (ряда), изъ которыхъ она выводится, чѣмъ *менше* отдѣльныя величины этого ряда будутъ отличаться одна отъ другой, чѣмъ *болѣе* симметрично и соответственно съ закономъ случайныхъ ошибокъ (см. ниже) будутъ располагаться отклоненія отдѣльныхъ величинъ ряда по отношенію къ средней.

Средняя нетипическая характеризуется противоположными свойствами.

Если наблюденіе показываетъ, что въ Германіи умерло:

въ 1871 году	1 272,113	человѣкъ
„ 1875 „	1.246,572	„
„ 1880 „	1.241,126	„
„ 1885 „	1.268,452	„
„ 1890 „	1.260,017	„
„ 1895 „	1.215,854	„
„ 1900 „	1.300,000	„

то выведенная изъ этого ряда средняя ежегоднаго числа смертей (M) = 1.257,747 будетъ типична для характеристики явленія смертности за указанный 30-лѣтній періодъ *).

Съ другой стороны, „если изъ данныхъ народной переписи полученъ выводъ, что средній возрастъ наличнаго народонасе-

*) Для сокращенія вычисленій здѣсь взято только 7 цифръ, относящихся къ началу и концу каждаго 5-лѣтняго періода.

Для вычисленія болѣе точной средней слѣдуетъ взять *всѣ* цифры отдѣльныхъ годовъ за 30-лѣтній періодъ

ленія извѣстной страны равняется 28 годамъ, то это съ формальной стороны и по способу вычисленія представляется точно такимъ же среднимъ выводомъ... Но по *внутреннему смыслу* это совсѣмъ иного рода выводъ. 28-лѣтній возрастъ ни въ какомъ случаѣ не типичный возрастъ лицъ, изъ которыхъ состоитъ данное народонаселеніе. Совершенно немыслимо допустить, чтобы населеніе какой-либо страны состояло исключительно изъ 28-лѣтнихъ лицъ или изъ лицъ приблизительно этихъ лѣтъ.

Въ данномъ случаѣ средняя величина есть только отвѣченный выводъ, *счетная абстракція*, не имѣющая ничего общаго съ дѣйствительными явленіями и состояніями (Майръ).

Способы вывода среднихъ.

Средняя есть величина, полученная изъ другихъ членовъ серіи (a), находящаяся между maximum'омъ и minimum'омъ серіи (b), и вычисленная такимъ образомъ, что *все* члены серіи опредѣляютъ ее, въ зависимости отъ ихъ величины (c) и ихъ числа (d) [Ferraris].

Величина, удовлетворяющая условіямъ приведеннаго опредѣленія, можетъ быть вычислена различными способами. Мы рассмотримъ здѣсь только три, наиболѣе употребительныя и наиболѣе важныя формы среднихъ: среднюю *ариѳметическую*, *геометрическую* и *гармоническую*.

Соотвѣтственныя пропорціи могутъ быть даны въ слѣдующей формѣ:

1) пропорція ариѳметическая ... $a : a = a - b : b - c$;

2) „ геометрическая ... $a : b = a - b : b - c$;

3) „ гармоническая ... $a : c = a - b : b - c$.

Рѣшая послѣдовательно эти пропорціи относительно серединнаго члена b, получимъ:

1) $2b = a + c$; $b = \frac{a + c}{2}$ [средняя ариѳметическая].

2) $a(b - c) = b(a - b)$; $ab - ac = ab - b^2$; $ab - ab + b^2 = ac$;
 $b^2 = ac$; $b = \sqrt{ac}$ [средняя геометрическая].

3) $a(b - c) = c(a - b)$; $ab - ac = ac - bc$; $2ac = ab + bc$;
 $2ac = b(a + c)$; $b = \frac{2ac}{a + c}$ [средняя гармоническая].

Условимся обозначать среднюю арифметическую через M , геометрическую через M_g , гармоническую через M_h . Таким образом, для *двух* элементов a и c , мы имѣемъ значенія

$$(1) \quad M = \frac{a+c}{2} \quad (\text{полусумма членовъ});$$

$$(2) \quad M_g = \sqrt{ac} \quad (\text{корень квадратный изъ произведенія членовъ});$$

$$(3) \quad M_h = \frac{2ac}{a+c} \quad (\text{двойное произведеніе членовъ, дѣленное на ихъ сумму}).$$

Если мы имѣемъ не два, а n элементовъ (членовъ) сѣрии, то соотвѣтственные выраженія примутъ видъ

$$(4) \quad M = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n} = \frac{\Sigma(a)}{n} \quad [\text{сумма членовъ, дѣ-} \\ \text{ленная на ихъ число}];$$

$$(5) \quad M_g = \sqrt[n]{a_1 a_2 a_3 \dots a_n} \quad [\text{корень } n\text{-ой степени изъ произведенія} \\ \text{всѣхъ членовъ}].$$

$$(6) \quad M_h = \frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} + \dots + \frac{1}{a_n}} = \frac{n}{\Sigma\left(\frac{1}{a}\right)} \quad [\text{число членовъ, дѣ-} \\ \text{ленное на сумму об-} \\ \text{ратныхъ величинъ} \\ \text{членовъ сѣрии}].$$

Не трудно видѣть, что при значеніи $n=2$ эти общія формулы превращаются въ формулы (1), (2) и (3), которыя представляютъ собою частные случаи первыхъ.

Значеніе среднихъ можетъ быть выражено въ иной, болѣе удобной формѣ, именно:

$$(7) \quad M = \frac{1}{n} \cdot \Sigma(a);$$

$$(8) \quad \lg M_g = \frac{1}{n} \cdot \Sigma(\lg a);$$

$$(9) \quad \frac{1}{M_h} = \frac{1}{n} \cdot \Sigma\left(\frac{1}{a}\right), \quad \text{т. е.}$$

средняя арифметическая равна произведенію величины, обратной числу членовъ сѣрии, на сумму членовъ сѣрии;

логарифмъ средней геометрической равенъ произведенію величины, обратной числу членовъ сѣрии, на сумму логарифмовъ членовъ сѣрии;

величина, *обратная* средней гармонической равна произведению величины, обратной числу членовъ серіи, на сумму величинъ, обратныхъ членамъ серіи.

Между M , M_g и M_h существуетъ опредѣленное соотношеніе, именно:

$$\frac{a+c}{2} : \sqrt{ac} = \sqrt{ac} \cdot \frac{2ac}{a+c};$$

дѣйствительно,

$$ac = \frac{(a+c) 2ac}{2(a+c)} = ac.$$

Слѣдовательно, средняя геометрическая ряда есть въ то же время средняя геометрическая между его ариѳметической и гармонической средними, т. е.

$$(10) \quad M_g = \sqrt{M \cdot M_h},$$

откуда

$$(11) \quad M_g^2 = M \cdot M_h;$$

$$(12) \quad M = \frac{M_g^2}{M_h};$$

$$(13) \quad M_h = \frac{M_g^2}{M}.$$

Такимъ образомъ, зная двѣ среднихъ, мы всегда можемъ вычислить третью.

Изъ трехъ среднихъ ряда его средняя ариѳметическая есть *наибольшая*, средняя гармоническая—*наименьшая* величина.

Докажемъ сначала, что

$$\frac{a+c}{2} > \sqrt{ac}, \text{ т. е. что } M > M_g.$$

Предположимъ, что

$$\frac{a+c}{2} = \sqrt{ac};$$

слѣдовательно

$$\frac{a+c}{2} - \sqrt{ac} = 0 \text{ и } a+c-2\sqrt{ac}=0;$$

но

$$a + c - 2\sqrt{ac} = (\sqrt{a} - \sqrt{c})^2;$$

следовательно

$$(\sqrt{a} - \sqrt{c})^2 = 0,$$

что нелѣпо, такъ какъ всякая величина, возведенная въ квадратъ, есть величина положительная, т. е. больше 0.

Слѣдовательно, разность $(M - M_g)$ есть величина положительная, или M больше M_g .

Такъ какъ M_g есть средняя геометрическая между M и M_h и меньше M , то она больше M_h .

Дѣйствительно, если мы имѣемъ рядъ чиселъ: 1, 2, 4, то

$$M = 2^{1/3},$$

$$M_g = 2,$$

$$M_h = 1,71.$$

Средняя геометрическая обладаетъ нѣкоторыми особыми свойствами:

1) средняя геометрическая изъ ряда произведеній членовъ двухъ или большаго числа ~~серій~~ равна произведенію среднихъ геометрическихъ этихъ серій.

Пусть мы имѣемъ серіи:

I.	II	III
a	a_1	aa_1
c	c_1	cc_1

$$\frac{M'_g = \sqrt{ac}}{M''_g = \sqrt{a_1c_1}} \quad \frac{M'''_g = \sqrt{aa_1cc_1} = \sqrt{ac} \cdot \sqrt{a_1c_1} = M'_g \cdot M''_g.}$$

Вообще,

$$(14) \quad M_g = m_{g1} \times m_{g2} \times m_{g3} \dots \times m_{gn}.$$

2) Средняя геометрическая изъ ряда *отношеній* членовъ двухъ серій равна отношенію между средними геометрическими этихъ серій.

Пусть мы имѣемъ серіи

I	II	III
a_1	a'_1	a_1/a'_1
a_2	a'_2	a_2/a'_2
.	.	.
.	.	.
.	.	.
a_n	a'_n	a_n/a'_n
$\frac{M_{g_1}}{M_{g_2}}$	$\frac{M_{g_2}}{M_g}$	$\frac{M_g}{M_{g_1}}$

$$(15) \quad M_g = \frac{M_{g_1}}{M_{g_2}}.$$

Дѣйствительно,

$$\lg \left(\frac{M_{g_1}}{M_{g_2}} \right) = \lg M_{g_1} - \lg M_{g_2};$$

$$\lg M_{g_1} = \frac{1}{n} \cdot \Sigma (\lg a);$$

$$\lg M_{g_2} = \frac{1}{n} \cdot \Sigma (\lg a');$$

$$\lg M_{g_1} - \lg M_{g_2} = \frac{1}{n} [\Sigma (\lg a) - \Sigma (\lg a')];$$

$$\begin{aligned} \lg M_g &= \frac{[(\lg a_1 - \lg a'_1) + (\lg a_2 - \lg a'_2) + \dots]}{n} = \\ &= \frac{1}{n} \cdot [\Sigma (\lg a) - \Sigma (\lg a')]; \end{aligned}$$

слѣдовательно,

$$\lg M_g = \lg \left(\frac{M_{g_1}}{M_{g_2}} \right) \text{ и } M_g = \frac{M_{g_1}}{M_{g_2}}.$$

Вычисленіе средней ариѳметической отъ произвольно взятаго основанія.

Если мы имѣемъ рядъ наблюденій, выраженныхъ числами

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n,$$

то каждое изъ чиселъ ряда можетъ быть представлено въ видѣ суммы двухъ величинъ

$$\begin{array}{c} k + d_1 \\ k + d_2 \\ k + d_3 \\ \dots \\ k + d_n, \end{array}$$

причемъ k есть произвольно выбранная, *постоянная* величина (константа), а d — разности между k и a_1 , k и a_2 и т. д.

Выводя изъ этого новаго ряда среднюю по общимъ правиламъ, получимъ

$$M = \frac{1}{n} \cdot nk + \frac{1}{n} \cdot \Sigma(d) = k + \frac{1}{n} \cdot \Sigma(d),$$

т. е. средняя ариѳметическая равна постоянной величинѣ плюсъ сумма разностей между каждымъ членомъ ряда и постоянной, дѣленной на ихъ число

Напр., мы имѣемъ показанія о заработной платѣ:

$$\text{долларовъ } 1,71, 1,72, 1,73, 1,71;$$

выберемъ за основаніе постоянную $k = 1,7$,

$$M = 1,7 + \frac{1}{4} \times 0,1 = 1,7 + 0,025 = 1,725;$$

если выберемъ $k = 2$, то

$$M = 2 - \frac{1}{4} \times 2 = 0,275 = 1,725.$$

При вычисленіи слѣдуетъ величину k выбирать такимъ образомъ, чтобы разности d были наименьшими.

Среднія сложныя или взвѣшенныя (*media ponderata*).

Выше разсмотрѣны способы вывода среднихъ *простыхъ*, причемъ мы исходили изъ предположенія, что значенія величинъ

$$a_1, a_2, a_3 \dots a_n$$

повторяются въ ряду по *одному* разу или, что тоже самое, имѣютъ *вѣсъ*, равный 1.

Если всѣ величины ряда будутъ повторяться не одинъ, а нѣкоторое, но равное количество разъ или будутъ имѣть *одинаковый вѣсъ*, то значеніе средней не измѣнится.

Если же величины *a* будутъ относиться къ различному числу случаевъ, т. е. будутъ *разнаго вѣса*, то точное выраженіе средней получится посредствомъ вычисления *средней сложной*.

Назовемъ значеніе вѣса вообще черезъ *p*. Тогда мы имѣемъ рядъ

$$\begin{array}{ll} a_1 & \text{повторяется } p_1 \text{ разъ} \\ a_2 & \text{„ } p_2 \text{ „} \\ a_3 & \text{„ } p_3 \text{ „} \\ \vdots & \vdots \\ a_n & p_n \end{array}$$

$$(1) \quad M_p = \frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3 + \dots + a_n p_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n} = \frac{\Sigma (ap)}{\Sigma (p)},$$

т. е. *сложная средняя арифметическая равна суммѣ произведеній каждаго члена ряда на его вѣсъ, дѣленной на сумму вѣсовъ*.

Подобнымъ же образомъ *сложная средняя геометрическая* получится изъ выраженія

$$(2) \quad M_{gp} = \sqrt[p]{a_1^{p_1} \times a_2^{p_2} \times a_3^{p_3} \dots a_n^{p_n}},$$

т. е. *M_{gp} равна корню степени, равной суммѣ вѣсовъ, изъ произведенія членовъ ряда, возведенныхъ въ степень соотвѣтствующаго вѣса*.

Средняя сложная гармоническая равна сумме вѣсовъ, дѣленной на сумму частныхъ, полученныхъ отъ дѣленія вѣсовъ на соответственные члены ряда

$$(3) \quad M_{hp} = \frac{\Sigma(p)}{\frac{p_1}{a_1} + \frac{p_2}{a_2} + \frac{p_3}{a_3} + \dots + \frac{p_n}{a_n}} = \frac{\Sigma(p)}{\Sigma\left(\frac{p}{a}\right)}.$$

Тѣ же выраженія могутъ быть представлены въ болѣе удобной формѣ:

$$(4) \quad M_p = \frac{1}{\Sigma(p)} \cdot \Sigma(ap);$$

$$(5) \quad \lg M_{gp} = \frac{1}{\Sigma(p)} \cdot \Sigma(p \lg a);$$

$$(6) \quad \frac{1}{M_{hp}} = \frac{1}{\Sigma(p)} \cdot \Sigma\left(\frac{p}{a}\right).$$

Примѣры. Если мы имѣемъ слѣдующія показанія о заработной платѣ

Заработн. плата въ долларѣхъ	Число рабочихъ, ее получающихъ
(a ₁) 1,70	6 (p ₁)
(a ₂) 1,71	12 (p ₂)
(a ₃) 1,72	13 (p ₃)
(a ₄) 1,73	10 (p ₄)
(a ₅) 1,74	5 (p ₅)
	46 [Σ(p)],

то средняя сложная арифметическая заработной платы

$$M_p = \frac{1}{46} \times 79,08 = 1,7191 \text{ доллара,}$$

тогда какъ средняя арифметическая простая

$$M = 1,72 \text{ доллара.}$$

Если мы имѣемъ данныя, сгруппированныя въ процессѣ сводки нѣсколько иначе, въ видѣ *таблицы частоты* (frequency-table):

Заработн. плата въ долларахъ	Число рабочихъ, ее получающихъ
отъ 1,70 до 1,71	6
„ 1,71 „ 1,72	12
„ 1,72 „ 1,73	13
„ 1,73 „ 1,74	10
„ 1,74 „ 1,75	5
	46,

то мы имѣемъ только *предѣлы*, въ которыхъ заключены величины ряда $a_1, a_2, a_3, \dots$, но значенія самыхъ величинъ не имѣемъ и, слѣдовательно, не имѣемъ элементовъ, необходимыхъ для вычисления средней. Для того, чтобы получить эти элементы, необходимо опредѣлить точно позицію каждой изъ величинъ a , въ предѣлахъ каждой группы (интервала). Наиболѣе употребительный (но далеко не всегда точный) приемъ, допустимый только при маломъ интервалѣ, состоитъ въ допущеніи, что всѣ случаи въ предѣлахъ даннаго интервала распредѣляются равномерно и что, слѣдовательно, истинное значеніе величины a лежитъ посерединѣ интервала, т. е. равно средней арифметической между его предѣлами.

При такомъ допущеніи мы имѣемъ

1,705	6
1,715	12
1,725	13
1,735	10
1,745	5

и

$$M_p = 1,7311 \text{ доллара.}$$

Вообще, если мы назовемъ предѣлы интерваловъ черезъ

$$v_0; v_1; v_2 \dots v_n,$$

то при указанномъ выше допущеніи будемъ имѣть

$$(7) \quad M_p = \frac{\left(\frac{v_0 + v_1}{2}\right)p_1 + \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)p_2 + \dots + \left(\frac{v_{n-1} + v_n}{2}\right)p_n}{\Sigma(p)} =$$

$$= \frac{1}{\Sigma(p)} \cdot v \left[p \left(\frac{v_n + v_{n+1}}{2} \right) \right].$$

Вычисленіе средней сложной ариѳметической отъ произвольно взятаго основанія.

Представивъ рядъ въ видѣ *постоянной* (k) и разностей отъ нея (ξ) и обозначая вѣсь черезъ i (*frequency-частота*)

$$\begin{aligned} k + \xi_1 \dots i_1 \\ k + \xi_2 \dots i_2 \\ k + \xi_3 \dots i_3 \\ \dots \dots \dots \\ k + \xi_n \dots i_n \end{aligned}$$

мы имѣемъ

$$(8) \quad M_p = k + \frac{1}{\Sigma(p)} \cdot \Sigma(f\xi),$$

т. е. *средняя сложная ариѳметическая равна произвольно взятому основанію плюсъ сумма произведеній разностей отъ него на соответственныя частоты, дѣленная на сумму вѣсовъ.*

Выберемъ въ произведенномъ выше примѣрѣ

$$k = 1,7;$$

рядъ приметъ слѣдующій видъ

k	ξ	f	$f\xi$
1,7	+ 0,005	6	+ 0,030
1,7	+ 0,015	12	+ 0,180
1,7	+ 0,025	13	+ 0,325
1,7	+ 0,035	10	+ 0,350
1,7	+ 0,045	5	+ 0,225
		46	+ 1,11

$$M_p = 1,7 + \frac{1,11}{46} = 1,7 + 0,0241 = 1,7241.$$

3-й примеръ. Выберемъ за основаніе

$$k = 1,725.$$

ξ	f	$f\xi$	
		+	-
-0,020	6		0,12
-0,010	12		0,12
0	13	—	—
+0,010	10	0,1	
+0,020	5	0,1	
		0,2	0,24

$$\Sigma (f\xi) = (+0,2) + (-0,24) = -0,04;$$

$$M_p = 1,725 - \frac{0,04}{46} = 1,725 - 0,00087 = 1,7241.$$

Этотъ способъ носить также названіе *способа моментовъ*.

Величина $\frac{\Sigma (f\xi)}{\Sigma (f)}$ называется первымъ моментомъ (v_1) и

k —нулевымъ моментомъ — v_0 ;

$$(9) \quad M_p = k + v_1 \times i,$$

т. е. средняя арифметическая сложная равна произвольно взятому основанію плюсъ первому моменту, умноженному на величину интервала (i).

При интервалѣ, равномъ 1 (какъ въ разобраннымъ примѣрѣ),

$$M_p = k + v_1 = v_0 + v_1.$$

Выборъ средней. Въ статистической практикѣ обычно прибѣгаютъ къ выводу только арифметическихъ среднихъ во всѣхъ случаяхъ. Нельзя, однако, сказать, чтобы такое упрощеніе удовлетворяло требованіямъ научной методологии. Выборъ средней зависитъ отъ свойства ряда, изъ котораго она выводится, и потому неправильно выбранная средняя можетъ дать очень неточное и даже фальшивое представленіе о существѣ тѣхъ явленій, которыя отразились въ числовыхъ величинахъ ряда. Въ

качества общаго руководящаго принципа слѣдуетъ имѣть въ виду, что средняя ариѳметическая наиболѣе пригодна для рядовъ, отражающихъ *статистику* массоваго явленія и для рядовъ, развивающихся по закону ариѳметической прогрессіи.

Для рядовъ, отражающихъ ясно выраженную *динамику* явленій, наоборотъ, правильный пріемъ состоитъ въ выводѣ средней геометрической, которая и носитъ названіе—динамической средней.

Если мы имѣемъ два или болѣе рядовъ, *связанныхъ* между собою опредѣленной зависимостью, то выборъ среднихъ вполне опредѣляется характеромъ этой связи.

Такъ напримѣръ, если курсъ 5%-ной бумаги падаетъ

$$100; 80; 60,$$

то дѣйствительный доходъ выразится, какъ

$$5; 6,25; 8,333.$$

Первый рядъ есть, очевидно, прогрессія ариѳметическая; второй—гармоническая и

$$M = 80; M_H = 6,25.$$

2-й примѣръ. Если цѣны повышаются, то количества товаровъ, которыя можно купить на рынокъ на ту же сумму, уменьшаются въ слѣдующемъ порядкѣ

Цѣны	Количества товара
100	100
150	66,66
200	50
$M = 150$	$M_H = 66,66.$

Разновидности средней ариѳметической (конъектуральная средняя).

$$M = \frac{1}{n} \cdot \Sigma (a);$$

слѣдовательно,—если мы имѣемъ значеніе $\Sigma(a)$ и число случаевъ, то можемъ опредѣлить значеніе средней, не зная слагаемыхъ, т. е. значенія членовъ ряда. Подобнаго рода грубая

приближенія, называемыя *изолированными* средними, часто примѣняются въ статистикѣ потребленія.

Если мы знаемъ, напр., что въ Россіи за такой то годъ, было продано 108 милл. ведеръ водки [$\Sigma(a)$] и въ тоже время численность населенія равнялась 180 милл. душъ (n), то *среднее* потребленіе водки на 1 душу въ годъ принимается равнымъ

$$\frac{108}{180} = 0,6 \text{ ведра.}$$

Если

$$M = \frac{1}{n} \cdot \Sigma(a),$$

то

$$nM = \Sigma(a);$$

слѣдовательно, зная число случаевъ и величину средней, мы можемъ получить значеніе $\Sigma(a)$. Средняя при этомъ должна быть получена *не изъ ряда*, а добыта какимъ то инымъ путемъ. Эта разновидность носитъ названіе *оцѣненной* (*geschätzte*) средней, и находитъ себѣ довольно широкое примѣненіе въ тѣхъ случаяхъ, когда необходимо опредѣлить абсолютную величину, непосредственно не даваемую наблюденіемъ.

Напр., опредѣляя массу урожая пшеницы въ Германіи за 1913 годъ, и оцѣнивая, на основаніи частичныхъ наблюденій, средній урожай въ 2,36 тоннъ на 1 гектаръ, и имѣя съ другой стороны, на основаніи наблюденій, величину площади посѣва пшеницы на тотъ же годъ = 1.974,098 гектаровъ, получаемъ приближенное выраженіе массы урожая

$$\Sigma(a) = 4.655,956 \text{ тоннъ.}$$

Слѣдуетъ помнить, что при выводѣ среднихъ дѣло всегда идетъ объ однородныхъ величинахъ и что среднія изъ *неоднородныхъ* величинъ *статистическаго* значенія не имѣютъ.

Какъ бы правильно ни была выведена средняя, она всегда, по существу своему, обладаетъ однимъ крупнымъ недостаткомъ: она по выраженію Liesse, „неумолимо нивелируетъ“ (*c'est une niveleuse implacable*), стираетъ и уничтожаетъ всѣ индивидуальныя различія, какъ бы велики они ни были.

Чтобы избѣжать, по возможности, этого нивелирующаго вліянія средней, прибѣгаютъ иногда къ вычисленію двухъ другихъ величинъ: такъ назыв. „нормальной“ и *медіаны*.

Медіана. Медіаной называется величина, которой рядъ разсѣкается на двѣ равныя части, такъ что выше и ниже медіаны оказывается одинаковое число случаевъ. Иначе говоря, для каждаго даннаго случая вѣроятности оказаться выше и ниже медіаны равны между собою.

Примѣръ. Въ Германіи, по переписи 1900 года, мужское населеніе распредѣлялось по возрастнымъ группамъ слѣдующимъ образомъ:

Возрасты	Милл. душъ (f)
до 10 л.	6,9
10—20 „	5,6
20—30 „	4,8
30—40 „	3,7
40—50 „	2,8
50—60 „	2,0
60—70 „	1,3
70—80 „	0,5
80—90 „	0,1
св. 90 „	0,0
<u>Всего</u>	<u>27,7</u>

Полусумма частотъ

$$\left[\frac{\Sigma (f)}{2} \right] = \frac{27,7}{2} = 13,85;$$

медіаной будетъ та величина возраста, выше и ниже которой окажется по 13,85 милл. случаевъ; сосчитывая послѣдовательно суммы f , начиная съ первой группы, мы легко замѣтимъ, что выше 3-й группы лежитъ 12,5 милл. и ниже 10,4 милл. случаевъ; слѣдовательно, медіана лежитъ въ предѣлахъ третьяго интервала, между 20 и 30 годами, которому соответствуетъ частота — 4,8. Это число надо распредѣлить по правиламъ пропорціональнаго дѣленія между суммой частотъ первыхъ двухъ группъ, лежащихъ выше даннаго интервала, и суммой частотъ группъ, лежащихъ ниже его. Величина интервала равна 10.

Вычисление ведется слѣдующимъ образомъ:

$$(13,85 - 12,3) = 1,55; (13,85 - 10,4) = 3,45; x_1 : 10 = 1,36 : 4,8;$$

$$x_2 \cdot 10 = 3,45 \cdot 4,8; x_1 = \frac{10 \cdot 1,36}{4,8} = 2,812;$$

(медиана) $M_1 = 20 + 2,812 = 22,812 = 22$ года 9 мѣсяцевъ 26 дней
9 часовъ и 7 минутъ.

Вообще, называя черезъ

g_1 —нижний предѣлъ интервала, въ которомъ лежитъ медиана;

v —сумму частотъ $[\Sigma(f)]$ до g_1 ,

f_0 —частоту интервала, соответствующаго медианѣ;

i —величину интервала,

мы имѣемъ (формула Fechner'a)

$$(10) \quad M_1 = g_1 + \frac{\frac{v(f)}{2} - v}{f_0} \times i.$$

Нормальная (Mode) есть величина, соответствующая наибольшей частотѣ ряда. За характеристику данного ряда принимается та группа, на которую падаетъ наибольшее число случаевъ, и только для этой группы выводится средняя, не обращая вниманія на остальные. Эта средняя и будетъ „нормальной“.

Пусть мы имѣемъ, съ одной стороны, рядъ различныхъ ставокъ заработной платы, заключающихся въ предѣлахъ: $v_0 - v_1, v_1 - v_2, \dots, v_{n-1} - v_n$, съ другой, рядъ величинъ $f_1 f_2 \dots f_n$, выражающихъ число рабочихъ, относящихся къ каждой группѣ; тогда *наибольшая* величина f опредѣлитъ мѣсто *нормальной*.

Примѣръ.

Заработная плата въ долларахъ	Число рабочихъ
1,7 — 1,71 ($v_0 - v_1$)	120 (f_1)
1,71 — 1,72 ($v_1 - v_2$)	189 (f_2)
1,72 — 1,73 ($v_2 - v_3$)	730 (f_3)
1,73 — 1,74 ($v_3 - v_4$)	9871 (f_4)
1,74 — 1,75 ($v_4 - v_5$)	1090 (f_5)
	12000.

Такъ какъ громадное большинство случаевъ падаетъ на интервалъ $v_3 - v_4$, то нормальная лежитъ въ предѣлахъ этого интервала, т. е. величина нормали

$$> 1,73 \text{ и } < 1,74.$$

Допуская предположеніе о равномерномъ распредѣленіи частотъ внутри этого малаго интервала, опредѣляемъ нормальную, какъ среднюю арифметическую между его предѣлами

$$M_0 = \frac{1,73 + 1,74}{2} = 1,735 \text{ доллара.}$$

Слѣдуетъ замѣтить, что въ большинствѣ случаевъ точное опредѣленіе позиціи нормальной представляетъ большія трудности.

Теоретически, при строеніи ряда, весьма мало отличающимся отъ *нормальнаго* (см. ниже), между тремя величинами, выведенными изъ него: M , M_1 и M_0 существуетъ опредѣленное соотношеніе

$$(11) \quad M_0 = M - 3 [M - M_1],$$

т. е. нормальная равна средней арифметической минусъ тройная разность между средней арифметической и медианой ряда. Напримѣръ, если изъ того же ряда вывести сложную среднюю

$$M_{(p)} = 1,73468$$

и медиану

$$M_1 = 1,73 + \frac{6000 - 1039}{9871} = 1,73501,$$

то

$$M_0 = 1,73468 - 3 [1,73468 - 1,73501] = 1,73468 + 0,00099 = 1,73567.$$

Очевидно, что медиана и нормальная могутъ быть получены изъ незаконченныхъ рядовъ, тогда какъ выводъ среднихъ при этомъ условіи невозможенъ.

Изъ формулы (11) слѣдуетъ, что

$$(12) \quad M = \frac{3M_1 - M_0}{2}$$

и

$$(13) \quad M_1 = \frac{M_0 + 2M}{3}.$$

Обѣ величины (медіана и нормальная), въ рукахъ опытнаго статистика, могутъ принести немалую пользу, какъ вспомогательное средство при статистическомъ анализѣ и какъ дополнительная характеристика среднихъ, такъ какъ на ихъ величину, въ противоположность средней ариѳметической, не вліяютъ крайнія отклоненія ряда. При анализѣ точности статистическихъ рядовъ и ихъ соотвѣстія съ закономъ случайныхъ ошибокъ значеніе нормальной и медіаны основывается на томъ ихъ свойствѣ, что для *реальной* (объективной) средней ариѳметической ихъ величины совпадаютъ между собою и съ средней.

Напримѣръ, мы имѣемъ слѣдующія данныя о числѣ осужденныхъ за преступленія (въ Германіи): а, противъ порядка управленія и религіи; б, противъ личности; с, имущественныя и д, должностныя.

Г о д ы	На 100 осужденныхъ приходится на категорию			
	а	б	с	д
1902	16,4	42,2	40,8	0,2
1903	17,1	42,1	40,5	0,2
1904	17,1	42,6	39,5	0,2
1905	18,2	42,1	39,5	0,2
1906	18,1	41,7	40,0	0,2
1907	17,9	41,6	40,9	0,2
1908	17,9	39,9	42,6	0,2

Выводя для каждого ряда его среднюю ариѳметическую и медіану, получаемъ

Ряды	M	M ₁	d [M — M ₁]
а	17,6	17,2	0,3
б	42,2	42,1	0,1
с	40,5	40,5	0,0
д	0,23	0,2	0,03

Такъ какъ разности ничтожныя, то, очевидно, мы имѣемъ дѣло съ весьма устойчивыми рядами (явленіями).

Уклоненія отъ средней ариѳметической и ихъ свойства.
Изучая среднія, мы замѣчаемъ, что каждая изъ нихъ имѣетъ

уклоненія, располагающіяся около средней въ предѣлахъ maximum'a—съ одной и minimum'a—съ другой стороны. Уклонение отъ средней символически изображается знакомъ— δ .

Положимъ, мы имѣемъ слѣдующій рядъ чиселъ:

25,9; 25,7; 24,4; 24,4; 24,5; 24,9; 24,8; 25,7; 24,3; 25,7.

Расположивъ ихъ въ порядкѣ убыванія, выведемъ среднюю и вычислимъ уклоненія отъ нея:

		δ (—)
maximum	25,9	0,35
	25,7	0,15
	25,7	0,15
δ (—)	25,7	0,15
		$M = 25,05$
0,15	24,9	
0,25	24,8	
0,55	24,5	
0,55	24,5	
0,65	24,4	
0,65	24,4	minimum

Разсматривая уклоненія отъ средней (25,05), мы находимъ:

1°. Сумма уклоненій въ положительную сторону равна суммѣ уклоненій въ отрицательную сторону:

$$\begin{aligned}
 & + (0,55 + 0,65 + 0,65 + 0,65) = +2,8 \\
 & - (0,15 + 0,25 + 0,55 + 0,55 + 0,65 + 0,65) = -2,8.
 \end{aligned}$$

2°. $2,8 - 2,8 = 0$, т. е. сумма всѣхъ уклоненій (положительныхъ и отрицательныхъ) равна нулю.

3°. Сумма квадратовъ уклоненій отъ средней имѣетъ наименьшее значение, т. е. меньше, чѣмъ сумма квадратовъ уклоненій отъ какой угодно другой величины.

Сумма квадратовъ уклоненій отъ средней — 25,06.

$$\Sigma [\delta^2] = 5 (0,4225) + 2 (0,8025) + 0,7225 + 0,0225 + 0,0625 \approx 3,4675.$$

Если вмѣсто 25,00 мы возьмемъ очень близкую къ ней величину — 25,1, то уклоненія будутъ.

$$\begin{array}{r}
 +0,8 - 0,2 \\
 0,6 \quad 0,3 \\
 0,6 \quad 0,6 \\
 0,6 \quad 0,6 \\
 0,7 \\
 0,7
 \end{array}$$

Сумма ихъ квадратовъ.

$$5(0,16) + 2(0,49) + 0,64 + 0,4 + 0,9 = 3,53. 3,53 > 3,467.$$

Доказательство этихъ положеній можетъ быть дано въ общей формѣ

$$1^{\circ}. \Sigma(\delta) = 0.$$

$$\begin{array}{l}
 \delta_1 = a_1 - M \\
 \delta_2 = a_2 - M \\
 \dots \dots \dots \\
 \delta_n = a_n - M \\
 \hline
 \Sigma(\delta) = \Sigma(a) - nM;
 \end{array}$$

но $\Sigma(a) = nM$; слѣдовательно, ихъ разность = 0.

$$2^{\circ}. \Sigma(\delta^2) \text{ --- миним.}$$

Назовемъ уклоненіе отъ произвольной величины A черезъ y такъ, что $a_1 - A = y_1$; $a_2 - A = y_2$; ... и разность $(M - A)$ черезъ z .

$$\begin{array}{l}
 y_1 = \delta_1 + z \quad \left| \quad y_1^2 = \delta_1^2 + z^2 + 2\delta_1 z \right. \\
 y_2 = \delta_2 + z \quad \left| \quad y_2^2 = \delta_2^2 + z^2 + 2\delta_2 z \right. \\
 \dots \dots \dots \quad \left| \quad \dots \dots \dots \right. \\
 y_n = \delta_n + z \quad \left| \quad y_n^2 = \delta_n^2 + z^2 + 2\delta_n z \right. \\
 \hline
 \Sigma(y^2) = \Sigma(\delta^2) + nz^2 + 2z \cdot \Sigma(\delta);
 \end{array}$$

Такъ какъ $\Sigma(\delta) = 0$, то

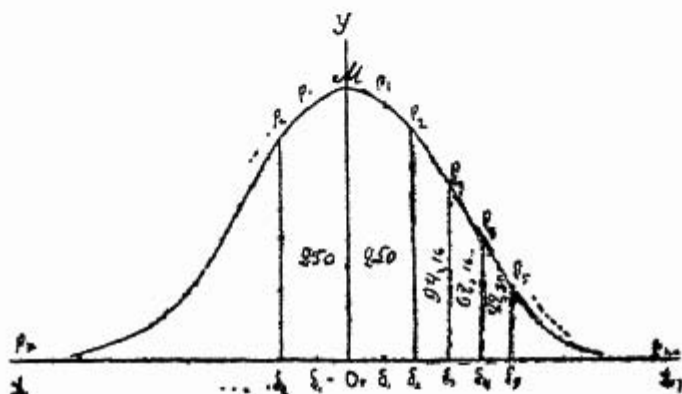
$$\Sigma(y^2) = \Sigma(\delta^2) + nz^2,$$

т. е. больше $\Sigma(\delta^2)$ на нѣкоторую положительную величину.

Эти свойства средней показываютъ, что она представляетъ рядъ, изъ котораго выведена, точнѣе, чѣмъ какая-угодно другая величина.

Законъ случайныхъ ошибокъ Уклоненія отдѣльныхъ наблюдений отъ объективной средней, являющіяся результатомъ случайныхъ ошибокъ наблюдения, располагаются около средней, по извѣстному закону. Сущность этого „закона случайныхъ ошибокъ“ иллюстрируется слѣдующимъ геометрическимъ построениемъ.

Биноміальная кривая.



На линіи $Ox - Ox_1$, называемой осью абсциссъ, въ точкѣ O возстановленъ перпендикуляръ — Oy , соответствующій оси ординатъ.

На этой линіи взята точка M такъ, что линія OM соответствуетъ *средней*. Вправо отъ O (нуль), по линіи абсциссъ отложены точки, $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots$ такъ, что отрѣзки абсциссы — $0\delta_1, 0\delta_2$ и т. д. отвѣчаютъ величинѣ отдѣльныхъ уклоненій въ положительную сторону; влѣво тѣ же отрѣзки абсциссы соответствуютъ величинамъ уклоненій въ отрицательную сторону. Перпендикуляры — $\delta_1 p_1, \delta_2 p_2, \delta_3 p_3, \dots$ показываютъ относительную вѣроятность или частоту, съ которой будутъ встрѣчаться отдѣльныя уклоненія (случайныя ошибки).

Соединение точекъ $p_1, p_2, \dots$ и M даетъ *биноміальную кривую* $p_0 - p_n$, которой, по сходству съ треугольной шляпой, иногда даютъ названіе *chapeau de gendarme*.

*) Въ предѣлахъ $\delta_3 - \delta_2 - p_2 - p_2$ располагается половина случайныхъ ошибокъ (при $n = 1000, 500$ случаевъ). Ординаты δ_2, p_2 соответствуютъ абсциссамъ $0\delta_2$, которая въ свою очередь соответствуетъ величинѣ *средней* ошибки.

Биноміальной же кривой эта линия называется потому, что высота ординатъ $p, p_1, p_2, p_3 \dots$ т. е. точки кривой, или, — что то же самое, — *вѣроятности*, съ которыми будутъ встрѣчаться отдѣльныя ошибки, могутъ быть вычислены а priori по формулѣ *бинома Ньютона*, при условіи, если даны предѣлы ошибокъ *).

*) Укажемъ для примѣра на приемъ, употреблявшійся Кетлэ для вычисленія вѣроятности различныхъ комбинацій при выниманіи изъ урны содержащей 499 бѣлыхъ и 500 черныхъ шаровъ

Формула бинома Ньютона такова,

$$(a + b)^m = a^m + \frac{m}{1} a^{m-1} b + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} a^{m-2} b^2 + \\ + \frac{m(m-1)(m-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^{m-3} b^3 + \dots + \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} a^{m-n} b^n + \dots + b^m.$$

Такъ какъ въ опытѣ Кетлэ вѣроятности выхода бѣлыхъ и черныхъ шаровъ были одинаковы, то величинамъ a и b можно придать одинаковое значеніе 1, и формула превращается въ $(1 + 1)^m = 2^m$

$$2^m = 1 + \frac{m}{1} + \frac{m(m-1)}{1 \cdot 2} + \dots + \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} \dots$$

т. е. коэффициентъ каждаго члена биноміальной формулы будетъ изображать число *шансовъ* каждой отдѣльной комбинаціи шаровъ.

Извѣстно, что общій членъ биноміальнаго разложенія

$$(1) \quad T_{n+1} = \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n} a^{m-n} b^n,$$

а его коэффициентъ

$$(2) \quad y_n = \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n},$$

слѣдующій членъ равенъ

$$(3) \quad T_{n+2} = \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)(m-n)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n(n+1)} a^{m-n-1} b^{n+1}$$

и его коэффициентъ

$$(4) \quad y_{n+1} = \frac{m(m-1)(m-2) \dots (m-n+1)(m-n)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n(n+1)};$$

отсюда отношеніе двухъ послѣдовательныхъ коэффициентовъ (2, и (4)

$$y_n : y_{n+1} = 1 : \frac{m-n}{n+1},$$

или

$$y_{n+1} = y_n \cdot \frac{m-n}{n+1}$$

Разсматривая биномиальную кривую, мы можемъ вывести слѣдующія ея свойства

1°. *Биномиальная кривая симметрична по отношенію къ оси ординатъ.* Если чертежъ согнуть по линіи Oy, соответствующей средней, и наложить лѣвую его половину на правую, то онѣ сольются. Другими словами: уклоненія одинаковой вели-

Слѣдовательно, если намъ извѣстенъ какой-нибудь членъ ряда (y_n), то для того, чтобы получить слѣдующій, достаточно

$$y_n \text{ умножить на } \frac{m-n}{n+1}$$

За единицу (т. е. наиболѣе вѣроятный случай) Кетлз принимаетъ средній, наибольшій, членъ бинома, т. е. при его гипотезѣ вѣроятность вынуть 500 бѣлыхъ и 499 черныхъ или 499 бѣлыхъ и 500 черныхъ шаровъ. Такимъ образомъ

$$y_n = 1;$$

$$y_{n+1} = 1 \times \frac{m-n}{n+1} = \frac{m-n}{n+1};$$

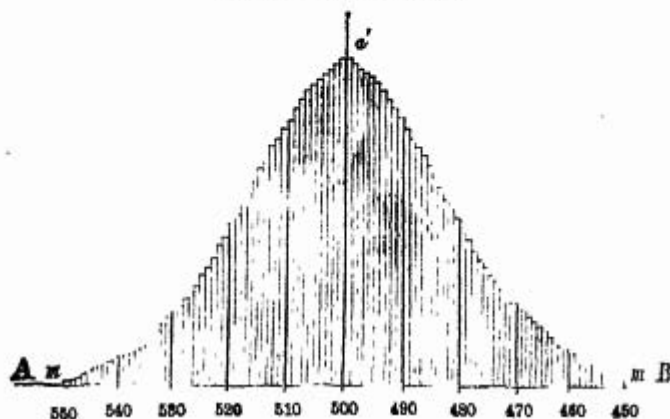
$$\frac{m-n}{n+1} = \frac{999-500}{500+1} = \frac{499}{501} = 0,996008.$$

Слѣдующій членъ, т. е. вѣроятность вынуть 497 бѣлыхъ и 502 черныхъ шара, равенъ

$$0,996 \times \frac{498}{502} = 0,994073 \text{ и т. д.}$$

Результаты вычисленія изображены Кетлз въ слѣдующемъ чертежѣ, ординаты котораго соответствуютъ вѣроятностямъ отдѣльныхъ комбинацій.

Echelle de possibilité.



чины, имѣющія положительный знакъ (больше средней) и имѣющія отрицательный знакъ (меньше средней), располагаются около средней симметрично и имѣютъ одинаковую вѣроятность, потому что $+\delta p, \delta_1 p_1, \delta_2 p_2, \dots = -\delta p, \delta_1 p_1, \delta_2 p_2, \dots$

2°. Кривая быстро падаетъ по направленію оси абсциссъ. Другими словами, чѣмъ *больше* величина отдѣльной ошибки, тѣмъ *меньше* ея вѣроятность, т. е. тѣмъ рѣже она встрѣчается; наоборотъ, чѣмъ *меньше* величина ошибки (уклоненія отъ средней), тѣмъ *чаще* она встрѣчается.

3°. Биноміальная кривая *асимптотична* по отношенію къ оси абсциссъ, то-есть, приближаясь къ послѣдней на какое угодно близкое разстояніе, никогда не сливается съ нею вполне. Отсюда слѣдуетъ, что какъ бы велико ни было уклоненіе отъ средней, оно возможно, но наибольшія ошибки въ высшей степени мало вѣроятны.

Изложенные принципы и составляютъ содержание „закона распределенія случайныхъ ошибокъ“.

Законъ этого относится только къ объективной средней, т. е. *только* ея уклоненія располагаются въ строгомъ соответствіи съ математическимъ закономъ ошибокъ. Уклоненія отъ всякихъ другихъ среднихъ могутъ лишь въ большей или меньшей степени *приближаться* къ распределенію, указанному закономъ ошибокъ. Приближеніе это, однако, бываетъ довольно значительнымъ, какъ показываетъ, напр., опытъ Джевонса.

Итальянскій статистикъ Бенини (Benini) сдѣлалъ слѣдующее наблюденіе надъ измѣреніемъ роста 1000 рекрутовъ въ 1893 году (см. табл. на стр. 137)

Изъ приведенныхъ данныхъ видно очень большое приближеніе результатовъ *наблюденія* къ результатамъ *вычисленія*. Средняя разность (гр. 4) уклоненій составитъ всего 2,4 на 1000.

О степени этого приближенія можно судить на основаніи нѣкоторыхъ объективныхъ признаковъ, которые могутъ быть получены при помощи формулъ, вытекающихъ изъ закона ошибокъ и показывающихъ степень постоянства ряда, изъ котораго средняя выведена.

Среднія, выводимыя изъ статистическихъ рядовъ, обладаютъ далеко неодинаковой точностью. Различіе въ степени точности среднихъ зависитъ отъ свойствъ тѣхъ рядовъ, изъ кото-

	Ростъ въ миллиметрахъ	Число случаевъ данной группы, согласно измѣре- нію по отношенію къ 1000	Число случаевъ, вычисленное теоретически (в риги)	Разность между 2 и 3
	1	2	4	4
1	>1803	6,0	3,5	+ 2,5
2	1782,5—1803	7,4	5,6	+ 1,8
3	1760 —1782,5	13,8	12,4	+ 1,4
4	1738,5—1760	25,2	24,3	-- 0,9
5	1717 —1738,5	41,1	42,8	-- 1,7
6	1695,5—1717	65,4	67,2	-- 1,8
7	1674 —1695,5	90,6	94,2	-- 3,6
8	1652,5—1674	119,7	118	+ 1,7
9	1631 —1652,5	130,4	132	-- 1,2
10	1631 —средняя			
11	1631 —1609,5	132,3	132	+ 0,4
12	1609,5—1588	120,9	118	+ 2,9
13	1588 —1566,5	98,8	94,2	+ 4,6
14	1566,5—1545	76,8	67,2	
15	1545 —1523,5	33,8	42,5	134,3
16	1523,5—1502	1,3	24,3	-- 8,9
17	1502 —1480,5	8,4	12,4	
18	1480,5—1459	5,1	5,1	21,5
19	<1459	9,1	3,5	-- 1,1
		1,000	1,000	

рыхъ онѣ выводятся. Идеальной точности средняя достигла бы въ томъ случаѣ, если бы всѣ величины ряда были равны между собою; разумѣется, въ этомъ случаѣ и самый выводъ средней сдѣлался бы излишнимъ. Выводя среднюю, мы пытаемся найти тотъ *уровень*, около котораго колеблются отдѣльныя величины ряда. Очевидно, чѣмъ меньше эти колебанія или, что тоже самое, чѣмъ меньше уклоненія отдѣльныхъ величинъ ряда отъ средней, тѣмъ лучше характеризуетъ средняя общій уровень

ряда, тѣмъ она точнѣе. Такимъ образомъ, точность средней вообще опредѣляется *измѣреніемъ уклоненій* отъ нея.

Изъ многочисленныхъ приѣмовъ такого измѣренія мы рассмотримъ прежде всего два наиболѣе употребительныхъ:

1⁰. Вычисливъ уклоненія каждаго члена ряда отъ средней и взявъ *всю* уклоненія (положительныя и отрицательныя) съ *положительнымъ* знакомъ, легко вывести среднюю арифметическую уклоненій, или *среднее уклоненіе*.

Если черезъ δ , δ_1 , δ_2 , ..., δ_n назовемъ отдѣльныя уклоненія, то среднее уклоненіе будетъ равно

$$(14) \quad m = \frac{\delta + \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n}{n} = \frac{\Sigma(\delta)}{n} = \frac{1}{n} \Sigma(\delta),$$

т. е. суммъ уклоненій, дѣленной на число членовъ ряда.

2⁰. Такъ какъ сумма квадратовъ уклоненій отъ средней имѣетъ наименьшее значеніе, то

$$\delta^2 + \delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2 = \text{minimum}$$

назовемъ черезъ σ^2 — среднюю арифметическую этихъ величинъ, слѣдовательно

$$\sigma^2 = \frac{\delta^2 + \delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2}{n};$$

откуда

$$(15) \quad \sigma = \sqrt{\frac{\delta^2 + \delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2}{n}} \text{ или } = \sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}$$

т. е. корень квадратный изъ *суммы квадратовъ* уклоненій, дѣленной на число членовъ ряда.

Это выраженіе называется *квадратическимъ уклоненіемъ* и даетъ болѣе точное мѣрило для измѣренія уклоненій и изслѣдованія среднихъ.

Сравненіе относительной точности средней, при помощи указанныхъ критеріевъ, производится слѣдующимъ образомъ.

Положимъ, что мы имѣемъ два ряда съ *одинаковымъ* числомъ членовъ и съ *одной и той же средней*.

Рядъ А	Рядъ В	Уклонения ряда В (δB)	Квадраты уклонений ($\delta^2 B$)
25,9	24,8	0,25	0,062
25,7	26,2	1,15	1,322
24,4	27,0	1,95	3,802
24,4	31,1	6,05	36,602
24,5	20,5	4,95	24,502
24,8	20,0	5,05	25,502
24,8	19,4	5,65	31,922
25,7	25,7	0,65	0,422
24,5	25,0	0,05	0,0025
25,7	30,8	5,75	33,062
$M = 25,05$ $\Sigma[\delta^2] = 3,4675$	$M_1 = 25,05$		$\Sigma[\delta^2] = 157,2$

Квадратическое уклонение отъ $M = \sqrt{\frac{3.47}{10}} = \sqrt{0.347} = 0.59$

„ „ „ $M_1 = \sqrt{\frac{157,2}{10}} = \sqrt{15,72} = 3.96;$

Сравненіе полученныхъ величинъ дастъ намъ мѣру относительной точности среднихъ

$$0.59 : 3.96 = 1 : 6.7,$$

откуда слѣдуетъ, что средняя ряда В значительно *менѣе* точна, чѣмъ средняя ряда А, хотя абсолютная величина обѣихъ среднихъ одна и таже.

Если мы сравниваемъ два ряда съ разнымъ числомъ членовъ и *различными средними*, то, очевидно, простое сопоставленіе среднихъ уклонений не даетъ намъ мѣры точности средней. Въ этихъ случаяхъ необходимо вычислить *отношенія* среднего или квадратическаго уклоненія къ соответственной средней. Чѣмъ *меньше* это отношеніе, тѣмъ *точнѣе* средняя и наоборотъ.

Положимъ, что мы имѣемъ слѣдующіе два ряда:

Число браковъ тысячахъ		
Годы	Въ Парижѣ (A)	Въ Германіи (B)
1900 . . .	—	476,5
1901 . . .	26,7	468,3
1902 . . .	25,7	457,2
1903 . . .	25,9	463,2
1904 . . .	26,4	477,8
1905 . . .	27,0	485,9
1906 . . .	—	499,0
1907 . . .	—	503,9
	$M_1 = 26,3$	$M_2 = 478,9$

Вычислимъ отклоненія (δ) - и квадраты отклоненій (δ^2) отъ обѣихъ среднихъ:

Р я д ъ А		Р я д ъ В	
δ_1	δ_1^2	δ_2	δ_2^2
+ 0,4	+ 0,16	— 2,4	5,76
— 0,8	+ 0,36	— 10,6	112,36
— 0,4	+ 0,16	— 21,7	470,89
+ 0,1	+ 0,01	— 15,7	246,49
+ 0,7	+ 0,49	— 1,1	1,21
		+ 7,0	49,0
		+ 20,1	404,01
		+ 25,0	625,0
$\Sigma[\delta_1] = 2,2$ $\frac{\Sigma[\delta_1]}{n_1} = 0,44$	$\Sigma[\delta_1^2] = 1,18$	$\Sigma[\delta_2] = 103,6$ $\frac{\Sigma[\delta_2]}{n_2} = 12,9$	$\Sigma[\delta_2^2] = 1914,72$

Квадратическое уклонение $\left(\sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}\right)$ ряда А равно $\sqrt{\frac{1,18}{5}} =$
 $= \sqrt{0,236} = 0,485$

Квадратическое уклонение ряда В равно $\sqrt{\frac{1914,72}{8}} =$
 $= \sqrt{239,34} = 15,47.$

Отношение найденныхъ величинъ къ среднимъ даетъ

$$\text{для ряда А} \quad \frac{0,485}{26,3} = 0,018$$

$$\text{для ряда В} \quad \frac{15,47}{478,9} = 0,032.$$

Послѣднія двѣ величины и выражаютъ собою степень относительной точности среднихъ; сравнение ихъ показываетъ, что средняя ряда А (Парижъ) точнѣе, чѣмъ средняя ряда В (Германия), такъ какъ

$$0,018 : 0,032 = 1 : 1,7.$$

Въ общей формѣ значеніе указанныхъ величинъ получается изъ формулы

$$(16) \quad \frac{\sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}}{M}, \text{ или что тоже самое } \frac{\sqrt{\Sigma[\delta^2]}}{M\sqrt{n}}, = \frac{\sigma}{M},$$

гдѣ $\Sigma[\delta^2]$ — сумма квадратовъ уклоненій, M — средняя, n — число членовъ ряда, σ — квадратическое среднее уклонение.

Приведенное выраженіе служитъ мѣриломъ размѣровъ колебаній членовъ ряда по отношенію къ средней, слѣдовательно, выражаетъ степень *устойчивости ряда*.

Сравненіе приведенныхъ выше рядовъ при помощи отношеній среднего уклоненія, къ средней приводитъ къ весьма близкимъ результатамъ:

$$\text{Рядъ А} \quad \frac{\Sigma[\delta_1]}{n_1} = 0,44 \quad \frac{0,44}{26,3} = 0,016$$

$$\text{Рядъ В} \quad \frac{\Sigma[\delta_2]}{n_2} = 12,9 \quad \frac{12,9}{478,9} = 0,027;$$

$$0,016 : 0,027 = 1 : 1,68.$$

Общая формула для сравненія рядовъ и среднихъ по этому способу будетъ

$$(17) \quad \frac{\frac{\Sigma[\delta]}{n}}{M} = \frac{\Sigma[\varepsilon]}{Mn} = \frac{m}{M}.$$

30. *Вѣроятной ошибкой* (уклоненіемъ) называются тѣ уклоненія отъ средней, одно въ положительную и другое въ отрицательную сторону, въ предѣлахъ которыхъ находится какъ разъ половина членовъ ряда. Такъ какъ при помощи этихъ величинъ рядъ дѣлится на 4 части, то вѣроятная ошибка можетъ быть названа также четвертнымъ уклоненіемъ *)

Измѣреніе уклоненій имѣетъ въ статистикѣ большое значеніе. Оно даетъ изслѣдователю опредѣленный *объективный* масштабъ, при помощи котораго могутъ быть разрѣшены два существенныхъ вопроса: 1) о степени *объективной точности* данной средней, или другими словами о томъ, насколько наблюденныя уклоненія отъ средней являются результатомъ вліянія *случайныхъ* причинъ; 2) о степени *относительной точности* данныхъ двухъ или нѣсколькихъ среднихъ.

Для рѣшенія перваго вопроса необходимо, очевидно, изслѣдовать, въ какой степени уклоненія отъ данной средней слѣдуютъ закону распредѣленія случайныхъ ошибокъ вокругъ средней объективной. Изъ нѣсколькихъ пріемовъ, примѣняемыхъ для рѣшенія этой задачи, я укажу только одинъ, наиболѣе удобный для лицъ, незнакомыхъ съ высшей математикой.

Этотъ пріемъ основанъ на вычисленіи *вѣроятной ошибки* (вѣроятнаго уклоненія). Уже одна величина вѣроятной ошибки даетъ существенный критерій для рѣшенія вопроса, потому что въ предѣлахъ $M + w$ и $M - w$ располагается какъ разъ половина членовъ серіи и внѣ этихъ предѣловъ вверхъ и внизъ—по четверти членовъ серіи, при условіи, если уклоненія подчиняются закону случайныхъ ошибокъ.

*) Теоретическое значеніе вѣроятнаго уклоненія частоты событія отъ его апіорной вѣроятности получается изъ выраженія

$$w = 0,4769 \sqrt{\frac{2pq}{n}},$$

при условіи, если даны апіорныя вѣроятности (p и q).

Далѣе, при помощи *кратныхъ* отъ вѣроятной ошибки можетъ быть легко вычислено детальное расположеніе членовъ серіи.

Если отклонения строго слѣдуютъ закону случайныхъ ошибокъ, то расположеніе членовъ серіи будетъ одинаково при какихъ угодно конкретныхъ значеніяхъ. Поэтому, можно избѣжать вычисленія теоретической w и ея кратныхъ для каждого отдѣльнаго случая и воспользоваться для этого заранѣе вычисленными вспомогательными таблицами.

Сокращенная таблица этого рода приводится ниже:

Величина отклоненій отъ средней по отношенію къ w	Относительная частота отклоненій при 1.000 наблюденій		И т о г о
	+	—	
отъ 0 до $0,5 w$	132	132	264,0
" $0,5$ " $1,0$ "	118	118	235,8
" $1,0$ " $1,5$ "	94,2	94,2	188,3
" $1,5$ " $2,0$ "	67,2	67,2	134,4
" $2,0$ " $2,5$ "	42,8	42,8	85,6
" $2,5$ " $3,0$ "	24,4	24,4	48,8
" $3,0$ " $3,5$ "	12,4	12,4	24,8
" $3,5$ " $4,0$ "	5,6	5,6	11,2
$> 4,0 w$	3,5	3,5	7,0
	500	500	1,000

При помощи этой таблицы сдѣлано сопоставленіе эмпирической серіи, полученной въ результатѣ 1000 наблюденій надъ ростомъ итальянскихъ рекрутовъ, приведенной на стр. 137.

Эмпирическое вѣроятное отклоненіе для этой серіи вычислено слѣдующимъ способомъ: средній ростъ изъ 1000 измѣреній получился равнымъ 1 метру и 631 миллиметрамъ ($M = 1,631$ m.):

$\frac{1}{4}$ часть рекрутовъ (250) имѣли ростъ
между 1,631 и 1,674 m.; отклоненіе = 0,043 m.

$\frac{1}{4}$ часть рекрутовъ (250) имѣли ростъ
между 1,631 и 1,588 m.; отклоненіе = 0,043 m.

Такимъ образомъ, ровно половина случаевъ располагалась въ предѣлахъ $M \pm 0,043$ и $M - 0,043$. Остальные случаи расположились внѣ этихъ предѣловъ. Поэтому за эмпирическую величину вѣроятнаго уклоненія (w) было принято 43 миллиметра ($0,043$ m.). Дальнѣйшее сопоставленіе съ теоретически вычисленными величинами не представляетъ никакихъ затрудненій.

Слѣдуетъ добавить, что въ предѣлахъ двойного вѣроятнаго уклоненія *) ($M \pm 2w$) изъ 1000 наблюдений должно расположиться 822 случая; въ предѣлахъ *тройного* вѣроятнаго уклоненія ($M \pm 3w$)—957 случаевъ, другими словами, что уклоненія, выходящія за предѣлы тройного вѣроятнаго уклоненія, имѣютъ за себя весьма малую вѣроятность.

Разсмотрѣніе приведенныхъ формулъ показываетъ съ очевидностью, что средняя, при прочихъ равныхъ условіяхъ, *тѣмъ точнѣе* выражаетъ свой рядъ: 1^о, *чѣмъ меньше сумма уклоненій* отъ нея (еще точнѣе, *чѣмъ меньше* корень квадратный изъ суммы квадратовъ уклоненій $\sqrt{\Sigma [\delta^2]}$), и наоборотъ; 2^о, *чѣмъ меньше отдѣльные члены* ряда отличаются отъ средней, т. е. *чѣмъ меньше амплитуда колебаній*; 3^о, *чѣмъ больше* число наблюдений (n).

Законъ ошибокъ указываетъ намъ и четвертое, важнѣйшее свойство среднихъ. Дѣло въ томъ, что наиболѣе точной является объективная средняя: она выводится изъ величинъ *безусловно однородныхъ*. Отсюда и вытекаетъ положеніе 4^о, средняя *тѣмъ точнѣе*, *чѣмъ болѣе однородны* (гомологичны) величины ряда, изъ котораго она выводится.

Если мы имѣемъ ряды съ вѣсомъ или таблицы частоты, то m и σ вычисляются по правиламъ вывода сложной средней, причемъ вычисленіе удобнѣе производить отъ произвольно взятаго основанія.

Называя черезъ S среднее квадратическое уклоненіе отъ произвольно взятаго основанія k , разность $M - k$ черезъ d , черезъ ξ —последовательныя разности между членами ряда pk ($a_1 - k, a_2 - k, \dots$) и черезъ f —частоты, имѣемъ равенство

$$S^2 = \frac{1}{N} \cdot \Sigma (f\xi^2),$$

$$\sigma^2 = S^2 - d^2,$$

причемъ d есть постоянная разность $M - k$.

*) Если рядъ слѣдуетъ закону случайныхъ ошибокъ.

Примѣръ.

$$k = 103$$

a	ξ	f	f ξ	f ξ^2
101	-2	10	-20	40
102	-1	20	-20	20
103	0	25	—	—
104	+1	15	+15	15
105	+2	30	+60	120
$M_p = 103,85$		$N = 100$	$\Sigma = +35$	$\Sigma(f\xi^2) = 195.$

$$S^2 = \frac{195}{100} = 1,95;$$

$$\sigma^2 = 1,95 - (0,35)^2 = 1,95 - 0,1225 = 1,8275.$$

Замѣтимъ, что

$$d = \frac{1}{N} \cdot \Sigma(f\xi) = + \frac{35}{100} = +0,35 = v_1;$$

дѣйствительно

$$Nd = N(M - k); \text{ но } M = v_0 + v_1; k = v_0;$$

$$Nd = Nv_0 + Nv_1 - Nv_0 = Nv_1; d = v_1;$$

слѣдовательно,

$$(18) \quad \sigma^2 = v_2 - v_1^2,$$

т. е. *квадратъ средняго квадратическаго уклоненія равенъ второму моменту минусъ квадратъ перваго момента.*

Особый видъ среднихъ, принадлежащихъ къ типу среднихъ сложныхъ, представляютъ собою такъ называемыя *index-numbers* (числа-показатели).*

Если мы можемъ непосредственно наблюдать рядъ величинъ, измѣняющихся подъ влiянiемъ множества причинъ, дѣйствующихъ на отдѣльныя величины въ разнообразныхъ направленiяхъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ имѣемъ основанiе предполагать, что на тѣ же величины, во всей ихъ совокупности, оказываютъ опредѣленное влiянiе измѣненiя какой-нибудь одной величины, которыхъ мы не можемъ наблюдать непосредственно, то для характеристики измѣненiй этой послѣдней служатъ *index-numbers*.

Напр., если мы хотимъ изслѣдовать измѣненія цѣнности денегъ за извѣстный періодъ, то можемъ судить объ этомъ явленіи только косвеннымъ путемъ, т. е. по тому вліянію, которое оказываетъ измѣненіе цѣнности денегъ на цѣны товаровъ, которыя мы можемъ подвергнуть непосредственному наблюденію.

Самый употребительный приемъ *вычисленія* index-numbers состоитъ въ слѣдующемъ.

Положимъ, что намъ даны (среднія) цѣны за единицу различныхъ товаровъ за рядъ лѣтъ, въ абсолютныхъ величинахъ (рубляхъ, франкахъ и т. д.)

Годъ	Т о в а р ь		
	A	B	C
1 (положимъ 1901) . . .	5	20	12
2	5,8	22	11
3	5,8	19	14
4	5,8	18	13
5	5,8	23	15

Пусть далѣе мы выбираемъ за *основаніе* для дальнѣйшаго сравненія цѣны тѣхъ же товаровъ за какой-нибудь предшествующій періодъ, который мы можемъ *основательно* считать исходнымъ пунктомъ наблюдаемаго движенія; положимъ, мы принимаемъ за основаніе цѣны (среднія) за предшествующій 10-лѣтній періодъ и имѣемъ для этого періода:

цѣну товара.	A — 4,8 = 100
„ „	B — 18,2 = 100
„ „	C — 10,7 = 100

Приравнивая каждую изъ этихъ величинъ—100, мы вычисляемъ *относительное* значеніе каждой величины, характеризующей цѣны за отдѣльные годы, по отношенію къ принятому основанію, и получаемъ (отбрасывая для упрощенія десятичные знаки):

	A	B	C
1 годъ	104	109	112
2 „	110	120	102
3 „	120	104	130
4 „	114	98	121
5 „	122	126	140

Выведенныя такимъ образомъ величины еще не могутъ вполне удовлетворять цѣлямъ сравненія, потому что различные товары имѣютъ различную степень обращенія на рынкѣ и, слѣдовательно, чтобы сдѣлать ихъ однородными, слѣдуетъ учесть *вѣсъ* обращенія каждого товара. Въ самомъ дѣлѣ, если положимъ, подъ товаромъ А подразумѣвается хлѣбъ, подъ товаромъ С—золотыя украшенія, то, очевидно, относительное значеніе (статистическій *вѣсъ*) А будетъ во много разъ больше *вѣса* С.

Пусть *относительный вѣсъ* А будетъ 5, В—7,5 и С—1.

Сложная средняя для основанія будетъ, очевидно, = 100.

$$\left[M_p = \frac{100 \times 5 + 100 \times 7,5 + 100}{5 + 7,5 + 1} = 100 \right].$$

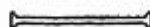
Сложныя среднія)

для 1 года	$\left(M_p = \frac{104 \times 5 + 109 \times 7,5 + 112}{13,5} \right)$	$\overset{\text{Index-numbers}}{=} 107$
" 2 "	"	= 115
" 3 "	"	= 111
" 4 "	"	= 105
" 5 "	"	= 129

Вычисленныя величины послѣдняго столбца и будутъ index-numbers, показывающія общее движеніе цѣнъ *всѣхъ* разсматриваемыхъ товаровъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что точное опредѣленіе *вѣса*, при вычисленіяхъ index-numbers, дѣло довольно трудное, требующее серьезныхъ знаній въ области изучаемыхъ явленій и значительной опытности *).

Поэтому, если нѣтъ удовлетворительныхъ данныхъ относительно *вѣса*, можно прибѣгнуть къ болѣе простому способу вычисленія index-numbers, при помощи *медианы*; этотъ послѣдній пріемъ особенно примѣнимъ въ случаяхъ изслѣдованія значительнаго числа рядовъ съ большими колебаніями.



*) Комиссія Британской Ассоціаціи Наукъ въ 1888 г. предложила принять слѣдующій условный *вѣсъ* для опредѣленія index-numbers: мясо—10, кам. уголь—10, пиво—9, молочные продукты—7½, пшеница—5, ячмень—5, желѣзо—5, рыба—2½, керосинъ—1 и т. д.

Глава XII.

Р Я Д Ы.

Статистическимъ рядомъ называется совокупность **однородныхъ статистическихъ** величинъ, выражающихъ данное явление, какъ *функцию* времени, пространства или другихъ явлений.

Ряды могутъ быть построены изъ абсолютныхъ, относительныхъ или среднихъ величинъ.

Ряды различаются по свойствамъ, выражаемымъ ими явлений и имѣютъ неодинаковое значеніе. Основой классификаціи рядовъ служить дѣленіе ихъ на:

1°. *статические*, выражающіе *состояніе* гипотетическаго покоя явленія и

2°. *динамические*, выражающіе *движеніе* явленія въ пространствѣ и времени.

Если мы изучаемъ основныя свойства соціальной массы и съ этой цѣлью разлагаемъ массу на ея составные элементы, напр. расчленяемъ всю массу населенія по полу, возрасту, семейному положенію, по профессіямъ и т. д., то, въ большинствѣ случаевъ, мы имѣемъ дѣло съ рядами *статическими*.

Если рядъ показываетъ опредѣленную тенденцію изучаемаго явленія, его закономерное увеличеніе или уменьшеніе во времени или пространствѣ, мы имѣемъ передъ собой рядъ *динамическій*.

Таковы, напр., (динамическіе) ряды:

I.

Англія и Уэльсъ. Округа:	Коэффициентъ общей смертно- сти за періодъ 1881—1890 г.г
1. Бриджъ	16,60
2. Эксбриджъ.	18,55
3. Норовичъ	18,81
4. Чорлей	20,22
5. Дьюсбергъ и т. д.	21,88

II.

Коэффициентъ общей смертности въ Германской имперіи
1886—27,6
1888—25,1
1890—25,6
1892—25,3
1894—23,3

Ряды, указывающіе на ясно выраженную тенденцію къ нарастанію или убыванію, иначе называются:

а) *эволюціонными*. По классификаціи Lexis'a, динамическіе ряды, кромѣ указанной, имѣютъ еще двѣ разновидности;

б) рядъ можетъ быть волнообразнымъ (*undulatorisch*), если его величины (положимъ, изображенныя графически) будутъ давать волнообразныя колебанія, или

с) *періодическимъ*, если онъ указываетъ на закономѣрно повторяющуюся тенденцію.

По той же классификаціи, рядъ *статическій* будетъ *типическимъ*, если отклоненія его отдѣльныхъ величинъ отъ средней будутъ располагаться болѣе или менѣе сообразно съ закономъ случайныхъ ошибокъ, или, — что тоже самое, — кривая ряда будетъ имѣть сходство съ биноміальной кривой; онъ будетъ *нетипическимъ*, если отклоненія отъ его средней расположатся безъ всякой закономѣрности.

Изъ какихъ бы данныхъ ни были построены ряды, къ какому бы типу они ни принадлежали, прежде чѣмъ приступить къ ихъ изслѣдованію и сопоставленію, въ большинствѣ случаевъ необходимо каждый рядъ привести въ видъ, годный для сравненія, т. е. *преобразовать рядъ*.

Способы преобразованія рядовъ. Подобно простымъ и сложнымъ среднимъ, и ряды могутъ быть простыми и сложными, другими словами, — одинаковаго и разнаго вѣса.

Положимъ, мы имѣемъ слѣдующій рядъ данныхъ для Германіи:

III. Въ 1902 году умерло:

1. Въ Пруссіи	717,592
2. „ Баваріи	149,697
3. „ Саксоніи	88,875
4. „ Вюртембергѣ	47,575
5. „ Баденѣ	39,964 и т. д.

Приведенныя величины относятся къ различнымъ основаніямъ, и потому несравнимы между собою и не могутъ привести ни къ какимъ выводамъ. Рядъ необходимо преобразовать, приведя всѣ его отдѣльныя величины къ одинаковому основанію. Разсматривая массу умершихъ, какъ функцію массы населенія, принимаемъ послѣднюю за основаніе. Такимъ образомъ, получаемъ два ряда:

IV.

	Въ тысячахъ	
	Умершіе	Населеніе
1. Пруссія	717,6	35,348,7
2. Баварія	149,7	6,316,4
2. Саксонія	88,9	4,336,5
4. Вюртембергъ	47,5	2,209,3
5. Баденъ	40,0	1,913,8

Сопоставивъ оба ряда, вычисляемъ относительное значеніе каждой изъ величинъ перваго ряда по одинаковому основанію—число умершихъ на каждую 1,000 населенія (pro mille)—и получаемъ преобразованный сложный рядъ съ соизмѣримыми (уравновѣшенными) величинами:

	На 1000 населенія приходилось умершихъ
V. 1. Пруссія	20,3
2. Баварія	23,7
3 Саксонія	20,5
4. Вюртембергъ	21,5
5. Баденъ	20,3

Сложный, точно такъ же, какъ и простой рядъ, можетъ быть подвергнутъ дальнѣйшему преобразованію однимъ изъ слѣдующихъ способовъ:

1°. По *суммѣ* членовъ ряда. Если рядъ даетъ расчлененіе какой-нибудь соціальной массы на ея составные элементы, то, принявъ за основаніе всю массу (т. е. сумму составляющихъ ее элементовъ), мы вычисляемъ значеніе каждаго члена ряда по отношенію къ этой массѣ, примѣняя способъ, подобный вычисленію отношеній экстенсивности.

Напримѣръ. По германской переписи 1 декабря 1900 года насчитывалось:

VI. Холостыхъ и незамужнихъ .	33,521	тысячъ а
Въ бракѣ	19,592	„ a_1
Разведенныхъ и вдовыхъ . .	3,254	„ a_2
Все населеніе $\Sigma = 56,367$ тысячъ.		

Принявъ сумму за 100, значеніе каждаго члена ряда получимъ изъ пропорціи:

$$x : 100 = a : \Sigma;$$

$$x = \frac{100a}{\Sigma};$$

отсюда:

Преобразованный рядъ.

VII. Холостыхъ и незамужнихъ	59,47%
Въ бракѣ	34,76%
Разведенныхъ и вдовыхъ	5,77%
$\Sigma = 100\%$	

2°. Преобразование по *максимуму* или *минимуму* въ особенности примѣнимо къ изслѣдованію степени нарастанія или убыванія *эволюціонныхъ* рядовъ. За основаніе (100, 1000 и т. д.) принимается наибольшая или наименьшая величина ряда и вычисляется значеніе всѣхъ остальныхъ величинъ по отношенію къ основанію. Процессъ вычисленія не представляетъ затрудненій.

VIII.

Періоды:	Р я д ы		
	Первоначальный	Преобразованный	
	Среднее ежегодное число умершихъ на 1000	По maximum'у	По minimum'у
1. 1878—1881 г. . .	26,5 (max).	100	128
2. 1882—1886 г. . .	25,7	96	124
3. 1887—1891 г. . .	23,3	87	113
4. 1892—1896 г. . .	21,7	81	105
5. 1897—1901 г. . .	20,6 (min)	77	100

3°. По *одной* изъ величинъ ряда, характерной, какъ исходный пунктъ опредѣленнаго движенія ряда.

Напримѣръ:

IX.

Средняя цѣна за періодъ:	Р я д ы	
	Первоначальный	Преобразованный по первой величинѣ
	Цѣны ржаной муки за 1 килограммъ въ маркахъ	
1. 1889—1898 гг.	0.20	100
2. 1901 г.	0.18	90
3. 1902 г.	0.19	95
4. 1903 г.	0.18	90

4°. По *средней* величинѣ. Преобразование по средней особенно пригодно при изслѣдованіи *статистическихъ* рядовъ. Изъ величинъ первоначальнаго ряда выводится средняя, принимается за основаніе, и по отношенію къ ней вычисляется значеніе каждой величины.

Напримѣръ:

X.

Р я д ы	
Первоначальный	Преобразованный
164,5	101,36
163,5	101,3
161,3	99,9
162,6	100,7
155,3	96,3
$\Sigma = 807,4$	
$M = 161,4 = 100$	

Кромѣ того, въ виду особыхъ свойствъ среднихъ, ряды могутъ быть преобразованы по средней съ цѣлью изслѣдованія ихъ устойчивости и постоянства выражаемыхъ ими явленій. Такому изслѣдованію могутъ быть подвергнуты и ряды, уже однажды преобразованные.

Если мы возьмемъ преобразованный рядъ (V) и вновь преобразуемъ его по средней, то получимъ:

XI.	—	20,3	95,3
		23,7	111,3
		20,5	96,3
		21,5	100,3
		20,3	98,3
		$\Sigma = 106,3$	
		$M = 21,3$	

Выравниваніе рядовъ (Perequatio). Вслѣдствіе неточности показаній при собираніи сырого материала или ошибокъ при сводкѣ въ статистической практикѣ встрѣчаются ряды, отдѣльные члены которыхъ выражены въ явно нелѣпыхъ величинахъ. Напр., при сводкѣ получаютъ слѣдующія данныя о возрастномъ составѣ мужскаго населенія: возрастъ 29—30 л.—32000; 30—31 г.—43000, 31—32 г.—33500. Двѣ послѣднія цифры явно не

отвѣчаютъ дѣйствительности, такъ какъ каждая болѣе старая группа *меньше* по численному составу, чѣмъ каждая болѣе молодая.

Чтобы исправить подобные дефекты матеріала, приходится прибѣгать къ выравниванію, т. е. къ замѣнѣ полученныхъ цифръ вычисленными, съ наибольшей вѣроятностью приближающихся къ истиннымъ. Изъ разнообразныхъ приѣмовъ выравниванія укажу на два наиболѣе употребительныхъ: выравниваніе при помощи простой средней (I) и взвѣшенной средней (II).

† *I способъ.* Имѣемъ рядъ:

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n;$$

значеніе a_2 опредѣляемъ какъ среднюю изъ данной величины и двухъ сосѣднихъ

$$a_2 = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}; \quad a_3 = \frac{a_2 + a_3 + a_4}{3} \text{ и т. д.}$$

и полученныя значенія подставляемъ вмѣсто первоначальныхъ.

II способъ. Имѣемъ попрежнему

$$a_1;$$

$$a_2 = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3};$$

$$a_3 = \frac{a_2 + a_3 + a_4}{3} = \frac{\frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} + \frac{a_2 + a_3 + a_4}{3} + \frac{a_3 + a_4 + a_5}{3}}{3};$$

$$a_4 = \frac{a_3 + a_4 + a_5}{3};$$

$$a_5;$$

слѣдовательно,

$$a_3 = \frac{a_1 + 2a_2 + 3a_3 + 2a_4 + a_5}{9}, \text{ т. е. } = M_p.$$

Также вычисляются остальные значенія и подставляются въ рядъ.



Глава XIII.

Объ интерполированіи.

Подъ интерполированіемъ вообще понимается совокупность приѣмовъ, при помощи которыхъ могутъ быть находимы нѣкоторыя величины, не даваемые прямымъ наблюденіемъ. Математическія операціи, примѣняемыя съ указанной цѣлью, должны быть выбраны такимъ образомъ, чтобы въ результатѣ вычисленій получились наиболѣе вѣроятныя для даннаго случая величины.

Почти всѣ приемы интерполированія основаны на положеніяхъ математическаго анализа. Тѣмъ не менѣе трудно обойтись безъ ихъ трактованія даже въ предѣлахъ элементарнаго курса, такъ какъ практическая необходимость нерѣдко заставляетъ статистика вычислять нѣкоторыя промежуточныя величины. Примѣненіе въ подобныхъ случаяхъ нераціональныхъ и неправильныхъ приѣмовъ вычисленія, разумѣется, ведетъ къ весьма печальнымъ результатамъ и легко можетъ лишить всякой научной цѣнности статистическую работу, хотя бы въ другихъ своихъ частяхъ эта работа и представлялась вполне удовлетворительной съ методологической стороны.

Интерполированіе примѣняется въ слѣдующихъ случаяхъ:

1) если мы имѣемъ данныя о какихъ-нибудь явленіяхъ, характеризующихся извѣстнымъ постоянствомъ, но данныя, получаемыя наблюденіемъ, собираются черезъ нѣкоторыя промежутки времени, то задача интерполированія будетъ заключаться въ томъ, чтобы найти промежуточныя значенія между величинами, полученными наблюденіемъ. Напр., если мы имѣемъ данныя періодическихъ переписей населенія, производимыхъ черезъ каждые 5 лѣтъ и хотимъ опредѣлить численность населенія въ моменты, лежащіе между переписями;

2) если мы хотимъ разгруппировать элементы статистической серіи въ инныя группы, чѣмъ тѣ, которыя даны намъ законченной сводкой матеріала.

Напр., мы находимъ въ данныхъ переписи повозрастные таблицы по 5-лѣтнимъ группамъ (0—5; 5—10; 10—15 и т. д.) и хотимъ знать, какъ распредѣляется то же населеніе по годовичнымъ или трехлѣтнимъ группамъ и т. д.;

3) если величины, полученныя наблюденіемъ, мы *замѣняемъ* приближенными величинами, съ цѣлью установить или выразить въ болѣе простой, доступной точному анализу, формѣ, закономерность, лежащую въ основѣ изучаемаго явленія. Напр., сложную ломаную линію, изображающую движеніе смертности въ какой-нибудь странѣ за извѣстный періодъ времени, мы замѣняемъ болѣе простой математической *кривой*, подчиняющейся въ своемъ строеніи опредѣленному математическому закону.

Мы оставляемъ въ сторонѣ послѣдній случай, какъ требующій примѣненія довольно сложныхъ приѣмовъ математическаго анализа, и остановимся только на разсмотрѣніи простѣйшихъ приѣмовъ интерполированія, примѣняемыхъ въ первыхъ двухъ случаяхъ.

1^о. Положимъ, что намъ нужно произвести интерполированіе между *двумя* точками, и что передъ нами слѣдующая конкретная задача: пусть изъ данныхъ переписи мы знаемъ что за 5-лѣтіе съ 1890 по 1895 г. численность населенія возрасла въ пропорціи 100:115; опредѣлить численность населенія въ 1891, 1892, 1893 и 1894 годахъ.

Для рѣшенія задачи мы можемъ воспользоваться *уравненіемъ прямой линіи*

$$(1) \quad y = ax + b.$$

Если, принимая 1890-й годъ за исходный пунктъ, мы придадимъ независимому переменному (x) послѣдовательныя значенія отъ 0 до 5, то получимъ слѣдующій рядъ значеній зависимаго переменнаго (y):

$$(2) \quad \begin{array}{ll} \text{при значеніи } x=0 & y_0 = a \cdot 0 + b = b = 100 \text{ [1890]} \\ \text{" " } x=1 & y_1 = a + b \dots \dots \text{ [1891]} \\ \text{" " } x=2 & y_2 = 2a + b \dots \dots \text{ [1892]} \\ \text{" " } x=3 & y_3 = 3a + b \dots \dots \text{ [1893]} \\ \text{" " } x=4 & y_4 = 4a + b \dots \dots \text{ [1894]} \\ \text{" " } x=5 & y_5 = 5a + b \dots = 115 \text{ [1895]} \end{array}$$

Мы имѣемъ, слѣдовательно, два опредѣленныхъ уравненія для величины y :

$$(3) \quad \begin{aligned} b &= 100, \\ 5a + b &= 115, \end{aligned}$$

откуда легко получить значеніе постоянныхъ коэффиціентовъ a и b ; именно:

$$(4) \quad 5a = 15; a = 3; b = 100;$$

наше (1) уравненіе принимаетъ видъ

$$y = 3x + 100.$$

Замѣняя въ формулахъ (2) выраженія коэффиціентовъ a и b найденными конкретными значеніями, получаемъ:

$$\begin{aligned} y_0 &= 100 \text{ [1890]} \\ y_1 &= 3 + 100 = 103 \text{ [1891]} \\ y_2 &= 6 + 100 = 106 \text{ [1892]} \\ y_3 &= 9 + 100 = 109 \text{ [1893]} \\ y_4 &= 12 + 100 = 112 \text{ [1894]} \\ y_5 &= 115 \text{ [1895] *).} \end{aligned}$$

Мы нашли такимъ образомъ величины *относительнаго* возрастанія населенія за каждый годъ 5-лѣтія.

Вычисленіе *абсолютныхъ* величинъ теперь не представляетъ никакихъ затрудненій. Положимъ, что въ 1890 г. населеніе равнялось 40 милліонамъ.

Для 1891 г. оно будетъ равно $x \cdot 40 = 103 : 100 = 41,2$ м.

" 1892 "	= 42,4 "
" 1893 "	= 43,6 "
" 1894 "	= 44,8 "
" 1895 "	= 46,0 "

2°. Положимъ далѣе, что намъ предстоитъ произвести интерполированіе черезъ три точки и рѣшить слѣдующую задачу:

*) Ср. R. Benini. *Principi di statistica metodologica* Torino, 1906, стр. 157 и слѣд.

По даннымъ переписи населенія германской имперіи 1900 г.

въ возрастѣ отъ 3 до 6 л. находилось—4,159 тыс. лицъ

„	„	„	6	„	9	„	„	3.823	„	„
„	„	„	9	„	12	„	„	3.602	„	„

Опредѣлить, сколько лицъ находилось въ каждой *погодной* группѣ.

При рѣшеніи задачи мы пользуемся *уравненіемъ параболы*:

$$(5) \quad y = ax^2 + bx + c,$$

обозначая черезъ x —возрастъ и черезъ y —число лицъ данного возраста.

Намъ нужно опредѣлить численный составъ слѣдующихъ группъ: 3—4 л.; 4—5 л.; 5—6 л.; 6—7 л.; 7—8 л.; 8—9 л.; 9—10 л.; 10—11 л. и 11—12 л.

За исходный пунктъ принимаемъ *среднюю* изъ 9-ти группъ (отъ 7 до 8 л.), придаемъ соотвѣтствующему x значеніе 0 и затѣмъ низшимъ группамъ послѣдовательно значенія отъ -1 до -4 , высшимъ отъ $+1$ до $+4$. Такимъ образомъ получаемъ рядъ значеній y :

Возрастная группа	x	
3—4	-4	$y_0 = 16a - 4b + c$
4—5	-3	$y_1 = 9a - 3b + c$
5—6	-2	$y_2 = 4a - 2b + c$
6—7	-1	$y_3 = a - b + c$
7—8	0	$y_4 = c$
8—9	$+1$	$y_5 = a + b + c$
9—10	2	$y_6 = 4a + 2b + c$
10—11	3	$y_7 = 9a + 3b + c$
11—12	4	$y_8 = 16a + 4b + c$

(6)

Складывая 3 верхнихъ, 3 среднихъ и 3 нижнихъ выраженія, находимъ:

$$29a - 9b + 3c = 4.159$$

$$2a + 3c = 3.823$$

$$(7) \quad 29a + 9b + 3c = 3.602,$$

т. е. три уравненія съ тремя неизвѣстными, откуда могутъ быть опредѣлены значенія коэффиціентовъ: a , b и c ; именно:

$$a = 2,13$$

$$b = -30,9 \text{ *)}$$

$$c = 1273$$

и наше уравненіе выразится

$$(8) \quad y = 2,13 x^2 - 30,9 x + 1273.$$

Подставляя найденныя значенія коэффиціентовъ въ выраженія y , найдемъ:

$$\left. \begin{array}{l} 16a - 4b + c = 34,08 + 123,6 + 1273 = 1430,68 \\ 9a - 3b + c = 19,17 + 92,7 + 1273 = 1384,87 \\ 4a - 2b + c = 8,52 + 61,8 + 1273 = 1343,32 \end{array} \right\} = 4.158,87$$

$$\left. \begin{array}{l} a - b + c = 2,13 + 30,9 + 1273 = 1306,3 \\ \quad \quad \quad c = 1283 \end{array} \right\} = 3.823,53$$

$$\left. \begin{array}{l} a + b + c = 2,13 - 30,9 + 1273 = 1244,23 \\ 4a + 2b + c = 1219,72 \\ 9a + 3b + c = 1199,47 \\ 16a + 4b + c = 1183,48 \end{array} \right\} = 3.602,67$$

Такимъ образомъ, задача рѣшена. Чтобы судить о степени *приближенія* вычисленныхъ величинъ къ дѣйствительнымъ, сопоставимъ ихъ съ данными, полученными наблюденіемъ, имѣющимися въ матеріалахъ переписи 1900 г.

*) При вычисленіяхъ подобнаго рода необходимо обращать *тщательное* вниманіе на знаки.

Сопоставленіе даетъ слѣдующіе результаты:

Возрастная группы	Наблюденіе	Вычисленіе
3—4	1418,17	1430,68
4—5	1398,28	1384,87
5—6	1343,02	1343,32
6—7	1310,87	1306,3
7—8	1278,28	1273
8—9	1235,24	1244,28
9—10	1238,94	1219,79
10—11	1192,12	1199,47
11—12	1172,08	1183,48

30. Въ частномъ случаѣ, при интерполированіи величинъ, выражающихъ *возрастное населеніе*, какъ функцію *времени*, могутъ быть съ успѣхомъ примѣняемы болѣе простые пріемы.

Положимъ, что переписями намъ даны величины:

населенія 1875 г. — $P_0 = 42.729$ тысячъ

„ 1885 „ — $P_{10} = 46.858$ „

Опредѣлить величину P_5 , т. е. населенія 1880 года.

Допуская предположеніе, что населеніе возрастаетъ въ опредѣленной и неизмѣнной пропорціи и что каждая 1000 населенія, прибавившаяся въ какой-нибудь годъ, также возрастаетъ въ той же пропорціи, какъ и остальная масса населенія, мы можемъ воспользоваться для рѣшенія задачи формулой *сложныхъ процентовъ*.

$$(9) \quad P_n = P_0 (1 + r)t;$$

откуда

$$(10) \quad (1 + r) = \sqrt[t]{\frac{P_n}{P_0}},$$

или логариѣмируя

$$(11) \quad \lg (1 + r) = \frac{1}{t} (\lg P_n - \lg P_0);$$

подставляя въ эту формулу наши величины, находимъ:

$$\lg (1 + r) = \frac{1}{10} \{ \lg 46.858 - \lg 42.729 \}.$$

Рѣшая уравненіе, находимъ:

$$\lg 46.858 = 4,67078$$

$$\lg 42.729 = 4,63072$$

$$0,04006 : 10 = 0,00400$$

$$\text{Nlg } 0,00400 = 1,0093,$$

слѣдовательно,

$$1 + r = 1,0093.$$

Но P_5 [согласно формулѣ (9)] =

$$= 42.729 (1 + r)^5 = 42.729 \times 1,0093^5 = 42.729 \times 1,047 = 44737.$$

Вычисленная величина населенія 1880 г. (44.737 тысячъ) довольно близка къ дѣйствительной величинѣ, равной по переписи 1880 г.—45.236 тысячамъ.

Въ этомъ частномъ случаѣ искомая величина могла бы быть найдена еще проще, потому что изъ трехъ величинъ

1875 г.	1880 г.	1885 г.
P^0	$P (1 + r)^5$	$P (1 + r)^{10}$

вторая (искомая) есть, очевидно, средняя *геометрическая* между двумя крайними.

Примѣненіе интерполированія требуетъ обдуманности и большой осторожности при допущеніи гипотетическихъ предположеній, на которыхъ строится примѣненіе тѣхъ или иныхъ математическихъ формулъ и, слѣдовательно, рѣшеніе конкретныхъ случаевъ.

Неосторожное или неправильное пользованіе пріемами интерполированія можетъ легко привести къ результатамъ, граничащимъ съ нелѣпостью.

Для большей увѣренности въ правильности выбраннаго способа интерполированія полезно предварительно испробовать этотъ способъ на какомъ-нибудь аналогичномъ случаѣ, для котораго имѣются соотвѣтственныя *данныя, полученныя наблюденіемъ*, и сравнить съ *этими* данными вычисленныя величины, съ цѣлью убѣдиться, съ какою степенью приближенія могутъ быть получены интерполированныя величины при выбранномъ способѣ.

Но и такая предварительная проба не избавляетъ отъ необходимости тщательно продумать и взвѣсить основныя предположенія.



Глава XIV.

Научная обработка.

Заключительную и главнѣйшую стадію статистической работы, ради которой она и предпринимается, составляетъ научная обработка матеріала, собраннаго наблюденіемъ и подготовленнаго предварительными счетными операціями.

Статистика, какъ наука индуктивная, всегда исходитъ отъ наблюденныхъ *фактовъ* (и всегда возвращается къ нимъ) и пользуется для своихъ обобщеній индуктивными методами логики.

Первый шагъ научнаго изслѣдованія состоитъ въ томъ, что мы стараемся подмѣтить въ наблюденыхъ массахъ *правильности* сосуществованія, послѣдовательности, развитія явленій и, подмѣтивъ, точно ихъ констатировать. Такъ, разсматривая данныя, выражающія смертность какой-нибудь страны, мы замѣчаемъ, что существуютъ извѣстныя правильности (единообразія) въ соотношеніи массъ умершихъ мужчинъ и женщинъ, массы умершихъ къ массѣ населенія; при наблюденіи болѣе или менѣе продолжительнаго періода времени, мы замѣчаемъ, что эти соотношенія извѣстнымъ образомъ видоизмѣняются, смертность или увеличивается, или уменьшается, или періоды ея увеличенія смѣняются періодами уменьшенія и т. д.

Если установленныя правильности, при дальнѣйшемъ изслѣдованіи, повторяются въ пространствѣ и времени, если, напр., коэффициентъ смертности, установленный для данной страны и даннаго момента, будетъ, съ небольшими отклоненіями, повторяться въ другихъ странахъ или въ другіе періоды, то мы получаемъ право говорить уже не о правильности, а о *закономѣрности* или *эмпирическомъ законѣ*.

Статистическія обобщенія, имѣющія характеръ эмпирическихъ законовъ, могутъ принадлежать къ одному изъ слѣдующихъ видовъ:

1°. *Закономѣрности сосуществованія*, констатируемыя въ социальной массѣ, находящейся или мыслимой въ состояніи

покою. Таковы соотношения между различными частями одной и той же массы: распределение населения по полу и возрасту, соотношение мужских и женских рождений и т. п.

2°. *Закономѣрности частоты* (интенсивности), выражающія зависимость изслѣдуемаго явленія отъ производящей его среды.

3°. *Закономѣрности движенія* или развитія, выражающія измѣненія социальныхъ массъ во времени; напр., измѣненія смертности въ связи съ возрастомъ; измѣненія брачности въ теченіе столѣтія и т. д.

Устанавливая указанная закономѣрности, мы остаемся въ области „описательнаго обществовѣдѣнія“, но тѣмъ не менѣе совершаемъ необходимую и полезную *научную* работу, увеличивая сумму человѣческихъ знаній и подготавливая индуктивный матеріалъ для объясненія происходящихъ въ обществѣ явленій.

Научная задача не ограничивается, конечно, однимъ констатированіемъ существованія правильностей и закономѣрностей. Человѣческій умъ стремится свести эти правильности и закономѣрности къ связи причинъ и слѣдствій, свести сложные комплексы причинъ къ простѣйшимъ принципамъ, и установить законы дѣйствія этихъ причинъ, т. е. объяснить явленіе.

Индуктивные выводы, при помощи которыхъ статистика стремится констатировать связь однихъ явленій съ другими, какъ связь причины со слѣдствиемъ, составляютъ четвертую и важнѣйшую группу статистическихъ

4°. *законовъ причинности*. Сюда относятся, напр., выводы о связи цѣнъ на предметы первой необходимости съ преступностью, жилищныхъ условій съ заболѣваемостью и смертностью, о зависимости смертности отъ времени года, о вліяніи высоты урожая на товарное обращеніе и т. д.

Главнымъ средствомъ, при помощи котораго можетъ быть открыта и установлена причинная связь двухъ или нѣсколькихъ явленій, служить сопоставленіе или наложеніе статистическихъ рядовъ, причемъ статистика пользуется методами индуктивной логики.

Исходнымъ пунктомъ служитъ присущая намъ, какъ результатъ накопленнаго вѣкового опыта, увѣренность въ томъ: 1°, что все въ мірѣ, а слѣдовательно и общественныя явленія, происходитъ въ извѣстномъ, строго закономѣрномъ порядкѣ; 2°, что равныя причины имѣютъ равныя слѣдствія, т. е. что

слѣдствія пропорціональны причинамъ. Безъ этой увѣренности невозможно никакое научное изслѣдованіе.

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію способовъ сопоставленія рядовъ, необходимо остановиться на вопросѣ о томъ, что слѣдуетъ понимать подъ терминами: „причина“ и „слѣдствіе“, и прежде всего, чего *не* слѣдуетъ понимать подъ этими терминами.

Простого сосуществованія или хронологической послѣдовательности двухъ или нѣсколькихъ явленій еще *недостаточно* для того, чтобы предполагать существованіе причинной зависимости между ними.

Въ I актѣ хроники Шекспира „Генрихъ IV“ происходитъ такой діалогъ:

„Глендоуэръ. Когда я родился, чело небесъ бороздилось огнями горящихъ молній, и земля тряслась въ своей основѣ, будто жалкій трусь.

Готспоръ. Да, вѣдь, земля и безъ того содрогнулась бы въ это время, еслибы ты и не родился вовсе, или еслибы окотилась въ этотъ моментъ кошка твоей матери“.

Логическая ошибка, сдѣланная Глендоуэромъ въ своемъ утвержденіи, и такъ мѣтко указанная его собесѣдникомъ, выражается въ логикѣ извѣстнымъ изреченіемъ: *post hoc, ergo propter hoc*.

Сущность этой, необыкновенно часто встрѣчающейся ошибки заключается въ томъ, что между двумя или нѣсколькими наблюдаемыми фактами утверждается причинная связь, тогда какъ между этими фактами въ дѣйствительности существуетъ только простая хронологическая послѣдовательность.

Разсказываютъ, что нѣкій принцъ „получилъ отравленное письмо, которое онъ заподозрѣлъ и немедленно бросилъ прочь. Для того, чтобы удостовѣриться въ основательности своего подозрѣнія, онъ далъ письмо собакѣ, но сверхъ того далъ ей и противоядіе, чтобы такимъ образомъ вдвое увеличить достовѣрность наблюдаемаго. Собака издохла, но, кажется, никто не изслѣдовалъ того, какую роль сыграло въ ея смерти противоядіе *).

Окружающая насъ обыденная дѣйствительность даетъ множество примѣровъ такихъ заблужденій.

*) Проф. В. Минто. „Дедукт. и индукт. логика“. М. 1896 г.

Развѣ вамъ не приходилось слышать, что съ кѣмъ-нибудь произошло несчастіе отъ того, что ему перебѣжалъ дорогу заяцъ или черная кошка.

Развѣ неизвѣстно, что люди умираютъ отъ того, что переѣзжаютъ въ новый, необжитый домъ.

Ложность приведенныхъ и подобныхъ имъ грубыхъ заблужденій—легко обнаруживается съ перваго взгляда. Это не помѣшало, однако, основаннымъ на нихъ предразсудкамъ сохраняться въ теченіе вѣковъ и руководить человѣческими поступками.

Но есть болѣе сложныя приложенія того же ложнаго принципа.

Нѣмецкіе аграріи вотъ уже въ теченіе десятковъ лѣтъ утверждаютъ, что высокія покровительственныя пошлины необходимы для уничтоженія сельскохозяйственнаго кризиса. Пошлины были введены и нѣсколько разъ періодически повышались, а кризисъ не только не исчезалъ, но сила его даже увеличивалась.

Однако, вмѣсто того, чтобы признать ложность своего умозаключенія, прусское юнкерство вслѣдъ за каждымъ повышеніемъ пошлинъ не переставало кричать, что кризисъ не уменьшается именно потому, что пошлины недостаточно высоки и что необходимо ихъ еще повысить, чтобы спасти „національное“ сельское хозяйство.

Но, разыскивая причинную связь между двумя явлениями, можно и „добросовѣстно заблуждаться“ и *bona fide* найти связь между явлениями, изъ которыхъ одно случается *post hoc*, но совершенно не *propter hoc*.

Итакъ, формулой *post hoc ergo propter hoc* обнимаются всѣ ложныя или недостаточныя доказательства причинной связи между наблюденными въ хронологической послѣдовательности фактами, между которыми, въ дѣйствительности, причинной связи нѣтъ.

Опасность совершить эту ошибку чрезвычайно велика для статистика, который поэтому долженъ быть очень остороженъ въ своихъ выводахъ и всѣми доступными ему средствами стремиться избѣжать этого источника заблужденій.

Сущность второго, опаснаго для статистика, источника заблуждений прекрасно выражена Laplace'омъ въ слѣдующихъ словахъ:

„Наши *страсти, предразсудки и господствующія мнѣнія*, преувеличивая вѣроятности, которыя имъ благоприятны, и уменьшая значеніе противоположныхъ вѣроятностей, являются обширнымъ источникомъ опасныхъ *иллюзій*.”

Настоящее зло и причины, порождающія его, производятъ на насъ значительно большее впечатлѣніе, чѣмъ воспоминаніе о злѣ, порожденномъ противоположной причиной; это мѣшаетъ намъ оцѣнить по справедливости отрицательныя стороны того и другого зла и средства, способныя предохранить насъ отъ него. Это именно и бросаетъ народы, вышедшіе изъ состоянія покоя, то деспотизму, то къ анархіи, и возвратиться въ состояніе покоя они могутъ только послѣ долгихъ колебаній“ *).

Изъ того, что было сказано по поводу формулы *post hoc ergo propter hoc*, должно быть ясно различіе между просто хронологически предшествующимъ и *необходимо предшествующимъ*. Последнее и имѣетъ значеніе *причины* явленія, въ обычномъ смыслѣ этого слова.

„То, что мы называемъ причиной, есть не только предшествующее по времени тому, что мы называемъ слѣдствіемъ; причина относится къ слѣдствію такъ, что если бы ея или равнозначнаго ей событія не произошло, то не было бы и самаго слѣдствія. То обстоятельство, при отсутствіи котораго явленіе не произошло бы такъ, какъ оно произошло въ дѣйствительности,—и есть причина“.... (Минто).

Но съ понятіемъ причины мы связываемъ и нѣчто большее. Мы предполагаемъ, что данная причина, если совокупность другихъ условій останется безъ измѣненія, и въ будущемъ неизмѣнно будетъ вызывать то же слѣдствіе.

Классификація причинъ. Со времени появленія трудовъ Кетлэ, въ статистикѣ установилось дѣленіе причинъ на постоянныя, переменныя и случайныя (*causes constantes, variables et accidentelles*). Этому дѣленію нельзя отказать въ извѣстномъ методологическомъ значеніи. Не слѣдуетъ, однако, придавать ему значеніе безусловное. Въ философскомъ смыслѣ, каждая

*) Laplace *Essai philosophique*. . стр. 186—187.

причина, дѣйствуетъ ли она на протяженіи милліоновъ лѣтъ или одного мгновенія, одинаково *необходима* для того, чтобы явленіе произошло такъ, какъ мы его наблюдаемъ въ дѣйствительности, а не иначе. Случайности нѣтъ. Случай есть фикція, „мѣра нашего незнанія“. Мы называемъ „случайнымъ“ то, чего не умѣемъ объяснить.

Категоріи постоянныхъ и переменныхъ причинъ имѣютъ также условное значеніе. Онѣ лишь помогаютъ изслѣдователю въ его трудной работѣ анализа сложнаго комплекса причинъ и слѣдствій, и оцѣнки относительнаго значенія той или иной причины въ произведеніи результата.

По опредѣленію *Коллатани* (Colquhnni) слѣдуетъ понимать:

1°. Подъ причинами *постоянными* тѣ, которыя дѣйствуютъ постоянно и всегда въ одинаковомъ направленіи и опредѣляютъ собой явленія статическихъ серій,

2°. Подъ причинами *переменными* тѣ, которыя дѣйствуютъ постоянно, но измѣняютъ свою интенсивность и направленіе.

Не меньшее методологическое значеніе имѣютъ различныя *схемы* причинъ, выработанныя Энгелемъ, Вагнеромъ, Габальо и др.

Я приведу простую и удачную схему Габальо (Gabaglio), значеніе которой понятно само собою. Эта схема различаетъ три рода причинъ или *факторовъ*:

1°. Факторы *физическіе*: климатъ, почва, тепло, влажность, географическая конфигурація, орографія, атмосферныя измѣненія и т. под.

2°. Факторы *антропологическіе*: полъ, возрастъ, физическія и психическія свойства, наслѣдственность, раса.

3°. Факторы *соціальные*: плотность, скученность и распредѣленіе населенія, распредѣленіе богатства и степень неравенства состояній, законодательство, политическая конституція, степень духовной культуры, религія, гражданское состояніе, профессія, индустріализмъ и проч.

Очевидно, что большая часть факторовъ третьей категоріи должна быть отнесена къ причинамъ *переменнаго* характера.

Изслѣдуя взаимную зависимость явленій общественной жизни, статистикъ пользуется методами индуктивной логики, которые формулируются слѣдующимъ образомъ:

I Методъ *разницы* или единственного различія

Ф О Р М У Л И Р О В К А

Гершеля

Милля

Минто

Если мы можемъ найти въ природѣ или сами произвести два факта, сходные во всемъ, *кромя одного* частнаго обстоятельства, въ которомъ они различны, то значеніе *этого* обстоятельства, въ произведеніи изслѣдуемаго явленія, необходимо должно обнаружиться, если таковое значеніе дѣйствительно существуетъ.

Если случай, въ которомъ изслѣдуемое явленіе *оступляется*, и случай, въ которомъ оно *не* встрѣчается, одинаковы во всѣхъ обстоятельствахъ, *кромя одного*, и это одно встрѣчается только въ первомъ случаѣ, то это единственное обстоятельство, которымъ различаются эти *два* случая, составляетъ (слѣдствие или) причину или необходимую часть причины явленія.

Если послѣ введенія какого-нибудь фактора появляется (или послѣ его исключенія исчезаетъ) извѣстное явленіе, при чемъ въ это время мы не вводимъ и не удаляемъ *никакого другаго* обстоятельства, которое могло бы имѣть вліяніе и слѣдовательно, не производимъ никакого измѣненія среди первоначальныхъ условій явленія, то въ такомъ случаѣ этотъ вводимый или исключаемый нами факторъ и есть причина явленія.

II. Методъ *сходства* или принципъ единственного сходства (= принципъ исключения).

Гершель

Милль

Минто

Всякое обстоятельство, въ которомъ *сходны* все безъ исключенія факты, можетъ быть или искомой причиной, или, по крайней мѣрѣ, побочнымъ слѣдствиемъ этой причины: если бы это обстоятельство было *единственнымъ* пунктомъ сходства, то возможность превратилась бы въ достоверность.

Если два или болѣе случаевъ изслѣдуемаго явленія имѣютъ *общимъ* только *одно* обстоятельство, то *это* обстоятельство, въ которомъ одно сходится всѣ случаи, составляетъ причину (или слѣдствие) даннаго явленія.

Если всѣ предшествующія извѣстному явленію обстоятельства, *кромя одного*, могутъ отсутствовать, не уничтожая этимъ явленія, то *это* обстоятельство связано съ изслѣдуемымъ явленіемъ *причинной связью*; при этомъ необходимо удостоверить, что никакихъ другихъ предшествующихъ обстоятельствъ, *кромя* принятыхъ въ расчетъ, не б. л. на лицо

III. *Косвенный* методъ разницы = соединенный методъ схода и различія.

Если два или больше случаевъ, въ которыхъ явленіе *наступаетъ*, имѣютъ общимъ только одно обстоятельство, тогда какъ два или болѣе случаевъ, въ которыхъ то же явленіе *не* наступаетъ, не имѣютъ между собою ничего общаго, кромѣ отсутствія именно этого обстоятельства, тогда то обстоятельство, въ которомъ только и различаются два ряда случаевъ, составляетъ или слѣдствіе, или причину, или необходимую часть причины явленія (Милль)

IV. *Методъ сопутствующихъ измѣненій.*

Всякое явленіе, которое какимъ-либо образомъ видоизмѣняется всякій разъ, какъ другое явленіе видоизмѣняется нѣкоторымъ особеннымъ образомъ, составляетъ причину или слѣдствіе этого явленія, или связано съ нимъ какой-нибудь общей причиной.

V. *Методъ остатковъ.*

Если удалить изъ какого-нибудь явленія ту часть его, которая, какъ мы знаемъ изъ *прежнихъ* наведеній, является слѣдствіемъ *известныхъ* предшествовавшихъ обстоятельствъ, то оставшая часть явленія есть слѣдствіе остальныхъ обстоятельствъ, предшествовавшихъ изслѣдуемому явленію *).

Выводы, полученные путемъ примѣненія одного или нѣсколькихъ индуктивныхъ выводовъ изслѣдованія, обладаютъ въ полной мѣрѣ силой логическаго доказательства лишь при наличности одного существеннаго условія. Изслѣдователь долженъ быть увѣренъ въ томъ, что имъ приняты во вниманіе всѣ возможные обстоятельства, способныя оказать вліяніе на производство изслѣдуемаго результата.

„Возможность установить закономерности явленій, все равно въ видѣ эмпирическихъ законовъ, или законовъ, раскрывающихъ каузальную связь, и отсюда объяснить отдѣльныя явленія, въ ихъ конкретной обстановкѣ, ограничена той областью, въ которой происходящія передъ нашими глазами явленія за-

*) Въ высшей степени полезно болѣе подробно ознакомиться съ сущностью индуктивныхъ методовъ и ихъ applicatіями, по сочиненіямъ: Дж. Ст. Милль. Система логики: кн. III, V и VI, В. Минто, Дедуктивная и индуктивная логика, пер. С. Котляревскаго: кн. II гл. 1—10 и Хр. Зигвартъ. Логика, т. II-й.

висятъ отъ Условій, дающихъ возможность точно выразить ихъ въ общихъ понягяхъ, и выдѣлить каждое отдѣльное условіе путемъ опыта или, по крайней мѣрѣ, путемъ логическаго анализа; ограничена, далѣе, областью, въ которой возможно знаніе всѣхъ безъ исключенія фактовъ, вліяющихъ на составъ и измѣненія явленія, или, гдѣ *совокупность неизвѣстныхъ фактовъ* остается совершенно *неизмѣнной постоянной*" (Зигвартъ).

Въ эмпирической дѣйствительности эти необходимыя условія почти никогда невыполнимы. Отсюда и вытекаетъ необходимость ставить изслѣдуемое явленіе въ искусственныя условія, производить по опредѣленному плану искусственную комбинацію между явленіями и ихъ элементами, исходя изъ болѣе или менѣе вѣроятныхъ предположеній о существованіи между ними причинной зависимости; другими словами, производить опытъ.

Изслѣдователь явленій природы, производя опытъ, путемъ послѣдовательнаго исключенія стремится устранить наличность фактовъ, не оказывающихъ вліянія на данный результатъ, подлежащій изслѣдованію. Полученный остатокъ представляетъ собою уже менѣе сложную комбинацію причинъ и слѣдствій, чѣмъ та, которая обыкновенно наблюдается въ дѣйствительности. При удачно поставленномъ опытѣ изслѣдователь можетъ учесть всѣ безъ исключенія элементы этой комбинаціи. Увѣренный въ томъ, что имъ не упущено изъ вида ни одно обстоятельство данной причинной цѣпи, изслѣдователь можетъ смѣло оперировать методами индуктивной логики.

Уже и въ области естествознанія выполненіе указаннаго требованія логики не всегда возможно.

„Множественность причинъ“ и „смѣшеніе слѣдствій“ не всегда устранимы. Получается нѣкоторый остатокъ, не укладываемый въ строгія рамки индуктивныхъ методовъ. Это относится, напримѣръ, къ большинству фізіологическихъ явленій и не въ меньшей степени къ обширной области явленій метеорологическихъ. Отсюда и вытекаетъ необходимость массоваго наблюденія метеорологическихъ явленій и широкаго примѣненія статистическаго метода.

Неустранимость „множественности причинъ“ и „смѣшенія дѣйствій“ даетъ себя чувствовать еще сильнѣе въ области изслѣдованія сложныхъ общественныхъ явленій. Получается еще

большій „остатокъ“, не поддающійся расчлененію на составные элементы при помощи обычныхъ приѣмовъ индукціи.

Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ необходимо прибѣгнуть къ тѣмъ способамъ изслѣдованія, которые объединяются общимъ терминомъ „статистическаго метода“.

Такимъ образомъ, въ понятіе „статистическаго метода“, въ самой общей его формулировкѣ, входитъ совокупность всѣхъ тѣхъ способовъ изслѣдованія, которые служатъ къ изученію причинной связи явленій, характеризующейся множественностью причинъ и смѣшеніемъ дѣйствій *).

Путемъ комбинаціи и сопоставленія статистическихъ *рядовъ* мы получаемъ возможность элиминировать (устранять) цѣлыя группы причинъ, изолировать отдѣльныя причины и изслѣдовать ихъ вліяніе; другими словами, до извѣстной степени замѣнять опытъ. Встрѣчаясь съ нѣкоторою „совокупностью неизвѣстныхъ фактовъ“, мы иногда, при помощи изслѣдованія степени устойчивости рядовъ, получаемъ возможность утверждать, что совокупность этихъ фактовъ, остающихся намъ неизвѣстными, не *измѣнилась*.

Статистическіе законы причинности никогда не достигаютъ степени полной достовѣрности. Они всегда остаются болѣе или менѣе приближенными *вѣроятностями*. Но вѣдь, и тотъ фактъ, что солнце завтра взойдетъ надъ горизонтомъ, не достовѣренъ, а лишь въ высшей степени вѣроятенъ **).

Вопроса о *построеніи* статистическихъ рядовъ мы касались въ двухъ предыдущихъ главахъ. Основной методологическій принципъ, которымъ необходимо руководиться, состоитъ въ томъ, что ряды должны быть построены изъ *однородныхъ* или, по крайней мѣрѣ, *аналогичныхъ* данныхъ.

*) Вопросъ о множественности причинъ и смѣшеніи дѣйствій и о вытекающихъ отсюда задачахъ статистическаго изслѣдованія подробно и талантливо разсмотрѣнъ А. А. Чупровымъ въ статьѣ „Die Aufgaben der Theorie der Statistik“ въ *Schmoller's Jahrbuch* 1905, II.

**) Если, согласно православному лѣтоисчисленію, считать 1908 годъ 7416 мъ отъ сотворенія міра, то фактъ восхода солнца 1 января 1908 года имѣлъ за себя вѣроятность:

$$\frac{7415 \times 365 + 1}{7415 \times 365 + 2} = \frac{2706476}{2706477} = 0,9999996,$$

а вѣроятность, что оно не взойдетъ, равнялась $= 0,0000004$.

Прежде чѣмъ сопоставлять ряды, необходимо *изс.ислѣдовать* ихъ. Изслѣдовать статистическіе ряды, значитъ ознакомиться съ ихъ основными свойствами, т. е. прежде всего опредѣлить, *какой* рядъ мы имѣемъ передъ собою: динамическій, статическій, типическій и т. д. и затѣмъ изслѣдовать степень его устойчивости. Степень устойчивости всѣхъ рядовъ, кромѣ типическихъ, опредѣляется болѣе или менѣе эмпирическими способами, на основаніи величины отклоненій отъ средней. Для этого достаточно вычислить: а) среднее отклоненіе отъ средней $\left(\frac{\sum[\delta]}{n}\right)$ или квадратическую ошибку $\left(\sqrt{\frac{\sum[\delta^2]}{n}}\right)$ и ея процентное отношеніе къ средней; б) максимальное и минимальное отклоненіе и ихъ отношеніе къ средней.

Пояснимъ примѣненіе этихъ приѣмовъ на конкретномъ примѣрѣ. За періодъ 1851—1875 г.г. величина эмиграціи, относительное количество преступленій и цѣна хлѣба для Италіи выражаются слѣдующими величинами:

Періоды	Эмигранты на 100000 населенія	Цѣна хлѣба за 1 гекто- литръ въ лирахъ	Преступле- нія противъ личности на 100000
	1	2	3
1851—1855	173	38	38
1856—1860	169	35	40
1861—1865	163	34	46
1866—1870	150	31	50
1871—1875	152	33	48
	$M_1 = 161,4$	$M_2 = 34,2$	$M_3 = 44,4$

Вычисляя квадратическое отклоненіе $\left(\frac{\sum[\delta^2]}{n}\right)$ для каждого ряда, получаемъ

1		2		3	
δ	δ^2	δ	δ^2	δ	δ^2
11,6	134,56	1,8	3,24	6,4	40,96
7,0	57,76	0,8	0,64	4,4	19,36
1,6	2,56	0,2	0,4	1,6	2,56
11,4	129,96	3,2	10,24	5,6	31,36
9,4	88,36	1,2	1,44	3,6	12,96
$\Sigma[\delta^2]=113,4$		$\Sigma[\delta^2]=15,96$		$\Sigma[\delta^2]=107,2$	

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{413,2}{5}} = 9,08,$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{15,96}{5}} = 1,77,$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{107,2}{5}} = 4,62.$$

Остается опредѣлить отношеніе этихъ величинъ къ соотвѣтственнымъ среднимъ:

$$\frac{161,4 - 100}{9,08 - X} \\ X : 100 = 9,08 : 161,4; X_1 = 5,6.$$

Подобнымъ же образомъ находимъ: $X_2 = 5,1$; $X_3 = 10,4$.

Такъ какъ чѣмъ *меньше* среднее или квадратическое уклоненіе, тѣмъ *болѣе устойчивъ* рядъ, изъ котораго выведена средняя, то сравненіе полученныхъ результатовъ позволяетъ намъ придти къ выводу, что оба первые ряда (цѣны хлѣба и эмиграція) обладаютъ почти одинаковой устойчивостью, тогда какъ устойчивость третьяго (преступленія противъ личности) значительно ниже.

Отношеніе максимальныхъ и минимальныхъ уклоненій къ среднимъ также характеризуетъ меньшую степень устойчивости третьяго ряда, такъ какъ мы имѣемъ для него—maximum 14,6% М, minimum—3,6% М, тогда какъ для перваго ряда тѣ же величины будутъ: 3,1% и 0,8%; для втораго 9,4% и 0,6%.

Дальнѣйшее изслѣдованіе рядовъ ведетъ насъ уже къ *анализу* въ собственномъ смыслѣ, къ отысканію причинъ, къ

изолированію отдѣльныхъ причинъ и изученію способа ихъ дѣйствія, т. е. законовъ, по которымъ дѣйствуютъ причины.

Нечего и говорить, что къ этому сложному дѣлу нельзя и совершенно бесполезно приступать чисто механически, безъ готовой концепціи объ опредѣленной связи, предполагаемой въ томъ или другомъ случаѣ между изучаемыми явленіями. Такимъ образомъ, необходимо исходить изъ извѣстныхъ гипотезъ и провѣрять ихъ анализомъ массоваго матеріала, слѣдуя при этомъ строго продуманному плану. Процессъ анализа въ большинствѣ случаевъ откроетъ намъ новыя точки зрѣнія, укажетъ на новыя зависимости, о существованіи которыхъ мы и не предполагали, измѣнить и, быть можетъ, разрушить наши первоначальныя гипотезы.... Смущаться этимъ нечего.

Понятно, что общихъ правилъ здѣсь дать нельзя. Статистическій анализъ—свободная, творческая работа, совершаемая при помощи тончайшаго примѣненія индуктивныхъ методовъ.

Она будетъ тѣмъ плодотворнѣе, чѣмъ большимъ образованіемъ будетъ обладать изслѣдователь, чѣмъ лучше, полнѣе и точнѣе онъ будетъ знакомъ съ самимъ изслѣдуемымъ объектомъ и съ положеніемъ изучаемаго вопроса въ литературѣ, чѣмъ опытнѣе будетъ онъ въ статистическомъ анализѣ, чѣмъ онъ будетъ даровитѣе и галантливѣе....

Можно указать лишь нѣкоторые приемы, наиболѣе часто употребляемые при анализѣ рядовъ.

Мы можемъ отыскивать причины и „изолировать“ ихъ дѣйствіе путемъ *разложенія* рядовъ и путемъ ихъ *сопоставленія*.

Положимъ, мы имѣемъ слѣдующій рядъ данныхъ, выражающихъ интенсивность смертности въ Германіи:

Смертность на 1000

1891 г.	24,7
1892 „	25,3
1893 „	25,6
1894 „	23,5
1895 „	23,4
1896 „	22,1
1897 „	22,5
1898 „	21,7
1899 „	22,6
1900 „	23,2
1901 „	21,6
1902 „	20,6

Если мы захотимъ выдѣлить отдѣльные факторы, вліявшіе на производство сложнаго результата „смертность“ и оцѣнить вліяніе каждаго изъ нихъ, то намъ необходимо прибѣгнуть къ разложенію ряда на его составные элементы, руководствуясь при этомъ слѣдующимъ принципомъ: *обстоятельство, вліяніе котораго на количественное выраженіе изучаемаго факта предполагается и которое, следовательно, рассматривается, какъ причина, дѣйствіе которой мы желаемъ выдѣлить, принимается за принципъ дивизиона*, при чемъ мы слѣдуемъ правиламъ логической классификаціи, переходя отъ общаго къ частному.

Въ нашемъ примѣрѣ, взявъ за исходный пунктъ коэффициентъ 1902 г.—20,8, выражающій *общую* смертность, и предполагая вліяніе пола на смертность, мы выводимъ два новыхъ коэффициента—мужской и женской смертности:

мужская . . . 21,8

женская . . . 19,8

Сравненіе этихъ коэффициентовъ съ первымъ и между собою даетъ намъ ясное указаніе на вліяніе предположенной нами причины—„пола“.

Женская смертность оказывается *ниже* мужской и общей.

Далѣе, мы вводимъ признакъ „возрастъ“ и находимъ, что *младенческій* возрастъ имѣетъ сильное вліяніе на смертность, потому что въ возрастѣ до 1 года въ Германіи умерло 207 на 1000.

Такимъ же путемъ мы можемъ изучать вліяніе каждаго послѣдующаго возраста въ связи съ поломъ, ввести дальше признаки: „гражданское состояніе“, „профессія“ и т. д.

Если мы подвергнемъ подобному разложенію весь приведенный выше рядъ и получимъ сходные результаты, то вліяніе пола, возраста, гражданского состоянія и проч. на смертность получить значеніе эмпирическаго закона смертности. Если сравненіе полученныхъ данныхъ съ аналогичными данными другихъ странъ дастъ сходные результаты, это значительно увеличитъ нашу увѣренность въ существованіи указаннаго закона.

Положимъ далѣе, что мы имѣемъ рядъ коэффициентовъ смертности въ Пруссіи за періодъ отъ 1867 по 1894 годъ съ общимъ среднимъ коэффициентомъ—26,8. Желая выяснить вліяніе

на смертность условій городской и сельской жизни, мы разлагаемъ этотъ рядъ по указанному признаку и получаемъ.

	Смертность на 1000	
	городского	сельского
	населенія	
	1	2
1867 г. . . .	29,2	26,5
1870 „ . . .	29,8	27,2
1875 „	29,3	27,5
1880 „	28,5	26,6
1885 „	27,4	26,9
1890 „	25,3	25,5
1894 „ *) . . .	22,6	23,7

Средняя 1-го ряда равна 28,0, 2-го—26,4. Сравненіе обѣихъ частныхъ среднихъ съ общею (26,5) показываетъ неблагопріятное, въ общемъ, вліяніе городской жизни, увеличивающей смертность. Мѣра вліянія каждаго изъ указанныхъ факторовъ дается величиною уклоненій ихъ частичныхъ среднихъ отъ общей средней. Именно: для города (28,0—26,5)—1,5, для деревни (26,5—26,4)—0,1.

Однако, разсматривая внимательно оба ряда, мы съ помощью нашего критерія открываемъ въ нихъ нѣкоторый пунктъ, начиная съ котораго указанная закономерность измѣняется въ обратномъ направленіи. Это движеніе начинается съ 1890 года, и смертность сельскаго населенія начинаетъ превышать городскую смертность, что достаточно ясно указываетъ на существованіе новой причины, лежащей въ измѣнившихся условіяхъ городской жизни, которую нужно объяснить. Въ данномъ случаѣ мы легко находимъ объясненіе, дѣлая предположеніе объ улучшеніи санитарной обстановки городовъ, которое и подтверждается при проверкѣ.

Изложенный способъ сравненія частичныхъ коэффициентовъ или среднихъ съ общими коэффициентами и средними (Differenzmethode) широко распространенъ въ статистикѣ и, при умѣ-

*) Для сокращенія взяты только 7 изъ 28 членовъ каждаго ряда.

ломъ примѣненіи, составляетъ одно изъ сильнѣйшихъ средствъ статистическаго анализа.

Сопоставленіе (наложеніе) рядовъ. Если мы имѣемъ числовыя выраженія двухъ или нѣсколькихъ явленій, въ видѣ статистическихъ рядовъ, и имѣемъ основаніе предполагать, что одно изъ нихъ будетъ измѣняться въ зависимости отъ измѣненій, происходящихъ въ другомъ или другихъ, то для констатированія этихъ измѣненій мы прибѣгаемъ къ сопоставленію соотвѣтственныхъ рядовъ.

Такимъ образомъ, необходимымъ условіемъ сопоставленія рядовъ является предварительный *логическій* анализъ основательности даннаго сопоставленія.

Положимъ, мы имѣемъ слѣдующія данныя, относящіяся къ Италіи *).

Index	Періоды	Въ среднемъ за годъ			
		Преступленія		Эмигранты	Цѣна хлѣба за гекто- литръ въ лирахъ
		Противъ собственности	Противъ личности		
		на 100000 жителей			
		1	2	3	4
1	1826—1830	110	47	83	22
2	1831—1835	125	45	90	27
3	1836—1840	139	44	102	30
4	1841—1845	160	41	150	31
5	1846—1850	200	37	198	39
6	1851—1855	190	38	173	38
7	1856—1860	171	40	169	35
8	1861—1865	155	46	163	34
9	1866—1870	148	50	150	31
10	1871—1875	156	48	152	33
		M = 155,1	M = 43,0	M = 143,0	M = 33,0

*) Данныя заимствованы у Gabaglio.

Разсматривая рядъ 4 (цѣны хлѣба) въ связи съ 1 мъ (преступленія противъ собственности), мы замѣчаемъ, что въ то время, какъ растутъ величины ряда 4, растутъ и величины ряда 1; съ уменьшеніемъ первыхъ уменьшаются и вторыя; maximum ихъ и другихъ совпадаетъ. Сопоставляя рядъ 4 съ рядомъ 3 (эмигранты), мы замѣчаемъ то же самое.

Отсюда мы имѣемъ право заключить, что между уровнемъ цѣнъ на хлѣбъ, имущественными преступленіями и эмиграціей существуетъ *прямая* зависимость.

Сопоставляя рядъ 1 и рядъ 2, легко замѣтить, что величины второго ряда растутъ, когда уменьшаются величины первого ряда, и наоборотъ, откуда слѣдуетъ, что между преступленіями противъ личности и преступленіями противъ собственности наблюдается *обратная* зависимость.

Установленные нами взаимныя отношенія наблюдаемыхъ явленій выступать еще яснѣе, если мы преобразуемъ всѣ ряды по *одинаковому основанію*

Преобразовавъ всѣ 4 ряда по ихъ среднимъ, получимъ:

№№ членовъ ряда	Р я д ы			
	4	1	3	2
1	min 68,7	min. 70,9	min 58,0	107,7
2	84,1	80,4	62,9	103,4
3	93,7	89,4	71,5	100,9
4	96,8	102,9	104,8	94,0
5	max. 121,8	max. 128,7	max. 138,4	84,8
6	118,7	122,2	120,2	87,1
7	109,3	110,0	118,1	91,7
8	106,2	99,7	113,9	105,1
9	96,8	95,2	104,8	114,1
10	103,1	100,8	106,2	110,0

1°. Сопоставимъ ряды 4, 1 и 3, расположивъ ихъ величины отъ maximum'a къ minimum'у:

Преобразованные ряды			Мѣсто соотв членовъ (index)		
4	1	3	въ 4	1	3 ряду
max. 121, ₃	128, ₇	138, ₄	5	5	5
118, ₇	122, ₂	120, ₀	6	6	6
109, ₃	110, ₀	118, ₁	7	7	7
106, ₂	102, ₉	113, ₉	8	4	8
103, ₁	100, ₃	106, ₂	10	10	10
96, ₈	99, ₇	104, ₄	9	8	9
96, ₈	95, ₂	104, ₆	4	9	4
93, ₇	89, ₄	71, ₈	3	3	3
84, ₃	80, ₄	62, ₉	2	2	2
min. 68, ₇	70, ₉	58, ₀	1	1	1

Стоить только посмотрѣть на расположеніе членовъ этихъ рядовъ, чтобы убѣдиться въ полномъ совпаденіи порядка убыванія 4 и 3 ряда и въ почти полномъ совпаденіи порядка убыванія 4 и 1 ряда. Прямая зависимость между цѣнами на хлѣбъ, эмиграціей и преступленіями противъ собственности въ данномъ случаѣ становится несомнѣнной.

Если мы далѣе расположимъ рядъ 1 въ убывающемъ, а рядъ 2 въ возрастающемъ порядкѣ, то получимъ:

Р я д ы		Мѣсто соотв членовъ	
1	2	1	2
max. 128, ₇	84, ₈ min.	5	5
122, ₂	87, ₁	6	6
110, ₀	91, ₇	7	7
102, ₉	94, ₀	4	4
100, ₃	100, ₉	10	3
99, ₈	103, ₄	8	2
95, ₂	105, ₃	9	8
89, ₄	107, ₇	3	1
80, ₄	110, ₀	2	10
min. 70, ₉	114, ₉ max	1	9

Величины этихъ рядовъ измѣняются въ *обратномъ* отношеніи другъ къ другу, хотя и не съ такою правильностью, какъ въ предыдущемъ случаѣ.

2°. Раздѣливъ оба ряда *пополамъ*, по числу членовъ ряда, мы найдемъ, что какъ въ верхней, такъ и въ нижней половинѣ обоихъ рядовъ находятся тѣ же самые члены (въ одномъ по порядку убыванія, въ другомъ по порядку возрастанія), за исключениемъ двухъ, 10-го и 3-го, причемъ четыре верхнихъ члена показываютъ полное совпаденіе съ предположеніемъ объ обратной зависимости наблюдаемыхъ двухъ явленій, а въ нижней половинѣ ряда выраженіе этой зависимости менѣе точно. Мы имѣемъ, слѣдовательно, дѣло съ какими то возмущающими вліяніями (*causes perturbatrices*), которыя, для полной анализа, слѣдуетъ изучить и объяснить.

Связь явленій, выраженныхъ рядами 4 и 2, менѣе ясна. Однако, *попробуемъ* сопоставить эти ряды съ цѣлью рѣшить вопросъ, есть ли здѣсь *какая-нибудь* зависимость, или ея *вовсе не существуетъ*.

3°. Для этого представимъ себѣ каждый рядъ, какъ рядъ величинъ, колеблющихся, въ извѣстныхъ предѣлахъ, вокругъ своей *средней*, и примемъ послѣднюю за основаніе для дѣленія каждого ряда на двѣ части:

Р	я	д	ы	Мѣсто соотв членовъ		
				4	2	
M=100,0			121,8	114,6	5	9
			118,7	110,6	6	10
			109,9	107,7	7	1
			106,2	105,5	8	8
			103,1	103,1	10	2
			—	100,0	—	3
			96,8	94,0	4	4
			96,8	91,7	9	7
			93,7	87,1	3	6
			84,3	84,8	2	5
			68,7	—	1	—

Рядъ 4 дѣлится средней на 2 равныя части, тогда какъ въ верхнюю часть ряда 2 выпадаютъ 6 и въ нижнюю 4 члена. Разсматривая ряды, находимъ, что большинство членовъ располагается съ достаточной правильностью: 5, 6 и 7 члены ряда 4 находятся въ *верхней*, а соответственные члены ряда 2—въ *нижней* части: члены ряда 4—1-й, 2-й и 3-й расположились въ *нижней* и тѣ же члены ряда 2—въ *верхней* части; члены 4-й, 8-й и 10-й расположились неправильно.

Такимъ образомъ, существованіе *нѣкоторой* обратной зависимости между цѣнами на хлѣбъ и преступленіями противъ личности несомнѣнно.

Попробуемъ, наконецъ, сопоставить ряды 3 и 2. раздѣливъ ихъ по *средней*:

Р я д ы		Мѣсто соотв. членовъ	
3	2	3	2
138,4	114,2	5	9
120,8	110,0	6	10
118,1	107,7	7	1
113,9	105,3	8	8
106,2	108,4	10	2
104,8	100,1	9	3
104,8	—	4	—
M=100,6			
71,4	94,0	3	4
62,9	91,7	2	7
58,0	87,1	1	6
—	84,5	—	5

Никакой зависимости нѣтъ. Слѣдуетъ замѣтить, что если бы ряды и расположились правильно, то такое расположеніе было бы чисто случайнымъ и не давало бы намъ права дѣлать какое бы то ни было обобщеніе, потому что чрезвычайно трудно усмотрѣть какую-нибудь *логическую* связь между эмиграціей и преступленіями противъ личности.

Въ приведенномъ выше примѣрѣ всѣ сопоставленные ряды построены такимъ образомъ, что данныя каждаго пяти лежащихъ рядомъ лѣтъ сведены въ одну группу, для которой выведена средняя изъ годовыхъ данныхъ. Этотъ примѣръ предварительнаго сведенія первоначальныхъ данныхъ въ болѣе крупныя группы примѣняется при сопоставленіи рядовъ очень часто, если не въ большинствѣ случаевъ. Но самая группировка будетъ различна, смотря по характеру данныхъ и ихъ взаимной зависимости. Само собою разумѣется, что числу членовъ ряда предполагаемыхъ причинъ, объединяемыхъ въ одну группу, должно соответствовать равное число членовъ ряда (или рядовъ) предполагаемыхъ слѣдствій.

Слѣдующіе два примѣра подобныхъ сопоставленій заимствованы изъ книги проф. А. Ф. Фортунатова: „Урожай ржи въ Европейской Россіи“.

1°. Съ величинами средней годовой температуры (по Цельсію) за 20-лѣтній періодъ въ 1868,9 по 1887,8 г.г. сопоставлялись величины урожаевъ на фермѣ Петровской Академіи. Величины средней годовой температуры были расположены въ убывающемъ порядкѣ (отъ maximum'a къ minimum'у) и соединены въ группы по 5 лѣтъ въ каждой; въ такія же 5-лѣтнія группы были объединены *соответственные* данныя объ урожаяхъ. Сопоставленіе привело къ слѣдующимъ результатамъ:

Группы	Средняя t°	Средній урожай ржи на 1 десятину
I	выше $4,75^{\circ}$	15,16 четвертей
II	$4,1^{\circ} — 4,75^{\circ}$	13,83 „
III	$3,0^{\circ} — 4,0^{\circ}$	13,19 „
IV	менѣе $3,0^{\circ}$	12,45 „

т. е. высота урожаевъ ржи измѣнялась въ одинаковомъ направленіи съ высотой средней годовой температуры.

2°. Съ цѣлью опредѣлить направленіе связи между *величиной* урожая и средней *измѣнчивостью* урожаевъ были взяты 693 десятилѣтнія конкретныя записи объ урожаяхъ ржи въ отдѣльныхъ русскихъ хозяйствахъ. Эти данныя были расположены въ три группы по *величинѣ* средняго *урожаа*. Сопоставленіе дало слѣдующіе результаты:

Г р у п п ы	Число записей	Средняя измѣни- вость урожаявъ
I—средній урожай менѣе 6 четв. съ 1 дес.	196	34 ⁰ / ₀
II—средній урожай 6—9 четв. .	368	25,4 ⁰ / ₀
II „ „ болѣе 9 четв.	129	23 ⁰ / ₀ .

слѣдовательно, въ общемъ, высокіе урожаи ржи являются въ то же время и болѣе устойчивыми.

Приведемъ еще примѣръ. По даннымъ германской статисти-
стики мы можемъ составить слѣдующіе два ряда:

Г о д ы	Сумма осадковъ за май, іюнь и іюль въ мм.	Средній урожай овса съ 1 гектара въ допель- центнерахъ
	А	В
1897. . .	215,5	14,5
1898. . .	238,1	16,9
1899. . .	206,7	17,2
1900. . .	197,2	17,2
1901. . .	166,5	16,0
1902. . .	202,9	18,0
1903. . .	202,1	18,1
1904. . .	140,3	16,8
1905. . .	188,5	15,7
1906. . .	218,7	20,0
1907. . .	232,7	20,9
1908. . .	221,1	18,0

Расположивъ рядъ А (предполагаемыхъ причинъ) въ порядкѣ убывающаго и рядъ В (предполагаемыхъ слѣдствій) въ порядкѣ со-
отвѣтственныхъ членовъ, раздѣливъ оба ряда по числу членовъ

на 3 группы, по 4 члена въ каждой, и вычисливъ среднія для каждой группы, получимъ:

	Index	Рядъ А	Рядъ В
I	1	238,4	16,9
	2	232,7	20,9
	3	221,1	18,0
	4	218,7	20,0
II	5	214,5	14,3
	6	206,7	17,2
	7	202,9	18,0
	8	202,4	18,4
III	9	197,2	17,2
	10	188,5	15,7
	11	166,6	16,0
	12	140,3	16,6

Группы	Среднія		Въ процентахъ	
	А	В	А	В
I . .	227,7	18,9	100	100
II	206,6	16,9	90,7	89,4
III	173,1	16,3	76,0	86,2

Параллелизмъ несомнѣненъ: урожаи овса, въ общемъ, колеблются въ одномъ направленіи съ количествомъ осадковъ въ періодъ роста и созрѣванія, хотя сила колебанія различна. Полнаго совпаденія, конечно, трудно было бы ожидать, такъ какъ на высоту урожая овса, очевидно, вліяютъ и другіе важные факторы природы и хозяйственныя условія, значеніе которыхъ въ Германіи, при интенсивной культурѣ, особенно велико.

Еще одинъ примѣръ изъ области демографіи. До 60-хъ годовъ XIX ст. на европейскомъ континентѣ и въ Англіи наблюдалась довольно большая зависимость интенсивности брачности отъ измѣненія цѣнъ на хлѣбъ. Извѣстнымъ Бертильономъ было сдѣлано чрезвычайно интересное сопоставленіе указанныхъ

явленій, по даннымъ французской статистики за періодъ въ нѣсколько десятковъ лѣтъ, начиная съ 1801 года. Изъ приводимаго ниже сопоставленія Бертильона (въ нѣсколько видоизмѣненной формѣ) ясно виденъ примѣненный имъ пріемъ группировки.

		Средняя цѣна на хлѣбъ во франкахъ за 1 гектолитръ	Среднее еже- годное число лицъ, вступив- шихъ въ бракъ на 10000 на- селенія
		А	В
1801—10	3 года высокихъ цѣнъ	23,4	147,7
	(4 года среднихъ цѣнъ)	19,01	156,0 (*)
	3 года низкихъ цѣнъ	16,41	165,6
1811—20	5 лѣтъ высокихъ цѣнъ	29,89	148,4
	(Средняя цѣна за 10 л.)	24,72	157,6 (*)
	5 лѣтъ низкихъ цѣнъ	19,75	173,8
1821—30	2 года высокихъ цѣнъ	22,3	153,2
	(Средняя цѣна за 10 л.)	18,22	157,1 (*)
	5 лѣтъ низкихъ цѣнъ	16,24	161,0
1831—40	4 года высокихъ цѣнъ	22,12	154,4
	(Средняя цѣна за 10 л.)	19,08	159,0 (*)
	4 года низкихъ цѣнъ	16,11	162,4
1841—50	3 года высокихъ цѣнъ	24,47	152,0
	(Средняя цѣна за 10 л.)	20,40	159,6 (*)
	3 года низкихъ цѣнъ	16,85	162,0
1851—60	4 года высокихъ цѣнъ	28,31	155,2
	(Средняя цѣна за 10 л.)	21,81	159,0 (*)
	5 лѣтъ низкихъ цѣнъ	19,90	161,6

*) Средние коэффициенты соответственнаго десятилѣтія

Если, на основаніи приводимыхъ данныхъ, вычислимъ *отношенія* величинъ обоихъ рядовъ отъ соответственныхъ среднихъ и разгруппируемъ ихъ по признаку высоты цѣнъ, то получимъ слѣдующіе производные ряды:

	А	В
Года съ цѣнами выше среднихъ.	+ 3,49	— 8,3
	+ 4,97	— 9,2
	+ 4,08	— 3,9
	+ 3,04	— 5,0
	+ 4,48	— 7,8
	+ 6,8	— 3,8
Года съ цѣнами ниже среднихъ.	— 3,1	+ 9,6
	— 4,97	+ 16,2
	— 1,16	+ 6,1
	— 2,97	+ 2,8
	— 3,64	+ 1,4
	— 1,61	+ 2,6

Легко замѣтить, что всѣмъ величинамъ ряда А соответствуютъ величины ряда В съ *противоположными* знаками, откуда ясно, что интенсивность брачности, за рассматриваемый періодъ (1081—1860), колебалась въ *обратномъ* отношеніи къ цѣнамъ на хлѣбъ, т. е. при низкихъ цѣнахъ брачность *повышалась* и наоборотъ.

Было бы, конечно, весьма неосторожно придавать полученному выводу значеніе общаго закона. „Неурожаи, говоритъ Levasseur, оказывали въ особенности энергичное вліяніе на брачность до тѣхъ поръ, пока свобода хлѣбной торговли его не уничтожила“.

Однако указанный выводъ имѣетъ большее значеніе, чѣмъ простое эмпирическое обобщеніе. Онъ указываетъ намъ на связь брачности съ *экономическими* факторами вообще, которая неизмѣнно наблюдается и въ послѣдующія эпохи.

Если рядъ предполагаемыхъ причинъ и рядъ предполагаемыхъ слѣдствій имѣеть такой характеръ, что всѣ ихъ колебанія могутъ бытъ основательно отнесены на счетъ дѣйствія *случайныхъ* причинъ, и слѣдовательно, ихъ среднія арифметическія синтетизируютъ результатъ дѣйствія однихъ постоянныхъ причинъ, подѣ влияніемъ которыхъ складываются наблюдаемые явления, то при сопоставленіи вполне допустимъ и цѣлесообразенъ слѣдующій приемъ группировки (дѣленія рядовъ). За основаніе дѣленія каждого ряда принимается величина его квадратическаго

уклоненія $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}$. Вычисливъ квадратическое уклоненіе, его величину складываютъ и вычитаютъ изъ средней арифметической ряда. Такимъ образомъ получаются два предѣла. $M + \sigma$ и $M - \sigma$, внутри которыхъ расположится срединная часть ряда и рядъ раздѣлится на 3 части. Въ случаѣ надобности, дѣленіе ряда продолжается по тому же признаку, при помощи *кратныхъ* отъ σ . Двойная квадратическая ошибка дастъ предѣлы $M + 2\sigma$, причемъ рядъ раздѣлится на 5 частей и т. д.

Весьма цѣлесообразенъ способъ дѣленія рядовъ на двѣ части *медианой*; продолжая этотъ приемъ, опредѣляютъ величину *верхней квартили*, выше которой лежитъ $\frac{1}{4}$ и ниже $\frac{3}{4}$ всѣхъ случаевъ, и *нижней квартили*, выше которой находится $\frac{3}{4}$ и ниже— $\frac{1}{4}$ всѣхъ случаевъ. Подобнымъ же образомъ рядъ можетъ быть раздѣленъ на 10 частей величинами, называемыми *децилями* такъ, что до 1-й децили, за 9-й децилью, и въ предѣлахъ между каждыми двумя сосѣдними—лежитъ $\frac{1}{10}$ часть всѣхъ случаевъ

Употребительный, но гораздо *менѣе совершенный* и произвольный способъ дѣленія рядовъ на 5 частей состоитъ въ томъ, что разность между maximum'омъ и minimum'омъ дѣлятъ на 5 и полученное частное принимаютъ за основаніе дѣленія ряда.

Корреляція. Если мы имѣемъ два ряда [или болѣе] величинъ, измѣняющихся въ *одинаковомъ* направленіи, то мы можемъ сдѣлать заключеніе о *прямой* зависимости между соотвѣтственными явлениями или о томъ, что оба явленія измѣняются въ извѣстномъ направленіи въ зависимости отъ какой-нибудь одной причины, внѣ ихъ лежащей. Если величины рядовъ измѣняются въ

противоположныхъ направленіяхъ, то мы такъ же заключаемъ о существованіи *обратной* зависимости. Но всѣ такія умозаключенія носятъ только общій характеръ. Мы можемъ попытаться *измѣрить* степень этой взаимной зависимости или обусловленности явленій, другими словами найти *мѣру соотношенія* между *колебаніями* рядовъ. Разнообразные приемы, ведущіе къ этой цѣли, носятъ общее названіе *корреляціи*.

Элементарный приемъ корреляціи *). По статистическимъ даннымъ о движеніи цѣнъ въ Англіи, выраженнымъ въ видѣ *index-numbers*, мы имѣемъ

I. — N. цѣнъ:		
	Пища	Матеріалы
	Рядъ А	Рядъ В
1891 г. . . .	112,4	109,1
1892 „	106,6	103,8
1893 „	105,4	100,6
1894 „	98,9	95,6
1895 „	95,6	92,2

Существованіе параллелизма между измѣненіями ряда А и ряда В замѣтно съ перваго взгляда: числа обоихъ рядовъ измѣняются въ одномъ направленіи. Опредѣлимъ, однако, болѣе точно соотношеніе ихъ взаимныхъ колебаній. Для этого прежде всего необходимо вычислить *среднія* рядовъ и *уклоненія* ихъ (положительныя и отрицательныя).

Средняя ряда А —

$$M(A) = 103,8$$

$$M(B) = 100,3$$

$$\text{Уклоненія ряда А } [\delta(A)] = +8,6, +2,8, +1,6, -4,9, -8,2$$

$$\text{„ „ „ рядъ В } [\delta(B)] = +9,1, +3,5, +0,3, -4,8, -8,1$$

*) Съ большими подробностями этотъ методъ изложенъ у Benini—*Principii di statistica metodologica*, стр. 199 и слѣд.

Возьмемъ сумму положительныхъ уклоненій ряда А $\{\Sigma(\delta A)\}$ и сумму *соответствующихъ* имъ уклоненій ряда В $\{\Sigma(\delta B)\}$

$$\Sigma(\delta A) = 13,0 [8,8 + 2,8 + 1,8]$$

$$\Sigma(\delta B) = 12,9 [9,1 + 3,5 + 0,3]$$

Опредѣляя соотношение этихъ величинъ изъ пропорции

$$12,9 : 13,0 = x : 1,$$

имѣемъ

$$x = \frac{12,9}{13,0} = 0,99,$$

что можетъ быть названо коэффициентомъ корреляціи.

Еслибы это соотношение во всѣхъ случаяхъ оставалось неизмѣненнымъ, т. е. еслибы всѣ колебанія обоихъ рядовъ были связаны имъ, то всякая величина ряда А получила бы значение

$$A = 103,8 + 0,99 \delta B.$$

или равнялась бы средней ряда плюсъ ^{99,1%} соответственнаго уклоненія ряда В.

Принимая во вниманіе приведенное равенство, вычислимъ теперь теоретическое значеніе всѣхъ членовъ ряда А и опредѣлимъ разности между вычисленными и наблюдаемыми величинами.

При значеніи В	Значеніе величинъ ряда А		Разность (Δ)
	Вычисленное	Наблюдаемое	
109,4	$103,8 + 0,99 \times 9,1 = 112,5$	112,4	-0,4
103,8	$103,8 + 0,99 \times 3,5 = 107,2$	106,8	-0,6
100,8	$103,8 + 0,99 \times 0,3 = 104,1$	105,4	+1,3
95,8	$103,8 - 0,99 \times 4,8 = 99,0$	98,8	-0,1
92,2	$103,8 - 0,99 \times 8,1 = 95,8$	95,8	-0,2

Наше общее заключеніе подтверждается, такъ какъ разности между вычисленными, въ предположеніи опредѣленнаго соотношенія, и дѣйствительно наблюдаемыми величинами невелики. Однако, ихъ наличность оказываетъ и на то, что помимо общей причины, имѣющей результатомъ тенденцію къ пониженію,

цѣнъ, существовали еще какія то особыя условія (пертурбаціонныя причины), видоизмѣнявшія основное вліяніе для разныхъ группъ товаровъ; особенно сильно сказалось вліяніе послѣднихъ въ 1893 году (разность $\Delta = -1,3$); пищевые продукты были *дороже*, чѣмъ можно было бы ожидать теоретически.

Произведенная тѣмъ же способомъ корреляція по даннымъ о связи между осадками и урожаемъ овса, приведенномъ на стр. 185, даетъ слѣдующіе результаты:

Группы	Осадки		Урожай	
	A	∂A	B	∂B
I	227,7	+25,28	18,9	+1,54
II	206,6	+ 4,12	16,9	—0,47
III	173,1	—29,37	16,3	—1,07
	$M = 202,47$		$M_1 = 17,37$	

$$\Sigma (+\partial A) = 29,36;$$

$$\Sigma (\partial B) = 1,06 [1,54 + (-0,47)];$$

$$1,06 : 29,36 = x : 1;$$

$$x = \frac{1,06}{29,36} = 0,035;$$

$$B = 17,37 + 0,035 \partial A;$$

B		Δ разность
вычисленное	наблюденное	
18,27	18,9	+0,63
17,81	16,9	—0,61
16,34	16,3 *)	—0,04

Какъ видимъ, и въ этомъ случаѣ теоретически полученныя значенія и наблюденныя величины очень близки между собою, чѣмъ, несомнѣнно, подтверждается существованіе очень тѣсной и прямой зависимости между осадками и урожаемъ овса.

*) Разумѣется, при опредѣленіи корреляціи слѣдуетъ брать значительно большее число данныхъ (членовъ рядовъ).

Более сложный способ имѣетъ задачей нахождение общей мѣры взаимныхъ колебаній двухъ рядовъ. Если колебанія двухъ рядовъ происходятъ не только въ одномъ направленіи, но и съ одинаковою силой, то отношеніе мѣры ихъ колебаній будетъ близко къ 1; если колебанія происходятъ въ направленіяхъ противоположныхъ, но съ одинаковою силой, то отношеніе мѣръ ихъ колебаній также будетъ близко къ 1, но съ знакомъ отрицательнымъ (-1). Степень приближенія къ 1 выражается коэффициентомъ корреляціи (r).

Покажемъ сначала, что въ рядахъ полной зависимости (совершенной корреляціи) отношенія каждой пары соответственныхъ отклоненій отъ средней равны постоянной величинѣ, именно отношенію среднихъ квадратическихъ отклоненій рядовъ.

Пусть мы имѣемъ

рядъ А: 1, 2, 3, 4, 5:

„ В: 2, 4, 6, 8, 10.

Называя отклоненія отъ средней ряда А черезъ $x_1, x_2, \dots$, отклоненія ряда В черезъ $y_1, y_2, \dots$, вычислимъ для того и другаго ряда: отклоненія 1-й степени и отклоненія въ квадратъ, а также среднія квадратическія отклоненія (σ) и отношенія отклоненій къ среднему квадратическому отклоненію

Р я д ы							
x/σ_x	x^2	x	А	В	y	y^2	y/σ_y
1,41	4	-2	1	2	-4	16	1,41
0,70	1	-1	2	4	-2	4	0,70
—	—	0	3	6	0	—	—
0,70	1	+1	4	8	+2	4	0,70
1,41	4	+2	5	10	+4	16	1,41
$\Sigma(x^2)=10$			$M=3$	$M_1=6$	$\Sigma(y^2)=40$		
$\sigma_x=\sqrt{2}=1,41$						$\sigma_y=\sqrt{8}=2,82$	

Возьмемъ второе по порядку отклоненіе ряда А и его отношеніе ко второму отклоненію ряда В, т. е.

$$\frac{x_2}{y_2} = \frac{1}{2};$$

съ другой стороны

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{1,4}{2,82} = \frac{1}{2}$$

или

$$\frac{x_2}{y_2} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} ;$$

точно также

$$\frac{x_2}{y_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y},$$

и вообще

$$x_i/y_i = \sigma_x/\sigma_y ;$$

слѣдовательно, при томъ условіи, если корреляція полная, т. е. коэффициентъ корреляціи равенъ 1, имѣютъ мѣсто равенства

$$x_i = \sigma_x/\sigma_y \cdot y_i = 1 \cdot \sigma_x/\sigma_y \cdot y_i ;$$

$$y_i = \sigma_y/\sigma_x \cdot x_i = 1 \cdot \sigma_y/\sigma_x \cdot x_i .$$

Называя коэффициентъ корреляціи черезъ r , мы будемъ имѣть, въ случаѣ неполной корреляціи, равенства

$$\left. \begin{aligned} x_i &= r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} y_i \\ y_i &= r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} x_i \end{aligned} \right\} \text{называемыя уравненіями регрессіи.}$$

Величина же коэффициента r дается уравненіемъ

$$r = \frac{\Sigma(xy)}{n\sigma_x\sigma_y} ;$$

для полученія числителя, необходимо попарно перемножить соответственныя отклоненія обоихъ рядовъ, обращая вниманіе на знакъ полученнаго произведенія и затѣмъ суммировать полученныя величины, т. е.

$$x_1y_1 + x_2y_2 + \dots + x_ny_n ;$$

затѣмъ необходимо вычислить среднее квадратическое отклоненіе 1-го и 2-го рядовъ, перемножить ихъ величины, взять произведеніе n разъ (число членовъ) ряда и написать въ знаменателѣ.

При полной корреляции *прямой*, числитель и знаменатель равны между собою и $r = 1$; при полной корреляции *обратной* числитель и знаменатель также равны между собою, но числитель имѣетъ знакъ отрицательный, вслѣдствіе того, что ряды колеблются въ противоположныхъ направленіяхъ и, слѣдовательно, положительнымъ уклоненіямъ одного ряда соответствуютъ отрицательныя уклоненія другого (знакъ произведенія —); такимъ образомъ, и въ этомъ случаѣ r равно 1, но съ знакомъ отрицательнымъ

$$r = -1.$$

Отсюда слѣдуетъ, что *предѣлы* коэффиціента корреляции

$$+1 \text{ — } -1.$$

Чѣмъ ближе r къ одному изъ этихъ предѣловъ, тѣмъ полнѣе корреляція, т. е. тѣмъ съ большимъ правомъ можно предполагать существование тѣсной зависимости между явлениями, изображенными въ сопоставляемыхъ рядахъ.

При $r = 0$ никакой зависимости нѣтъ.

Во многихъ случаяхъ можно избѣжать вычисленія среднихъ квадратическихъ уклоненій, такъ какъ

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma(x^2)}{n}}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y^2)}{n}};$$

слѣдовательно

$$n\sigma_x\sigma_y = n\sqrt{\frac{\Sigma(x^2) \cdot \Sigma(y^2)}{n^2}} = \sqrt{\Sigma(x^2) \cdot \Sigma(y^2)}.$$

Замѣняя этимъ выраженіемъ $n\sigma_x\sigma_y$ въ знаменателѣ, получимъ

$$r = \frac{\Sigma(xy)}{\sqrt{\Sigma(x^2) \cdot \Sigma(y^2)}},$$

т. е. коэффиціентъ корреляціи равенъ суммѣ попарныхъ произведеній уклоненій отъ среднихъ, дѣленной на геометрическую среднюю изъ суммъ квадратовъ уклоненій обоихъ рядовъ.

Примеръ.

		А н г л и я					
		Цѣны [J N]	Заработная плата				
		Рядъ А	Рядъ В	z	z ²	y	y ²
							xy
1901	годъ	100,7	108,8	-4,04	16,32	-0,12	0,01
1902	"	100,3	107,5	-4,44	19,71	-1,18	1,39
1903	"	100,7	106,8	-4,04	16,42	-1,83	3,33
1904	"	102,1	106,3	-2,64	6,96	-2,33	5,43
1905	"	101,4	106,0	-3,14	11,15	-2,08	4,32
1906	"	104,4	103,1	-0,14	0,11	-0,58	0,33
1907	"	109,8	111,7	+5,06	25,60	+3,02	9,12
1908	"	106,8	111,0	+2,06	4,24	+2,32	5,38
1909	"	108,1	109,0	+3,16	11,28	+1,22	1,48
1910	"	113,1	110,1	+8,16	69,68	+1,42	2,01
		M = 104,74	M ₁ = 108,68	181,57		33,24	+62,2518

$$r = \frac{+62,2518}{\sqrt{181,57 \times 33,28}};$$

$$\lg 181,57 \dots 2,25805$$

$$+ \lg 33,28 \dots 1,52153$$

$$N \lg \dots 3,78058 \cdot 2 = 1,89024 = 66,11;$$

$$r = +\frac{62,25}{66,11} = +0,94 \text{ (зависимость прямая и значительная).}$$

Если значение r близко къ единицѣ, то зависимость ясна; спрашивается, однако, до какихъ предѣловъ значенія r можно еще говорить о существовании зависимости. Отвѣтъ дается раз-
мѣрами вѣроятной ошибки коэффициента корреляціи

$$e_r = 0,67 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}};$$

если величина r не превышает e_r , то, очевидно, ни о какой зависимости не можетъ быть рѣчи; если она равняется $2e_r$, то также едва ли приходится предполагать зависимость; если величина r не меньше be_r , то зависимость можно считать установленной (Bowley).

Въ данномъ случаѣ $e_r = 0,07 \frac{0,1164}{3,16} = 0,0024$.

Методъ сопутствующихъ измѣненій, который мы принимаемъ при наложеніи рядовъ, указываетъ намъ на отсутствіе или наличность причинной зависимости, но еще ничего не говоритъ ни о сущности, ни о характерѣ этой зависимости. Констатируя, наприм., связь между плодovitостью женщинъ и дѣтской смертностью, мы, оставаясь на почвѣ строгой индукціи, еще не можемъ сказать ни того, какое изъ двухъ явленій служить причиной и какое слѣдствіемъ, ни того, какимъ образомъ причина производитъ свое слѣдствіе, т. е. въ чемъ состоитъ законъ ея дѣйствія.

Методъ сопутствующихъ измѣненій не всегда даетъ даже право утверждать, что среди наблюдаемыхъ явленій нѣкоторыя имѣютъ значеніе причины, а другія—слѣдствія, такъ какъ правильно сопутствующія измѣненія могутъ указывать лишь на то, что всѣ наблюдаемые явленія суть слѣдствія одной *общей* имъ всѣмъ причины, лежащей въ данный моментъ внѣ поля наблюденія.

Напр., сопоставляя ряды мужскихъ и женскихъ рожденій или мужской и женской смертности, легко замѣтить ихъ параллельное, замѣчательно закономерное колебаніе. Но было бы нелѣпостью утверждать, что смертность мужчинъ есть *причина* смертности женщинъ или наоборотъ.

Найденныя закономерности требуется *объяснить*, т. е. свести къ какому-нибудь болѣе общему, простѣйшему принципу. До тѣхъ поръ, пока статистическія обобщенія не объяснены, они не перестаютъ быть только эмпирическими законами, вѣрными только для круга наблюдаемыхъ явленій и не устанавливающими *необходимой* связи между причиной и слѣдствіемъ.

Для объясненія приходится прибѣгать къ *дедукціи* и основывать свои сужденія или на извѣстныхъ, ранѣе установленныхъ статистическихъ законахъ или на положеніяхъ, заимствованныхъ

изъ другихъ наукъ: биологіи, фізіологіи, агрономическихъ наукъ, политической экономіи и т. д. или, наконецъ, на *гипотезахъ*.

Наблюдая, напр., зависимость преступности отъ хлѣбныхъ цѣнъ, мы довольно легко улавливаемъ необходимую причинную связь между этими явленіями. Объясняя эту связь, мы разсуждаемъ приблизительно слѣдующимъ образомъ. Хлѣбъ составляетъ главный предметъ питанія широкихъ массъ населенія. Издержки на пищу занимаютъ весьма значительную часть въ бюджетѣ этихъ массъ. При повышеніи цѣнъ на хлѣбъ цѣлыи рядъ насущныхъ потребностей бѣднѣйшихъ слоевъ остается безъ удовлетворенія, причемъ сокращеніе потребленія легко можетъ коснуться и пищи, и вызвать недостаточное питаніе и даже голодъ. Создается кадръ людей, которые прибѣгаютъ къ имущественнымъ преступленіямъ, не имѣя возможности честнымъ путемъ обезпечить себѣ кусокъ хлѣба.

Такимъ образомъ, необходимость причинной связи между этими явленіями становится ясна и мы можемъ (расширяя первое обобщеніе) ожидать съ увѣренностью, что всякій разъ, какъ отъ какой-нибудь причины значительно ухудшатся матеріальныя средства массъ, это будетъ имѣть своимъ необходимымъ послѣдствіемъ увеличеніе преступности, по крайней мѣрѣ, пока не измѣнятся кореннымъ образомъ условія общественной жизни.

Едва ли нужно говорить, что далеко не всегда удастся такъ легко объяснить статистическія закономерности.

Роль гипотезы въ статистикѣ чрезвычайно велика. Въ той или другой мѣрѣ къ построенію гипотезъ приходится прибѣгать при объясненіи каждой закономерности, каждаго эмпирическаго обобщенія.

Но недостаточно выставить гипотезу. Необходимо ее *доказать*. Иначе построеніе гипотезъ не имѣетъ никакого научнаго значенія и есть только игра воображенія.

Требованія, которыя выставляетъ логика, въ качествѣ необходимыхъ условій доказательства гипотезы, заключаются въ слѣдующемъ.

Необходимо доказать: 1^о что только данная гипотеза одна въ состояніи объяснить всѣ обстоятельства даннаго явленія; 2^о, что кромѣ нея, ни одно объясненіе не годится; 3^о гипотеза должна не только объяснить всѣ обстоятельства даннаго явленія;

должно быть доказано, что и другія обстоятельства будутъ именно таковы, какими мы ожидаемъ ихъ найти, если допущенная причина фактически существуетъ *)

Наконецъ, въ 4^о, для *полнаго* доказательства гипотезы необходимо *проверить* ее вновь при помощи массоваго (въ статистикѣ) наблюденія другихъ, но аналогичныхъ явленій.

Если такая провѣрка дастъ ожидаемые результаты, — полное доказательство гипотезы получено, и научная работа закончена.



*) В Мнѣтѣ. Логика

Глава XV.

Вѣроятности и ихъ примѣненіе въ статистикѣ.

1. *Вѣроятности.* Если относительно какого-нибудь событія А мы можемъ положительно утверждать, что оно непремѣнно наступитъ, то наступленіе событія *достоверно*. Въ математикѣ достоверность выражается — 1. Наоборотъ, если событіе не можетъ наступить, оно *недостоверно*, что выражается — 0.

Если мы имѣемъ два или нѣсколько событій, равновозможныхъ, независимыхъ одно отъ другаго, взаимно другъ друга исключающихъ и въ совокупности исчерпывающихъ всѣ мыслимые случаи, то относительно появленія каждаго изъ этихъ событій мы можемъ составить себѣ сужденіе на основаніи его *вѣроятности*. Математическое выраженіе вѣроятности получается изъ отношенія числа шансовъ, благопріятствующихъ появленію даннаго событія, къ числу шансовъ какъ благопріятствующихъ, такъ и неблагопріятствующихъ, т. е. къ числу всѣхъ возможныхъ случаевъ даннаго рода.

Если въ урнѣ смѣшаны бѣлые и черные шары въ равномъ числѣ, положимъ 10 и 10, то число шансовъ, благопріятствующихъ появленію бѣлаго шара будетъ равно 10, число всѣхъ возможныхъ случаевъ — 20, вѣроятность выхода бѣлаго шара выразится отношеніемъ

$$p = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0,5;$$

противоположная вѣроятность выхода черного шара (q), при данномъ соотношеніи элементовъ будетъ также

$$q = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0,5;$$

сумма обѣихъ вѣроятностей

$$p + q = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1,$$

т. е. достовѣрности. Дѣйствительно, мы не знаемъ, какой именно шаръ появится изъ урны при каждомъ выниманіи; но то, что появится какой-нибудь шаръ, либо бѣлый, либо черный вполнѣ достовѣрно.

Если бѣлые и черные шары смѣшаны въ урнѣ въ иной пропорціи, напр. изъ 100 шаровъ 40 будетъ бѣлыхъ и 60 черныхъ, то

$$p = \frac{40}{100} = 0,4;$$

$$q = \frac{60}{100} = 0,6;$$

$$p + q = 0,4 + 0,6 = 1;$$

замѣтимъ, что

$$p = 1 - q \text{ и } q = 1 - p.$$

Вообще, если мы имѣемъ число N всѣхъ возможныхъ шансовъ (статочностей) и $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$ — числа шансовъ, благопріятствующихъ появленію событія $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, то

$$p_1 = \frac{n_1}{N}; p_2 = \frac{n_2}{N}; p_3 = \frac{n_3}{N} \dots p_n = \frac{n_n}{N};$$

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n}{N} = 1$$

(Сумма всѣхъ вѣроятностей равна единицѣ.)

Ясно, что всякое выражение вѣроятности лежитъ между предѣлами 0 и 1, т. е.

$$> 0 \text{ и } < 1,$$

слѣдовательно, есть правильная дробь.

Чѣмъ ближе вѣроятность къ нижнему предѣлу (0), тѣмъ менѣе событіе достовѣрно, чѣмъ ближе къ верхнему предѣлу (1), чѣмъ оно болѣе приближается къ достовѣрности.

2. Теорема сложенія. Если мы имѣемъ 3 событія A, B, C и соотвѣтствующія имъ вѣроятности: p_1, p_2, p_3 и хотимъ опредѣлить, съ какой вѣроятностью можно ожидать появленія, съ одной стороны событія C , съ другой событія A или B , безразлично, то послѣдняя вѣроятность (p) выразится суммой двухъ соотвѣтственныхъ вѣроятностей

$$p = p_1 + p_2; p + p_3 = p_1 + p_2 + p_3 = 1.$$

3. *Теорема умноженія.* Если мы имѣемъ событія А, В и вѣроятности p, q и хотимъ опредѣлить, съ какой вѣроятностью можно ожидать повторенія, или совпаденія одного и того же или разныхъ событій, причемъ назовемъ

вѣроятность сложнаго событія АА черезъ p_1 ,

" " " АВ " p_2 ,

" " " ВВ " p_3 .

Тогда

$$p_1 = pp,$$

$$p_2 = pq,$$

$$p_3 = qp.$$

т. е. *сложная вѣроятность равна произведенію простыхъ.*

Вообще, пусть мы имѣемъ два событія А и В, съ соответствующими вѣроятностями p и q ; при двухъ послѣдовательныхъ опытахъ (испытаніяхъ), эти событія могутъ появиться въ слѣдующихъ сочетаніяхъ

Сочетанія событій	Ихъ вѣроятности
АА	pp
АВ	pq
ВА	qp
ВВ	qq .

сложивъ послѣдній столбецъ, имѣемъ

$$p^2 + pq + qp + q^2 = p^2 + q^2 + 2pq = (p + q)^2,$$

при трехъ послѣдовательныхъ испытаніяхъ возможны слѣдующія

Сочетанія событій	Ихъ вѣроятности
ААА	ppp
ААВ	ppq
АВА	pqp
ВАА	qpp
АВВ	pqq
ВВА	qqr
ВАВ	qpq
ВВВ	qqq .

сложивъ послѣдній столбецъ, имѣемъ

$$\begin{aligned} p^3 + p^2q + p^2q + qp^2 + pq^2 + q^2p + q^2p + q^3 &= \\ &= p^3 + 3p^2q + 3q^2p + q^3 = (p + q)^3; \end{aligned}$$

до испытаній. Но условія, которыми опредѣляются шансы, могутъ быть намъ неизвѣстны. Напр., передъ нами закрытая урна причемъ мы не знаемъ ни того, какіе шары тамъ находятся, ни того, въ какой пропорціи они смѣшаны. Если мы начнемъ вынимать шары по одному, отмѣчать цвѣтъ каждаго дѣйствительно появившагося шара и класть его обратно, и сдѣлаемъ достаточно большое число выниманій (испытаній), то на основаніи полученныхъ результатовъ можемъ *a posteriori* подоити къ опредѣленію вѣроятностей соотвѣтственныхъ событій. Пусть при 10000 выниманіи бѣлый шаръ появился 4000 разъ, красный—6000 разъ.

$$\text{Отношеніе } \left(\frac{m}{S} \right) \frac{4000}{10000} = 0,4 = p_1 = p$$

$$" \quad \left(\frac{n}{S} \right) \frac{6000}{10000} = 0,6 = q_1 = q$$

или отличаются отъ p и q на весьма малую величину, которая тѣмъ меньше, чѣмъ больше число испытаній $\left(\frac{z}{S} \right)$. Отсюда слѣдуетъ, что при безконечно большомъ

$$S = \infty,$$

въ предѣлѣ разность между p_1 и p ; q_1 и q сдѣлается равной 0

Статистическіе коэффициенты имѣютъ форму вѣроятностей *a posteriori* [иначе эмпирическихъ, обратныхъ] и, при опредѣленныхъ условіяхъ, могутъ быть приняты за дѣйствительное выраженіе вѣроятностей

7. Разсмотрѣнная выше *биномальная кривая* (кривая Гаусса) даетъ намъ выраженіе закона распредѣленія вѣроятностей ошибокъ, при условіи, если ошибки эти не зависятъ отъ какой-нибудь опредѣленной причины, т. е. случайны. При распредѣленіи уклоненій ряда въ соотвѣтствіи съ этимъ закономъ, мы имѣемъ такъ называемое *нормальное* распредѣленіе.

Высота каждой ординаты, т. е. каждая точка кривой Гаусса можетъ быть опредѣлена, причемъ приближенное значеніе *максимальной ординаты*

$$y_0 = \frac{n}{\sigma \sqrt{2\pi}} = \frac{n}{2,506628 \sigma},$$

гдѣ n —число случаевъ,

σ —среднее квадратическое уклоненіе,

π —постоянная, выражающая отношеніе окружности къ діаметру $= 3,14159$.

При нормальномъ строеніи максимальная ордината соответствуетъ *норма* (Mode), величина которой совпадаетъ съ *средней* и *медіаной*, т. е.

$$M_{01} = M = M_1;$$

величина каждой иной ординаты, отстоящей отъ максимальной на разстояніи x (вѣроятность ошибки равной x), получается изъ выраженія

$$y_x = y_0 \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} = y_0 \frac{1}{e^{x^2/2\sigma^2}},$$

гдѣ e — постоянная $= 2,71828$ (основание Неперовыхъ логарифмовъ).

Нѣкоторыя точки кривой Гаусса имѣютъ важное значеніе для статистическихъ работъ, именно теоретическая величина *средней квадратической ошибки* (σ), *Модуля* (c) и *вѣроятной ошибки* (w) частотъ:

$$\sigma = \sqrt{\frac{pq}{S}};$$

$$c = \sqrt{\frac{2pq}{S}};$$

$$w = 0,4769 \sqrt{\frac{2pq}{S}} = 0,4769 c;$$

c и σ находятся между собою въ опредѣленномъ соотношеніи, именно

$$\frac{\sigma}{c} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \sigma = 0,707106 c.$$

При вычисленіяхъ изъ статистическихъ рядовъ, въ приведенныхъ формулахъ p и q замѣняются эмпирическими вѣроятностями (*a posteriori*), вида $\frac{m}{S}$

8. *Дисперсія*. Если эмпирическій рядъ имѣетъ нормальное строеніе или его уклоненія отъ средней слѣдуютъ закону Гаусса, то, какъ показываетъ теорія вѣроятности, между среднимъ

квадратическимъ уклоненіемъ ряда и величиной σ_1 существуетъ приблизительно равенство, т. е. отношеніе

$$\sqrt{\frac{\Sigma(\delta^2)}{n}} : \sqrt{\frac{pq}{S}} = 1$$

Точно также

$$\sqrt{\frac{2\Sigma(\delta^2)}{n}} : \sqrt{\frac{2pq}{S}} = 1.$$

Отношеніе этихъ величинъ въ дѣйствительности можетъ быть равно 1, меньше и больше 1. Поэтому, сравненіе указанныхъ величинъ даетъ *коэффициентъ разсѣянія* (coefficient de divergence), обычно имѣющій символъ Q .

При $Q = 1$ мы имѣемъ рядъ *нормального* разсѣянія (дисперсии)
 „ $Q < 1$ „ „ „ *поднормального* „ „
 „ $Q > 1$ „ „ „ *сверхнормального* „ „

Этотъ важный способъ изслѣдованія мѣры устойчивости статистическихъ рядовъ впервые былъ обоснованъ и введенъ въ практику французскимъ статистикомъ, Дормуа (Dormoy), а затѣмъ былъ воспринятъ проф. Лексисомъ (Lexis) и нашелъ себѣ многочисленныя примѣненія въ трудахъ самого Лексиса и его учениковъ.

9. *Способъ Дормуа* основанъ на вычисленіи *средней ошибки* (средняго уклоненія 1 й степени). Ея теоретическое значеніе для *абсолютныхъ* чиселъ приближенно выражается величиной

$$e = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sqrt{Spq}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sqrt{Spq} = 0,40 \sqrt{Spq}.$$

Это выраженіе можетъ быть приведено къ другому виду.

Пусть мы имѣемъ n серій, съ числомъ испытаній

$$S_1, S_2, S_3, \dots, S_n,$$

причемъ опредѣленные событія появляются въ нихъ

$$- - - a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \text{ разъ.}$$

*) При большомъ числѣ членовъ ряда—въ знаменателѣ $n-1$

Положимъ,

$$S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n = S$$

и

$$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = A.$$

Тогда вѣроятность

$$p_0 = \frac{A}{S};$$

$$q_0 = (1 - p_0) = \frac{S - A}{S}.$$

При какомъ нибудь испытаніи въ серіи S_h , наиболѣе вѣроятная величина a_h выразится черезъ

$$pS_h = \frac{AS_h}{S}$$

и

$$e_h = 0,40 \cdot \sqrt{S_h p q} = 0,40 \sqrt{\frac{A(S-A)}{S}} \cdot \sqrt{S_h}.$$

Если серіи ($S_1, S_2, \dots, S_h$) распредѣляются болѣе или менѣе равномерно, то мы можемъ допустить, что ихъ сумма (S) приблизительно равна n разъ повторенной серіи S_h , т. е.

$$S = n \cdot S_h,$$

тогда

$$e = 0,40 \sqrt{\frac{A(S-A)}{nS}};$$

такъ какъ въ каждой изъ n серій средняя ошибка можетъ повториться въ положительную, или въ отрицательную сторону, то въ суммѣ всѣхъ дѣйствительно наблюдаемыхъ уклоненій мы должны получить

$$\begin{aligned} 2n \cdot e &= 2n \cdot 0,40 \sqrt{\frac{A(S-A)}{nS}} = 0,80 \times n \sqrt{\frac{A(S-A)}{nS}} = \\ &= 0,80 \times \frac{n}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{A(S-A)}{S}} = 0,80 \sqrt{n} \sqrt{\frac{A(S-A)}{S}} = \\ &= 0,80 \sqrt{\frac{n \cdot A(S-A)}{S}}; \end{aligned}$$

называя сумму уклоненій черезъ E , имѣемъ

$$E = 0,80 \sqrt{\frac{n \cdot A(S-A)}{S}};$$

съ этой величиной и слѣдуетъ сравнивать сумму дѣйствительныхъ уклоненій, для опредѣленія коэффициента разбѣянія.

Примѣръ.

	Число родившихся въ Финляндии		
	мужескаго	женскаго	всего
	п о л а		
1880 годъ . . .	34848	33151	68002
1885 " . . .	36045	34284	70329
1890 " . . .	37928	36127	74055
1895 " . . .	37407	35475	72882
1900 " . . .	41036	38843	79879
1905 " . . .	42112	39949	82061
1910 " . . .	44378	41906	86284
Итого . . .	273754	259738	533492
Среднее число въ годъ . . .	—	39108	76213

Вѣроятность мужескаго рожденія (p) опредѣляется отношеніемъ

$$\frac{273754}{533492} = 0,5131 = p_0;$$

съ наибольшей вѣроятностью слѣдуетъ ожидать въ каждомъ году комбинаціи Sp , т. е. въ 1880 г.— $68002 \times 0,5131$, въ 1885 г.— $70329 \times 0,5131$ и т. д.

Въ дѣйствительности же получаютъ отклоненія, величина которыхъ показана въ слѣдующей таблицѣ:

	Sp	Дѣйствительное число м. рожд	d
1880 . . .	34884	34843	36
85 . . .	36079	36045	34
90 . . .	37987	37928	59
95 . . .	37387	37407	20
1900 .	40978	41036	58
05 .	42097	42112	15
10 . . .	44262	44378	116
			338

Сумма разностей между дѣйствительнымъ числомъ рожденій и наиболѣе вѣроятнымъ составляетъ 338.

Съ другой стороны, теоретическое значеніе средней ошибки вычисляется по формулѣ

$$E = 0,80 \sqrt{\frac{n \cdot A(S - A)}{S}} = 0,80 \sqrt{\frac{7 \times 273754 \times 259738}{533492}};$$

вычисленіе ведется слѣдующимъ образомъ:

$$\begin{array}{r} \lg 7 \dots\dots\dots 0,84510 \\ + \\ \lg 273754 \dots\dots 5,43745 \\ + \\ \lg 259738 \dots\dots 5,41454 \\ \hline 11,69709 \end{array}$$

$$\lg 533492 \dots\dots 5,72712$$

$$5,96997 \quad 2 = 2,08493; \quad N = 966; \quad 966 > 0,8 = 772;$$

$$Q = \frac{338}{772} = 0,43.$$

Q меньше единицы; слѣдовательно, мы имѣемъ здѣсь случай *поднормальной* дисперсіи; другими словами, дѣйствительныя колебанія ряда заключены въ болѣе тѣсныя предѣлы, чѣмъ допустимые, сообразно съ закономъ случайныхъ ошибокъ, т. е. рядъ *болѣе* устойчивъ, чѣмъ нормальный.

Для мужскихъ рожденій въ Парижѣ за 11 лѣтъ—1856—1866 г. Дормуа находитъ коэффициентъ, очень близкій къ единицѣ (0,98).

10. *Способъ Лексиса* основанъ на вычисленіи отношенія между среднимъ *квадратическимъ* *уклоненіемъ*, полученнымъ изъ дѣйствительныхъ уклоненій ряда, и средней *квадратической* ошибкой, вычисленной на основаніи положеніи теоріи вѣроятностей, т. е.

$$\sqrt{\frac{\sum (\delta^2)}{n}} \text{ и } \sqrt{\frac{pq}{S}},$$

причемъ первый способъ вычисления Лексисъ именуетъ *физическимъ*, второй—*комбинаторнымъ*.

Примѣръ. Изъ приведенныхъ выше данныхъ о числѣ рожденій въ Финляндіи, выберемъ данныя о женскихъ рожденіяхъ. Средняя вѣроятность рожденія лица женскаго пола

$$q_0 = 0,4888 \cdot \left[\frac{259738}{533492} \right].$$

Опредѣлимъ теперь, каково было въ дѣйствительности отношеніе числа случаевъ женскихъ рожденій къ общему числу рожденій (n/S), и разность этихъ отношеній съ q_0 :

	$\frac{n}{S}$	δ (отъ q_0)	δ^2
1880 . . .	0,4876	0,0007	0,00000049
85 . . .	0,4846	0,0022	0,00000484
90 . . .	0,4878	0,0010	0,00000100
95 . . .	0,4862	0,0006	0,00000036
1900 . . .	0,4860	0,0008	0,00000064
05 . .	0,4868	0,0000	—
10 . . .	0,4858	0,0012	0,00000144
			$\Sigma (\delta^2) = 0,00000877$;

$$\lg 0,00000877. \quad . . . \quad \bar{6},93952$$

$$\lg 7 \quad \quad \bar{0},84510$$

$$\bar{6},99442 : 2 = \bar{3},04721; N = 0,00112;$$

$$\sqrt{\frac{pq}{S}} = \sqrt{\frac{0,5131 \times 0,4869}{39108}} = 0,00252; Q = \frac{0,00112}{0,00252} = 0,44,$$

т. е. и для ряда женскихъ рожденій имѣемъ почти тотъ же коэффициентъ поднормальнаго разсѣянія.

Проф. А. А. Чупровъ (примѣняя модуль), для законной мужской рождаемости въ Москвѣ, за 48 мѣсяцевъ 1893—1896 г.г. нашелъ $Q = 0,94$, т. е. почти нормальное разсѣяніе *).

11. *Вѣроятные предѣлы флуктуаций.* Членъ разложения бинома Ньютона, дающій выраженіе вѣроятности типичной (наиболѣе, вѣроятной) комбинаціи, равенъ

$$S^q C_S \cdot p^{Sp} \cdot q^{Sq}.$$

При очень большомъ числѣ испытаній (S) это выраженіе приближенно равно

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot Spq}}^{**},$$

Всякая другая комбинація, отстоящая отъ данной на разстояніе x , имѣетъ вѣроятность

$$S^{q+x} C_S \cdot p^{Sp-x} \cdot q^{Sq+x},$$

или приближенно, при *условіи*, что p и q не слишкомъ различаются по величинѣ

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot Spq}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2Spq}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi \cdot Spq}} \cdot \frac{1}{e^{\frac{x^2}{2Spq}}};$$

слѣдсвательно, для получения значенія второго множителя, надо 2,7182818, или приближенно 2,718 возвести въ степень, равную $\frac{x^2}{2Spq}$ и отъ полученнаго числа взять *обратную* величину.

*) Способъ Дормуа удобнѣе, особенно для малоопытныхъ статистиковъ, такъ какъ при его примѣненіи приходится имѣть дѣло съ цѣлыми числами въ 1-й степени

**) Единицѣ равна вся площадь полигона, ограниченного биномиальной кривой, такъ какъ сумма всѣхъ вѣроятностей равна 1. Если, при изслѣдованіи эмпирическаго ряда, мы имѣемъ конечное число наблюдений n и замѣтимъ, что $\sqrt{Spq}$ есть выраженіе квадратической ошибки, то отсюда слѣдуетъ, что приведенная формула идентична съ указаннымъ выше значеніемъ максимальной ординаты

$$y_n = \frac{n}{\sigma \sqrt{2\pi}}.$$

Типическая комбинація при S испытаніяхъ есть

$$Sp;$$

вѣроятность же того, что при данномъ числѣ испытаній дѣйствительное число появленія событія, имѣющаго вѣроятность p , не выйдетъ за опредѣленные предѣлы, равна

$$Sp \pm t \cdot \sqrt{2Spq};$$

эта величина есть функція t , и не зависитъ ни отъ числа испытаній (S), ни отъ величины вѣроятностей (p и q).

Значеніе функцій $t[F(t)]$ получается изъ интеграла Лапласа

$$F(t) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt;$$

для различныхъ значеній t величины ея функцій вычислены и помѣщены въ особыхъ таблицахъ, которыми можно пользоваться при вычисленіяхъ также, какъ таблицами логариѳмовъ. Сокращенная таблица этого рода приведена въ приложеніи.

Величина t можетъ приобрѣтать какое угодно значеніе и соотвѣтственно будетъ измѣняться значеніе ея функціи, а слѣдовательно, и вѣроятность.

Примѣры. Benini приводитъ данныя о числѣ родившихся въ Италіи: за періодъ 1883—1902, въ среднемъ въ годъ было мужскихъ рожденій 566965, женскихъ—535941, всего—1102906; вѣроятность перваго — $p = 0,51406$, втораго — $q = 0,48594$.

Изъ таблицы значеній $F(t)$ мы выбираемъ значеніе $t = \frac{1}{2}$;

ему соотвѣтствуетъ значеніе функціи $0,4769$; слѣдовательно, шансы того, что въ теченіе какого-нибудь года (при отсутствіи чрезвычайныхъ условій) число мужскихъ рожденій будетъ держаться въ предѣлахъ

$$Sp \pm 0,4769 \sqrt{2Spq}$$

и шансы, что оно выйдетъ за эти предѣлы, равны между собою (1 противъ 1 го).

Вычисленіе даетъ

$$\lg \sqrt{2Spq}$$

$$\begin{aligned} \lg 2 & \dots 0,30103 \\ \lg 1102906 & \dots 6,04258 \\ \lg 051406 & \dots \overline{1},71099 \\ \lg 048594 & \dots \overline{1},68658 \end{aligned}$$

$$\overline{5},74118 : 2 = 2,87059; N = 742,4; 742,4 \times 0,4769 = 354.$$

$$Sp = 1102906 \times 0,51108 = 566965 \pm 354 = \begin{cases} 567319 \\ 566611 \end{cases}$$

Въ дѣйствительности, за указанный періодъ число мужскихъ рожденій въ 11 случаяхъ (годахъ) осталось въ этихъ теоретическихъ предѣлахъ, въ 9 случаяхъ превзошло ихъ.

Далѣе, если t сдѣлать равнымъ 1,38, то (по таблицѣ) значеніе его функціи будетъ—0,949 или около $95/100$, т. е. 95%; при этомъ условіи вычисленіе предѣловъ даетъ

$$\sqrt{2Spq} = 742,4; 742,4 \times 1,38 = 1025;$$

$$\text{предѣлы } 566965 \pm 1025 = \begin{cases} 565940 \\ 567990 \end{cases}$$

которымъ соотвѣтствуютъ отношенія 0,51500 и 0,51313.

Въ дѣйствительности, только за 2 года изъ 20 эти предѣлы были превзойдены; слѣдовательно, въ $18/20$ случаевъ или въ 90% теоретическая вѣроятность осуществилась.

Наконецъ, сдѣлаемъ $t = 2,0$; его функція = 0,975 = 99,5%.

$$742,4 \times 2 = 1485; \text{ предѣлы } \begin{cases} 565480 \\ 568450 \end{cases} \begin{cases} 0,51267 \\ 0,51536 \end{cases}$$

Въ дѣйствительности, за 20 лѣтъ эти предѣлы ни разу не были превзойдены: maximum равнялся 0,51518, minimum—0,51300.

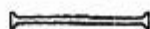
Если мы возьмемъ *отношеніе* выраженія

$$Sp \pm t\sqrt{2Spq}$$

ко всему числу случаевъ (S), т. е. раздѣлимъ его на S , то получимъ

$$p \pm t\sqrt{\frac{2pq}{S}},$$

что даетъ возможность вычислять предѣлы прямо для отношеній (эмпирическихъ вѣроятностей). Ходъ вычисленія остается безъ измѣненія.



Глава XVI.

Графическія изображенія.

Говоря о графическихъ изображеніяхъ въ статистикѣ, мы должны различать графическій *способъ изложенія* статистическихъ обобщеній и выводовъ, и графическій *методъ*.

Для изложенія служатъ всякаго рода діаграммы, картограммы и карто-діаграммы. Въ качествѣ орудія *анализа* пригодны болѣе всего линейныя діаграммы или такъ называемыя *кривыя*.

Діаграммы могутъ быть линейными или плоскостными. Линейная діаграмма можетъ быть изображена точками или линиями, причемъ первый способъ (точки), въ виду его неудобствъ, совершенно вышелъ изъ употребленія.

Къ построенію всякаго рода графиковъ можно приступать, лишь имѣя въ рукахъ цифровыя данныя, систематизированныя и надлежащимъ образомъ подготовленныя, въ видѣ статистическихъ рядовъ.

Построеніе линейныхъ діаграммъ или *кривыхъ* основано на соотношеніи абсциссъ и ординатъ: биноміальная кривая представляетъ собою одну изъ подобныхъ діаграммъ.

Положимъ, что намъ нужно изобразить линейной діаграммой ряды 4 и 1, приведенные на стр. 178.

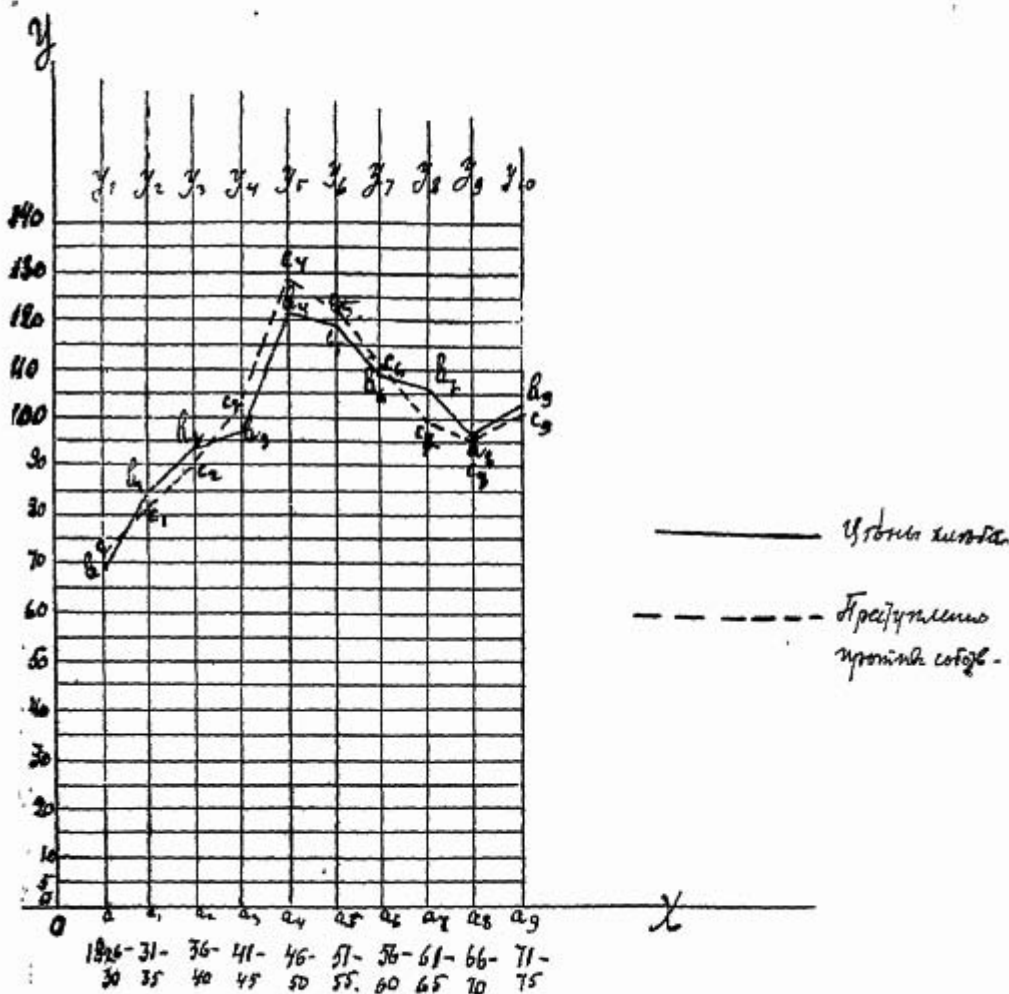
Мы поступаемъ слѣдующимъ образомъ.

На линіи произвольной длины $O—x$, называемой осью абсциссъ, въ какой-нибудь ея точкѣ O возстановляемъ перпендикуляръ $O—y$, называемой осью ординатъ. На оси абсциссъ откладываемъ, вправо отъ точки O *равныя части* $Oa, Oa_1, Oa_2 \dots$, для обозначенія періодовъ нашей таблицы. На оси ординатъ откладываемъ масштабъ произвольной величины, начиная отъ нуля, до такой высоты, чтобы максимальная величина рядовъ была ниже предѣльной точки масштаба. Возстановивъ затѣмъ изъ точекъ: $a, a_1, a_2 \dots$ перпендикуляры къ абсциссъ ($ay_1, a_1y_2, a_2y_3 \dots$), откладываемъ послѣдовательно на каждомъ перпендикулярѣ величины членовъ одного ряда,

соотвѣтственно съ избраннымъ масштабомъ. Отложивъ величины ряда 4, найдемъ точки $b, b_1, b_2 \dots b_9$. Соединяя эти точки линиями, получимъ кривую. Точно такъ же для ряда 1 найдемъ

№ 1.

Линейная диаграмма.



точки: $c, c_1, c_2 \dots c_9$ и, соединивъ ихъ прерывистой линіей (въ отличіе отъ первой), получимъ кривую этого ряда.

Выполненная нами діаграмма съ необыкновенной ясностью и наглядностью иллюстрируетъ „сопутствующія измѣненія“ *обоихъ рядовъ*

Если бы на діаграмму нужно было нанести 3-ю, 4-ю, 5-ю, линію, то способъ нахождения высоты, отвѣчающихъ имъ перпендикуляровъ остался бы, разумѣется, тотъ-же. Линіямъ же, соединяющимъ точки, мы придали бы какіе-нибудь индивидуальныя признаки, изобразивъ ихъ разными красками или начертивъ, на ряду съ сплошными, пунктирныя линіи и т. под.

Впрочемъ, если масштабъ достаточно великъ и линіи сходятся не слишкомъ близко, вполне допустимо изображать всѣ кривыя діаграммы сплошными линіями одного цвѣта.

Для сохраненія наглядности діаграммы не слѣдуетъ наносить на нее много признаковъ. Если кривыя сходятся близко, то обыкновенно берутъ не болѣе пяти признаковъ.

Примѣненіе линеинныхъ діаграммъ особенно удобно для изображенія динамическихъ рядовъ, выражающихъ измѣненія явленій *во времени*.

Правильная діаграмма должна быть построена отъ оси абсциссъ, т. е. начальная точка ея масштаба должна быть нулемъ (0). Однако, на практикѣ нерѣдко, для сокращенія работы, употребляютъ *неправильныя* діаграммы, масштаб которыхъ начинается отъ какой-нибудь точки, лежащей *ниже* minimum'a ряда. Напримѣръ, линія хлѣбныхъ цѣнъ предыдущей діаграммы, нанесенная неправильно, даетъ слѣдующее изображеніе (см. стр. 216).

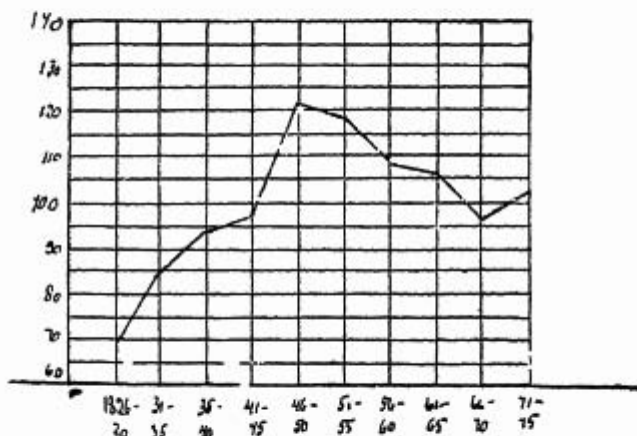
Плоскостныя діаграммы изображаются кругами, прямоугольниками, квадратами и треугольниками.

Круги особенно удобны для изображенія пропорціональнаго отношенія частей *одной* и той же массы. Построеніе не представляетъ трудностей. Вычисливъ предварительно процентныя отношенія, которыя требуется изобразить, чертятъ кругъ произвольнаго масштаба и вычисляютъ площади секторовъ, пропорціональныя изображаемымъ величинамъ. Затѣмъ соотвѣтственные секторы вписываются въ кругъ и раскрашиваются для наглядности разными тонами одной и той же краски, разными красками или покрываются различной штриховкой. На практикѣ можно обойтись безъ точнаго вычисленія площадей секторовъ потому что вся площадь круга соотвѣтствуетъ цѣлому, т. е.

100% и, слѣдовательно, одному проценту соотвѣтствуютъ 3,6 градуса окружности.

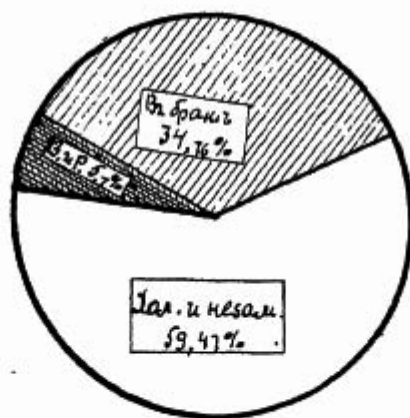
№ 2.

Неправильная диаграмма.



Положимъ, мы желаемъ нанести на диаграмму слѣдующія данныя: къ концу 1900 г. въ Германіи было 33,519 тысячъ холостыхъ и незамужнихъ, въ бракѣ состояло 19,593 тысячи, въ разводѣ и вдовыхъ—3,254 тыс. или 59,47, 34,76 и 5,77%.

№ 3.



Гораздо болѣе распространено изображеніе статистическихъ данныхъ въ видѣ *прямоугольниковъ*, которые являются въ настоящее время, на ряду съ кривыми, самымъ распространеннымъ типомъ графическихъ изображеній.

При помощи прямоугольниковъ могутъ быть изображены какъ абсолютныя, такъ и производныя величины (чаще послѣднія), при чемъ употребляются различные способы:

а) Строять прямоугольникъ произвольной величины, по его высотѣ откладываютъ разстоянія, пропорціональныя величинамъ ряда, и изъ полученныхъ точекъ проводятъ линіи, параллельныя основанію. Такимъ образомъ прямоугольникъ дѣлится на нѣсколько частей, площади которыхъ пропорціональны изображаемымъ величинамъ, а площадь всего прямоугольника даетъ сумму членовъ ряда.

б) Для изображенія частей массы или различныхъ массъ строятъ на одной *абсциссѣ* нѣсколько прямоугольниковъ съ *одинаковымъ* основаніемъ и разной высотой, пропорціональной величинамъ ряда.

в) Строя прямоугольники по тому же принципу, помѣщаютъ прямоугольники большой величины *сзади* меньшихъ. Способъ этотъ имѣетъ несомнѣнныя удобства въ смыслѣ наглядности и сбереженія мѣста, что и вызвало его значительное распространеніе въ послѣдніе годы.

Вотъ одинъ изъ образцовъ графика, построеннаго указаннымъ приемомъ въ Имп. Стат. Бюро (см. стр. 218).

Менѣе употребительны для построенія діаграммъ квадраты и треугольники, особенно послѣдніе.

Стереограммы (кубъ, пирамида, шаръ, призма и проч.) чрезвычайно неудобны для статистическихъ изданій, такъ какъ въ проекціи они не даютъ яснаго представленія объ относительной величинѣ явленій. Роль ихъ ограничивается фигурированіемъ на выставкахъ и съѣздахъ.

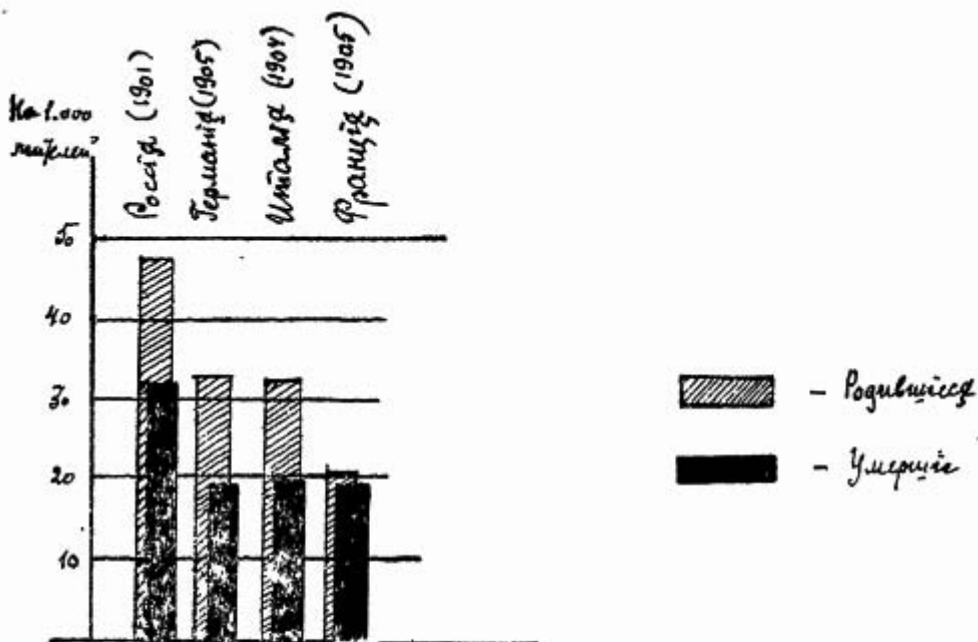
Особый видъ діаграммъ представляютъ *ленточныя діаграммы*. Онѣ служатъ обыкновенно для изображенія грузового и пассажирскаго движенія по различнымъ путямъ сообщенія.

Извилистая линія въ центрѣ діаграммы изображаетъ дорогу и относительную длину ея частей. Справа и слѣва на этой линіи строятся прямоугольники, относительная величина которыхъ соотвѣтствуетъ степени напряженности движенія грузовъ или пассажировъ на каждомъ участкѣ дороги. вмѣсто прямоугольниковъ можетъ быть взята параллельная центральной линіи лента различной ширины.

Картограммы служат для выражения измѣненій явленія въ пространствѣ. Для составления картограммы необходима прежде всего географическая карта, на которую затѣмъ путемъ штриховки различной густоты, болѣе и менѣе темныхъ тоновъ одной и той же окраски или, наконецъ, разныхъ красокъ наносятся установленные дѣленіемъ статистическаго ряда признаки явления.

При выборѣ признаковъ необходимо исходить изъ извѣстныхъ *логическихъ* соображеній, руководствуясь изложенными

№ 4.



въ предыдущей главѣ принципами дѣленія статистическихъ рядовъ и не теряя въ то же время изъ вида наглядности картограммы.

Въ послѣдніе годы на практикѣ довольно большое распространение получили *схематическія* картограммы, на которыхъ вмѣсто точныхъ географическихъ границъ различныхъ частей страны берутся приблизительныя, схематическія границы, очерченныя прямыми линиями.

Подъ *карто-диаграммой*, какъ показываетъ само названіе, понимается соединеніе картограммы съ диаграммой. На географической или схематической картѣ строятся плоскостныя или ленточныя диаграммы, показывающія распространенность изучаемаго явленія въ предѣлахъ географическихъ или административныхъ округовъ. Прямоугольныя діаграммы, построенныя на картѣ, даютъ возможность сразу изобразить какъ относительную распространенность явленія, такъ и его развитіе во времени.

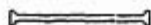


Таблица значеній $F(t) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt$.

t	F(t)	t	F(t)	t	F(t)
0,00	0,000	0,35	0,563	1,00	0,543
0,10	0,112	0,60	0,604		
0,15	0,108	0,65	0,642	1,38	0,944
0,20	0,223	0,70	0,678	1,50	0,966
0,25	0,276	0,75	0,711	2,00	0,996
0,30	0,329	0,80	0,742	2,50	0,9996
0,35	0,379	0,85	0,771	3,00	0,99998
0,40	0,429	0,90	0,797	4,00	0,9999998
0,4769	0,509				
0,50	0,520	1,00	0,843		

Таблица значеній нѣкоторыхъ постоянныхъ.

Отношеніе окружности къ діаметру.	$\pi = 3,14159$
Обратная величина	$\frac{1}{\pi} = 0,31831$
Корень квадратный	$\sqrt{\pi} = 1,77245$
Обратная величина	$\frac{1}{\sqrt{\pi}} = 0,56419$
Корень квадратный изъ 2π	$\sqrt{2\pi} = 2,50682$
Обратная величина	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} = 0,39894$
Корень квадратный изъ 2	$\sqrt{2} = 1,41421$
Обратная величина	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,70710$
Основаніе Неперовыхъ логариемовъ.	$e = 2,71828$
Величина обратная $\sqrt{e}$	$\frac{1}{\sqrt{e}} = 0,60653$

Таблица ординатъ нормальной кривой или отношеній

$\frac{y}{y_0}$. соотвѣствующихъ отношеніямъ $\frac{x}{\sigma}$.

Если обозначимъ черезъ y_0 —ординату наибольшей частоты $\left[\frac{n}{\sigma \sqrt{2\pi}} \right]$. черезъ y —всякую другую ординату, черезъ x —уклонение отъ средней и выберемъ квадратическое уклонение $\sigma \left[\sqrt{\frac{\sum (\delta^2)}{n}} \right]$ за единицу измѣренія, то

при $\frac{x}{\sigma} =$	$\frac{y}{y_0}$	$\frac{x}{\sigma}$	$\frac{y}{y_0}$
0,0	1,000	1,0	0,606
0,1	0,995	1,5	0,325
0,2	0,980	2,0	0,135
0,3	0,956	2,5	0,044
0,4	0,923	3,0	0,011
0,5	0,882	4,0	0,0003
0,6	0,833	5,0	0,0000
0,7	0,783		
0,8	0,726		
0,9	0,667		
1,0	0,606		

Съ помощью этой таблицы, вычисливъ изъ эмпирическаго ряда значеніе ординаты максимальной частоты, легко получить значеніе остальныхъ ординатъ, путемъ помноженія значенія y_0 на соотвѣтственные дроби.

Напримѣръ, при $\frac{x}{\sigma} = 1,5$,

$$y = 0,325 y_0.$$

УКАЗАТЕЛЬ

важнѣйшихъ пособій при изученіи статистики.

На русскомъ языкѣ:

1. *Ю. Янсонъ*. Теорія статистики. Спб. Изд. 1891 и 1907 г.г.
2. — Сравнительная статистика населенія. Спб. 1892 г.
3. — Опытъ статистическаго изслѣдованія о крестьянскихъ надѣлахъ и платежахъ. Изд. 2-е. Спб. 1881 г.
4. *А. П. Чупровъ*. Статистика. Лекции, читанныя въ Московскомъ университетѣ. Изд. Москов. У-та.
5. *Георгъ Майръ*. Закономѣрность въ общественной жизни. Перев. подъ ред. А. И. Чупрова. Москва. 1899 г.
6. — Статистика и обществовъдѣніе. 3 тома. Перев. В. Я. Желѣзнова. Спб. 1899 г.
7. *И. Н. Миклашевскій*. Статистика. Статья въ Энциклопед. Словарѣ Брокгауза и Эфрона.
8. *А. Ф. Фортунатовъ*. О статистикѣ Учебное пособие, Москва, 1910 г.
9. *Федоровичъ*. Исторія и теорія статистики.
10. *Д. П. Журавскій*. Объ источникахъ и употребленіи статистическихъ свѣдѣній. Кіевъ. 1846 г.
11. *М. Н. Соболевъ*. Организация и методы статистики труда. Томскъ. 1903 г.
12. *Н. А. Дюфо*. Трактатъ статистики. Перев. стат.-экон семинара Харьковскаго университета. Харьковъ. 1908 г.
13. *Д. С. Милль*. Система логики. Перев. подъ ред. В. И. Ивановскаго. Москва. 1896 г.
14. *В. Минто*. Дедуктивная и индуктивная логика. Перев. подъ ред. В. И. Ивановскаго. 2-е изд. Москва. 1896 г.
15. — Вліяніе урожаевъ и хлѣбныхъ цѣнъ на нѣкоторыя стороны русскаго народнаго хозяйства. Подъ ред. Чупрова и Посникова. 2 тома. Спб. 1897 г.

16. *А. Ф. Фортунатовъ*. Урожаи ржи въ Европейской Россіи Москва, 1893 г.
17. *Ф. А. Щербина*. Крестьянскіе бюджеты, Изд. Имп. Вольно-Эконом. Общества, Воронежъ, 1900 г.
18. *И. В. Ходскій*. Основанія теоріи и техники статистики. Спб. 1907 г.
19. *А. А. Чупровъ*. Очерки по теоріи статистики. 2 изданіе. Спб. 1910 г.
20. *А. А. Кауфманъ*. Теорія и методы статистики, 3 изданіе. Москва. 1916 г.
21. *В. Г. Базаевъ*. Конспектъ курса сельскохозяйственной статистики. Кіевъ, 1914 г.
22. *К. Г. Воблый*. Статистика. Пособіе къ лекціямъ. 3 изд. Кіевъ. 1912 г.
23. *Н. А. Каѣлковъ*. Статистика. 2 изд. Москва, 1915 г.
24. *Р. Орженішкій*. Учебникъ математической статистики. Спб. 1914 г.
25. *А. К. Власовъ*. Теорія вѣроятностей. Москва, 1909 г.
26. *С. Н. Бернштейнъ*. Элементарный курсъ вѣроятностей. Харьковъ. 1917 г.

На французскомъ языкѣ.

1. *M. Block*. Traité théorique et pratique de statistique. Paris. 1891.
2. *J. Bertillon*. Cours complet de statistique administrative.
3. *André Liessé*. La statistique. Paris. 1895.
4. *E. Levasséur*. La population française. 3 тома. Paris. 1891.
5. *S. E. Lacroix*. Traité élémentaire du calcul des probabilités, 4-ème édition. Paris, 1864.
6. *Ad. Quetelet*. Physique sociale, ou essai sur le développement des facultés de l'homme. Bruxelles. 1869.
7. — Lettres sur la théorie des probabilités, appliquée aux sciences morales et politiques. Bruxelles, 1846.
8. *F Faure*. Eléments de statistique. Paris. 1906.

На нѣмецкомъ языкѣ:

1. *Knies*. Die Statistik als selbstständige Wissenschaft. Cassel, 1850.
2. *Haushofer*. Lehr-und Handbuch der Statistik, 2 Aufl. Wien 1882.

3. *Rümelin*. Reden und Aufsätze, Tüb. 1875.
4. *Aug. Meitzen*. Geschichte, Theorie und Technik der Statistik. Berlin. 1886.
5. *John*. Geschichte der Statistik. Stuttg. 1884.
6. *Ad. Wagner*. Art. „Statistik“ im Staatswörterbuch v. Bluntschli und Brater.
7. *v. Fircks*. Bevölkerungslehre und Bevölkerungs-Politik. Leipzig. 1898.
8. Статьи: Statistik, Die amtliche Statistik, Bevölkerungswechsel, Moral-Statistik въ *Handwörterbuch* der Staatswissenschaften Conrad'a
9. *Sigwart*. Logik. II Band. Tübingen. 1904.
10. *Westergaard*. Die Lehre von der Mortalität und Morbidität. Jena.
11. *Schnapper-Arndt*. Sozialstatistik. Leipzig. 1908.
12. *A. A. Tschuprow*. Die Aufgaben der Theorie der Statistik въ *Schmoller's Jahrbücher*. 1905.
13. *Forcher H.* Die statistische Methode als selbständige Wissenschaft. Lpz. 1913.
14. *Žižek*. Die statistischen Mittelwerte.

На итальянскомъ языкѣ:

1. *Antonio Gabaglio*. Storia e teoria generale della statistica. Milano. 1880.
2. *N. Colajanni*. Manuale di statistica teorica. Napoli. 1907.
3. *R. Benini*. Principii di statistica metodologica. Torino. 1906.

На английскомъ языкѣ:

1. *Arthur L. Bowley*. Elements of statistics. London. 1907.
2. *Yule Udny*. Introduction to the theory of statistics.

Для ознакомленія со статистическими матеріалами полезны:

- Для Россіи:
1. Общій сводъ по имперіи результатовъ разработки данныхъ первой всеобщей переписи населенія 28 января 1897 г. 2 тома. Спб. 1905.
 2. Статистическій Ежегодникъ. Изд. Центр. Стат. Комитета съ 1904 г.
 3. Земскіе статистическіе сборники по Московской, Воронежской, Полтавской губ.

4. Статистический ежегодникъ города Москвы за 1907 г. и слѣд.

Для Франціи: 1. *Annuaire statistique* Paris. Imprimerie nationale.

2. *Annuaire statistique de la ville de Paris*.

Для Германіи: 1. *Statistik des deutschen Reiches*, въ особенности томы 112, 150 и 151. и стат. пром. и предпр. 1907 г.

2. *Statistisches Handbuch für das deutsche Reich*. 2 B-de. Berlin. 1907.

3. *Statistisches Jahrbuch für das deutsche Reich*.

Для Англіи: *Statistical Abstracts for the United Kingdom*.

Для Италіи: *Annuario statistico italiano*.

Международный обзоръ. *Statistique internationale du mouvement de la population d'après les registres d'état civil*. Paris. Impr. nat. 1907.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

СТР

Глава I. Статистика, какъ методъ научнаго изслѣдованія.

Факты типическіе.—Родовыя понятія —Факты атипическіе —
Совокупности.—Собирательныя понятія —Сводные признаки.—
Массовое наблюденіе —Количественный учетъ.—Систематич-
ность наблюденія.—Конкретность.—Опредѣленіе метода.—Грани-
цы его примѣненія —Соображенія Poinscaré.—Законъ большихъ
чиселъ —Дюфо и Лапласъ.—Формулировки Чупрова и Орженц-
каго —Опыты Кетлэ и Westergaard'a 3

Глава II. Статистика, какъ наука.

Главныя направленія въ литературѣ вопроса.—Rümelin.
Wagner и Haushofer.—Описательное направленіе.—Наука объ
обществѣ.—Кетлэ и „соціальная физика“.—Физиологія обще-
ства —Опредѣленія Янсона и Bowley.—Направленія, отрицающія
существованіе особаго объекта статистики.—Содержаніе объ-
екта современной статистики 14

Глава III. Историческій очеркъ

Древнія народоисчисленія.— Римскіе цензы.—Средневѣковье.—
Школа описательнаго государствовѣдѣнія.—Школа политиче-
скихъ арифметиковъ.—Зюссмильхъ.—Адольфъ Кетлэ и его
школа.— Современная математическая школа 21

Глава IV. Принципы устройства статистическихъ учрежденій.

Необходимость статистическихъ учреждений для государ-
ства —Вопросъ объ организаціи статистическихъ органовъ на
международныхъ конгрессахъ.—Постановленія Брюссельскаго и
Флорентинскаго конгрессовъ.—Предложенія Castiglione.—При-
марная и секундарная статистика.—Центральныя и мѣстные
учрежденія.—Централизація вверху—децентрализація внизу.—
Условія правильной работы.—Система органовъ статистиче-
скаго наблюденія 28

Глава V. Стадіи статистическаго изслѣдованія

Классификація Энгеля и Вагнера.—Операции логическія и
механическія —Четырехчленная классификація.—Классификація
Levasseur'a.—Добываніе сыраго, первоначальнаго статистиче-
скаго матеріала.—Разработка плана изслѣдованія.—Субъектъ
наблюденія —Объектъ —Единица счета.—Программа.—Способы
наблюденія.—Анкеты и ихъ виды.—Вопросъ о времени.—Во-
просъ о территоріи 41

Глава VI. Переписи. — Переписи населения.

Общие принципы — Народоисчисления. — Ревизии — Переписи населения — Принципы ихъ организации. — Выполнение переписи — Первая всеобщая перепись населения въ Россіи — Проектъ второй переписи 55

Глава VII. Текущія записи. Движеніе населения

Общие принципы. — Что такое движеніе населения — Естественное движеніе — Церковныя метрики и акты гражданского состоянія. — Организация наблюдений въ Германіи, Парижѣ, Швеции, Россіи 69

Глава VIII. Сельскохозяйственная статистика и сельскохозяйственные переписи. — Статистика промышленности.

Объектъ изслѣдованія по опредѣленію международных конгрессовъ. — Его элементы. Схема. — Переписи въ Германіи и Россіи. — Статистика промышленности 78

Глава IX. Сводка

Повѣрка материала — Размѣтка. — Статистическія данныя. — Свойства итоговъ. — Группировка по времени и пространству — Группировка по признакамъ. Качественные признаки — Дихотомія — Количественные признаки. Интервалы — Статистическія таблицы — Простая и комбинированная сводка. — Методологическія условія правильности таблицъ — Процессъ составленія таблицъ. Персоналъ. — Формуляры. — Способъ выборки — Счетныя карточки. — Индивидуальные бюллетени — Круглыя карточки. — Системы сводки. централизованная, децентрализованная, смѣшанная. Ихъ достоинства и недостатки — Вспомогательныя средства при сводкѣ 87

Глава X. Счетная обработка — Относительныя величины

Производныя величины. — Отношенія экстенсивности. — Способы вывода. — Отношенія интенсивности — Способы вывода. — Интенсивность общая и специфическая, простая и сложная — Коэффициенты 103

Глава XI. Среднія величины

Средняя объективная и гипотетическая — Способы вывода среднихъ. — Опредѣленіе средней. — Пропорціи арифметическая, геометрическая, гармоническая. — M , M_g и M_h — для двухъ и n элементовъ серии. — Соотношеніе между тремя средними. — Свойства M_g . — Вычисленіе M отъ произвольно взятаго основанія. — Среднія сложныя или взвѣшенныя: арифметическая, геометрическая, гармоническая — Вычисленіе среднихъ изъ таблицъ частоты. — Вычисленіе M_p отъ произвольно взятаго основанія. — Способъ моментов — Выборъ средней. — Связанные ряды. — Конъектуральная средняя и полированная, оцѣненная — Медіана. — Способъ вывода. — Нормальная — Способы вывода. — Примѣненіе медіаны и нормальной

Уклонения и ихъ свойства.—Законъ случайныхъ ошибокъ.—Его значение для статистической методологии.—Измѣреніе уклонений.—Среднее уклонение.—Квадратическое уклонение.—Ихъ примѣненіе—Вѣроятная ошибка.—Вычисленіе среднихъ уклонений отъ произвольно взятаго основанія.—Index-numbers . . . 111

Глава XII Ряды.

Опредѣленіе.—Ряды статическіе и динамическіе.—Классификація Лексиса.—Преобразование рядовъ.—Цѣль и способы—*Perequatio*: методомъ простой и сложной средней . . . 148

Глава XIII. Объ интерполированіи.

Цѣль интерполированія.—Случаи примѣненія—Интерполированіе при помощи уравненія прямой и уравненія параболы.—Примѣненіе интерполированія при рѣшеніи вопросовъ о возрастаніи массы населенія . . . 155

Глава XIV Научная обработка.

Правильности и законмѣрности.—Виды ихъ—Причина и слѣдствие—Заблужденія.—*Post hoc ergo propter hoc*—Лапласъ объ иллюзіяхъ—Классификація причинъ: *Colažanni, Gabaglio*—Методы индуктивной логики—Условія ихъ примѣнимости.—Множественность причинъ и смѣшеніе слѣдствий.—Изслѣдованіе рядовъ.—Разложеніе рядовъ.—Сопоставленіе (наложеніе) рядовъ—Причѣты.—Различные методы группировки (дѣленія) рядовъ.—Квартили и децили

Корреляція—Задачи корреляціи—Элементарный приемъ корреляціи.—Зависимость между цѣнами на „пищу“ и „матеріалы“ между осадками и урожайностью овса.—Болѣе сложный способъ.—Коеффициентъ корреляціи.—Его предѣлы.—Зависимость между движеніемъ цѣнъ и измѣненіями заработной платы.—Вѣроятная ошибка коеффициента корреляціи. Объясненіе.—Дедукція.—Гипотезы . . . 163

Глава XV. Вѣроятности и ихъ примѣненіе въ статистикѣ

1. Вѣроятности—2. Теорема сложенія.—3. Теорема умноженія.—Вѣроятности сочетаній событій.—4. Теорема Бернулли.—5 Теорема Пуассона—6 Вѣроятности *a posteriori*.—7. Кривая Гаусса.—Уравненіе максимальной ординаты.—Соотношеніе M_0 , M и M_1 .—Средняя квадратическая ошибка, модуль и вѣроятная ошибка.—8. Дисперсія и ея измѣреніе.—9. Способъ *Dogmo*.—10. Способъ *Lexis'a*—11 Вѣроятные предѣлы уклонений и ихъ измѣреніе—Интеграль Лапласа . . . 199

Глава XVI. Графическія изображенія.

Роль графиковъ въ статистикѣ: изложеніе и анализъ.—Диаграммы линейныя (кривыя)—Способъ ихъ построенія.—Неправильныя диаграммы—Плоскостныя диаграммы: круги, прямоугольники квадраты, треугольники Картограммы—Схематическія картограммы—Карто-диаграммы . . . 213

Приложенія

стр.

Таблица значений $F(t) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt \dots$	220
Таблица значений нѣкоторыхъ постоянныхъ	221
Таблица ординатъ нормальной кривой	222
Указатель важнѣйшихъ пособій	223

Оглавленіе.



ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

Стр	С т р о к а		НАПЕЧАТАНО	СЛѢДУЕТЪ
	св.	сн.		
10	—	7	Кондерсе	Кондорсе
11	—	2 прим.	Fhurier	Fourier
83	15	—	études	études
91	9	—	произведенномъ	приведенномъ
111	15	—	Статпстическія	Статистическія
—	1	сн. прим	рода	, второго рода
119	—	3	$\times 2$	$\times 1,1$
121	—	1	jable	table
123	4	—	frequency	frequency
—	15	—	произведенномъ	приведенномъ
140	—	1	$\Sigma[\delta_2]$	$\Sigma[\delta_2^2]$
147	заголовокъ		numberg	numbers
148	—	3	Норовичъ	Норвичъ
155	—	10	нѣкоторыя	нѣкоторые
167	14	—	то	то къ
172	16	—	фактовъ	фактовъ*
174	8	(таблица)	113,4	413,4
190	11	св	неизмѣненнымъ	неизмѣненнымъ
196	1	сн	заимствованныхъ	заимствованныхъ
203	2	св	урна	урна,
204	6	св.	норма	нормали
204	8	"	M_{01}	M_0
Прил I	2	сн. (2 ст.)	0,м%	0,300