А. Н. Анцыферовъ.

Курсъ статистики.

ПОСОБІЕ КЪ ЛЕКЦІЯМЪ.

3-е исправленное изданіе.



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

Quetelet.

„Chi non sa fare parlare le cifre non sapra mai agire sapientamente nello interesse della società e dello stato".

Colajanni.

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

Часть I.

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: a) факты *типическіе* и b) факты атипическіе или индивидуальные.

Къ первой группѣ относятся такого рода явленія, въ которыхъ неизмѣнно повторяются характерные и существенные для даннаго явленія признаки или свойства; такимъ образомъ всѣ отдѣльные 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 слагается изъ двухъ химическихъ элементовъ: кислорода и водорода, находящихся между собою въ опредѣленной пропорціи—2 атома водорода на 1 атомъ кислорода ($H_2 0$), и тѣмъ свойствомъ, что жидкость превращается въ газообразное тѣло (кипитъ) при 100^0 по Цельсію, и въ твердое (замерзаетъ) при 0^0 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, соотвѣтствующее типическому явленію.

Точно также сѣрная кислота ($H_2 S 0_4$), 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 построенія родоваго понятія, обнимающаго всѣ экземпляры даннаго рода: „береза“, „дубъ“, „липа“.

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

представителей даннаго рода есть результатъ 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 продѣланнаго опыта, чтобы познать явленіе и установить характеръ связи между причинами и слѣдствіемъ. Повторныя наблюденія и опыты будутъ служить только контрольнымъ пріемомъ, съ цѣлью открыть въ первоначальномъ изслѣдованіи всегда возможныя 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, вполнѣ 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 *закономѣрнымъ* въ ихъ совокупности. Каждый фактъ, взятый въ отдѣльности, строго индивидуаленъ, нетипиченъ (ати-

ничень); ихъ *совокупность* обладаетъ опредѣленными, устойчивыми признаками и свойствами.

Если мы отъ начала жизни человѣка перенесемся къ ея печальному 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 умретъ, 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 опредѣленныя свойства *совокупности* умершихъ, и сталъ ясенъ опредѣленный *порядокъ* вымиранія человѣческаго рода.

Мы всѣ твердо знаемъ, и можемъ предсказать, что *каждый* человѣкъ непремѣнно когда-нибудь умретъ. На чемъ, однако, основана эта твердая увѣренность? Несомнѣнно, только на повседневномъ наблюденіи 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 влачить жизнь въ въ печальномъ состояніи безбрачія, опредѣляется въ каждомъ случаѣ индивидуальными условіями. Однако, совокупность брачущихся 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 дѣвицы 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 природой, 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 вполнѣ исключена, но заключена въ очень тѣсные предѣлы, и потому статистика предполагаетъ пользованіе способомъ пассивнаго наблюденія массы фактовъ, въ ихъ эмпирической обстановкѣ.

Всякое наблюденіе 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, каждаго въ отдѣльности. Точно также наблюденіе 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 наблюденіе *количественное.*

Третій признакъ вытекаетъ изъ существа статистическихъ пріемовъ, какъ наблюденія научнаго. Всякое научное наблюденіе, въ томъ числѣ и статистическое, способно дать надлежащіе результаты только при томъ условіи, если оно производится *систематически,* т. е. по извѣстному, заранѣе 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 пріемъ научнаго изслѣдованія, наблюдатель имѣетъ передъ собою опредѣленную цѣль, 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 наблюденіе 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 пріемы изслѣдованія получаютъ особенную цѣнность при изученіи строенія общества и происходящихъ въ немъ измѣненій. Пользуясь образнымъ выраженіемъ Адольфа Кетлэ, 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 индивидуальныхъ признаковъ, т. е. методомъ статистическимъ. Современная біологія широко пользуется статистическими пріемами, особенно при изслѣдованіи наслѣдственности. Въ Англіи создалась цѣлая школа біологовъ, во главѣ съ Гальтономъ (Galton) и Вельдономъ (Weldon), издающая спеціальный журналъ съ характернымъ названіемъ: „Biometrica".

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 давленія, выпаденія осадковъ, силы и направленія вѣтровъ, облачности и т. д.

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

Даже въ области наукъ, имѣющихъ дѣло, повидимому, съ явленіями вполнѣ 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 траэкторіямъ, 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 уклоненія, или по крайней мѣрѣ представляется мало вѣроятнымъ, чтобы уклоненія не компенсировались, и такимъ образомъ явленія, доступныя нашему наблюденію, слѣдуютъ простымъ законамъ Маріотта и Гэ-Люссака. Но это взаимное компенсированіе уклоненій только *вѣроятно*. Молекулы мѣняютъ 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 Маріотта и лишь нѣкоторыя уклоняются 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-

*) *H. 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 Dufau**), явленія соціальнаго 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 соціальномъ 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*, опредѣляемыя 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): .... „тотъ, 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 бо́льшее число точекъ; онъ увидалъ бы, что

*) Joseph Fhurier. авторъ соч.: „Recherches statistiques sur la ville de Paris".

эти точки располагаются уже съ правильностью по дугѣ извѣстной 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 подчинено ихъ сочетаніе 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 нечуствительны при условіи, если наблюдатель удалится на извѣстное 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 отношеніе 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. *Кетле* 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 серіяхъ отношеніе оставалось въ предѣлахъ 45 и 55. Наибольшее уклоненіе отъ средней дали бѣлые шары, именно 34 и 63 на 100 извлеченій.

Довольно серьезныя уклоненія 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 уклоненіе отъ средней *уменьшилось* почти вдвое; при увеличеніи серіи въ 8 разъ, до 800, наибольшее уклоненіе 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 мнѣніе, 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, разсматривающему статистику, какъ науку, имѣющую объектомъ своего изученія строеніе и функціи общества (соціальнаго тѣла)

ныя черты понятіи, то же, что въ одномъ случаѣ происходило такъ, а въ другомъ иначе, т. е. перемѣнные 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 наблюденіемъ. 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 человѣческомъ обществѣ“....

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

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'а и Ad. Wagner'а мы ровно ничего не узнаемъ относительно самаго важнаго, что же должно составлять спеціальный объектъ изученія этои методологической науки. Весь реальный міръ,— отвѣчаетъ Ad. Wagner. Это слишкомъ общее и потому малозначащее 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 пріемъ 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 Конринга-Ахенваллевскаго направленія разсматриваютъ статистику, какъ чисто описательную политическую науку, имѣющую своимъ объектомъ государственное устройство и особенности государствъ, въ смыслѣ различій ихъ конституцій, административнаго и судебнаго 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 непремѣнно обладать двумя существенными признаками: оно должно быть, во-первыхъ, явленіемъ общественнымъ; оно должно быть, во-вторыхъ, функціей не только постоянныхъ (causes constantes), но и перемѣнныхъ причинъ (causes variables).

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

Съ этой точки зрѣнія, объектомъ статистики можетъ быть все общество: его строеніе, его функціонированіе, 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 направленіе, разсматривающее статистику, какъ теоретическую науку объ обществѣ, par excellence, ведетъ свое начало отъ англійской школы накъ назыв. „политическихъ ариѳметиковъ“ и основателя современной статистики, Кетлэ, называвшаго ее „общественной физикой“.

Слѣдуя Кетлэ, извѣстный нѣмецкій статистикъ Энгель, даетъ ей названіе „физики и физіологіи общества“. Подобно тому, какъ физика изслѣдуетъ строеніе тѣлъ и законы ихъ взаимодѣйствія, подобно тому какъ физіологія изучаетъ строеніе организма и законы его дѣятельности,—статистика должна поставить своей задачей изслѣдованіе элементовъ, составляющихъ общество, изучить 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, A. Bowley „статистика есть наука, имѣюшая задачей измѣреніе *общественнаго организма*, разсматриваемаго 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* досягаемому 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 такія 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 спеціальнаго 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 Кетлэ 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, присоединяли 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 соотвѣтствовало 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 разбираетъ дробленіе общества по различіямъ мѣстожительства, сословій, профессій, 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:

A. Демографія: { 1. a. Статика; b. Динамика } населенія. 2. Культурная статистика.

B. 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 аграрнои. 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, въ неопредѣленные сроки, за исключеніемъ римскихъ періодическихъ цензовъ.

Средневѣковье, вообще далеко отставшее въ культурномъ

отношеніи 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 средневѣковья, 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 разсмотримъ.

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 спеціальный курсъ лекцій по статистикѣ, чѣмъ и положилъ начало преподаванію этой новой науки въ университетахъ. Съ современной статистикой курсъ Конринга имѣлъ 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 умственнаго и нравственнаго развитія; наконецъ, описаніе того, что Конрингъ называлъ „дѣйствующей причиной" въ государствѣ, 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, повинуясь 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 ариѳметиковъ*, 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 закономѣрности 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 (соціальныхъ) 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, подъ вліяніемъ 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 оффиціальныхъ 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 оффиціальныхъ 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 полнаго 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 почву

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 измѣнчивыхъ 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 уклоненія отъ этого типа происходятъ подъ вліяніемъ временныхъ, мѣстныхъ, случайныхъ и вообще быстро мѣняющихся обстоятельствъ. Развитіе человѣческаго общества приближаетъ отдѣльныя, составляющія его единицы къ типу средняго человѣка. Отысканіе и точное числовое выраженіе свойствъ „средняго человѣка" и изученіе наблюдающихся въ жизни уклоненій отъ этого „типа" составляетъ основную задачу многочисленныхъ, талантливыхъ изысканій Кетлэ, пролившихъ много свѣта въ особенности на область такъ называемой „нравственной (моральной) статистики", гдѣ „уклоненія" 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 оффиціальныхъ статистическихъ учрежденій, выработались новые способы и пріемы 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-

ніемъ 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 Англіи, 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 статистическихъ учрежденій.

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 конгресомъ и развитое цѣлымъ рядомъ послѣдующихъ, должно считаться безспорнымъ. Оно не возбуждаетъ сомнѣнія 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 учрежденіи составляетъ „не только факультативный, но одинъ изъ необходимыхъ аттрибутовъ государства, потому что, съ одной стороны, соціальная статистика не можетъ быть выполнена на пространствѣ обширной страны, за рѣдкими исключеніями, 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 выполненія современныхъ статистическихъ работъ, чтобы убѣдиться въ необходимости правильно устроенныхъ статистическихъ органовъ.

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

одновременно десятки милліоновъ индивидуумовъ и регистрировать сотни милліоновъ признаковъ—требуетъ непремѣнно 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, недовѣрчивое 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 спеціальныхъ 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 большого 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 учрежденій.

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

собствовали бы разработкѣ практическихъ пріемовъ 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 оффиціальныхъ 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: a) 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; b) дѣлать, по собственной иниціативѣ, предложенія относительно всѣхъ признаваемыхъ комитетомъ полезными реформъ въ программахъ періодическихъ, новыхъ или экстраординарныхъ статистическихъ работъ или въ методахъ изслѣдованія; c) 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 оффиціальной.

7) Первая секція состоитъ изъ лицъ, извѣстныхъ своими трудами въ области статистики и политической экономіи; предсѣдателемъ секціи, а также предсѣдателемъ 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 каждаго. Засѣданія этой секціи назначаются генеральнымъ директоромъ, который состоитъ ея предсѣдателемъ; 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 оффиціальное статистическое изданіе не можетъ быть опубликовано отдѣльнымъ министерствомъ. каждое опубликованіе статистическихъ данныхъ должно исходить отъ генеральной статистической дирекціи.

Постановленія международныхъ конгресовъ 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 соціальныхъ задачъ требуетъ непремѣнно 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), выполненіе которыхъ подъ силу только хорошо организованнымъ, стоящимъ на уровнѣ современныхъ научныхъ и техническихъ требованій, и постоянно дѣйствующимъ учрежденіямъ.

Кромѣ указанныхъ, достаточно широкихъ, практическихъ задачъ, современныя 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 непремѣнно 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 выполненія 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 матеріалъ 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 матеріалъ, обладающій значительной статистической цѣнностью. Таковы, напр., цифровыя данныя относительно движенія и цѣнъ товаровъ, собираемыя 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, вполнѣ пригодный для дальнѣйшей разработки въ центральныхъ статистическихъ учрежденіяхъ матеріалъ, однако, при соблюденіи нѣкоторыхъ условій:

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

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

3⁰. 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 матеріалъ *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 матеріалъ 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, отвѣтственныя 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 слагается 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 бываютъ 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 инструкціи для каждаго отдѣльнаго изслѣдованія (переписи); съ другой—обработка собраннаго матеріала, вплоть до того момента, когда этотъ матеріалъ 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 учрежденіями или, по крайней мѣрѣ, должны удовлетворять минимальнымъ требованіямъ этого плана и программъ. Иначе при разработкѣ получаются несравнимыя данныя и, безъ всякой пользы, растрачиваются лишнія силы и лишнія средства.

Изложенныя положенія могутъ быть выражены слѣдующей краткой формулой, составляющеи основной принципъ правильной организаціи статистическихъ учрежденій.

Централизація вверху—децентрализація внизу.

На *центральныхъ* учрежденіяхъ лежитъ, слѣдовательно, съ однои стороны, иниціатива и выработка плановъ и программъ, съ другой—выполненіе всѣхъ статистическихъ работъ съ момента *сводки* сырого матеріала, включая опубликованіе.

На *мѣстныя* учрежденія падаетъ техническое выполненіе 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“ (Selbstzählung) самой массой населенія, составляющей объектъ изслѣдованія, что возможно, конечно, лишь при сравнительно высокомъ культурномъ уровнѣ этой массы.

Между центральными и мѣстными, низшими, учрежденіями признается обыкновенно полезнымъ помѣстить *провинціальные* 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 разнообразнѣе существующія въ ней естественныя и соціальныя условія.

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

одного центральнаго 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 территоріи и въ предѣлахъ своихъ спеціальныхъ 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 самоуправленія являются, естественно, самыми лучшими и самыми полезными сотрудниками центральнаго 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 самоуправленія, съ теоретической стороны, не возбуждаетъ сомнѣній. Онъ разрѣшается въ пользу объединенія функцій провинціальныхъ учрежденій, точнѣе говоря, въ пользу передачи этихъ функцій органамъ мѣстнаго самоуправленія. При такомъ объединеніи сберегаются значительно трудъ и средства, и любая статистическая работа можетъ быть выполнена несравненно лучше и точнѣе, благодаря близкому знакомству органовъ самоуправленія съ мѣстными условіями и съ населеніемъ, составляющимъ всегда главный объектъ статистическаго изслѣдованія.

Если положеніе органовъ самоуправленія, въ общемъ строѣ государственнаго управленія, достаточно устойчиво; если ихъ права въ достаточной степени гарантированы закономъ; если, слѣдовательно, порученіе имъ функцій 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 центральнаго бюро опытными работниками.

Въ моментъ собиранія первоначальнаго матеріала переписи задача осложняется вслѣдствіе необходимости привлечь къ участію, 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 самоуправленія 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 учрежденій и лицъ, занятыхъ спеціально этимъ важнымъ дѣломъ.

Эта цѣль можетъ быть достигнута организаціей періодическихъ *съѣздовъ* при научной секціи центральнаго статистическаго учрежденія, состоящихъ изъ представителей науки и представителей всѣхъ статистическихъ учрежденій, 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 учрежденій, при соблюденіи слѣдующихъ существенныхъ условій:

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

Степень самостоятельности статистическихъ учрежденій 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 вполнѣ гарантируетъ этимъ учрежденіямъ необходимую степень самостоятельности.

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

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 профессіональныхъ, 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 операцій. Для того, чтобы было возможно достиженіе цѣлей *статистическаго* изслѣдованія, эти операціи должны быть выполнены *всѣ* и въ опредѣленномъ порядкѣ.

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

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

2⁰. *Наблюденіе* надъ избраннымъ объектомъ.

3⁰. *Регистрированіе* наблюденій.

4⁰. Собираніе и *классифицированіе* полученныхъ наблюденій.

5⁰. *Провѣрка* или формальная критика ихъ.

6⁰. *Группировка* провѣренныхъ наблюденій, производство надъ ними необходимыхъ вычисленій и сводъ ихъ въ таблицы.

7⁰. Отысканіе *единообразій*.

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

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

10⁰. *Изложеніе* или обнародованіе полученныхъ, классифи-

цированныхъ и сгруппированныхъ наблюденій и добытыхъ изъ нихъ результатовъ.

Строго говоря, изъ указанныхъ операцій только одна, послѣдняя, не составляетъ безусловно необходимой части статистическаго наблюденія. Не подлежитъ, однако, сомнѣнію, что собранный статистическій матеріалъ, если онъ не становится достояніемъ спеціалистовъ 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 операцій массоваго наблюденія.

Указанныя статистическія операціи распадаются на двѣ категоріи: операцій *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 остальныя.

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

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

I. *Добываніе* первоначальнаго или сырого статистическаго матеріала. (Операціи 1, 2, 3, 4 и 5).

II. *Сводка* полученнаго матеріала.
III. *Счетная* обработка его. } Операція 6.

IV. *Научная* обработка. (Операціи 7, 8 и 9).

Извѣстный Levasseur предлагаетъ еще болѣе простую классификацію, по существу весьма близкую къ только что изложенной: 1⁰ Recherche (отысканіе или изслѣдованіе); 2⁰ Expression (выраженіе) и 3⁰ Comparaison (сравненіе) des faits.

Разсмотримъ существенныя части, изъ которыхъ слагается 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 формулированы *признаки*, отличающіе его отъ всѣхъ другихъ, аналогичныхъ или сходныхъ явленій. Другими словами, прежде чѣмъ приступать къ наблюденію, необходимо выработать *планъ и программу* предстоящаго изслѣдованія.

Разработка плана предстоящей работы предполагаетъ необходимо разрѣшеніе слѣдующихъ основныхъ вопросовъ: 1⁰ *кто* долженъ производить наблюденіе; 2⁰ *что* подлежитъ наблюденію; 3⁰ *какъ*; 4⁰ *когда* и 5⁰ *гдѣ* должно быть произведено наблюденіе; другими словами, должны быть опредѣлены субъектъ, объектъ, способы, время и территорія 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 выполненіе этой важной задачи лежитъ почти исключительно на общихъ или спеціально-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 организаціи временныхъ статистическихъ учрежденій спеціально 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 выполненію ихъ обязанностей; какимъ образомъ должны быть распредѣлены отдѣльныя части работы между всѣми намѣченными учрежденіями 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, составляются 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 служитъ обыкновенно каждый живой человѣкъ, находящійся въ данный моментъ на опредѣленной территоріи; 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 *дворъ* и *селеніе.*

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

Установивъ единицу счета, необходимо далѣе намѣтить и точно формулировать рядъ признаковъ, подлежащихъ наблюденію и регистраціи относительно каждаго 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 собираемыя 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 полученія неполныхъ свѣдѣній или *безполезныхъ деталей*.

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

1⁰ Требовать только безусловно *необходимыхъ* свѣдѣніи. Для статистики наибольшее значеніе имѣютъ тѣ признаки, которые присущи большинству „статистическихъ индивидуумовъ", составляющихъ наблюдаемую массу, которые характеризуютъ явленія, происходящія въ этой массѣ подъ вліяніемъ постоянныхъ причинъ, и наиболѣе существенныя уклоненія 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.

2⁰ Ставить только такіе вопросы, отвѣты на которые *можно* навѣрно получить. Очевидно, что какъ бы ни былъ интересенъ или даже необходимъ тотъ или другой вопросъ, ставить его совершенно безполезно, 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* констатирующіе 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*.

3⁰ 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 стимулъ умышленно отвѣчать не вполнѣ точно или совсѣмъ невѣрно и ставитъ наблюденію непреодолимыя 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 большой осторожностью ставить вопросы, затрогивающіе матеріальные интересы частныхъ лицъ или предпріятій.

4⁰ Необходимо редактировать вопросы *точно* и *ясно*, преслѣдуя ту цѣль, чтобы они могли быть понятны повсюду *одинаковымъ* образомъ и чтобы полученныя 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.

5⁰ Необходимо обезпечить возможность послѣдующей *повѣрки* каждаго показанія *). Съ этой цѣлью въ программу вводится рядъ контрольныхъ вопросовъ, которые не имѣютъ статистическаго значенія, но даютъ возможность, въ случаѣ неполноты или неточности первоначальныхъ показаній, разыскать безошибочно объектъ наблюденія и провѣрить или дополнить полученныя свѣдѣнія. Таковы, напр., вопросы объ имени и фамиліи, обозначеніе счетнаго участка, улицы, № дома и т. д.

6⁰ При производствѣ періодическихъ переписей очень важно сохранить однообразіе и *однородность* программъ, по крайней мѣрѣ, ихъ главныхъ частей. Если нужно расширить послѣдующую программу, установить болѣе детальные признаки, то необходимо стремиться къ тому, чтобы изъ новыхъ, мелкихъ группъ возможно было составить болѣе крупныя массы, аналогичныя тѣмъ, которыя получались при предшествовавшихъ переписяхъ.

При самомъ внимательномъ отношеніи къ дѣлу, рѣдко можно быть вполнѣ увѣреннымъ въ томъ, что составленная программа соотвѣтствуетъ всѣмъ конкретнымъ условіямъ предпринимаемаго наблюденія. Между тѣмъ ошибки, допущенныя при составленіи программы, неизбѣжно отражаются на всей послѣдующей статистической работѣ, потому что въ процессѣ наблюденія программа *измѣняема быть не можетъ*. Лучшимъ средствомъ выяснить, насколько данная программа правильна и въ чемъ состоятъ ея недостатки, служитъ производство *пробныхъ* изслѣдованій, по этой программѣ, въ маломъ масштабѣ.

Далѣе, планъ статистическаго изслѣдованія долженъ отвѣтить 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 свойствами объекта наблюденія. Явленія, возникающія и развивающіяся подъ вліяніемъ совокупности причинъ, мало измѣня-

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

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

Наоборотъ, наблюденіе, при помощи единовременныхъ переписей, явленій, быстро измѣняющихся во времени, было бы совершенно нецѣлесообразно. Переписью, производимой періодически, 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 наблюденіе, 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.

Анкеты или обслѣдованіе (enquêtes). Понятіе анкеты достаточно широко. Имъ обнимаются какъ нѣкоторые способы *статистическаго* наблюденія, такъ и нѣкоторые его суррогаты. Анкетно-статистическое изслѣдованіе вообще характеризуется тѣмъ, что наблюденію 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 безполезно 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 вполнѣ достовѣрныя, но и болѣе точныя данныя.

Далѣе, анкетный способъ примѣняется и *взамѣнъ* 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:

1⁰ Подвергаютъ наблюденію рядъ единичныхъ явленіи, 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 уклоненія 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 явленіи 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 вполнѣ устранить элементъ *субъективности*, присущій вообще анкетнымъ изслѣдованіямъ, въ отличіе отъ сплошныхъ переписей.

Описанный способъ называется анкетой *типологической*.

2⁰ 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 явленіи 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 носитъ 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 *Кіаэра* (Kiaër), широко примѣнявшаго этотъ способъ изслѣдованія, онъ можетъ быть чрезвычайно полезенъ для освѣщенія вопросовъ о плодовитости 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 соціальныхъ 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 рекомендутъ его примѣненіе, обращая вниманіе на необходимость точнаго указанія тѣхъ условій, при которыхъ производится выборъ наблюдаемыхъ единицъ".

3⁰ *Анкета монографическая* есть не что иное, какъ разновидность перваго способа, анкеты типологической. При монографической анкетѣ „производится глубокое изслѣдованіе принадлежащихъ къ сферѣ соціальныхъ 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 теряетъ ли поэтому собранный матеріалъ характера *статистическихъ* данныхъ?

Нѣкоторые писатели отвѣчаютъ на этотъ вопросъ утвердительно. Ф. Майръ считаетъ монографическій методъ „полнѣйшей противоположностью статистическому изслѣдованію соціальныхъ 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 утерялъ статистическаго характера и не остался на почвѣ простой эмпиріи, необходимо: 1⁰ соблюденіе указанныхъ выше общихъ условій анкетнаго изслѣдованія и, кромѣ того, 2⁰ производство, параллельно съ монографическимъ описаніемъ, по той же, но значительно сокращенной программѣ, изслѣдованія большаго числа аналогичныхъ объектовъ.

4⁰ Четвертый способъ анкетнаго изслѣдованія, которому иногда исключительно приписывается названіе анкеты, представляетъ собою *не* статистическое наблюденіе, а суррогатъ его, нерѣдко очень полезный и иногда неизбѣжный. 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 *мнѣній свѣдущихъ лицъ*, стараясь такимъ путемъ выяснить характерныя для наблюдаемой массы взаимныя отношенія составляющихъ ее элементовъ.

Поясникъ 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 каждаго 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 распредѣляется 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 разсчеты.

Фикція эта почти никогда не оправдывается въ дѣйствительности. „Мнѣніе“ лицъ, близко знакомыхъ съ изучаемой средой, можетъ быть чрезвычайно полезно, можетъ дать очень цѣнныя 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: 1⁰ въ какой моментъ слѣдуетъ приступить къ наблюденію, 2⁰ какова должна быть продолжительность наблюденія; 3⁰ если дѣло идетъ о повторяемыхъ наблюденіяхъ, какой продолжительности періодъ долженъ лежать между каждыми 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 даннаго 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*, воздѣйствовавшаго 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.. нѣкоторыя 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 пріурочена къ опредѣленному, *одному моменту*. Чѣмъ быстрѣе будетъ произведено наблюденіе, тѣмъ менѣе вѣроятность измѣненія всѣхъ условій наблюдаемаго явленія.

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

4. Переписи должны производиться *періодически*, черезъ *одинаковые* промежутки времени. Имѣя передъ собой 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 перемѣнную причину (неодинаковую продолжительность времени), способную значительно повліять на строеніе массы. Отсюда же вытекаетъ необходимость:

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

Техническіе пріемы 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, пріемъ 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 широкій или узко-спеціальный 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 (соціальные 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. Первыя попытки въ этомъ направленіи были сдѣланы въ нѣкоторыхъ городахъ континента Европы въ XV в. (Страсбургъ, Нюренбергъ); 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 непремѣнно 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, подлежавшимъ 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* податного состоянія, въ томъ числѣ и лица женскаго пола. Въ дѣйствительности, производилась перепись не наличнаго, а *приписнаго* 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 *Кетле*, 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:

I. *Объектъ* переписи. Населеніе каждой страны можетъ быть разсматриваемо:

1) Какъ *населеніе наличное* (population de fait, ortsanwesende Bevölkerung), то-есть, совокупность всѣхъ живыхъ индивидуумовъ, которыхъ перепись застаетъ *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 пріурочены къ одному и тому же *моменту*. На практикѣ нерѣдко за такой моментъ принимается 12 часовъ ночи опредѣленныхъ сутокъ и къ этому моменту пріурочиваются 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 пріѣхавшія 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 недовѣріе къ переписи со стороны населенія и пріучить 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 принятъ 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 разработанной 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; родился, прибылъ } заносится; выбылъ—не заносится.

12 час. ночи

1 час. ночи — умеръ—заносится; родился, прибылъ } не заносится; выбылъ—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 (etat 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) Слѣпота.
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. Современныя переписи производятся на основаніи закона или издаваемаго 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 *самоисчисленія* (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 культурности массы населенія.

Центральныя статистическія учрежденія, выработавъ планъ и программу, тщательно редактируютъ однообразные *формуляры* для первичныхъ записей, подробныя *инструкціи* мѣстнымъ учрежденіямъ 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 individuel).

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, находящіяся 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, входящія въ составъ хозяйства.

2) Bordereau de la maison, въ которомъ перечисляются всѣ хозяйства (квартиры), находящіяся 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 учрежденій, 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 вполнѣ 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 иниціативѣ Бунге, и въ концѣ 80-хъ годовъ.

5 іюня 1895 г. было высочайше утверждено мнѣніе государственнаго совѣта, которымъ вводится въ Россіи производство всеобщихъ однодневныхъ 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 обоего 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 *осѣдлаго* 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 функціонировали временныя *губернскія* (областныя) 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 обученіе *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 преодолѣвать 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 недовѣрчивое 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 чудовищные по своей нелѣпости, слухи и толки, тѣмъ не менѣе сильно дѣйствовавшіе на психику толпы. Одни толковали о прирѣзкѣ 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 вспомоществованія „изъ казны". Религіозныя вѣрованія многихъ сектантовъ заставляли видѣть въ переписи дѣло антихриста—„антейную прелесть"—и стремиться всѣми силами избѣжать занесенія въ переписные листы. Все это сопровождалось, какъ постояннымъ рефрэномъ, причитаньями старухъ о близкой кончинѣ мірѣ и Страшномъ Судѣ. День свѣтопреставленія былъ точно вычисленъ—четвергъ на масляницѣ...

Второе затрудненіе состоитъ въ томъ, что обыкновенно на нѣкоторые вопросы населенію трудно дать правильные отвѣты, даже при полномъ желаніи отвѣчать правдиво. Чѣмъ некультурнѣе масса и *счетчики*, тѣмъ труднѣе бороться съ этимъ затрудненіемъ. При русской переписи труднѣе всего было получить правильные отвѣты по вопросамъ: отношеніе къ воинской повинности (вопр. 145,2), мѣсто приписки (8), о занятіи, главномъ 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 недостатка 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, понижавшимъ качество первоначальнаго матеріала и цѣнность получен-

ныхъ матеріаловъ, относятся: слишкомъ канцелярскій порядокъ организаціи завѣдующихъ переписью временныхъ учрежденій; 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 неразсчетливо 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.

Текущія 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 мѣняютъ свою форму. По самому свойству объекта текущія 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 функціонирующимъ 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 имѣютъ 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, имѣютъ 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—спеціальные 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 оффиціальные 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 гражданскаго 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 Франциска I (1539) предписывалъ повѣрку церковныхъ записей черезъ нотаріусовъ, съ цѣлью обезпечить за ними надлежащую силу судебныхъ доказательствъ (pour servir au jugement du procès).

Полная передача веденія актовъ гражданскаго 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., Италія 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 получаемаго 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 отдаляется 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 оффиціально 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 спеціальнымъ, постоянно функціонирующимъ 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 разсмотримъ 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 бабку, 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 погре-

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

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

Кромѣ того, въ настоящее время на всю имперію распространенъ 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 гражданскаго 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 гражданскаго 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 собираніе 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 гражданскаго 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 каждаго 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 принадлежатъ 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 содержать 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. Время погребенія
4. Мѣсяцъ и день крещенія	4. Лѣта жениха	5. Званіе, имя, фамилія, исповѣд. умершаго
5. Имена родившихся	5. Званіе, имя, фамилія, исповѣданіе невѣсты и которымъ бракомъ	6. Лѣта муж. пола
6. Званіе, фамиліи родителей	6. Лѣта невѣсты	7. Лѣта женск. пола
7. Званіе, фамиліи воспріемниковъ	7. Кто совершалъ таинство	8. *Причина* смерти
8. Кто совершалъ таинство св. крещенія	8. Кто были поручители	9. Кто исповѣдывалъ и пріобщалъ
9. Рукоприкладство свидѣтелей *по желанію*	9. Подпись свидѣтелей *по желанію*	10. Кто хоронилъ и гдѣ

*) Подчеркнутые признаки имѣютъ статистическое значеніе. Такихъ признаковъ въ метрикѣ 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 сельскохозяйственныя переписи. Статистика промышленности.

Всякое статистическое наблюденіе направлено на опредѣленную область фактовъ, составляющую *объектъ* изслѣдованія въ данномъ случаѣ. Поэтому, обращаясь къ разсмотрѣнію процесса примѣненія общихъ принциповъ статистической методологіи къ области сельскаго хозяйства, необходимо въ первую очередь остановиться на опредѣленіи объекта изслѣдованія. Конечно объектомъ сельскохозяйственной статистики служитъ 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
II. процессы
III. результаты

} сельскаго хозяйства.

Разсмотримъ вкратцѣ каждый изъ этихъ элементовъ въ 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 сторочы ея праваго (землевладѣніе, землепользованіе), или экономическаго значенія;

2) *капиталъ*, безъ котораго при любыхъ комбинаціяхъ остальныхъ элементовъ и при любыхъ формахъ и типахъ предпріятій, не можетъ обходиться сельскохозяйственное производство. Капиталъ сельскаго хозяйства слагается 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 *предпріятій*. Поэтому *предпріятіе* (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 растеній 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 *урожайности* и учетѣ абсолютныхъ величинъ *урожая* различныхъ сельскохозяйственныхъ растеній. 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 спеціальныхъ 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, имѣетъ весьма большое значеніе.

Ставя далѣе въ связь результаты сельскохозяйственной дѣятельности съ строемъ ея живыхъ представителей, статистическое набюденіе имѣетъ задачей собрать матеріалъ 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. Послѣдній пріемъ, весьма цѣлесообразный въ условіяхъ русской сельскохозяйственной жизни, даетъ основаніе для организаціи 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. *Земля* (силы природы):
   количество, распредѣленіе по способу пользованія. общинное владѣніе, частная собственность, государственныя земли, аренда, земли обществъ, товариществъ, церквей и т. д.
2. *Капиталъ* а) *основной*:
   Мертвый инвентарь: постройки, машины, орудія, перевозочныя средства.
   Живой инвентарь: скотъ рабочій.
   „ пользовательный.
   б) *оборотный* капиталъ.
3. *Трудъ*. Учетъ всего сельскохозяйственнаго населенія.
4. *Предпріятіе* (хозяйство, дворъ).

II. *Процессы* сельскаго хозяйства

1. *Угодья:* пашня, луга, лѣсъ, пастбища и проч.
2. *Культуры*: озимыя
   яровыя
   корнеплоды
   травы
   техническія растенія
   паръ
   неудобныя земли.
3. *Съвообороты*, удобреніе и проч.

III. *Результаты* сельскаго 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 сельскаго хозяйства. Она стремится учесть, по возможности, полно, взаимное вліяніе этихъ элементовъ и процессовъ, въ связи съ статикой и динамикой сельскохозяйственнаго *населенія*. Къ выполненію этой сложной задачи она стремится подойти путемъ организаціи особыхъ сельскохозяйственныхъ *однодневныхъ 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 профессіональнымъ 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 организаціи 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.

I *Всероссійская* сельскохозяйственная перепись была произведена лѣтомъ 1916 г., II-я, соединенная съ переписью городскаго 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 соотвѣтственные матеріалы относительно 47 государствъ всего міра (Rapports et études du bureau de la statistigue générale).

Статистика обрабатывающей промышленности не встрѣчаетъ такихъ затрудненій, какъ статистика сельскаго хозяйства. Несмотря на сложность объекта, при современной статистической техникѣ задача можетъ быть вполнѣ удовлетворительно выполнена при помощи переписей промысловъ и занятій, дополняемой анкетами о положеніи рабочихъ классовъ, о профессіональныхъ организаціяхъ и заработной платѣ. Главное препятствіе для хорошей постановки этой отрасли статистики заключается въ трудности выработки правильной и однородной номенклатуры промысловъ и занятій, что 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 профессіональной дѣятельности, а промышленныя предпріятія были распредѣлены 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.

СВОДКА.

(Dépouillement, Zusammenstellung).

Собранный наблюденіемъ 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 *повѣркѣ*. Эта предварительная операція 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 намѣченныхъ планомъ изслѣдованія единицъ счета не ускользнула отъ наблюденія и регистраціи и, если въ этомъ отношеніи окажутся дефекты, исправить ихъ дополнительнымъ наблюденіемъ.

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 провѣрѣ, приступаютъ: а) или къ *разметкѣ*; 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 предпріятій 1907 года, сельскохозяйственныя предпріятія получили условный символъ—A, индустріальныя—B, торговля и пути сообщенія—C; подраздѣленія совокупности B на группы обозначались римскими цифрами, а внутри группъ болѣе мелкія подраздѣленія—арабскими цифрами и малыми буквами латинскаго алфавита; такимъ образомъ, напр., B. XIV. a. 5 символизируетъ „производство куколъ", сельскій хозяинъ-собственникъ имѣлъ символъ—A1 a1, арендаторъ—A1 a2 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 XII 1915—1 VIII 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. саженей 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 каждаго 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 цифрамъ ротъ, заставляетъ ихъ говорить"...

Такъ какъ массы, надъ которыми оперируетъ статистика, должны быть по своему составу гомологичны, то основное методологическое 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 представляютъ собою нѣчто 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 (суммированіе) производится: a) по времени, b) по пространству и c) по внутреннимъ свойствамъ или признакамъ изучаемаго явленія, причемъ въ окончательныхъ таблицахъ эти различныя группировки нерѣдко комбинируются между собою.

Группировка по *времени* представляетъ 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 матеріала и затрудняетъ пользованіе 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.

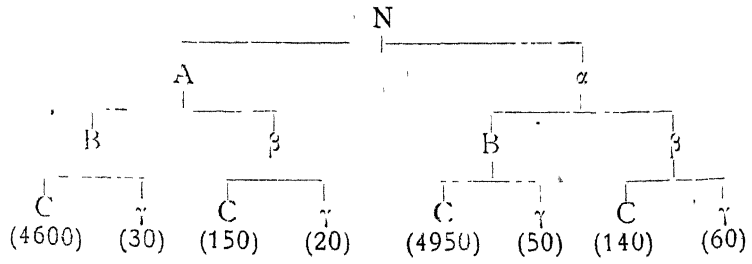
При подсчетѣ признаковъ, имѣющихъ качественное выраженіе, работа ведется по принципу *дихотоміи*. Процессъ сводки ясенъ изъ слѣдующей схемы. Положимъ, что мы имѣемъ нѣкоторую совокупность лицъ, съ общимъ числомъ счетныхъ единицъ, равнымъ N; пусть требуется подсчитать три признака положительныхъ и три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

Процессъ сводки произойдетъ слѣдующимъ образомъ:



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

Если извѣстны числа (итоги), соотвѣтствующія дихотоміи n-ой степени, то извѣстны и всѣ остальныя.

Въ нашемъ примѣрѣ послѣдняя дихотомія—III-й степени.

Положимъ, что мы подсчитали ея итоги и получили числа, помѣщенныя въ скобкахъ. Всѣ остальныя числа нетрудно получить. Напр., число 4600 есть итогъ признаковъ ABC [лица мужескаго пола, здоровые и зрячіе], число 30—итогъ признаковъ ABγ [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 остальныя 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, $[p_1 + p_2 + p_3 + \ldots + p_n = P]$.

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; неопредѣленныя 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; напримѣръ,

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 каждаго 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 перемѣнныя, другія какъ ихъ функціи $[y=f(x)]$.

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

При комбинированной сводкѣ въ таблицѣ получается число графъ, равное *произведенію* чиселъ группъ, установленныхъ для каждаго 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 остальныя 60 группъ по 207 *) профессіональнымъ группамъ, то получили бы таблицу съ 24.840 ($= 2 \times 60 \times 207$) графами и т. п. Вообще, при комбинированіи каждаго отдѣльнаго признака со всѣми остальными, число графъ будетъ равно числу возможныхъ размѣщеній (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 безполезно 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 практическій навыкъ въ статистической работѣ.

---

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

Самое важное при составленіи комбинаціонныхъ таблицъ состоитъ 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 *жилищныя* условія различныхъ слоевъ городскаго населенія; при изслѣдованіи крестьянскаго хозяйства за основные обыкновенно принимаются признаки, характеризующіе степень обезпеченности различныхъ группъ населенія землей, какъ главнымъ факторомъ сельскохозяйственнаго производства. Избранный признакъ долженъ быть опредѣленъ совершенно точно.

Разсматривая степень обезпеченности землей, можно исходить изъ понятія *землевладѣнія* 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.

Схематически построеніе таблицъ можетъ быть представлено слѣдующимъ образомъ:

I. Простая таблица.

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

№	Частныя совокупности p (географическое распредѣленіе 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 перемѣнное]—основной признакъ.

x_1, x_2, x_3.... его численныя значенія или предѣлы значеній.

y', y''.... [зависимыя перемѣнныя] — предполагаемыя его функціи.

y'_1..., y''_1....—численныя значенія признаковъ или предѣлы значеній

f..., F....—частоты (число случаевъ).

p						
x \ y	y'			y''		
	y'_1	y'_2	...	y''_1	y''_2	...
x_1	f_1	f'	...	f	F_1	...
x_2	f_2	f''	...	f	F_2	...
x_3	f_3	f'''	...	f	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. Принятыя въ таблицѣ группы или, что то же самое, заголовки столбцевъ таблицы, должны соотвѣтствовать какому-либо *одному* фактору, быть ясно выражены и точно формулированы. Мы уже видѣли выше, какъ различно можетъ быть толкуемо понятіе степени обезпеченія землей. 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. Разложеніе вопроса на рубрики таблицы должно соотвѣтствовать правиламъ логической классификаціи, т. е. должно быть произведено по *одному* признаку, такимъ образомъ, чтобы рубрики взаимно исключали другъ друга, а взятыя въ совокупности исчерпывали все содержаніе явленія (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 опредѣленныхъ возрастныхъ группъ, вводится обыкновенно графа „неизвѣстнаго возраста", съ цѣлью исчерпать все содержаніе явленія, 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 матеріалъ 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 матеріалъ, заключавшійся 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 каждаго 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 *планѣ* 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 вполнѣ использовать первоначальный матеріалъ.

Кромѣ того, для успѣха сводки необходимо предварительно принять цѣлый рядъ техническихъ мѣръ, т. е. главнымъ образомъ: 1⁰. подобрать достаточный по *количеству* и обученный *персоналъ* и точно установить обязанности каждаго лица въ общей работѣ; 2⁰. снабдить этотъ персоналъ достаточными *средствами:* 3⁰. подготовить заранѣе всѣ необходимые для сводки *формуляры*, карточки и т. д.

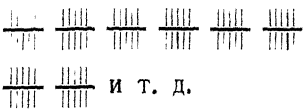
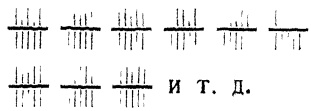
Вообще процессъ сводки долженъ происходить такъ, какъ совершается работа хорошо проектированнаго и хорошо выполненнаго механизма, гдѣ каждое, хотя бы самое маленькое, колесико находится на своемъ строго опредѣленномъ мѣстѣ, но работаетъ во взаимной связи со всѣми остальными частями механизма, гдѣ безполезная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

При подсчитываніи статистическихъ итоговъ и составленіи таблицъ примѣняются слѣдующіе пріемы: 1⁰. система выборокъ или черточекъ; 2⁰. система счетныхъ карточекъ или фишекъ (fiches) и 3⁰. 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 пріема 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 Италіи и почти одновременно при разработкѣ баварской переписи, подъ руководствомъ Георга фонъ Майра.

Счетная карточка представляетъ собою небольшой, прямоугольный кусокъ плотной бумаги или тонкаго картона; каждая карточка служитъ 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 остальныя показанія, относящіяся къ данному лицу, переносились на счетную карточку, причемъ каждому показанію соотвѣтствовало опредѣленное мѣсто и свой особый условныи знакъ: въ верхнемъ, лѣвомъ углу цифрой обозначался № общины; затѣмъ слѣдовало названіе округа; двѣ цифры, римская и арабская, въ той же строкѣ, отмѣчали контрольные признаки: № счетнаго участка и № переписной вѣдомости; далѣе, въ горизонтальномъ порядкѣ слѣдовали: отношеніе къ главѣ хозяйства (v = глава хозяйства, s = сынъ и т. д.), мѣсто рожденія ($\sqrt{}$ = родился въ той же общинѣ, $\sqrt{\text{v}}$ = 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 ири-

знаковъ, сразу даетъ готовый итогъ для таблицы, а общее число карточекъ служитъ 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'а: 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, вполнѣ 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 получаются сразу столбцы цифръ, напримѣръ:

Скотоводство.						
Лошадей			Рабочаго скота			
Рабоч.	Нерабоч.	Жеребц	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 иниціативѣ 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 милліонныхъ 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 „одной 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 учрежденій матеріала затрудняетъ его повѣрку.

2°. Недостаточное знакомство центральныхъ учрежденій съ мѣстными условіями затрудняетъ полученіе однородныхъ данныхъ.

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

4°. Замедляется полученіе нѣкоторыхъ итоговъ, важныхъ для мѣстныхъ учрежденій.

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

Послѣднее выраженіе едва ли основательно.

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

Остальные указанные недостатки легко могутъ быть устранены привлеченіемъ силъ мѣстныхъ учрежденій къ разработкѣ статистическаго матеріала, путемъ организаціи 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 учрежденія подвергаютъ матеріалъ предварительной обработкѣ и составляютъ нѣкоторыя таблицы для своихъ цѣлей, а затѣмъ передаютъ весь *первоначальный* матеріалъ въ центральныя учрежденія, 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 логариѳмическія 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 *счетныя машины*, начиная отъ простыхъ ариѳмометровъ (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 наблюденные факты, сопоставлять аналогическія явленія между собою, съ цѣлью уловить закономѣрности 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 *точнаго* 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 51,8 мужскихъ и 48,6 женскихъ рожденій; во второмъ также 51,4 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 закономѣрность наблюдаемыхъ явленій.

Самое вычисленіе производится чрезвычайно просто, при помощи пропорцій.

1°. 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:

1) 2.089,413 — 100	2) 2.089,413 — 100
1.074,310 — x	1.015,103 — y

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,

$$x = 100 - y$$
$$\text{и } y = 100 - x$$

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 изслѣдуемыя величины являются *частями* одной и той же массы.

2⁰. 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:

$$\begin{array}{l} 1.015{,}103 - 100 \\ 1.074{,}310 - x \\ \hline x : 100 = 1.074{,}310 : 1.015{,}103; \end{array}$$

$$x = \frac{1\,074{,}310 \times 100}{1.015{,}103} = 105{,}8.$$

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 выяснить ихъ взаимныя отношенія.

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

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

словами, выраженіе степени *частости* даннаго явленія, повторяемости его въ порождающей его *средѣ*.

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", функціей которой является изучаемый фактъ. Въ этомъ отношеніи легко впасть въ болѣе или менѣе грубыя ошибки. Мы поступаемъ вполнѣ 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 новорожденныхъ?—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. Наиболѣе 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 вполнѣ точно выражать собою искомую среду, такъ какъ не всѣ, находящіяся 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:

$$\begin{array}{r} 98{,}379 — 1{,}000 \\ 3{,}055 — \quad x \end{array}$$

$$x : 1{,}000 = 3{,}055 : 98{,}379;$$

$$x = \frac{3{,}055 \times 1{,}000}{98{,}379} = 31{,}0\%,$$

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

2. За основаніе принимается изучаемый *фактъ*.

$$\begin{array}{r} 3{,}055 — 1 \\ 98{,}379 — x \end{array}$$

$$x = \frac{98{,}379}{3{,}055} = 32{,}2$$ или на 1 умершаго приходилось 32,2 живыхъ.

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, коэффиціентъ, очевидно, будетъ увеличиваться и—наоборотъ. Поэтому первый способъ принятъ вездѣ на практикѣ и заслуживаетъ безусловнаго предпочтенія.

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

Напр., при вычисленіи интенсивности смертности вполнѣ 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-

ціентъ — 0,0002; принявъ величину основанія = 100.000, получаемъ коэффиціентъ=2, съ десятичными.

Стремясь придать возможно большую точность выраженіямъ экстенсивности и интенсивности, относительныя величины вычисляютъ съ нѣсколькимъ десятичными знаками. Въ этомъ, однако, нѣтъ никакой надобности. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ, вполнѣ 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: a) *общую* и b) *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 носитъ 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 $\left[\frac{14,5}{96} \times 100 = 15,1\%\right]$ показываетъ, какая часть овдовѣвшихъ въ теченіе года женщинъ вступятъ въ новый бракъ въ теченіе ихъ жизни (Benini).

Относительныя величины пріобрѣтаютъ значеніе *статистическихъ коэффиціентовъ*, 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 нерѣдко называютъ коэффиціентами всякаго рода выраженія относительныхъ величинъ.

Каждый коэффиціентъ можетъ быть выраженъ также въ формѣ дроби, соотвѣтствующей *вѣроятности* наступленія даннаго событія. Въ приведенномъ выше примѣрѣ относительная величина, выражающая *интенсивность* смертности—31,0 на 1.000, можетъ быть превращена въ дробь $\frac{31}{1,000} = 0,031$, выражающую *вѣроятность* смерти. Оперируя съ понятіемъ „вѣроятности“ и опираясь на формулы, даваемыя 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 (коэффиціентъ) 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 коэффиціента въ общей формѣ

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

то отсюда слѣдуетъ, что

$$N.c = n,$$

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

Такъ, имѣя коэффиціентъ 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, уравновѣшиваетъ 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 постояннаго характера и если бы не существовало индивидуальныхъ уклоненій.

Если мы наблюдаемъ колебанія маятника, то замѣчаемъ, что онъ колеблется вправо и влѣво, 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, непремѣнно выразятся въ нѣкоторыхъ колебаніяхъ полученныхъ величинъ.

Если мы станемъ взвѣшивать человѣка, вмѣсто неодушевленнаго 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 искомыхъ величинахъ, намъ остается въ каждомъ изъ трехъ опытовъ сложить всѣ полученныя 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 остальныя, отдѣльныя измѣренія роста, и для характеристики

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

Этого рода среднія 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 фикціеи нашего ума, *фиктивной величиной*, при помощи которои 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 *менѣе* отдѣльныя величины этого ряда будутъ отличаться одна отъ другой, чѣмъ *болѣе* симметрично и сообразно съ закономъ случайныхъ ошибокъ (см. ниже) будутъ располагаться уклоненія 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 отвлеченный 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 *всѣ* 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 разсмотримъ 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].

Условнмся обозначать среднюю ариѳметическую черезъ M, геометрическую черезъ M_g, гармоническую черезъ M_h. Такимъ образомъ, для *двухъ* элементовъ a и c, мы имѣетъ значенія

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

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

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

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

(4) $$M = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots + a_n}{n} = \frac{\Sigma(a)}{n}$$ [сумма членовъ, дѣленная на ихъ число];

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

(6) $$M_h = \frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} + \ldots + \frac{1}{a_n}} = \frac{n}{\Sigma\left(\frac{1}{a}\right)}$$ [число членовъ, дѣленное на сумму обратныхъ-величинъ членовъ серіи]

Не трудно видѣть, что при значеніи $n = 2$ эти общія формули 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) $$M = \frac{1}{n} . \Sigma(a);$$

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

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

средняя ариѳметическая равна произведенію величины, обратной числу членовъ серіи, на сумму членовъ серіи;

логариѳмъ средней геометрической равенъ произведенію величины, обратной числу членовъ серіи, на сумму логариѳмовъ членовъ серіи;

величина, *обратная* средней гармонической равна произведенію 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) $$M_g = \sqrt{M \cdot M_h},$$

откуда

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

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

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

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

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

слѣдовательно

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

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

$$M_g'=\sqrt{ac} \qquad M_g''=\sqrt{a_1c_1} \qquad M_g'''=\sqrt{aa_1cc_1}=\sqrt{ac}\,.\sqrt{a_1c_1}=M_g'.M_g''.$$

Вообще,

$$M_g=m_{g_1}\times m_{g_2}\times m_{g_3}\cdot\ldots\times m_{g_n}. \tag{14}$$

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
M_{g_1}	M_{g_2}	M_g

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

Дѣйствительно,

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

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

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

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

$$\lg M_g = \frac{[(\lg a_1 - \lg a'_1) + (\lg a_2 - \lg a'_2) + \ldots.]}{n} =$$

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

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

$$a_1,\ a_2,\ a_3 \ldots . a_n,$$

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

$$\begin{aligned} &k + d_1\\ &k + d_2\\ &k + d_3\\ &\ldots\\ &k + d_n, \end{aligned}$$

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

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

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:

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

$$a_1,\ a_2,\ a_3 \ldots . a_n$$

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 вычисленія *средней сложной.*

Назовемъ значеніе вѣса вообще черезъ p. Тогда мы имѣемъ рядъ

a_1	повторяется	p_1 разъ
a_2	„	p_2 „
a_3	„	p_3 „
.		.
.		.
a_n		p_n

$$(1) \qquad M_p = \frac{a_1p_1 + a_2p_2 + a_3p_3 \ldots . + a_np_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \ldots . + p_n} = \frac{\Sigma(ap)}{\Sigma(p)},$$

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

Подобнымъ же образомъ *сложная средняя геометрическая* получится изъ выраженія

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

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

Средняя сложная гармоническая равна суммѣ вѣсовъ, дѣленной на сумму частныхъ, полученныхъ отъ дѣленія вѣсовъ на соотвѣтственные члены ряда

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

Тѣ же выраженія могутъ быть представлены въ болѣе удобной формѣ:

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

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

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

Примѣры. Если мы имѣемъ слѣдующія показанія о заработной платѣ

Заработн. плата въ доллараχъ	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 $[\Sigma(p)]$,

то средняя сложная ариѳметическая заработной платы

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

тогда какъ средняя ариѳметическая 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, ..., но значенія самыхъ величинъ не имѣемъ и, слѣдовательно, не имѣемъ элементовъ, необходимыхъ для вычисленія 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) пріемъ, допустимый только при маломъ интервалѣ, состоитъ въ допущеніи, что всѣ случаи въ предѣлахъ даннаго интервала распредѣляется равномѣрно и что, слѣдовательно, истинное значеніе величины a лежитъ посерединѣ интервала, т. е. равно средней ариѳметической между его предѣлами.

При такомъ допущеніи мы имѣемъ

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

и

$$M_p = 1{,}7241 \text{ доллара.}$$

Вообще, если мы назовемъ предѣлы интерваловъ черезъ

$$v_0;\ v_1;\ v_2 \ldots . v_n,$$

то при указанномъ выше допущеніи будемъ имѣть

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

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

Вычисленіе средней сложной ариѳметической отъ произвольно взятаго основанія.

Представивъ рядъ въ видѣ *постоянной* (k) и разностей отъ нея (ξ) и обозначая вѣсъ черезъ f (freguency-частота)

$$\begin{aligned} &k + \xi_1 \ldots . f_1 \\ &k + \xi_2 \ldots . f_2 \\ &k + \xi_3 \ldots . f_3 \\ &\ldots\ldots\ldots \\ &k + \xi_n \ldots . f_n \end{aligned}$$

мы имѣемъ

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

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

Выберемъ въ произведенномъ выше примѣрѣ

$$k = 1{,}7;$$

рядъ приметъ слѣдующій видъ

k	ξ	f	fξ
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

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

2-й примѣръ. Выберемъ за основаніе

$$k = 1{,}725.$$

ξ	f	fξ	
		+	—
— 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 носитъ также названіе *способа моментовъ.*

Величина $\frac{\Sigma(f\xi)}{\Sigma(f)}$ называется первымъ моментомъ (v_1) и k — нулевымъ моментомъ — v_0;

$$M_p = k + v_1 \times i, \tag{9}$$

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

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

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

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

качествѣ общаго руководящаго принципа слѣдуетъ имѣть въ виду, что средняя ариѳметическая наиболѣе пригодна для рядовъ, отражающихъ *статику* 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 вполнѣ 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 рынкѣ на туже сумму, уменьшаются въ слѣдующемъ порядкѣ

Цѣны	Количества товара
100	100
150	66,66
200	50
$M = 150$	$M_h = 66{,}66$.

Разновидности средней ариѳметической (конъектуральныя среднія).

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

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 грубыя

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

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

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 средняя 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 нивеллируетъ“ (c'est une niveleuse implacable), стираетъ и уничтожаетъ всѣ индивидуальныя различія, какъ бы велики они ни были.

Чтобы избѣжать, по возможности, этого нивеллирующаго 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	Мйлл 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
Всего	27,7

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 соотвѣтствуетъ 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.

Вычисленіе ведется слѣдующимъ образомъ:

$$(13{,}85 - 12{,}5) = 1{,}35;\ (13{,}85 - 10{,}4) = 3{,}45;\ x_1 : 10 = 1{,}35 : 4{,}8;$$

$$x_2 \cdot 10 = 3{,}45 \cdot 4{,}8;\ x_1 = \frac{10.1{,}35}{4{,}8} = 2{,}812;$$

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

Вообще, называя черезъ

g_1—нижній предѣлъ интервала, въ которомъ лежитъ медіана;
v—сумму частотъ $[\Sigma(f)]$ до g_1,
f_0—частоту интервала, соотвѣтствующаго медіанѣ;
i —величину интервала,

мы имѣемъ (формула Fechner'a)

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

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

Пусть мы имѣемъ, съ одной стороны, рядъ различныхъ ставокъ заработной платы, заключающихся въ предѣлахъ: $v_0 - v_1$, $v_1 - v_2$, ... $v_{n-1} - v_n$, съ другой, рядъ величинъ $f_1\ f_2 \ldots . f_n$, 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 равномѣрномъ распредѣленіи частотъ внутри этого малаго интервала, опредѣляемъ нормальную, какъ среднюю ариѳметическую 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_i и M_0 существуетъ опредѣленное соотношеніе

$$M_0 = M - 3[M - M_i], \tag{11}$$

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

$$M_{(p)} = 1{,}73468$$

и медіану

$$M_i = 1{,}73 + \frac{6000 - 1039}{9871} = 1{,}73501,$$

то

$$M_0 = 1{,}73468 - 3[1{,}73468 - 1{,}73501] = 1{,}73468 + 0{,}00099 = 1{,}73567.$$

Очевидно, что медіана и нормальная могутъ быть получены изъ незаконченныхъ рядовъ, тогда какъ выводъ среднихъ при этомъ условіи невозможенъ.

Изъ формулы (11) слѣдуетъ, что

$$M = \frac{3M_i - M_0}{2} \tag{12}$$

и

$$M_i = \frac{M_0 + 2M}{3}. \tag{13}$$

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 уклоненія ряда. При анализѣ точности статистическихъ рядовъ и ихъ соотвѣтствія 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): a, противъ порядка управленія и религіи; b, противъ личности; c, имущественныя и d, должностныя.

Годы	На 100 осужденныхъ приходится на категорію			
	a	b	c	d
1902	16,8	42,2	40,8	0,2
1903	17,1	42,1	40,5	0,3
1904	17,9	42,6	39,5	0,3
1905	18,2	42,1	39,5	0,2
1906	18,1	41,7	40,0	0,2
1907 . . .	17,9	41,9	40,0	0,2
1908	17,4	39,9	42,6	0,2

Выводя для каждаго ряда его среднюю ариѳметическую и медіану, получаемъ

Ряды	M	M_1	d $[M - M_1]$
a	17,6	17,9	0,3
b	42,2	42,1	0,1
c	40,5	40,5	0,0
d	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'а—съ одной и minimum'а—съ другой стороны. Уклоненіе 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; 24,5; 25,7.

Расположивъ ихъ въ порядкѣ убыванія, выведемъ среднюю и вычислимъ уклоненія отъ нея:

		δ (—)
maximum	25,9	0,85
	25,7	0,65
	25,7	0,65
δ (—)	25,7	0,65
		$M = 25,05$
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:

$$+(0,85+0,65+0,65+0,65)=+2,8$$
$$-(0,15+0,25+0,55+0,55+0,65+0,65)=-2,8.$$

2°. $2,8-2,8=0$, т. е. сумма всѣхъ уклоненій (положительныхъ и отрицательныхъ) равна нулю.

3°. Сумма квадратовъ уклоненій отъ средней имѣетъ наименьшее значеніе, т. е. меньше, чѣмъ сумма квадратовъ уклоненій отъ какой угодно другой величины.

Сумма квадратовъ уклоненій отъ средней — 25,05.

$$\Sigma[\delta^2]=5(0,4225)+2(0,3025)+0,7225+0,0225+0,0625=3,4675.$$

Если вмѣсто $25{,}_{08}$ мы возьмемъ очень близкую къ ней величину $-25{,}_{1}$, то уклоненія будутъ.

$$\begin{array}{cc} +0{,}_{8} & -0{,}_{2} \\ 0{,}_{6} & 0{,}_{3} \\ 0{,}_{6} & 0{,}_{6} \\ 0{,}_{6} & 0{,}_{6} \\ & 0{,}_{7} \\ & 0{,}_{7} \end{array}$$

Сумма ихъ квадратовъ.

$$5\,(0{,}_{36}) + 2\,(0{,}_{49}) + 0{,}_{64} + 0{,}_{4} + 0{,}_{9} = 3{,}_{03} \cdot 3{,}_{53} > 3{,}_{467}.$$

Доказательство этихъ положеніи можетъ быть дано въ общей формѣ

1^0. $\Sigma(\delta) = 0$.

$$\begin{array}{l} \delta_1 = a_1 - M \\ \delta_2 = a_1 - M \\ \ldots \quad \ldots\ldots \\ \delta_n = a_n - M \\ \hline \Sigma(\delta) = \Sigma(a) - nM; \end{array}$$

но $\Sigma(a) = nM$; слѣдовательно, ихъ разность $= 0$.

2^0. $\Sigma(\delta^2)$ — *minimum*.

Назовемъ уклоненіе отъ произвольной величины A черезъ y такъ, что $a_1 - A = y_1$; $a_2 - A = y_2 \ldots$ и разность $(M - A)$ черезъ z.

$$\begin{array}{l|l} y_1 = \delta_1 + z & y_1^2 = \delta_1^2 + z^2 + 2\delta_1 z \\ y_2 = \delta_2 + z & y_2^2 = \delta_2^2 + z^2 + 2\delta_2 z \\ \ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \\ y_n = \delta_n + z & y_n^2 = \delta_n^2 + z^2 + 2\delta_n z \\ \hline & \Sigma(y^2) = \Sigma(\delta^2) + nz^2 + 2z \cdot \Sigma(\delta); \end{array}$$

Такъ какъ $\Sigma(\delta) = 0$, то

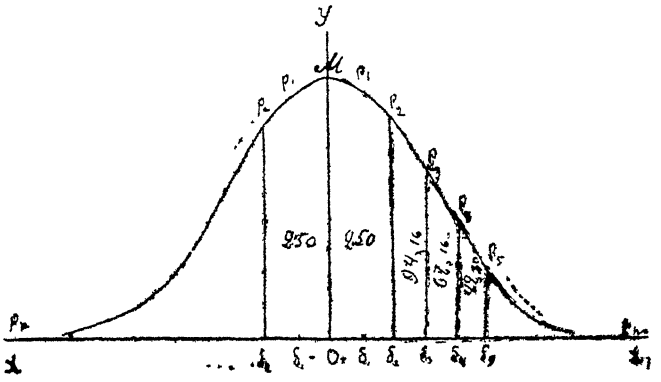
$$\Sigma(y^2) = \Sigma(\delta^2) + nz^2,$$

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 наблюденій отъ *объективной* средней, являющіяся результатомъ случайныхъ ошибокъ наблюденія, располагаются около средней, по извѣстному закону. Сущность этого „закона случайныхъ ошибокъ" иллюстрируется слѣдующимъ геометрическимъ построеніемъ.

Биномиальная кривая.



На линіи $0x - 0x_1$, называемой осью *абсциссъ*, въ точкѣ 0 возстановленъ перпендикуляръ — 0y, соотвѣтствующій оси *ординатъ*.

На этой линіи взята точка M такъ, что линія 0M соотвѣтствуетъ *средней*. Вправо отъ 0 (нуль), по линіи абсциссъ отложены точки, δ_1, δ_2, δ_3 .... 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 соотвѣтствуютъ величинамъ уклоненій въ отрицательную сторону. Перпендикуляры $\delta_1 p_1$, $\delta_2 p_2$, $\delta_3 p_3$.... показываютъ относительную вѣроятность или частость, съ которой будутъ встрѣчаться отдѣльныя уклоненія (случайныя ошибки).

Соединеніе точекъ p_1, p_2.... и M даетъ *биномиальную кривую* $p_n - p_n$, которой, по сходству съ треугольной шляпой, иногда даютъ названіе chapeau de gendarme.

*) Въ предѣлахъ $\delta_2 - \delta_2 - p_2 - P_2$ располагается половина случайныхъ ошибокъ (при n = 1000, 500 случаевъ) Ординаты δ_2, p_2 соотвѣтствуютъ абсциссамъ $0\delta_2$, которыя въ свою очередь соотвѣтствуютъ величинѣ *вѣроятной* ошибки.

Биноміальной же кривой эта линія называется потому, что высота ординатъ p, p_1, p_2, p_3 .... т. е. точки кривой, или, — что то же самое, — *вѣроятности*, съ которыми будутъ встрѣчаться отдѣльныя ошибки, могутъ быть вычислены a priori по формулѣ *бинома Ньютона*, при условіи, если даны предѣлы ошибокъ *).

*) Укажемъ для примѣра на пріемъ, употреблявшійся Кетлэ для вычисленія вѣроятности различныхъ комбинацій при вынимании изъ урны содержащей 499 бѣлыхъ и 500 черныхъ шаровъ

Формула бинома Ньютона такова.

$$(a+b)^m = a^m + \frac{m}{1} a^{m-1}b + \frac{m(m-1)}{1.2} a^{m-2}b^2 +$$

$$+ \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3} a^{m-3}b^3 + ... + \frac{m(m-1)(m-2)...(m-n+1)}{1.2.3....n} a^{m-n}b^n + ..+ b^m.$$

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 $(1+1)^m = 2^m$

$$2^m = 1 + \frac{m}{1} + \frac{m(m-1)}{1.2} + ... \frac{m(m-1)(m-2)....(m-n+1)}{1.2.3...n} ...,$$

т. е коэффиціентъ каждаго члена биноміальной формулы будетъ изображать число шансовъ каждой отдѣльной комбинаціи шаровъ.

Извѣстно, что общій членъ биноміальнаго разложенія

$$(1) \qquad T_{n+1} = \frac{m(m-1)(m-2)..(m-n+1)}{1.2.3....n} a^{m-n}b^n,$$

а его коэффиціентъ

$$(2) \qquad y_n = \frac{m(m-1)(m-2)..(m-n+1)}{1.2.3....n},$$

слѣдующій членъ равенъ

$$(3) \qquad T_{n+2} = \frac{m(m-1)(m-2)...(m-n+1)(m-n)}{1.2.3....n(n+1)} a^{m-n-1}b^{n+1}$$

и его коэффиціентъ

$$(4) \qquad y_{n+1} = \frac{m(m-1)(m-2)...(m-n+1)(m-n)}{1.2.3....n(n+1)};$$

отсюда отношеніе двухъ послѣдовательныхъ коэффиціентовъ (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 биноміальную кривую, мы можемъ вывести слѣдующія ея свойства

1°. *Биноміальная кривая симметрична по отношенію къ оси ординатъ.* Если чертежъ согнуть по линіи 0y, соотвѣтствующей 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

$$y_n \text{ умножить на } \frac{m-1}{n+1}$$

За единицу (т. е. наиболѣе вѣроятный случай) Кетлэ 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

$$y_n = 1;$$

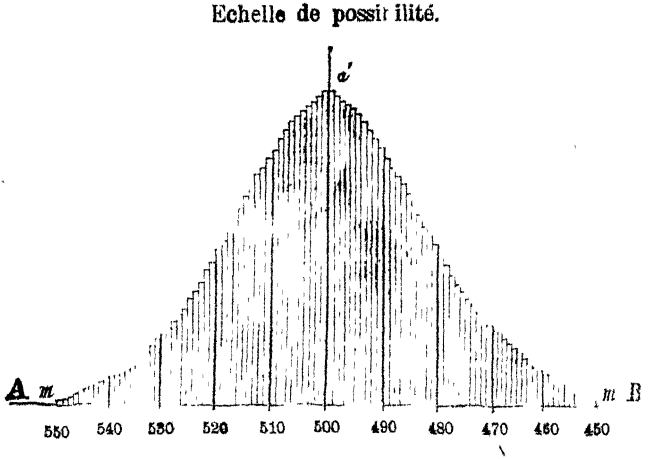
$$y_{n+1} = 1 \times \frac{m-n}{n+1} = \frac{m-n}{n+1};$$

$$\frac{m-n}{n+1} = \frac{999-500}{500+1} = \frac{499}{501} = 0{,}996008.$$

Слѣдующій членъ, т. е. вѣроятность вынуть 497 бѣлыхъ и 502 черныхъ шара, равенъ

$$0{,}996 \times \frac{498}{502} = 0{,}988072 \text{ и т. д.}$$

Результаты вычисленія изображены Кетлэ въ слѣдующемъ чертежѣ, ординаты котораго соотвѣтствуютъ вѣроятностямъ отдѣльныхъ комбинацій.



чины, имѣющія положительный знакъ (больше средней) и имѣющія отрицательный знакъ (меньше средней), располагаются около средней симметрично и имѣютъ одинаковую вѣроятность, потому что $+\delta p$, $\delta_1 p_1$, $\delta_2 p_2 \ldots = -\delta p$, $\delta_1 p_1$, $\delta_2 p_2 \ldots$

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 вполнѣ. 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 содержаніе „закона распредѣленія случайныхъ ошибокъ".

Законъ этотъ относится только къ объективной средней, т. е. *только ея* уклоненія располагаются въ строгомъ соотвѣтствіи съ математическимъ закономъ ошибокъ. Уклоненія отъ всякихъ другихъ среднихъ могутъ лишь въ большей или меньшей степени *приближаться* къ распредѣленію, указанному закономъ ошибокъ. Приближеніе это, однако, бываетъ довольно значительнымъ, какъ показываетъ, напр., опытъ Джевонса.

Итальянскій статистикъ Бенини (Beniini) 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 измѣренію по отношенію къ 1000		Число случаевъ, вычисленное теоретически (a priori)		Разность между 2 и 3
	1	2		3		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 .	130,8		132		— 1,2
10	1631 —средняя					
11	1631 —1609,5 .	132,3		132		+ 0,3
12	1609,5—1588 .	120,9		118		+ 2,9
13	1588 —1566,5 .	98,8		94,2		+ 4,6
14	1566,5—1545 .	76,3		67,2		
15	1545 —1523,5 .	33,8	125,4	42,8	134,3	— 8,9
16	1523,5— 1502 .	1,3		24,3		
17	1502 —1480.5 .	8,4		12,4		
18	1480,5—1459 .	5,1	22,6	5,1	21,5	— 1,1
19	<1459	9,1		3,5		
		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 пріемовъ такого измѣренія мы разсмотримъ прежде всего два наиболѣе употребительныхъ:

1⁰. Вычисливъ уклоненія каждаго члена ряда отъ средней и взявъ *всѣ* уклоненія (положительныя и отрицательныя) съ *положительнымъ* знакомъ, легко вывести среднюю ариѳметическую уклоненій, или *среднее уклоненіе.*

Если черезъ δ, δ_1, δ_2.... δ_n назовемъ отдѣльныя уклоненія, то среднее уклоненіе будетъ равно

$$(14) \qquad m = \frac{\delta + \delta_1 + \delta_2 + \ldots + \delta_n}{n} = \frac{\Sigma(\delta)}{n} = \frac{1}{n}\Sigma(\delta),$$

т. е. суммѣ уклоненій, дѣленной на число членовъ ряда.

2⁰. Такъ какъ сумма квадратовъ уклоненій отъ средней имѣетъ наименьшее значеніе, то

$$\delta^2 + \delta_1^2, + \delta_2^2 + \ldots + \delta_n^2 = \text{minimum}$$

назовемъ черезъ σ^2 — среднюю ариѳметическую этихъ величинъ, слѣдовательно

$$\sigma^2 = \frac{\delta^2 + \delta_1^2 + \delta_2^2 + \ldots + \delta_n^2}{n};$$

откуда

$$(15) \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\delta^2 + \delta_1^2 + \delta_2^2 + \ldots + \delta_n^2}{n}} \text{ или } = \sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}$$

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 A	Рядъ B	Уклоненія ряда B (δB)	Квадраты уклоненій (δ^2B)
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	36,603
24,5	20,5	4,95	24,502
24,9	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	33,063
$M = 25{,}05$ $\Sigma[\delta^2] = 3{,}4675$	$M_1 = 25{,}05$		$\Sigma[\delta^2] = 157{,}2$

Квадратическое уклоненіе 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 B значительно *менѣе* точна, чѣмъ средняя ряда A, 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 уклоненій не даетъ намъ мѣры точности средней. Въ этихъ случаяхъ необходимо вычислить *отношенія* средняго или квадратическаго уклоненія къ соотвѣтственной 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 уклоненія (δ) и квадраты уклоненій (δ^2) отъ обѣихъ среднихъ:

Р я д ъ A		Р я д ъ B	
δ_1	δ_1^2	δ_2	δ_2^2
+ 0,4	+ 0,16	— 2,4	5,76
— 0,6	+ 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
$\Sigma[\delta_1] = 2,2$	$\Sigma[\delta_1^2] = 1,18$	$\Sigma[\delta_2] = 103,6$	$\Sigma[\delta_2] = 1914,72$
$\frac{\Sigma[\delta_1]}{n_1} = 0,44$		$\frac{\Sigma[\delta_2]}{n_2} = 12,9$	

Квадратическое уклоненіе $\left(\sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}\right)$ ряда A равно $\sqrt{\frac{1,18}{5}} =$

$$= \sqrt{0,236} = 0,485$$

Квадратическое уклоненіе ряда B равно $\sqrt{\frac{1914,72}{8}} =$

$$= \sqrt{239,34} = 15,47.$$

Отношеніе найденныхъ величинъ къ среднимъ даетъ

$$\text{для ряда A} — \frac{0,485}{26,3} = 0,018$$

$$\text{для ряда B} — \frac{15,47}{478,9} = 0,032.$$

Послѣднія двѣ величины и выражаютъ собою степень относительной точности среднихъ; сравненіе ихъ показываетъ, что средняя ряда A (Парижъ) точнѣе, чѣмъ средняя ряда B (Германія), такъ какъ

$$0,018 : 0,032 = 1 : 1,7.$$

Въ общей формѣ значеніе указанныхъ величинъ получается изъ формулы

$$(16) \qquad \frac{\sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}}{M}, \text{ или что тоже самое } \frac{\sqrt{\Sigma[\delta^2]}}{M\sqrt{n}}, = \frac{\sigma}{M},$$

гдѣ $\Sigma[\delta^2]$ — сумма квадратовъ уклоненій, M — средняя, n — число членовъ ряда, σ — квадратическое среднее уклоненіе.

Приведенное выраженіе служитъ мѣриломъ размѣровъ колебаній членовъ ряда по отношенію къ средней, слѣдовательно, выражаетъ степень *устойчивости ряда.*

Сравненіе приведенныхъ выше рядовъ при помощи отношеній средняго уклоненія къ средней приводитъ къ весьма близкимъ результатамъ:

$$\text{Рядъ A} — \frac{\Sigma[\delta_1]}{n_1} = 0,44 \qquad \frac{0,44}{26,3} = 0,016$$

$$\text{Рядъ B} — \frac{\Sigma[\delta_2]}{n_2} = 12,9 \qquad \frac{12,9}{478,9} = 0,027;$$

$$0,016 : 0,027 = 1 : 1,68.$$

Общая формула для сравненія рядовъ и среднихъ по этому способу будетъ

$$\frac{\frac{\Sigma[\delta]}{n}}{M} = \frac{\Sigma[\delta]}{Mn} = \frac{m}{M}. \quad (17)$$

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 апріорной вѣроятности получается изъ выраженія

$$w = 0{,}4769\sqrt{\frac{2pq}{n}},$$

при условіи, если даны апріорныя вѣроятности (p и q).

Далѣе, при помощи *кратныхъ* отъ вѣроятной ошибки можетъ быть легко вычислено детальное расположеніе членовъ серіи.

Если уклоненія 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 каждаго отдѣльнаго случая и воспользоваться для этого заранѣе вычисленными вспомогательными таблицами.

Сокращенная таблица этого рода приводится ниже:

Величина уклоненій отъ средней по отношенію къ w	Относительная частость уклоненій при 1.000 наблюденій		Итого
	+	−	
отъ 0 до 0,5 w	132	132	264,0
„ 0,5 „ 1,0 „	118	118	235,9
„ 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
> 4,0w	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 уклоненіе для этой серіи вычислено слѣдующимъ способомъ: средній ростъ изъ 1000 измѣреній получился равнымъ 1 метру и 631 миллиметрамъ (M = 1,631 m.):

1/4 часть рекрутовъ (250) имѣли ростъ между 1,631 и 1,674 m.; уклоненіе = 0,043 m.

1/4 часть рекрутовъ (250) имѣли ростъ между 1,631 и 1,588 m.; уклоненіе = 0,043 m.

Такимъ образомъ, ровно половина случаевъ располагалась въ предѣлахъ $M+0{,}043$ 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 наблюденій 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: 1^0, *чѣмъ меньше сумма уклоненій* отъ нея (еще точнѣе, чѣмъ меньше корень квадратный изъ суммы квадратовъ уклоненій $\sqrt{\Sigma[\delta^2]}$), и наоборотъ; 2^0, чѣмъ меньше отдѣльные члены ряда отличаются отъ средней, т. е. чѣмъ *меньше амплитуда колебаній;* 3^0, чѣмъ *больше* число наблюденій (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 4^0, 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—послѣдовательныя разности между членами ряда nk $(a_1-k,\ a_2-k....)$ 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	$f\xi$	$f\xi^2$
101	—2	10	—20	40
102	—1	20	—20	20
103	0	25	—	—
104	+1	15	+15	15
105	+2	30	+60	120
$M_p = 103{,}35$		$N = 100$	$\Sigma = +35$	$\Sigma(f\xi^2) = 195.$

$$S^2 = \frac{195}{100} = 1{,}95;$$

$$\sigma^2 = 1{,}95 - (0{,}35)^2 = 1{,}95 - 0.1225 = 1.8275.$$

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,

$$\sigma^2 = v_2 - v_1^2, \tag{18}$$

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 вліяніемъ множества причинъ, дѣйствующихъ на отдѣльныя величины въ разнообразныхъ направленіяхъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ имѣемъ основаніе предполагать, что на тѣ же величины, во всей ихъ совокупности, оказываютъ опредѣленное вліяніе измѣненія какой-нибудь одной величины, которыхъ мы не можемъ наблюдать непосредственно, то для характеристики измѣненій 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 пріемъ *вычисленія* index-numbers состоитъ въ слѣдующемъ.

Положимъ, что намъ даны (средніе) цѣны за единицу различныхъ товаровъ за рядъ лѣтъ, въ абсолютныхъ величинахъ (рубляхъ, франкахъ и т. д.)

	Товаръ		
Годъ	A	B	C
1 (положимъ 1901) . .	5	20	12
2	5,3	22	11
3	5,8	19	14
4	5,5	18	13
5	5,9	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 (средніе) 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 вполнѣ удовлетворять цѣлямъ сравненія, потому что различные товары имѣютъ различную степень обращенія на рынкѣ и, слѣдовательно, чтобы сдѣлать ихъ однородными, слѣдуетъ учесть *вѣсъ* обращенія каждаго 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.

$$\left[\text{Мр} = \frac{100 \times 5 + 100 \times 7{,}5 + 100}{5 + 7{,}5 + 1} = 100\right].$$

Сложныя среднія

для 1 года $\left(\text{Мр} = \frac{104 \times 5 + 109 \times 7{,}5 + 112}{13{,}5}\right) =$ 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 *медіаны;* 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 явленіе, какъ *функцію* времени, пространства или другихъ явленій.

Ряды могутъ быть построены изъ абсолютныхъ, относительныхъ или среднихъ величинъ.

Ряды различаются по свойствамъ, выражаемыхъ ими явленій и имѣютъ неодинаковое значеніе. Основой классификаціи рядовъ служитъ дѣленіе ихъ на:

1⁰. *статическіе*, выражающіе *состояніе* гипотетическаго *покоя* явленія и

2⁰. *динамическіе*. 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 закономѣрное увеличеніе или уменьшеніе во времени или пространствѣ, мы имѣемъ передъ собой рядъ *динамическій*.

Таковы, напр., (динамическіе) ряды:

I.

Англія и Уэльсъ. Округа:	Коэффиціентъ общей смертности 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.

Коэффиціентъ общей смертности въ Германской имперіи
1886—27,6
1888—25,1
1890—25,6
1892—25,3
1894—23,5

Ряды, указывающіе на ясно выраженную тенденцію къ наростанію или убываніе, иначе называются:

a) *эволюціонными*. По классификаціи Lexis'a, динамическіе ряды, кромѣ указанной, имѣютъ еще двѣ разновидности;

b) рядъ можетъ быть волнообразнымъ (undulatorisch), если его величины (положимъ, изображенныя графически) будутъ давать волнообразныя колебанія, или

c) *періодическимъ*, если онъ указываетъ на закономѣрно повторяющуюся тенденцію.

По той же классификаціи, рядъ *статическій* будетъ *типическимъ*, если уклоненія 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 уклоненія отъ его средней расположатся безъ всякой закономѣрности.

Изъ какихъ бы данныхъ ни были построены ряды, къ какому бы типу они ни принадлежали, прежде чѣмъ приступать 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.	20,9

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 a
	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°. Преобразованіе по *максимуму* или *минимуму* въ особенности примѣнимо къ изслѣдованію степени наростанія 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:	Ряды		
	Первоначальный	Преобразованный	
	Среднее ежегодное число умершихъ на 1000	По maximum'y	По minimum'y
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:	Ряды	
	Первоначальный	Преобразованный по первой величинѣ
	Цѣны ржаной муки за 1 килогр въ маркахъ	
1. 1889—1898 г г.	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. Преобразованіе по средней особенно пригодно при изслѣдованіи *статическихъ* 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
155,5	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	96,2
21,5	100,9
20,9	98,3
$\Sigma = 106,9$	
$M = 21,3$	

Выравниваніе рядовъ (Perequatio). Вслѣдствіе неточности показаній при собираніи сырого матеріала или ошибокъ при сводкѣ въ статистической практикѣ встрѣчаются ряды, отдѣльные члены которыхъ выражены въ явно нелѣпыхъ величинахъ. Напр., при сводкѣ получаются слѣдующія данныя о возрастномъ составѣ мужского 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 пріемовъ выравниванія укажу на два наиболѣе употребительныхъ: выравниваніе при при помощи простой средней (I) и взвѣшенной средней (II).

I способъ. Имѣемъ рядъ:

$$a_1,\ a_2,\ a_3 \ldots . a_n;$$

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 остальныя значенія и подставляются въ рядъ.

Глава XIII.

Объ интерполированіи.

Подъ интерполированіемъ вообще понимается совокупность пріемовъ, при помощи которыхъ могутъ быть находимы нѣкоторыя величины, не даваемыя 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 пріемы 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 пріемовъ 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 вполнѣ 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 наблюденіямъ. 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 иныя группы, чѣмъ тѣ, которыя даны намъ законченной сводкой матеріала.

Напр., мы находимъ въ данныхъ переписи повозрастныя таблицы по 5-лѣтнимъ группамъ (0—5; 5—10; 10—15 и т. д.) и хотимъ знать, какъ распредѣляется то же населеніе по одногодичнымъ 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, закономѣрность, 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 пріемовъ математическаго анализа, и остановимся только на разсмотрѣніи простѣйшихъ пріемовъ интерполированія, примѣняемыхъ въ первыхъ двухъ случаяхъ.

1°. 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*

$$y = ax + b. \tag{1}$$

Если, принимая 1890-й годъ за исходный пунктъ, мы придадимъ независимсму перемѣнному (x) послѣдовательныя значенія отъ 0 до 5, то получимъ слѣдующій рядъ значеній зависимаго перемѣннаго (y):

(2) при значеніи $x = 0$ $y_0 = a0 + b = b = 100$ [1890]
„ „ $x = 1$ $y_1 = a + b$ . . . . . [1891]
„ „ $x = 2$ $y_2 = 2a + b$ . . . . . [1892]
„ „ $x = 3$ $y_3 = 3a + b$ . . . . . [1893]
„ „ $x = 4$ $y_4 = 4a + b$ . . . . . [1894]
„ „ $x = 5$ $y_5 = 5a + b$ . . $= 115$ [1895]

Мы имѣемъ, слѣдовательно, два опредѣленныхъ уравненія для величины y:

$$b = 100,$$

$$5a + b = 115, \tag{3}$$

откуда легко получить значеніе постоянныхъ коэффиціентовъ a и b; именно:

$$5a = 15;\ a = 3;\ b = 100; \tag{4}$$

наше (1) уравненіе принимаетъ видъ

$$y = 3x + 100.$$

Замѣняя въ формулахъ (2) выраженія коэффиціентовъ a и b найденными конкретными значеніями, получаемъ:

$$\begin{aligned} y_0 &= 100 \ [1890] \\ y_1 &= 3 + 100 = 103 \ [1891] \\ y_2 &= 6 + 100 = 106 \ [1892] \\ y_3 &= 9 + 100 = 109 \ [1893] \\ y_4 &= 12 + 100 = 112 \ [1894] \\ y_5 &= 115 \ [1895] \ *). \end{aligned}$$

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. Principii 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:*

$$y = ax^2 + bx + c, \tag{5}$$

обозначая черезъ x—возрастъ и черезъ y—число лицъ даннаго 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:

(6)

Возрастная группа	x		
3—4	—4	$y_0 = 16a - 4b + c$	$= 4.159$
4—5	—3	$y_1 = 9a - 3b + c$	
5—6	—2	$y_2 = 4a - 2b + c$	
6—7	—1	$y_3 = a - b + c$	$= 3.823$
7—8	0	$y_4 = c$	
8—9	+1	$y_5 = a + b + c$	
9—10	2	$y_6 = 4a + 2b + c$	$= 3.602$
10—11	3	$y_7 = 9a + 3b + c$	
11—12	4	$y_8 = 16a + 4b + c$	

Складывая 3 верхнихъ, 3 среднихъ и 3 нижнихъ выраженія, находимъ:

$$\begin{aligned} 29a - 9b + 3c &= 4.159 \\ 2a + 3c &= 3.823 \\ 29a + 9b + 3c &= 3.602, \end{aligned} \qquad (7)$$

т. е. три уравненія съ тремя неизвѣстными, откуда могутъ быть опредѣлены значенія коэффиціентовъ: a, b и c; именно:

$$\begin{aligned} a &= 2,_{13} \\ b &= -30,_{9} \text{ *)} \\ c &= 1273 \end{aligned}$$

и наше уравненіе выразится

$$y = 2,_{13}\, x^2 - 30,_{9}\, x + 1273. \qquad (8)$$

Подставляя найденныя значенія коэффиціентовъ въ выраженія y, найдемъ:

$$\left.\begin{aligned} 16a - 4b + c &= 34,_{08} + 123,_{6} + 1273 = 1430,_{68} \\ 9a - 3b + c &= 19,_{17} + 92,_{7} + 1273 = 1384,_{87} \\ 4a - 2b + c &= 8,_{52} + 61,_{8} + 1273 = 1343,_{32} \end{aligned}\right\} = 4.158,_{87}$$

$$\left.\begin{aligned} a - b + c &= 2,_{13} + 30,_{9} + 1273 = 1306,_{3} \\ c &= 1283 \\ a + b + c &= 2,_{13} - 30,_{9} + 1273 = 1244,_{23} \end{aligned}\right\} = 3.823,_{53}$$

$$\left.\begin{aligned} 4a + 2b + c &= 1219,_{72} \\ 9a + 3b + c &= 1199,_{47} \\ 16a + 4b + c &= 1183,_{48} \end{aligned}\right\} = 3.602,_{67}$$

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:

Возрастныя группы	Наблюденіе	Вычисленіе
3—4	1418,17	1430,68
4—5	1398,28	1384,87
5—6	1343,02	1343,32
6—7	1310,67	1306,3
7—8	1278,28	1273
8—9	1235,24	1244,28
9—10	1238,94	1219,72
10—11	1192,12	1199,47
11—12	1172,08	1183,48

3⁰. Въ частномъ случаѣ, при интерполированіи величинъ, выражающихъ *возрастаніе населенія*, 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) $$P_n = P_0 (1 + r)t;$$

откуда

(10) $$(1 + r) = \sqrt[t]{\frac{P_n}{P_0}},$$

или логариѳмируя

$$(11) \qquad \lg (1 + r) = \frac{1}{t} (\lg P_n - \lg P_0);$$

подставляя въ эту формулу наши величины, находимъ:

$$\lg (1 + r) = \frac{1}{10} \left\{ \lg 46.858 - \lg 42.729 \right\}.$$

Рѣшая уравненіе, находимъ:

$$\begin{aligned} \lg 46.858 &= 4,_{67078} \\ \lg 42.729 &= 4,_{63072} \\ \hline & 0,_{04006} : 10 = 0,_{00400} \end{aligned}$$

$$\mathrm{N}\lg 0,_{00400} = 1,_{0093},$$

слѣдовательно,

$$1 + r = 1,_{0093}.$$

Но P_5 [согласно формулѣ (9)] =

$$= 42.729 (1 + r)^5 = 42.729 \times 1,_{0093}{}^5 = 42.729 \times 1,_{047} = \mathit{44737}.$$

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	$P (1 + r)^5$	$P (1 + r)^{10}$

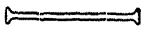
вторая (искомая) есть, очевидно, средняя *геометрическая* между двумя крайними.

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., коэффиціентъ смертности, установленный для данной страны и даннаго момента, будетъ, съ небольшими уклоненіями, 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 соціальной массѣ, находящейся или мыслимой въ состояніи

покоя. Таковы сотношенія между различными частями одной и той же массы: распредѣленіе населенія по полу и возрасту, соотношеніе мужскихъ и женскихъ рожденій и т. п.

2°. *Закономѣрности частости* (интенсивности), выражающія зависимость изслѣдуемаго явленія отъ производящей его среды.

3°. *Закономѣрности движенія* или развитія, выражающія измѣненія соціальныхъ массъ во времени; напр., измѣненія смертности въ связи съ возрастомъ; измѣненія брачности въ теченіе столѣтія и т. д.

Устанавливая указанныя закономѣрности, мы остаемся въ области „описательнаго обществовѣдѣнія", но тѣмъ не менѣе совершаемъ необходимую и полезную *научную* работу, увеличивая сумму человѣческихъ знаній и подготовляя 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 слѣдствіемъ, 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, служитъ 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 тряслася въ своей основѣ, будто жалкій трусъ.

Готспуръ. 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 наблюденными 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, необжитой 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 покровительственыя 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 явленіями, можно и „добросовѣстно заблуждаться“ и bona fide найти связь между явленіями, 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 заблужденій прекрасно выражена Laplace'омъ въ слѣдующихъ словахъ:

„Наши *страсти, предразсудки и господствующія мнѣнія*, преувеличивая вѣроятности, которыя имъ благопріятны, и преуменьшая 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*. Послѣднее 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, перемѣнныя 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 перемѣнныхъ 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 *Колайани* (Colajanni) слѣдуетъ понимать:

1°. Подъ причинами *постоянными* тѣ, которыя дѣйствуютъ постоянно и всегда въ одинаковомъ направленіи и опредѣляютъ собой явленія статическихъ серій,

2°. Подъ причинами *перемѣнными* 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 *перемѣннаго* характера.

Изслѣдуя взаимную зависимость явленій общественной жизни, статистикъ пользуется методами индуктивной логики, которые формулируются слѣдующимъ образомъ:

I Методъ *разницы* или единственнаго различія

ФОРМУЛИРОВКА		
Гершеля	Милля	Минто
Если мы можемъ найти въ природѣ *или* сами произвести два факта, сходные во всемъ, *кромѣ 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 *встрѣчается*, и случай, въ которомъ оно *не* встрѣчается, одинаковы во всѣхъ обстоятельствахъ, кромѣ *одного*, и это одно встрѣчается только въ первомъ случаѣ, то это единственное обстоятельство, которымъ различаются эти два случая, составляетъ (слѣдствіе 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 другого* 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 единственнаго сходства (= принципъ исключенія).

Гершель	Милль	Минто
Всякое обстоятельство, въ которомъ *сходны* всѣ безъ исключенія факты, можетъ быть *или* искомой причиной, *или*, по крайней мѣрѣ, побочнымъ слѣдствіемъ этой причины: если бы это обстоятельство было *единственнымъ* пунктомъ сходства, то возможность превратилась бы въ достовѣрность.	Если два или болѣе случаевъ изслѣдуемаго явленія имѣютъ *общимъ* только *одно* обстоятельство, то *это* обстоятельство, въ которомъ одномъ сходятся всѣ случаи, составляетъ причину (или слѣдствіе) даннаго явленія.	Если всѣ предшествующія извѣстному явленію обстоятельства, *кромѣ одного*, могутъ отсутствовать, не уничтожая этимъ явленія, то *это* обстоятельство связано съ изслѣдуемымъ явленіемъ *причинной связью*; при этомъ необходимо удостовѣриться, что никакихъ другихъ предшествующихъ обстоятельствъ, кромѣ принятыхъ въ разсчетъ, не было на лицо

III. *Косвенный* методъ разницы = соединенный методъ сходства 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 *извѣстныхъ* предшествовавшихъ обстоятельствъ, то остальная часть явленія есть слѣдствіе остальныхъ обстоятельствъ, предшествующихъ 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 возможныя обстоятельства, способныя оказать вліяніе на производство изслѣдуемаго результата.

„Возможность установить закономѣрности 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 приложеніями, 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 понятіяхъ, 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 укладывающійся въ строгія рамки индуктивныхъ методовъ. Это относится, напримѣръ, къ большинству физіологическихъ 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 пріемовъ 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 *изслѣдовать* 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 уклоненій отъ средней. Для этого достаточно вычислить: a) среднее уклоненіе отъ средней $\left(\frac{\Sigma[\delta]}{n}\right)$ или квадратическую ошибку $\left(\sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}\right)$ и ея процентное отношеніе къ средней; b) максимальное и минимальное уклоненіе и ихъ отношеніе къ средней.

Пояснимъ примѣненіе этихъ пріемовъ 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	Преступленія 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 уклоненіе $\left(\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}\right)$ для каждаго 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
7,6	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:

$$161,4 - 100$$
$$9,08 - X$$
$$X : 100 = 9,08 : 161,4;\ X_1 = 5,6.$$

Подобнымъ же образомъ находимъ: $X_2 = 5,1$; $X_3 = 10,4$.

Такъ какъ чѣмъ *меньше* среднее или квадратическое уклоненіе, тѣмъ *болѣе устоичивъ* 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 14,5% M, minimum—3,6% M, тогда какъ для перваго ряда тѣ же величины будутъ: 3,1% и 0,9%; 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 безполезно 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, измѣнитъ и, быть можетъ, разрушитъ 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 пріемы, 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	„	25,8
1894	„	23,5
1895	„	23,4
1896	„	22,1
1897	„	22,5
1898	„	21,7
1899	„	22,6
1900	„	23,2
1901	„	21,8
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, слѣдовательно, разсматривается, какъ причина, дѣйствіе которой мы желаемъ выдѣлить, принимается за principium divisionis*, при чемъ мы слѣдуемъ правиламъ логической классификаціи, переходя отъ общаго къ частному.

Въ нашемъ примѣрѣ, взявъ за исходный пунктъ коэффиціентъ 1902 г.—20,6, выражающій *общую* смертность, и предполагая вліяніе пола на смертность, мы выводимъ два новыхъ коэффиціента—мужской и женской смертности:

мужская . . 21,6
женская . . . 19,3

Сравненіе этихъ коэффиціентовъ 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, взести 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, гражданскаго состоянія и проч. на смертность получитъ 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 коэффиціентовъ смертности въ Пруссіи за періодъ отъ 1867 по 1894 годъ съ общимъ среднимъ коэффиціентомъ—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 населенія	сельскаго 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—26,1. Сравненіе обѣихъ частныхъ среднихъ съ общею (26,8) 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—26,8)—1,2, для деревни (26,8—26,4)—0,4.

Однако, разсматривая внимательно оба ряда, мы съ помощью нашего критерія открываемъ въ нихъ нѣкоторый пунктъ, начиная съ котораго указанная закономѣрность 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 провѣркѣ.

Изложенный способъ сравненія частичныхъ коэффиціентовъ или среднихъ съ общими коэффиціентами 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 гектолитръ 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 = 43,6	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 тѣхъ 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 перваго ряда, и наоборотъ, откуда слѣдуетъ, что между преступленіями противъ личности и преступленіями противъ собственности наблюдается *обратная* зависимость.

Установленныя нами взаимныя отношенія наблюдаемыхъ явленій выступятъ еще яснѣе, если мы преобразуемъ всѣ ряды по *одинаковому основанію*

Преобразовавъ всѣ 4 ряда по ихъ среднимъ, получимъ:

№№ членовъ ряда	Ряды			
	4	1	3	2
1 . .	min 68,7	min. 70,9	min 58,0	107,7
2	84,3	80,4	62,0	103,4
3	93,7	89,4	71,5	100,0
4	96,8	102,0	104,8	94,0
5	max. 121,4	max. 128,7	max. 138,4	84,5
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	114,0
10	103,1	100,3	106,2	110,0

1°. Сопоставимъ ряды 4, 1 и 3, расположивъ ихъ величины отъ maximum'а къ minimum'у:

Преобразованные ряды			Мѣсто соотв членовъ (index)		
4	1	3	въ 4	1	3 ряду
max. 121,8	128,7	138,4	5	5	5
118,7	122,2	120,9	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	104,8	9	8	9
96,8	95,2	104.6	4	9	4
93,7	89,4	71,3	3	3	3
84,3	80,4	62,9	2	2	2
min. 68,7	70,9	58,0	1	1	1

Стоитъ 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
99,6	103,4	8	2
95,2	105,5	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 наидемъ, 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 исключеніемъ 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 полноты 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 каждаго ряда на двѣ части:

Ряды		Мѣсто соотв членовъ	
4	2	4	2
121,8	114,6	5	9
118,7	110,6	6	10
109,3	107,7	7	1
106,2	105,5	8	8
103,1	103,1	10	2
—	100,9	—	3
M=100,0			
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 отпадаютъ 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 соотвѣтственные члены ряда 2—въ *нижней* части: члены ряда 4—1-и, 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:*

Ряды		Мѣсто соотв. членовъ	
3	2	3	2
138,4	114,8	5	9
120,9	110,0	6	10
118,1	107,7	7	1
113,9	105,5	8	8
106,2	108,4	10	2
104,8	100,0	9	3
104,8	-	4	—
M=100,0			
71,3	94,0	3	4
62,9	91,7	2	7
58,0	87,1	1	6
—	84,8	—	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 каждыхъ пяти лежащихъ рядомъ лѣтъ сведены въ одну группу, для которой выведена средняя изъ годичныхъ данныхъ. Этотъ пріемъ 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 соотвѣтствовать равное число членовъ ряда (или рядовъ) предполагаемыхъ слѣдствій.

Слѣдующіе два примѣра подобныхъ сопоставленій заимствованы изъ книги проф. А. Ф. Фортунатова: „Урожаи ржи въ Европейской Россіи".

1°. Съ величинами средней годовой температуры (по Цельзію) 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'а къ minimum'у) и соединены въ группы по 5 лѣтъ въ каждой; въ такія же 5-лѣтнія группы были объединены *соотвѣтственныя* данныя объ урожаяхъ. Сопоставленіе привело къ слѣдующимъ результатамъ:

Группы	Средняя t^0	Средній урожай ржи на 1 десятину
I	выше $4,_{75}^0$	$15,_{15}$ четвертей
II	$4,_{1}^0 — 4,_{75}^0$	$13,_{83}$ „
III	$3,_{0}^0 — 4,_{0}^0$	$13,_{19}$ „
IV	менѣе $3,_{0}^0$	$12,_{45}$ „

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 урожаѣ ржи въ отдѣльныхъ русскихъ хозяйствахъ. Эти данныя были расположены въ три группы по *величинѣ* средняго *урожая*. Сопоставленіе дало слѣдующіе результаты:

Группы	Число записей	Средняя измѣнчивость урожаевъ
I—средній урожай менѣе 6 четв. съ 1 дес.	196	34%
II—средній урожай 6—9 четв. .	368	25,4%
II „ „ болѣе 9 четв.	129	23%.

слѣдовательно, въ общемъ, высокіе урожаи ржи являются въ то же время и болѣе устойчивыми.

Приведемъ еще примѣръ. По даннымъ германской статистики мы можемъ составить слѣдующіе два ряда:

Годы	Сумма осадковъ за май, іюнь и іюль въ mm. A	Средній урожай овса съ 1 гектара въ доппельцентнерахъ B
1897. . .	215,5	14,3
1898. . .	238,1	16,9
1899. . .	206,7	17,2
1900.	197,2	17,2
1901 . .	166,6	16,0
1902.	202,9	18,0
1903. .	202,4	18,1
1904. . .	140,3	16,6
1905.	188,5	15,7
1906. . .	218,7	20,0
1907. . .	232,7	20,9
1908. .	221,1	18,0

Расположивъ рядъ A (предполагаемыхъ причинъ) въ порядкѣ убыванія и рядъ B (предполагаемыхъ слѣдствій) въ порядкѣ соотвѣтственныхъ членовъ, раздѣливъ оба ряда по числу членовъ

на 3 группы, по 4 члена въ каждой, и вычисливъ среднія для каждой группы, получимъ:

	Index	Рядъ A	Рядъ B
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	
	A	B	A	B
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 періодѣ 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 ежегодное число лицъ, вступившихъ въ бракъ на 10000 населенія
		A	B
1801—10	3 года высокихъ цѣнъ	23,4	147,7
	(4 года среднихъ цѣнъ)	19,91	156,0 *)
	3 года низкихъ цѣнъ	16,81	165,6
1811—20	5 лѣтъ высокихъ цѣнъ	29,69	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	154,6
	(Средняя цѣна за 10 л.)	19,08	159,6 *)
	4 года низкихъ цѣнъ	16,11	162,4
1841—50	3 года высокихъ цѣнъ	24,97	152,0
	(Средняя цѣна за 10 л.)	20,49	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.)	21,51	159,0 *)
	5 лѣтъ низкихъ цѣнъ	19,90	161,6

*) Средніе коэффиціенты соотвѣтственнаго десятилѣтія

Если, на основаніи приводимыхъ данныхъ, вычислимъ *отклоненія* величинъ обоихъ рядовъ отъ соотвѣтственныхъ среднихъ и разгруппируемъ ихъ по признаку высоты цѣнъ, то получимъ слѣдующіе производные ряды:

	A	B
Года съ цѣнами выше среднихъ.	+ 3,49	— 8,3
	+ 4,97	— 9,2
	+ 4,08	— 3,9
	+ 3,04	— 5,0
	+ 4,48	— 7,6
	+ 6,8	— 3,8
Года съ цѣнами ниже среднихъ.	— 3,1	+ 9,6
	— 4,97	+16,2
	— 1,18	+ 6,1
	— 2,97	+ 2,8
	— 3,64	+ 1,4
	— 1,61	+ 2,6

Легко замѣтить, что всѣмъ величинамъ ряда A соотвѣтствуютъ величины ряда B съ *противоположными* знаками, откуда ясно, что интенсивность брачности, за разсматриваемый 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, котора неизмѣнно наблюдается и въ послѣдующія эпохи.

Если рядъ предполагаемыхъ причинъ и рядъ предполагаемыхъ слѣдствій имѣетъ такой характеръ, что всѣ ихъ колебанія могутъ быть основательно отнесены на счетъ дѣйствія *случайныхъ* причинъ, и слѣдовательно, ихъ среднія ариѳметическія синтетизируютъ результатъ дѣйствія однихъ постоянныхъ причинъ, подъ вліяніемъ которыхъ складываются наблюдаемыя явленія, то при сопоставленіи вполнѣ допустимъ и цѣлесообразенъ слѣдующій пріемъ группировки (дѣленія рядовъ). За основаніе дѣленія каждаго ряда принимается величина его квадратическаго уклоненія $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma[\delta^2]}{n}}$. Вычисливъ квадратическое уклоненіе, его величину складываютъ и вычитаютъ изъ средней ариѳметической 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 *медіаной;* продолжая этотъ пріемъ, опредѣляютъ величину *верхней квартили*, выше которой лежитъ $^1/_4$ и ниже $^3/_4$ всѣхъ случаевъ, и *нижней квартили*, выше которой находится $^3/_4$ и ниже—$^1/_4$ 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 $^1/_{10}$ 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 явленіями 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 пріемы, ведущіе къ этой цѣли, носятъ общее названіе *корреляціи.*

*Элементарный пріемъ корреляціи**). По статистическимъ даннымъ о движеніи цѣнъ въ Англіи, выраженнымъ въ видѣ index-numbers, мы имѣемъ

	I.—N. цѣнъ:	
	Пища	Матеріалы
	Рядъ A	Рядъ B
1891 г. . .	112,4	109,1
1892 „ . . .	106,6	103,8
1893 „ . . .	105,4	100,6
1894 „ . . .	98,9	95,5
1895 „ . . .	95,6	92,2

Существованіе параллелизма между измѣненіями ряда A и ряда B 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 A —

$$M(A) = 103{,}8$$

$$M(B) = 100{,}3$$

Уклоненія ряда A $[\delta(A)] = +8{,}6,\ +2{,}8,\ +1{,}6,\ -4{,}9,\ -8{,}2$

„ „ B $[\delta(B)] = +9{,}1,\ +3{,}5,\ +0{,}3,\ -4{,}8,\ -8{,}1$

---

*) Съ бо́льшими подробностями этотъ методъ изложенъ у **Benini**—**Principii di statistica metodologica**, стр. 199 и слѣд

Возьмемъ сумму положительныхъ уклоненій ряда A $[\Sigma(\delta A)]$ и сумму *соотвѣтствующихъ* имъ уклоненій ряда B $[\Sigma(\delta B)]$

$$\Sigma(\delta A) = 13{,}0 \quad [8{,}6 + 2{,}8 + 1{,}6]$$
$$\Sigma(\delta B) = 12{,}9 \quad [9{,}1 + 3{,}5 + 0{,}3].$$

Опредѣляя соотношеніе этихъ величинъ изъ пропорціи

$$12{,}9 \,.\, 13{,}0 = x : 1,$$

имѣемъ

$$x = \frac{12{,}9}{13{,}0} = 0{,}99.$$

что можетъ быть названо коэффиціентомъ корреляціи.

Еслибы это соотношеніе во всѣхъ случаяхъ оставалось неизмѣненнымъ, т. е. еслибы всѣ колебанія обоихъ рядовъ были связаны имъ, то всякая величина ряда A получила бы значеніе

$$A = 103{,}8 + 0{,}99\,\delta B.$$

или равнялась бы среднеи ряда плюсъ $\frac{99}{100}$ соотвѣтственнаго уклоненія ряда B.

Принимая во вниманіе приведенное равенство, вычислимъ теперь теоретическое значеніе всѣхъ членовъ ряда A и опредѣлимъ разности между вычисленными и наблюденными величинами.

При значеніи B	Значеніе величинъ ряда A		Разность (Δ)
	Вычисленное	Наблюденное	
109,4	$103{,}8 + 0{,}99 \times 9{,}1 = 112{,}8$	112,4	$-0{,}4$
103,8	$103{,}8 + 0{,}99 \times 3{,}5 = 107{,}2$	106,6	$-0{,}6$
100,6	$103{,}8 + 0{,}99 \times 0{,}3 = 104{,}1$	105,4	$+1{,}3$
95,5	$103{,}8 - 0{,}99 \times 4{,}8 = 99{,}0$	98,9	$-0{,}1$
92,2	$103{,}8 - 0{,}99 \times 8{,}1 = 95{,}8$	95,6	$-0{,}2$

Наше общее заключеніе подтверждается, такъ какъ разности между вычисленными, въ предположеніи опредѣленнаго соотношенія, и дѣйствительно наблюденными величинами невелики. Однако, ихъ наличность оказываетъ и на то, что помимо общей причины, имѣвшей 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	δA	B	δB
I	227,7	+25,23	18,0	+1,54
II	206,6	+ 4,13	16,9	−0,47
III	173,1	−29,37	16,3	−1,07
	M = 202,47		M_1 = 17,37	

$$\Sigma(+\delta A) = 29{,}36;$$

$$\Sigma(\delta B) = 1{,}06\ [1{,}53 + (-0{,}47)];$$

$$1{,}06 \cdot 29{,}36 = \varkappa : 1;$$

$$\varkappa = \frac{1{,}06}{29{,}36} = 0{,}035;$$

$$B = 17{,}37 + 0{,}035\ \delta A;$$

B		Δ
вычисленное	наблюденное	разность
18,27	18,9	+0,63
17,51	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).

Болѣе сложный способъ имѣетъ задачей нахожденіе общей мѣры взаимныхъ колебаній двухъ рядовъ. Если колебанія двухъ рядовъ происходятъ не только въ одномъ направленіи, но и съ одинаковой силой, то отношеніе мѣры ихъ колебаній будетъ близко къ 1; если колебанія происходятъ въ направленіяхъ противоположныхъ, но съ одинаковой силой, то отношеніе мѣръ ихъ колебаній также будетъ близко къ 1, но съ знакомъ отрицательнымъ (—1). Степень приближенія къ 1 выражается коэффиціентомъ корреляціи (r).

Покажемъ сначала, что въ рядахъ полной зависимости (совершенной корреляціи) отношенія каждой пары соотвѣтственныхъ уклоненій отъ средней равны постоянной величинѣ, именно отношенію среднихъ квадратическихъ уклоненій рядовъ.

Пусть мы имѣемъ

рядъ A: 1, 2, 3, 4, 5;
„ B: 2, 4, 6, 8, 10.

Называя уклоненія отъ средней ряда A черезъ x_1, x_2, ..., уклоненія ряда B черезъ y_1, y_2, ..., вычислимъ для того и другаго ряда: уклоненія 1-й степени и уклоненія въ квадратѣ, а также среднія квадратическія уклоненія (σ) и отношенія уклоненій къ среднему квадратическому уклоненію

			Ряды				
x/σ_x	x^2	x	A	B	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 уклоненіе ряда A и его отношеніе ко второму уклоненію ряда B, 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

$$\frac{x_5}{y_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y},$$

и вообще

$$x_1/y_i = \sigma_x/\sigma_y;$$

слѣдовательно, при томъ условіи, если корреляція полная, т. е. коэффиціентъ корреляціи равенъ 1, имѣютъ мѣсто равенства

$$x_1 = \sigma_x/\sigma_y \cdot y_i = 1 \cdot \sigma_x/\sigma_y \cdot y_1;$$

$$y_i = \sigma_y/\sigma_x \cdot x_1 = 1 \cdot \sigma_x/\sigma_y \cdot x_1.$$

Называя коэффиціентъ корреляціи черезъ r, мы будемъ имѣть, въ случаѣ неполной корреляціи, равенства

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} y_i \\ y_i &= r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} x_1 \end{aligned}\right\}$$ называемыя уравненіями регрессіи.

Величина же коэффиціента r дается уравненіемъ

$$r = \frac{\Sigma(xy)}{n\sigma_x\sigma_y};$$

для полученія числителя, необходимо попарно перемножить соотвѣтственныя уклоненія обоихъ рядовъ, обращая вниманіе на знакъ полученнаго произведенія и затѣмъ суммировать полученныя величины, т. е.

$$x_1y_1 + x_2y_2 + \ldots + x_ny_n;$$

затѣмъ необходимо вычислить среднее квадратическое уклоненіе 1-го и 2-го рядовъ, перемножить ихъ величины, взять произведеніе n разъ (число членовъ) ряда и написать въ знаменателѣ.

При полной корреляціи *прямой*, числитель и знаменатель равны между собою и $r = 1$; при полной корреляціи *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 соотвѣтствуютъ отрицательныя уклоненія другаго (знакъ произведенія —); такимъ образомъ, и въ этомъ случаѣ r равно 1, но съ знакомъ отрицательнымъ

$$r = -1.$$

Отсюда слѣдуетъ, что *предѣлы* коэффиціента корреляціи

$$+1 \quad -1.$$

Чѣмъ ближе r къ одному изъ этихъ предѣловъ, тѣмъ полнѣе корреляція, т. е. тѣмъ съ бо́льшимъ правомъ можно предполагать существованіе тѣсной зависимости между явленіями, изображенными въ сопоставляемыхъ рядахъ.

При $r = 0$ никакой зависимости нѣтъ.

Во многихъ случаяхъ можно избѣжать вычисленія среднихъ квадратическихъ уклоненіи, такъ какъ

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma(x^2)}{n}}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma(y^2)}{n}};$$

слѣдовательно

$$n\sigma_x\sigma_y = n\sqrt{\frac{\Sigma(x^2).\Sigma(y^2)}{n^2}} = \sqrt{\Sigma(x^2).\Sigma(y^2)}.$$

Замѣняя этимъ выраженіемъ $n\sigma_x\sigma_y$ въ знаменателѣ, получимъ

$$r = \frac{\Sigma(xy)}{\sqrt{\Sigma(x^2).\Sigma(y^2)}},$$

т. е. ***коэффиціентъ корреляціи равенъ суммѣ попарныхъ произведеній уклоненій отъ среднихъ, дѣленной на геометрическую среднюю изъ суммъ квадратовъ уклоненій обоихъ рядовъ.***

Примѣръ.

	Англія						
	Цѣны [J N]	Заработная плата					
	Рядъ A	Рядъ B	x	x^2	y	y^2	xy
1901 годъ	100,7	108,8	−4,04	16,32	+0,12	0,01	− 0,4848
1902 „	100,3	107,5	−4,44	19,71	−1,18	1,39	+ 5,2392
1903 „	100,7	106,8	−4,04	16,32	− 1,88	3,53	+ 7,5952
1904 „	102,1	106,3	−2,64	6,96	−2,38	5,66	+ 6,2832
1905 „	101,4	106,6	−3,34	11,15	−2,08	4,32	+ 6,9472
1906 „	104,4	103,1	−0,34	0,11	−0,58	0,33	+ 0,1972
1907 „	109,8	111,7	+5,06	25,60	+3,02	9,12	+15,2812
1908 „	106,8	111,0	+2,06	4,24	+2,32	5,38	+ 4,7792
1909 „	108,1	109,9	+3,36	11,28	+1,22	1,48	+ 4,0992
1910 „	113,1	110,1	+8,36	69,88	+1,42	2,01	+11,8712
	M = 104,74	M_1 = 108,68		181,57		33,23	+62,2518

$$r = \frac{+62{,}2518}{\sqrt{181{,}57 \times 33{,}23}};$$

$$\begin{aligned} &\lg 181{,}57 \ldots 2.259005 \\ &\lg \ 33{,}23 \ldots \ 1{,}52153 \\ &\text{N lg} \ldots \ 3{,}78058 \ldots 2 = 1{,}890290 = 66{,}11; \end{aligned}$$

$$r = +\frac{62{,}25}{66{,}11} = +0{,}94 \text{ (зависимость прямая и значительная).}$$

Если значеніе r близко къ единицѣ, то зависимость ясна; спрашивается, однако, до какихъ предѣловъ значенія r можно еще говорить о существованіи зависимости. Отвѣтъ дается размѣрами вѣроятной ошибки коэффиціента корреляціи

$$e_r = 0{,}67 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}};$$

если величина r не превышаетъ 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* $6e_r$, то зависимость можно считать установленной (Bowley).

Въ данномъ случаѣ $e_r = 0{,}67\frac{0{,}1164}{3{,}16} = 0{,}00024$.

Методъ сопутствующихъ измѣненій, который мы примѣняемъ при наложеніи рядовъ, указываетъ намъ на отсутствіе или наличность причинной зависимости, но еще ничего не говоритъ ни о сущности, ни о характерѣ этой зависимости. Констатировавъ, наприм., связь между плодовитостью женщинъ и дѣтской смертностью, мы, оставаясь на почвѣ строгой индукціи, еще не можемъ сказать ни того, какое изъ двухъ явленій служитъ 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 наблюденныхъ явленій нѣкоторыя имѣютъ значеніе причины, а другія—слѣдствія, такъ какъ правильно сопутствующія измѣненія могутъ указывать лишь на то, что всѣ наблюдаемыя 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 закономѣрное колебаніе. Но было бы нелѣпостью утверждать, что смертность мужчинъ есть *причина* смертности женщинъ или наоборотъ.

Найденныя закономѣрности 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 наблюденныхъ 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: біологіи, физіологіи, агрономическихъ наукъ, политическои 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 цѣлый 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 удается такъ легко объяснить статистическія закономѣрности.

Роль гипотезы въ статистикѣ чрезвычайно велика. Въ той или другой мѣрѣ къ построенію гипотезъ приходится прибѣгать при объясненіи каждой закономѣрности, каждаго эмпирическаго обобщенія.

Но недостаточно выставить гипотезу. Необходимо ее *доказать*. Иначе построеніе гипотезъ не имѣетъ никакого научнаго значенія и есть только игра воображенія.

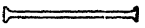
Требованія, которыя выставляетъ логика, въ качествѣ необходимыхъ условій доказательства гипотезы, заключаются въ слѣдующемъ.

Необходимо доказать: 1⁰ что только данная гипотеза одна въ состояніи объяснить всѣ обстоятельства даннаго явленія; 2⁰, что кромѣ нея, ни одно объясненіе не годится; 3⁰ 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 4^0, для *полнаго* доказательства гипотезы необходимо *провѣрить* 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 Минто. Логика

Глава XV.

Вѣроятности и ихъ примѣненіе въ статистикѣ.

1. *Вѣроятности.* Если относительно какого-нибудь событія A мы можемъ положительно утверждать, что оно непремѣнно наступитъ, то наступленіе событія *достовѣрно*. Въ математикѣ достовѣрность выражается — 1. Наоборотъ, если событіе не можетъ наступить, оно недостовѣрно, 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 чернаго 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 вынимании; 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 (статочностеи) и n_1, n_2, n_3 . . . . n_n — числа шансовъ, благопріятствующихъ появленію событіи a_1, a_2, a_3 . a_n, то

$$p_1 = \frac{n_1}{N};\ p_2 = \frac{n_2}{N};\ p_3 = \frac{n_3}{N} \cdot \cdot \cdot \cdot p_n = \frac{n_n}{N};$$

$$p_1 + p_2 + p_3 + \cdot \cdot \cdot \cdot + p_n = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \cdot \cdot \cdot \cdot + n_n}{N} = 1$$

Сумма всѣхъ вѣроятностей равна единицѣ.

Ясно, что всякое выраженіе 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 A, B 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 AA черезъ p_1,
„ „ „ AB „ p_2,
„ „ „ BB „ p_3,

т. е.

$$p_1 = pp,$$
$$p_2 = pq,$$
$$p_3 = qq,$$

т. е. *сложная вѣроятность равна произведенію простыхъ.*

Вообще, пусть мы имѣемъ два событія A и B, съ соотвѣтствующими вѣроятностями p и q; при двухъ послѣдовательныхъ опытахъ (испытаніяхъ), эти событія могутъ появиться въ слѣдующихъ сочетаніяхъ

Сочетанія событій	Ихъ вѣроятности
AA	pp
AB	pq
BA	qp
BB	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
AAA	ppp
AAB	ppq
ABA	pqp
BAA	qpp
ABB	pqq
BBA	qqp
BAB	qpq
BBB	qqq,

сложивъ послѣдній столбецъ, имѣемъ

$$p^3 + p^2q + p^2q + qp^2 + pq^2 + q^2p + q^2p + q^3 =$$
$$= p^3 + 3p^2q + 3q^2p + q^3 = (p + q)^3;$$

вообще, при S испытаніяхъ, вѣроятности различныхъ сочетаній выразятся членами разложенія бинома Ньютона

$$(p+q)^S.$$

4. По *теоремѣ Бернулли* при нѣкоторомъ количествѣ испытаній съ наибольшей вѣроятностью можно ожидать числа случаевъ появленія событій, *пропорціональнаго* ихъ вѣроятностямъ, т. е.

если событіе A имѣетъ вѣроятность—p
„ „ B „ „ —q,

то при числѣ случаевъ = S, съ наибольшей вѣроятностью можно ожидать

появленія A . . . . Sp разъ
„ B . . . . Sq „

Доказательство теоремы Бернулли основано на предположеніи, что въ теченіе всѣхъ S испытаній вѣроятность остается неизмѣнной.

5. По *теоремѣ Пуассона*, если при S испытаніяхъ вѣроятность измѣняется и пріобрѣтаетъ значеніе — p_1, p_2, p_3 . . . . , то съ наибольшей вѣроятностью слѣдуетъ ожидать числа случаевъ появленія событія, *пропорціональнаго средней вѣроятности*, — p_0, т. е.

для A . . . Sp_0
„ B . . . . Sq_0,

если S достаточно велико. Слѣдовательно, при S испытаніяхъ и m случаяхъ дѣйствительнаго появленія событія A, можно ожидать съ большой вѣроятностью, что отношеніе $\frac{m}{S} = p_0$ или отличается отъ нея на *сколь угодно малую* величину, т. е.

$$m = Sp_0 + \alpha$$

$$\frac{m}{S} = p_0 + \frac{\alpha}{S}$$ (законъ большихъ чиселъ).

6. *Вѣроятности a posteriori.* Во всѣхъ изложенныхъ выше положеніяхъ мы имѣемъ дѣло съ прямой или *объективной* вѣроятностью, величина которой опредѣляется *a priori*, на основаніи счета шансовъ за и противъ, намъ извѣстныхъ заранѣе,

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 вынниманій (испытаній), то на основаніи полученныхъ результатовъ можемъ *a posteriori* подойти къ опредѣленію вѣроятностей соотвѣтственныхъ событій. Пусть при 10000 вынниманій бѣлый шаръ появился 4000 разъ, красный—6000 разъ.

$$\text{Отношеніе } \left(\frac{m}{S}\right) \frac{4000}{10000} = 0{,}4 = p_1 = p$$

$$\text{„ } \left(\frac{n}{S}\right) \frac{6000}{10000} = 0{,}6 = q_1 = q$$

или отличаются отъ p и q на весьма малую величину, которая тѣмъ меньше, чѣмъ больше число испытаній $\left(\frac{\alpha}{S}\right)$. Отсюда слѣдуетъ, что при безконечно большомъ

$$S = \infty,$$

въ предѣлѣ разность между p_1 и p; q_1 и сдѣлается равной 0

Статистическіе коэффиціенты имѣютъ форму вѣроятностеи *a posteriori* [иначе эмпирическихъ, обратныхъ] и, при опредѣленныхъ условіяхъ, могутъ быть приняты за дѣйствительное выраженіе вѣроятностеи

7. Разсмотрѣнная выше *биномиальная кривая* (кривая Гаусса) даетъ намъ выраженіе закона распредѣленія вѣроятностей ошибокъ, при условіи, если ошибки эти не зависятъ отъ какой-нибудь опредѣленной причины, т. е. случаины. При распредѣленіи уклоненій ряда въ соотвѣтствіи съ этимъ закономъ, мы имѣемъ такъ называемое *нормальное* распредѣленіе.

Высота каждои ординаты, т. е. каждая точка кривои 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 соотвѣтствуетъ *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

$$y_y = y_0 . e^{\frac{-x^2}{2\sigma^2}} = y_0 \frac{1}{e^{x^2/2\sigma^2}},$$

гдѣ e — постоянная = 2,71828 (основаніе Неперовыхъ логариѳмовъ).

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

$$\frac{\sigma}{c} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad \sigma = 0,707106\,c.$$

При вычисленіяхъ изъ статистическихъ рядовъ, въ приведенныхъ формулахъ p и q замѣняются эмпирическими вѣроятностями *(a posteriori)*, вида — m/S ....

8. *Дисперія.* 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 *коэффиціентъ разсѣянія* (coefficient de divergence), обычно имѣющій символъ Q.

При $Q = 1$ мы имѣемъ рядъ *нормальнаго* разсѣянія (дисперсіи)
„ $Q < 1$ „ „ „ *поднормальнаго* „ „
„ $Q > 1$ „ „ „ *сверхнормальнаго* „ „

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

$$e = \frac{1}{\sqrt{2\pi}.\sqrt{Spq}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\sqrt{Spq} = 0{,}40\sqrt{Spq}.$$

Это выраженіе можетъ быть приведено къ другому виду.

Пусть мы имѣемъ n серій, съ числомъ испытаній

$$S_1, S_2, S_3 \ldots . S_n,$$

причемъ опредѣленныя событія появляются въ нихъ

$$a_1, a_2, a_3 \ldots . a_n \text{ разъ.}$$

*) При большомъ числѣ членовъ ряда—въ знаменателѣ n—1

Положимъ

$$S_1 + S_2 + S_3 + \ldots + S_n = S$$

и

$$a_1 + a_2 + a_3 + \ldots + a_n = A.$$

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

$$e_h = 0{,}40 \cdot \sqrt{S_h pq} = 0{,}40 \sqrt{\frac{A(S-A)}{S}} \cdot \sqrt{S_h}.$$

Если серіи (S_1, S_2 .... S_h) распредѣляются болѣе или менѣе равномѣрно, 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 наблюденныхъ уклоненій мы должны получить

$$2n \cdot e = 2n \cdot 0{,}40 \sqrt{\frac{A(S-A)}{nS}} = 0{,}80 \times n \sqrt{\frac{A(S-A)}{nS}} =$$

$$= 0{,}80 \times \frac{n}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{A(S-A)}{S}} = 0{,}80 \sqrt{n} \sqrt{\frac{A(S-A)}{S}} =$$

$$= 0{,}80 \sqrt{\frac{n \cdot A(S-A)}{S}};$$

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 коэффиціента разсѣянія.

Примѣръ.

	Число родившихся въ Финляндіи		
	мужескаго пола	женскаго пола	всего
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 получаются 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:

lg 7 0,84510
+
lg 273754 . . . 5,43735
+
lg 259738 . . . 5,41454
11,69699

lg 533492 . . . 5,72712
5,96987 $2 = 2{,}98493$; $N = 966$; $966 \times 0{,}8 = 772$;

$$Q = \frac{338}{772} = 0{,}43.$$

Q меньше единицы; слѣдовательно, мы имѣемъ здѣсь случай *поднормальной* дисперсіи; другими словами, дѣйствительныя колебанія ряда заключены въ болѣе тѣсные 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 коэффиціентъ, 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 положеній теоріи вѣроятностей, т. е.

$$\sqrt{\frac{\Sigma(\delta^2)}{n}} \text{ и } \sqrt{\frac{pq}{S}},$$

причемъ первый способъ вычисленія Лексисъ именуетъ *физикальнымъ*, второй—*комбинаторнымъ*.

Примѣръ. Изъ приведенныхъ выше данныхъ о числѣ рожденій въ Финляндіи, выберемъ данныя о женскихъ рожденіяхъ Средняя вѣроятность рожденія лица женскаго пола

$$q_0 = 0{,}4868 \cdot \left[\frac{259738}{533492}\right].$$

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 . . .	0,4875	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 . . .	0,4856	0,0012	0,00000144
			$\Sigma(\delta^2) = 0{,}00000877$;

$\lg 0{,}00000877. \ldots \bar{6},93952$

$\lg 7 \ldots\ldots\ldots \underline{0,84510}$

$\bar{6},09442 : 2 = \bar{3},04721$; $N = 0{,}00112$;

$$\sqrt{\frac{pq}{S}} = \sqrt{\frac{0{,}5131 \times 0{,}4869}{39108}} = 0{,}00252; \quad Q = \frac{0{,}00112}{0{,}00252} = 0{,}44,$$

т. е. и для ряда женскихъ рожденій имѣемъ почти тотъ же коэффиціентъ 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 уклоненій.* Членъ разложенія бинома Ньютона, дающій выраженіе вѣроятности типичной (наиболѣе вѣроятной) комбинаціи, равенъ

$$^{Sq}C_S \; p^{Sp} . q^{Sq}.$$

При очень большомъ числѣ испытаній (S) это выраженіе приближенно равно

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi . Spq}} **)$$

Всякая другая комбинація, отстоящая отъ данной на разстояніе x, имѣетъ вѣроятность

$$^{Sq+x}C_S . p^{Sp-x} . q^{Sq+x},$$

или приближенно, при *условіи*, что p и q не слишкомъ различаются по величинѣ

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi . Spq}} . e^{-\frac{x^2}{2Spq}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi . Spq}} . \frac{1}{e^{\frac{x^2}{2Spq}}};$$

слѣдовательно, для полученія 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, ограниченнаго биноміальной кривой, такъ какъ сумма всѣхъ вѣроятностей равна 1 Если, при изслѣдованіи эмпирическаго ряда, мы имѣемъ конечное число наблюденій n и замѣтимъ, что $\sqrt{Spq}$ есть выраженіе квадратической ошибки, то отсюда слѣдуетъ, что приведенная формула идентична съ указаннымъ выше значеніемъ максимальной ординаты

$$y_0 = \frac{n}{\sigma\sqrt{2\pi}}.$$

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

$$Sp \pm t.\sqrt{2Spq};$$

эта величина есть функція t, и не зависитъ ни отъ числа испытаній (S), ни отъ величины вѣроятностей (p и q).

Значеніе функціи 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 пріобрѣтать 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 — $p = 0{,}51406$, второго — $q = 0{,}48594$.

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

$$\lg\sqrt{2Spq}$$

lg 2 . . . . $0,_{30103}$
lg 1102906 . . $6,_{04258}$
lg 051406 . . $\bar{1},_{71099}$
lg 048594 . . $\bar{1},_{68658}$

$\overline{5,_{74118}} : 2 = 2,_{87059}$; $N = 742,_4$; $742,_4 \times 0,_{4769} = 354$.

$$Sp = 1102906 \times 0,_{51106} = 566965 \pm 354 = \begin{cases} 567319 \\ 566611 \end{cases}.$$

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

$$\sqrt{2Spq} = 742,_4; \quad 742,_4 \times 1,_{38} = 1025;$$

$$\text{предѣлы} \quad 566965 \pm 1025 = \begin{cases} 565940 \\ 567990 \end{cases}.$$

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 $= 0,_{995} = 995^0/_{00}$.

$$742,_4 \times 2 = 1485; \quad \text{предѣлы} \begin{cases} 565480 \\ 568450 \end{cases} \begin{cases} 0,_{51267} \\ 0,_{51536} \end{cases}.$$

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 линіями, 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.

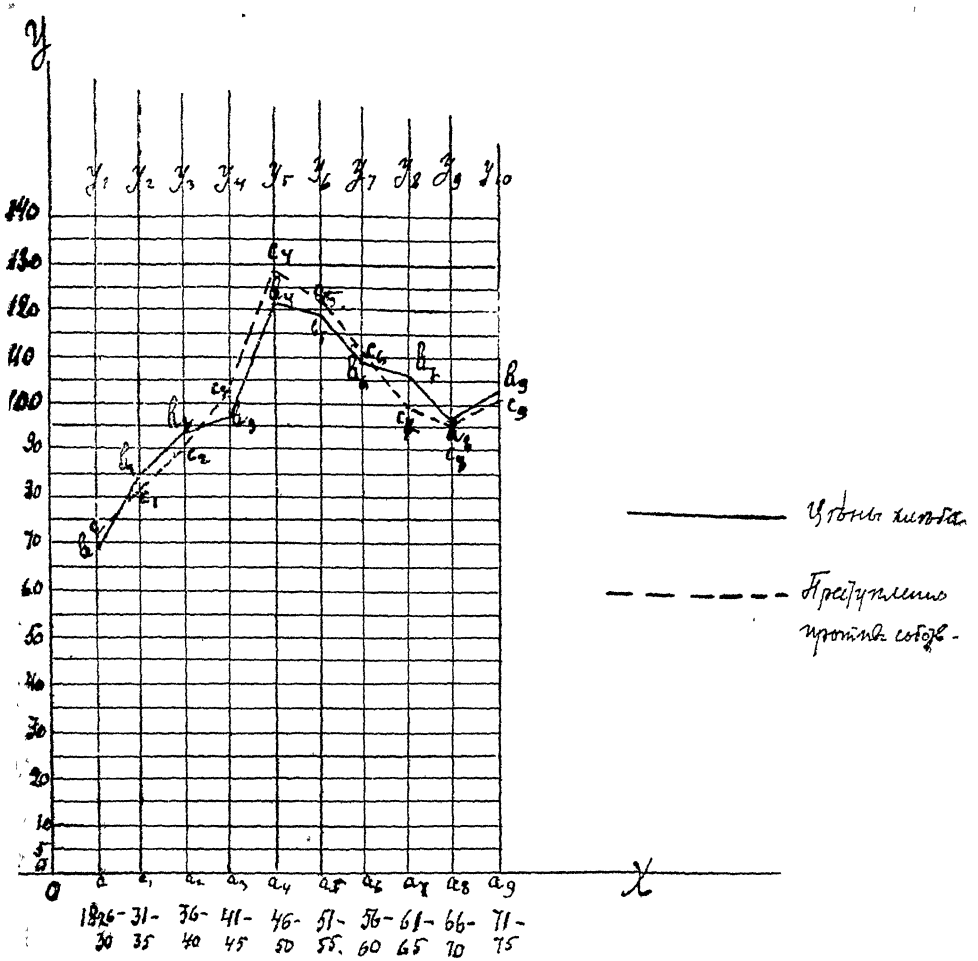
Мы поступаемъ слѣдующимъ образомъ.

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..., 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. Возставивъ затѣмъ изъ точекъ: a, a_1, a_2.... перпендикуляры къ абсциссѣ (ay_1, a_1y_2, a_2y_3....), откладываемъ послѣдовательно на каждомъ перпендикулярѣ величины членовъ одного ряда,

соотвѣтственно съ избраннымъ масштабомъ. Отложивъ величины ряда 4, найдемъ точки b, b_1, b_2 . . . b_9. Соединяя эти точки линіями, получимъ кривую. Точно такъ же для ряда 1 найдемъ

№ 1.

Линейная діаграмма.



точки: c, c_1, c_2 . . . . 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 нахожденія высоты, отвѣчающихъ имъ перпендикуляровъ остался бы, разумѣется, тотъ-же. Линіямъ же, соединяющимъ точки, мы придали бы какіе-нибудь индивидуальные 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, вполнѣ 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 линеиныхъ 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 (О). Однако, на практикѣ нерѣдко, для сокращенія работы, употребляютъ *неправильныя* діаграммы, масштабъ которыхъ начинается отъ какой-нибудь точки, лежащей *ниже* minimum'а ряда. Напримѣръ, линія хлѣбныхъ цѣнъ предыдущей діаграммы, нанесенная неправильно, даетъ слѣдующее изображеніе (см. стр. 216).

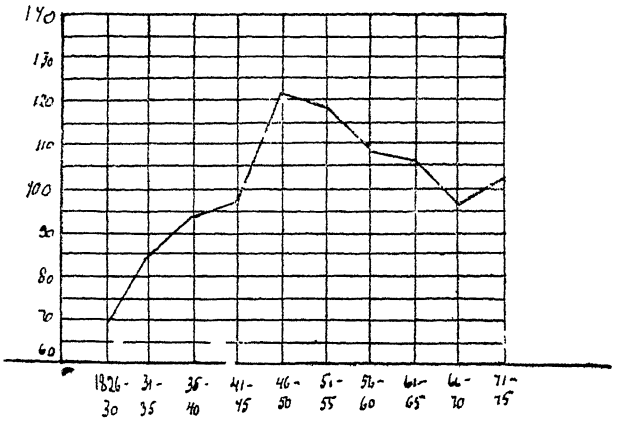
Плоскостныя діаграммы изображаются кругами, прямоугольниками, квадратами и треугольниками.

Круги особенно удобны для изображенія пропорціональнаго отношенія частей *одного* 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.

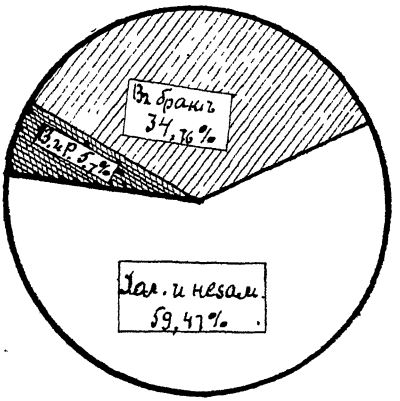
№ 2.

Неправильная діаграмма.



Положимъ, мы желаемъ нанести на діаграмму 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:

a) Строятъ 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.

b) Для изображенія частей массы или различныхъ массъ строятъ на одной *абсциссѣ* нѣсколько прямоугольниковъ съ *одинаковымъ* основаніемъ и разной высотой, пропорціональной величинамъ ряда.

c) 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 пріемомъ 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.

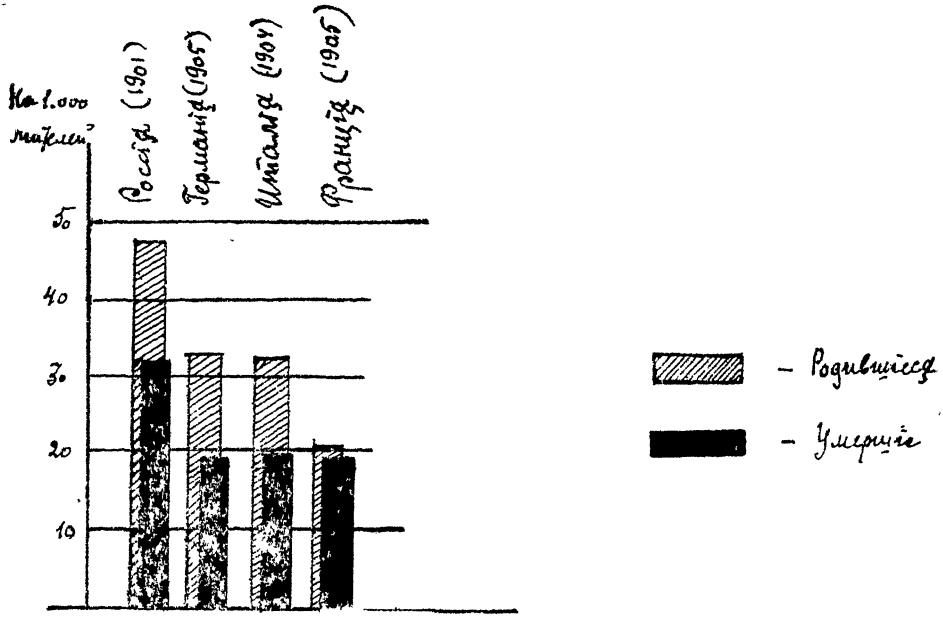
Особый видъ діаграммъ представляютъ *ленточныя діаграммы*. Онѣ служатъ обыкновенно для изображенія грузового и пассажирскаго движенія по различнымъ путямъ сообщенія.

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 служатъ для выраженія измѣненій явленія въ пространствѣ Для составленія картограммы необходима прежде всего географическая карта, на которую затѣмъ путемъ штриховки различнои густоты, болѣе и менѣе темныхъ тоновъ одной и той же окраски или, наконецъ, разныхъ красокъ наносятся установленные дѣленіемъ статистическаго ряда признаки явленія.

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 распространеніе получили *схематическія* картограммы, на которыхъ вмѣсто точныхъ географическихъ границъ различныхъ частей страны берутся приблизительныя, схематическія границы, очерченныя прямыми линіями.

Подъ *карто-діаграммой*, какъ показываетъ самое названіе, понимается соединеніе картограммы съ діаграммой. На географической или схематической картѣ строятся плоскостныя или ленточныя діаграммы, 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	0,55	0,563	1,00	0,843
0,10	0,112	0,60	0,604		
0,15	0,168	0,65	0,642	1,38	0,940
0,20	0,223	0,70	0,678	1,50	0,966
0,25	0,276	0,75	0,711	2,00	0,995
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	0,428	0,90	0,797	4,00	0,99999998
0,4769	0,509				
0,50	0,520	1,00	0,843		

Таблица значеній нѣкоторыхъ постоянныхъ.

Отношеніе окружности къ діаметру.	π	$= 3{,}14159$
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	$\sqrt{2\pi}$	$= 2{,}50662$
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 логариѳмовъ.	e	$= 2{,}71828$
Величина обратная $\sqrt{e}$	$\frac{1}{\sqrt{e}}$	$= 0{,}60653.$

Таблица ординатъ нормальной кривой или отношеній $\frac{y}{y_0}$, соотвѣтствующихъ 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 — уклоненіе отъ средней и выберемъ квадратическое уклоненіе $\sigma\left[\sqrt{\frac{\Sigma(\delta^2)}{n}}\right]$ 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	0,835	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 соотвѣтственныя 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. Лекціи, 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 обществовѣдѣніе. 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 пособіе. 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.* Организація и методы статистики труда. Томскъ. 1903 г.
12. *П. 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. Бажаевъ.* Конспектъ курса сельскохозяйственной статистики. Кіевъ. 1914 г.
22. *К. Г Воблый.* Статистика. Пособіе къ лекціямъ. 3 изд. Кіевъ. 1912 г.
23. *Н. А. Каблуковъ.* Статистика. 2 изд. Москва. 1915 г.
24. *Р. Орженцкій.* 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 Liesse.* La statistique. Paris. 1895.
4. *E. Levasseur.* La population française. 3 тома. Paris. 1891.
5. *S. E. Lacroix.* Traité élémentaire du calcul des probabilités. 4-éme 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 Aufsatze, 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, Bovolkerungswechsel. Moral-Statistik въ *Handwörterbucb* der Staatswissenchaften Conrad'a
9. *Sigwart.* Logik. II Band. Tübingen. 1904.
10. *Westergaard.* Die Lehre von der Mortalitat und Morbidität. Jena.
11. *Schnapper-Arndt.* Sozialstatistik. Leipzig. 1908.
12. *A. A. Tscbuprow.* Die Aufgaben der Theorie der Statistik въ Schmoller's Jahrbücher. 1905.
13. *Forcher H.* Die statistische Methode als selbständige Wissenchaft. 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 **англійскомъ** 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. Статистическій 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. Statistiches 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.—Систематичность наблюденія.—Конкретность.— Опредѣленіе метода.—Границы его примѣненія —Соображенія Poincaré.—Законъ большихъ чиселъ —Дюфо и Лапласъ.—Формулировки Чупрова и Орженцкаго —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".— Физіологія общества —Опредѣленія Янсона и Bowley.—Направленія, отрицающія существованіе особаго объекта статистики.—Содержаніе объекта современной статистики 14

Глава III. Историческій очеркъ

Древнія народоисчисленія.— Римскіе цензы.—Средневѣковье.— Школа описательнаго государствовѣдѣнія.—Школа политическихъ ариѳметиковъ.—Зюссмильхъ.—Адольфъ Кетлэ и его школа.— Современная математическая школа 21

Глава IV. Принципы устройства статистическихъ учрежденій.

Необходимость статистическихъ учрежденій для государства —Вопросъ объ организаціи статистическихъ органовъ на международныхъ конгрессахъ.—Постановленія Брюссельскаго и Флорентинскаго конгрессовъ.—Предложенія Castiglione.—Примарная и секундарная статистика.—Центральныя и мѣстныя учрежденія.—Централизація вверху—децентрализація внизу.— Условія правильной работы.—Система органовъ статистическаго наблюденія 28

Глава V. Стадіи статистическаго изслѣдованія

Классификація Энгеля и Вагнера.—Операціи логическія и механическія —Четырехчленная классификація.—Классификація Levasseur'a.—Добываніе сыраго, первоначальнаго статистическаго матеріала.—Разработка плана изслѣдованія.—Субъектъ наблюденія —Объектъ —Единица счета.—Программа.—Способы наблюденія.—Анкеты и ихъ виды.—Вопросъ о времени.—Вопросъ о территоріи. 41

СТР

Глава VI. Переписи.—Переписи населенія.

Общіе принципы —Народоисчисленія.— Ревизіи — Переписи населенія —Принципы ихъ организаціи.— Выполненіе переписи — Первая всеобщая перепись населенія въ Россіи — Проектъ второй переписи 55

Глава VII Текущія записи Движеніе населенія

Общіе принципы.—Что такое движеніе населенія —Естественное движеніе — Церковныя метрики и акты гражданскаго состоянія.—Организація наблюденій въ Германіи, Парижѣ, Швеціи, Россіи 69

Глава VIII Сельскохозяйственная статистика и сельскохозяйственныя переписи.—Статистика промышленности.

Объектъ изслѣдованія по опредѣленію международныхъ конгрессовъ.—Его элементы Схема.—Переписи въ Германіи и Россіи.—Статистика промышленности 78

Глава IX. Сводка

Повѣрка матеріала —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 выборокъ —Счетныя карточки.—Индивидуальные бюллетени —Круглыя карточки.—Системы сводки. централизованная, децентрализованная, смѣшанная. Ихъ достоинства и недостатки —Вспомогательныя средства при сводкѣ 85

Глава X. Счетная обработка - Относительныя величины

Производныя величины.- Отношенія экстенсивности.—Способы вывода.— Отношенія интенсивности —Способы вывода.— Интенсивность общая и специфическая, простая и сложная — Коэффиціенты 103

Глава XI. Среднія величины

Средняя объективная и гипотетическая - Способы вывода среднихъ.—Опредѣленіе средней.—Пропорціи ариѳметическая, геометрическая, гармоническая.- M, M_g и M_h—для двухъ и n элементовъ серіи.—Соотношеніе между тремя средними.—Свойства M_g.—Вычисленіе M отъ произвольно взятаго основанія.— Среднія сложныя или взвѣшенныя: ариѳметическая, геометрическая, гармоническая —Вычисленіе среднихъ изъ таблицъ частоты.— Вычисленіе Mp отъ произвольно взятаго основанія.— Способъ моментовъ - Выборъ средней. - Связанные ряды.— Конъектуральныя среднія: интерполированная, оцѣненная —Медіана.—Способъ вывода.— Нормальная —Способы вывода.— Примѣненіе медіаны и нормальной

стр.

Уклоненія и ихъ свойства.—Законъ случайныхъ ошибокъ.—Его значеніе для статистической методологіи.—Измѣреніе уклоненій.—Среднее уклоненіе.—Квадратическое уклоненіе.—Ихъ примѣненіе.—Вѣроятная ошибка.—Вычисленіе среднихъ уклоненій отъ произвольно взятаго основанія.—Index-numbers . . 111

Глава XII Ряды.

Опредѣленіе.—Ряды статическіе и динамическіе.—Классификація Лексиса.—Преобразованіе 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 закономѣрности.—Виды ихъ.—Причина и слѣдствіе.—Заблужденія.—Post hoc ergo propter hoc.—Лапласъ объ иллюзіяхъ.—Классификація причинъ: Colajanni, Gabaglio.—Методы индуктивной логики.—Условія ихъ примѣнимости.—Множественность причинъ и смѣшеніе слѣдствій.—Изслѣдованіе рядовъ.—Разложеніе рядовъ.—Сопоставленіе (наложеніе) рядовъ.—Примѣры.—Различные методы группировки (дѣленія) рядовъ.—Квартили и децили.

Корреляція.—Задачи корреляціи.—Элементарный пріемъ корреляціи.—Зависимость между цѣнами на „пищу“ и „матеріалы“ между осадками и урожайностью овса.—Болѣе сложный способъ.—Коэффиціентъ корреляціи.—Его предѣлы.—Зависимость между движеніемъ цѣнъ и измѣненіями заработной платы.—Вѣроятная ошибка коэффиціента 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 Dormoy.—10. Способъ Lexis'a.—11. Вѣроятные предѣлы уклоненій и ихъ измѣреніе.—Интегралъ Лапласа 199

Глава XVI. Графическія изображенія.

Роль графиковъ въ статистикѣ: изложеніе и анализъ.—Діаграммы линейныя (кривыя).—Способъ ихъ построенія.—Неправильныя діаграммы.—Плоскостныя діаграммы: круги, прямоугольники, квадраты, треугольники. Картограммы.—Схематическія картограммы.—Карто-діаграммы 213

стр.

Приложенія

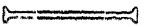
Таблица значеній $F(t) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt$ 220

Таблица значеній нѣкоторыхъ постоянныхъ 221

Таблица ординатъ нормальной кривой 222

Указатель важнѣйшихъ пособій 223

Оглавленіе.



ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

Стр	Строка св	Строка сн.	НАПЕЧАТАНО	СЛѢДУЕТЪ
10	—	7	Кондерсе	Кондорсе
11	—	2 прим.	Fhurier	Fourier
83	15	—	é'tudes	études
91	9	—	произведенномъ	приведенномъ
111	15	—	Статпстическія	Статистическія
—	1	сн. прим	рода	, втораго рода
119	—	3	$\times 2$	$\times 1{,}1$
121	—	1	jable	table
123	4	—	freguency	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	неизмѣннымъ
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.)	0,50%	0,500