Б. П. Вейнберг

Место планового хозяйства в ряду других научных дисциплин и некоторые его нужды[1]

I

Новое вино требует новых мехов. Переваливший уже за первую четверть двадцатый век, с крайне обострившимися за это время классовыми противоречиями и таким ярким их выражением, как империалистическая война, вызвал к жизни лозунг утилизации всего и вся — лозунг, который, может быть, и не резюмирован в виде кричащей надписи, но тем не менее вполне реален. И этот ультимативный принцип особенно ярко сказался в науке, которая из орудия удовлетворения преимущественно человеческой любознательности стала все более переходить в орудие удовлетворения потребностей материальной жизни человечества. К науке все более и более стали применяться практические требования — иногда до смешного утрированные — и сама она стала стихийно перестраиваться для удовлетворения этих практических требований.

В качестве доказательства последнего положения приведем перечень главнейших существующих научных дисциплин, при чем в этом перечне те из наук, которые начали развиваться лишь за последние два-три десятка лет напечатаны курсивом. Особенностью этой таблицы является попытка поместить так называемые „прикладные“ науки не за науками „чистыми“, а параллельно, при чем я не стремлюсь к тому, чтобы параллелизм выражался расположением прикладной науки соответствующей определенной чистой, в одной строке с последней, а довольствуюсь расположением их в параллельные группы.

Я был бы весьма доволен, если бы эта попытка, — если она по своей основе не встретит возражений, — вызвала со стороны более компетентных представителей чистого и прикладного знания большую детализацию этой схемы, так как таким путем, может быть, было бы обращено большее внимание на ряд „беспризорных“ научных дисциплин, которые в виду отсутствия общего признания влачат пока жалкое существование.

На одном из наиболее ярких примеров в этом отношении я более подробно остановлюсь в дальнейшем, а пока сосредоточу вни-

[1] В порядке обсуждения. Ред.

мание читателей „Планового Хозяйства“, после того, как они внимательно просмотрят таблицу, — на последних строках правого столбца таблицы[1].

Типы науки		„Чистые“ науки	Прикладные науки
Абстрактные		Математика. Логика и философия (со включением теории науки).	Обработка наблюдений (со включением теории вероятности и статистики). Обобщение результатов наблюдений. Научная организация научного труда.
Наблюдательные	Общие	Учение о пространстве и времени (со включением теории относительности). Физика (со включением механики и химии). Биология.	Техника (в широком смысле слова). Евгеника.
Наблюдательные	Местные	Астрономия. Геология. География (со включением краеведения). Геофизика. Энергетика земного шара. Почвоведение. Зоология. Ботаника. Анатомия и физиология. Психология. Антропология и этнография. История. Экономика. Социология.	Служба времени. Разведка полезных ископаемых. Геодезия (со включением картографии). Мелиорация. Прикладная геофизика. Использование естественных производительных сил. Агрономия. Животноводство. Растениеводство. Гигиена. Медицина. Научная организация труда. Педагогика. Плановое хозяйство. Социалистическое строительство.

Во избежание недоразумений укажу, что правый столбец заключает в себе лишь названия ряда уже зрелых или еще юных и некоторых лишь намечающихся[2] прикладных научных дисциплин, разрабатывающих научными методами те приемы, какими должны пользоваться соответствующие практические деятели, если они желают получить наибольший коэфициент полезного действия при проектировании и проведении в жизнь практических мероприятий.

[1] Так как вся статья проф. Б. П. Вейнберга печатается в порядке обсуждения, мы оставляем без редакционных изменений и таблицу классификации наук, данную автором. Внимательный читатель сразу же обнаружит в предлагаемой классификации логические погрешности, невозможные при пользовании марксистским методом. Ред.

[2] Как напр., обобщение результатов наблюдений и научная организация научного труда (сравн. Б. П. Вейнберг „Опыт методики научной работы и подготовка к ней“. Москва, изд. „Раб. Просв.“, 1928 г.).

II

Наука о наиболее рациональном переустройстве земного шара, как обиталища человечества, наука о наиболее рациональном планировании государственного — и тем более мирового — хозяйства и наука о наиболее рациональном строительстве человеческих взаимоотношений, человеческого общества, должны представлять собой венец всех остальных прикладных наук, смысл существования которых сводится, в сущности, к удовлетворению потребностей перечисленных трех основных дисциплин.

Поэтому, именно плановое хозяйство (в лице его практических исполнителей — планирующих органов) должно особенно быть озабочено устройством своего рода „детских домов" для тех из прикладных наук, которые до сих пор являются беспризорными в смысле res nullius — primi occupantis (ничья вещь — первого овладевшего) и которые между тем нужны им, как вода рыбе и воздух человеку. Если ограничиться наукой о планировании народного хозяйства, то для нее в качестве необходимой основы,— кроме требующей еще упорной работы методологии этой новой научной дисциплины,— особенно важны из наук правого столбца нашей таблицы, еще очень мало разработанных, три: — использование производительных сил, мелиорация и обработка наблюдений.

III

Использование естественных производительных сил на пользу человечества, как особая наука, находится еще в зачаточном состоянии, что видно, хотя бы из того, что самые слова эти появились каких-нибудь 15—20 лет назад, когда была основана при нашей Академии Наук комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС), и, что первый всемирный конгресс по энергетике был лишь 3 года назад. До сих же пор методология учета таких основных источников мощности, как белый уголь (мощность движущейся воды), голубой уголь (мощность ветра) и желтый уголь (мощность лучистой энергии солнца) еще не вышла из стадии разрозненных индивидуальных попыток и нет не только строго научного обоснования различных предложенных способов учета, но даже какой-нибудь согласованности в этом отношении.

Еще хуже обстоит дело с сопоставлением практически неиссякаемых источников мощности с невосстановляемыми запасами энергии, а что касается вопроса о мерилах ценности для человечества запасов вещества или даже о сравнительной оценке различных видов энергии (если принимать во внимание не только количественную, но и качественную их сторону), то можно смело сказать, что этот вопрос, в сущности, еще и не поднимался.

А между тем, без научно-обоснованного кадастра, как отдельных видов источников мощности, запасов энергии и запасов вещества, и суммаризации их всех как для отдельных районов, так и для отдельных государств, невозможно научно-обоснованное планирование на сколько-нибудь продолжительный срок вперед как народного хозяйства в пределах одной страны, так и мирового хозяйства.

Весьма важна для планового хозяйства как наука о мелиорации отдельных ограниченных участков земного шара (осушка болот, орошение пустынь, прорытие каналов, засыпка водных площадей, борьба с заболоченностью, с надвижением песков и т. п.), так и лишь предвидящаяся в отдаленном будущем наука о мелиорации зерного шара в целом, что при овладении теми гигантскими источниками природной мощности, которые пока остаются фактически неиспользованными — ветер и солнце,— будет вполне под силу грядущим поколениям.

IV

От этих более или менее отдаленных перспектив перейдем к насущной потребности планового хозяйства уже в данный момент: к неразработанности общей теории обработки наблюдений. В этой области знания, которая должна была бы быть основой для всех наблюдательных и опытных наук, мы видим пока весьма полное в некоторых случаях теории (плюс практические правила) обработки наблюдений отдельных наук. Так, например, весьма полно разработана теория и практика обработки астрономических и геодезических наблюдений, при чем применяемые тут методы, зачастую без достаточного основания, переносятся в область физики. Очень полно разработана теория и практика обработки антропометрических, экономических и социологических наблюдений, представляющие собой особую научную дисциплину — статистику, при чем методы последней все более и более проникают и в биологические науки и в геофизику.

Но общая теория обработки наблюдений, которая, — подобно математике, имеющей своим об'ектом величину независимо от того какого именно об'екта эта величина, — трактовала бы вопросы о том, как научно поступать с результатами наблюдений, что бы ни было об'ектом этих наблюдений, — лишь начинает зарождаться. Зарождение и развитие этой необходимой научной дисциплины тем труднее, что нет даже печатного органа, который не из любезности, а по обязанности прибегал бы к печатанию работ в этом направлении [1].

[1] Говорю по собственному опыту, так как мои личные попытки в этом направлении находили себе приют на страницах наших журналов, как „Журнал прикладной физики" („К методологии осреднения" — т. 4 № 2, 1927 г.) и „Геофизический сборник" („Признаки систематичности ряда наблюдений" — печатается), где представители других наук, к которым эти работы имеют не меньшее отношение, чем к физике или геофизике, вряд ли станут их искать.

А пока эта научная дисциплина не стала на твердые ноги, и планирование хозяйства, которое должно опираться на результаты наблюдений, относящихся к весьма разнообразным отраслям знания, не может чувствовать уверенности в своих основаниях.

V

В качестве конкретного примера результатов неразработанности общей методологии наблюдений для вопросов планирования народного хозяйства рассмотрим более или менее подробно вопрос о том, в каком виде должны представляться, при опубликовании, результаты наблюдений над распределением какого-нибудь народнохозяйственного элемента: — населения, скота, посевной площади, лесной площади, мощности рек, запасов полезных ископаемых, количества атмосферных осадков, мощности электростанций, железных дорог и их грузооборота и т. д., и т. д. — по территории страны.

Всякий такой элемент может быть троякого рода:

1. Точечным, т.-е., сосредоточенным в определенных точках или точнее в таких небольших об'емах, или на таких небольших участках, по сравнению со всей площадью страны, что их можно считать за отдельные точки (напр., отдельные месторождения полезных ископаемых, отдельные фабрично-заводские предприятия, отдельные населенные пункты).

2. Линейным, т.-е. распространенным вдоль некоторых линий на земной поверхности (напр., мощность рек, железнодорожный транспорт, телеграфные и телефонные линии).

3. Поверхностным, т.-е. распределенным более или менее равномерно по некоторым участкам земной поверхности (сельское население, площадь лугов, мощность ветра и т. п.).

Для того чтобы иметь возможность использовать наблюдения над любым народнохозяйственным элементом одной из этих трех категорий, он должен быть точно фиксирован географически, т.-е. должны быть даны точные указания относительно тех точек, где сосредоточен точечный элемент, или тех линий и участков территории, на которых распределен линейный или поверхностный элемент.

В этом отношении обычный статистический материал является крайне неудовлетворительным и весьма затрудняющим его использование для решения многих вопросов планового хозяйства, — напр., вопросов о нахождении центров различных сторон народного хозяйства с теми разнообразными следствиями, какие вытекают из знания этих центров.

В самом деле, современная статистика в громадном большинстве случаев пользуется географическими методами не „времен Очаковских и покоренья Крыма“, а по меньшей мере, времен географии до-Эратосфеновской, когда довольствовались исключительно

названиями тех или других местностей со словесным описанием их взаимного расположения и не прибегали ни к картографическим изображениям, ни, тем более, к указанию географических координат отдельных пунктов. Каждому современному москвичу ясно преимущество числовой характеристики положения дома на улице номером этого дома перед указанием его владельца. Каждому вашингтонцу видно преимущество порядковой характеристики улиц (числами в одном направлении и буквами в перпендикулярном) перед их характеристиками по их названию. Современные же статистики все еще удовлетворяются, например, сообщением населения с подразделением его и по полу, и по национальности, и по грамотности, и по возрасту — того или другого города, того или другого округа, кантона и т. п., считая, что этих имен должно быть совершенно достаточно для тех, кто будет пользоваться опубликованными в таком виде материалами. Но в такой же мере, как ничто не ново, ничто и не вечно под луной, — в особенности, в революционные времена, — и уже теперь же, кому приходится пользоваться статистическими данными напр. за 1920/22 гг., встречают весьма большие (иногда непреодолимые) затруднения, когда им нужно установить, к какому месту относятся приводимые данные. Не говорю уже о трудности пользования данными, напр., о горнозаводских предприятиях, для которых прежняя статистика обычно ограничивалась указанием их владельца. Поэтому следовало бы принять за правило: всякие публикуемые статистические данные непременно сопровождать соответствующей географической картой или точным указанием на ту карту, где те географические названия, какими пользуются при опубликовании этих данных, могут быть достаточно точно фиксированы.

VI

Возможен, однако, и другой выход из затруднения — выход, который в большинстве случаев позволит обойтись без карты и с'экономить много времени у будущего потребителя публикуемых статистических данных. Выход этот — применение для точечных народнохозяйственных элементов известного со времени Эратосфена (третий век до начала нашей эры) приема: указания широты и долготы пункта. Снятие географических координат с карты представит для тех, кто собирает, обрабатывает и подготовляет к печати статистические данные, такой ничтожный добавочный труд, что это добавление несравнимо даже с присоединением к публикуемым данным двух столбцов трех-четырех значных чисел (широту и долготу достаточно, опять-таки в громадном большинстве случаев, давать с точностью до одной десятой градуса).

Несколько сложнее обстоит дело с поверхностными народнохозяйственными элементами (то же относится mutatis mutandis и к элементам линейным), но тут на помощь могут прийти понятия о центре и о среднем расстоянии от центра. Отсылая за методологи-

ческими подробностями к последующим §§, дадим сначала практические указания, какими простыми приемами можно заменить карту тех наименьших территориальных единиц, по которым опубликовываются те или другие статистические данные, и даже в значительной мере пополнить эти данные.

Данные, относящиеся к какому-нибудь поверхностному народнохозяйственному элементу, обыкновенно публикуются в значительно более сокращенном виде, чем те, какие получаются непосредственно из наблюдений. Так, например, печатание распределения различных групп сельского населения только для каждого уезда (пример — результаты переписи 1926 г.) основывалось на карточках, относившихся к каждому отдельному дому и даже к каждой отдельной квартире, и затем суммировавшихся по отдельным населенным пунктам, географические координаты, широту — φ: и долготу — λ: которых не трудно было бы снять с достаточной точностью с географических карт тем, кто обрабатывал соответствующие первичные и сводные карточки.

Пусть в данном уезде имелось n пунктов, где было более или менее сконцентрировано сельское население той или другой категории в количествах:

$$q_1;\ q_2;\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \qquad q_i;\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \qquad q_n$$

и пусть координаты этих пунктов будут

$$\varphi_1, \lambda_1;\ \varphi_1, \lambda_2;\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \qquad \varphi_i, \lambda_i;\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \qquad \varphi_n, \lambda_n$$

В таком случае, использование собранного материала значительно облегчилось бы, если бы кроме суммарного населения данной категории по всему уезду, т.-е.

$$Q = \sum_{i=1}^{i=n} q_i,$$

дать еще географические координаты **центра** этого населения.

За центр в этом случае проще всего принимать точку пересечения **средней параллели и среднего меридиана**, понимая под средней параллелью такую, для которой сумма расстояний всех, живущих на север от нее, равна сумме расстояний всех, живущих на юг от нее, а под средним меридианом такой, для которого сумма расстояний всех, живущих на восток от него, равна сумме расстояний всех, живущих на запад от него.

Если широту и долготу определенного таким образом центра обозначим через $\overline{\varphi}$ и $\overline{\lambda}$, то эти географические координаты найдутся из уравнений

$$\overline{\varphi} = \frac{\Sigma q_i \varphi_i}{\Sigma q_i},$$

$$\overline{\lambda} = \frac{\Sigma q_i \lambda_i}{\Sigma q_i}.$$

Вместо того, чтобы брать с карты географические координаты φ_i и λ_i и производить вычисления с ними, проще поступать так:

1. Сначала, взглянув на карту, определить самым приблизительным образом вероятное положение средней параллели и среднего меридиана и нанести их на карту.

2. Начертить на полоске бумаги масштаб карты и, прикладывая его в направлении параллелей и меридианов к каждому из населенных пунктов, определить расстояния их f_i и l_i от средней параллели и среднего меридиана, записывая каждый раз их знак (для f_i положительный, если пункт лежит к северу от средней параллели, и отрицательный, если — к югу, для l_i положительный, если пункт лежит к востоку от среднего меридиана, и отрицательный, если — к западу).

3. Вычислить расстояния $\overline{f}$ — действительной средней параллели от принятой и $\overline{l}$ — действительного среднего меридиана от принятого по формулам

$$\overline{f} = \frac{\Sigma q_i f_i}{\Sigma q_i},$$

$$\overline{l} = \frac{\Sigma q_i l_i}{\Sigma q_i}.$$

Суммы $\Sigma q_i f_i$ и $\Sigma q_i l_i$ лучше, — в особенности, по причинам, которые будут ясны из следующего §, — вычислять предварительно отдельно для положительных слагаемых и для отрицательных слагаемых и затем производить вычитания этих сумм.

Все вычисления достаточно производить с двумя-тремя значащими цифрами, почему надо округлять, как f_i и l_i, так и q_i таким образом, чтобы только для наибольших из них они выражались трехзначными цифрами.

При помощи найденных $\overline{f}$ и $\overline{l}$ очень легко обозначить на карте искомый центр и определить его координаты $\overline{\varphi}$ и $\overline{\lambda}$.

VII

Весьма существенным добавлением, которое потребует лишь очень незначительных добавочных вычислений, было бы определение **среднего расстояния Δf элемента от средней параллели и среднего расстояния Δl элемента от среднего меридиана.**

Если бы $\overline{f}$ и $\overline{l}$ оказались равными нулю, т.-е. обрабатывающий статистические данные угадал сразу положение средней параллели и среднего меридиана, то средняя расстояния Δf и Δl определились бы из формул:

$$\Delta f = \frac{\Sigma q_i (f_i)}{\Sigma q_i},$$

$$\Delta l = \frac{\Sigma q_i (l_i)}{\Sigma q_i}.$$

Если при посредстве прямых скобок обозначить абсолютные значения f_i и l_i, т.-е. расстояния отдельных пунктов от средней параллели и среднего меридиана, взятые независимо от их знака.

Если $\overline{f}$ и $\overline{l}$ малы и через f_i+, l_i+ обозначим значения f_i и l_i для точек, лежащих на север от средней параллели и для точек лежащих на восток от среднего меридиана, соответственно, а через f_i- и l_i- — значения f_i и l_i для точек, лежащих на юг от средней параллели и на запад от среднего меридиана, то можно без заметной ошибки принять:

$$\Sigma q_i\,(f_i) = \Sigma q_{i+} f_{i+} - \Sigma q_{i-} f_{i-} - \Delta f\,(\Sigma q_{i+} - \Sigma q_{i-}),$$
$$\Sigma_i q_i\,(l_i) = \Sigma q_{i+} l_{i+} - \Sigma q_{i-} l_{i-} - \Delta l\,(\Sigma q_{i+} - \Sigma q_{i-}).$$

Если же $\overline{f}$ и $\overline{l}$ значительны, то проще произвести заново все вычисления, тем более, что они очень несложны.

Такие данные, как среднее расстояние элемента от средней параллели и среднее расстояние от среднего меридиана, дают еще более ясное представление о географическом распределении этого элемента по изучаемой части территории, чем только координаты центра, так как, если, напр., все f_i и l_i увеличились бы в одинаковое число раз, то центр остался бы на месте, тогда как Δf и Δl возрасли бы в то же число раз.

Вместо того, чтобы указывать отдельно Δf и Δl, можно ограничиваться указанием среднего расстояния Δs элемента от центра; понимая под ним корень квадратный из суммы квадратов Δf и Δl, т.-е.:

$$\Delta S = \sqrt{(\Delta f)^2 + (\Delta l)^2}$$

VIII

Для тех, кто пожелал бы отдать себе отчет в том, какое место в теории и практике обработки наблюдений занимают понятия о центре, приведем следующие общие методологические соображения.

Центрографический метод есть один из типов осреднения массового числового материала, а всякое осреднение преследует возможное уплотнение такого материала как с целью более удобного обращения с ним, в частности, для выяснения законов массовых явлений, так и в видах более легкого запоминания. Такое уплотнение не должно однако итти в ущерб достаточной полноте представления об изучаемом материале, — и потому зачастую оно доводится не до крайнего предела уплотнения, каковым для совокупности большого количества чисел является одно числовое данное — обычно, их среднее или сумма, но до двух, трех или более числовых характеристик, что все-таки является громадным уплотнением по сравнению с исходным материалом.

Попробуем вкратце проклассифицировать последовательные этапы отхода от крайнего предела уплотнения в направлении пополнения его добавочными осредняющими величинами, которые вместе со средним или суммарным значением изучаемого элемента давали бы своей совокупностью более полную, более яркую, более красочную характеристику совокупности его значений. Приемы пополнения различны в зависимости от того, рассматривается ли совокупность знаний элемента сама по себе, или в зависимости от соответствующих значений каких-либо других изменяющихся величин, или, если применить математический язык рассматривается ли элемент, как независимая переменная, или как функция одной, или более других независимых переменных. Соответственно этому, получаются следующие категории случаев, при рассмотрении которых мы будем для общности брать примеры из различных отраслей знаний.

А. Элемент рассматривается, как независимая переменная. В этих случаях совокупность значений элемента берется безотносительно к распределению его в пространстве и времени или к возможному соотношению с соответствующими значениями какого-нибудь другого элемента — напр., возраст обитателей определенной области, 366 средних суточных температур в данном месте за определенный период времени, годовые количества добычи полезного ископаемого за данный период и т. д. В таких случаях применяются — врозь или вместе — следующие пополняющие среднее или сумму приемы, а именно, приводятся:

а) крайние — наибольшее и наименьшее — значения элемента,

б) среднее отклонение от среднего,

в) кривая распределения — в виде графика или соответствующей таблицы.

Б. Элемент рассматривается, как функция одной независимой переменной — времени, одной из трех географических координат (широты, долготы и высоты над уровнем моря), — другого элемента. Примеры: средняя суточная температура в зависимости от дня года, средняя годовая температура в зависимости от широты, высота местности вдоль некоторой линии — реки, железной дороги и т. п. — в зависимости от расстояния от начальной точки линии, средняя величина хлебозаготовок в данном районе в зависимости от времени года или месяца, число самоубийств в зависимости от дня года или от часа дня, числа рождений, пожаров, несчастных случаев от пожаров и т. д. в аналогичной зависимости, рост в зависимости от возраста, вес ребенка в зависимости от возраста, число плательщиков подоходного налога в зависимости от величины дохода и т. д., и т. д.

Кроме указанных в категории А приемов пополнения применяются или могут применяться следующие:

г) изменчивость элемента — средняя разность двух значений, соответствующих двум последовательным значениям независимой переменной,

д) числа особенностей ряда значений элемента — напр. число повышений, число максимумов и минимумов, число перемен знака в ряде отклонений от среднего и т. д. — или отношения этих чисел к числу значений элемента.

Что касается до приема *д*, то счет числа особенностей применялся пока лишь для суждения о случайности или систематичности отклонений от среднего [1], но мне думается, что он может быть с успехом применен в качестве пополняющих среднее характеристик. Так, теория дает, что число перемен знака должно составлять половину числа значений, если отклонения от среднего совершенно случайны: поэтому если бы, напр., вычисления дали, что в ряде средних чисел ежедневных самоубийств за ряд лет число перемен знака составляет 53%, а в ряде чисел ежедневных рождений — 28%, то это давало бы ясную характеристику безсезонности первых и сезонности вторых.

В. Элемент рассматривается, как функция двух независимых переменных. Примеры: распределение населения, количества осадков, урожая хлеба, добычи полезных ископаемых, и т. д, и т. п. по части земной поверхности; годовой ход температуры, земного магнетизма на различных широтах; средняя температура на различных широтах и на различной высоте над уровнем моря; изменения продуктивности труда в зависимости от месяца года в ряд последующих лет и т. д.

Приемы пополнения:

е) графические изображения в виде картограмм или диаграмм;

ж) вычисление положения центра элемента [2];

з) определение среднего расстояния элемента от центра [3].

Последний прием пока почти не применялся, но прежде чем переходить к нему, укажем категорию еще более сложных случаев, в которых центрографический метод в самом конденсированном виде или с теми или другими пополнениями является особенно удобным, а именно:

Г. Элемент рассматривается, как функция трех независимых переменных, — напр. широты, долготы и высоты над уровнем моря; широты, долготы и времени. В последнем случае, особенно важным для задач экономической географии и при

[1] См., напр., работу, упомянутую в прим. (на стр. 51).

[2] По-русски наиболее полное изложение центрографического метода имеется в статье Е. Е. Святловского. „О центрографическом методе“ в 1 вып. „Экономической географии“ Н. Морозова и И. Юньева, стр. 107—126, Москва 1926 г.; формулы, применявшиеся Менделеевым и мною, приведены в моей работе „Положение центра поверхности России от начала княжества Московского до настоящего времени“ (Изв. Р. Геогр. Общ. 55, 365—384, 1915 г.).

[3] Boris Weinberg. „Les centres de surface et de population des parties du monde et de la terre ferme du globe“ — доклад на 2 с'езде славянских этнографов и географов в Польше в 1927 г. (печатается).

планировании народного хозяйства, таблица, дающая положение центра элемента в различные эпохи, или кривая, изображающая на картограмме его перемещение, являются тем пределом конденсации статистических данных, при котором еще сохраняется представление о зависимости элемента от широты, долготы и времени.

Одна такая таблица — а тем более наглядная картограмма — позволяет очень быстро охватить умственным оком ход изменений в географическом распределении изучаемого элемента с течением времени, тогда как при обзоре того громадного цифрового материала, уплотнением которого является одна такая кривая, или даже при сравнении ряда картограмм, на которых одним из обычных приемов изображены распределения изучаемого элемента для ряда последовательных эпох, чрезвычайно трудно уловить общую тенденцию в изменениях этого распределения.

Забегая несколько вперед, укажу на исключительную полезность этого приема в тех случаях, когда нужно сопоставить одновременные изменения в географическом распределении нескольких элементов либо за некоторый предшествующий промежуток времени (экономо-географические исследования), либо как за предшествующий промежуток времени, так и на некоторый промежуток времени вперед (работы по планированию народного хозяйства). Ограничусь одним примером: если сопоставить кривую перемещения центра населения СССР и кривую перемещения центра посевной площади в СССР за предыдущее время и как оно предвидится пятилетним планом, — с кривыми перемещения центров протяжения и центров работы железных дорог, то одного взгляда на эти четыре кривых достаточно, чтобы сказать правильно ли построен пятилетний план в отношении железнодорожного транспорта, так как, очевидно, центры железных дорог, при рационально поставленном строительстве, должны перемещаться в том же направлении, как центры населения и посевной площади, но быстрее.

Дополнение такой таблицы или диаграммы указанием последовательных средних или суммарных значений элемента (напр. средней плотности населения или общего его количества в данную эпоху) представляет наиболее естественное первое пополнение — на 50% данных, если дело касается таблицы, дающей широты и долготы последовательных положений центра, — а указание среднего расстояния элемента от центра в разные эпохи — второе пополнение (еще на 50%, в случае таблицы).

Не останавливаясь на случаях — весьма редких, — когда элемент рассматривается, как функция более, чем трех независимых переменных, для полноты обзора приведем еще такие категории.

Д. Рассматриваются два элемента, являющиеся оба функциями одной и той же независимой переменной — чаще всего времени — и притом — функциями, весьма сложными и не поддающимися математической обработке. Так, если

сопоставляются значения площади льдов в Баренсовом море и числовые характеристики засухи на Юго-Востоке Европейской части СССР, то оба эти элемента представляют собой функции времени— и задачей может быть нахождение связи между, напр. зимней площадью льдов и засухой в последующую весну.

Если даны два ряда числовых данных, представляющих собою совокупности значений двух различных элементов в последовательные элементы времени, то уплотнение каждого ряда до одного или нескольких чисел производится какими-либо из приемов, указанных в рубриках А и Б. Для уплотнения соотношения между одновременными или отстоящими друг от друга на определенный промежуток времени значениями обоих элементов, т.-е., иными словами, для уплотнения сочетания обоих рядов теперь стал довольно обычным методологический прием, заключающийся в вычислении так называемого

и) коэфициента корреляции.

Не останавливаясь на этом приеме[1] скажу лишь, что, по существу, корреляционный метод сводится к осреднению произведений отклонений соответственных значений обоих элементов от средних каждого из них.

Е. Рассматриваются три или более элемента, являющиеся все функциями одной или более независимых переменных. Эта категория будет наиболее общей,— и тут, для уплотнения каждого ряда в отдельности или сочетания их по два, применяются те или другие из указанных выше приемов. Для сочетания не более, чем двух рядов можно указать, как на интересную попытку, лишь на понятие о моменте связи, предложенное Л. В. Келлером в применении также к трем элементам и могущее быть распространенным и на большее число их.

Если независимыми переменными являются широта, долгота и время, то, как уже выше указывалось, чрезвычайно удобным и наглядным будет применение центрограмм.

IX

Этот краткий обзор приемов пополнения среднего или суммарного значения выясняет место понятия о среднем расстоянии элемента от центра, как о второй стадии пополнения среднего или суммы в том случае, когда элемент рассматривается по отношению к его распределению по части земной поверхности. Если же во главу

[1] На русском языке изложение метода корреляции можно найти, напр. в следующих изданиях: Слуцкий „Учение о корреляции“ Киев, 1912; Орженцкий „Учебник математической статистики“ СПБ 1914; Сапегин „Вариационная статистика“ Госизд. 1923. Обобщением понятия о коэфициенте корреляции является понятие о моменте связи, введенное Л. В. Келлером в его работе „Об установлении системы характеристик атмосферной турбулентности“ (Журн. „Геоф. и Метеор.“ 2, 1926).

угла осреднения в этом случае ставить понятие о центре, то среднее или сумма являются первой, а среднее расстояние — второю стадией пополнения понятия о центре.

Понятие о среднем расстоянии столь же условно, как понятие о среднем (арифметическое среднее или „мина“; геометрическое среднее; квадратичное среднее; наиболее вероятная величина; наиболее часто встречающееся значение — „мода“; срединное значение— „медиана“ — и т. д.) и как понятие о центре (Менделеевское определение; определение автора; точка, до которой сумма расстояний есть минимум; срединная точка американских статистиков). В виду того, что понятие о среднем расстоянии представляет собой нововведение, дадим ему то определение, которое является наиболее естественным и не представляет собой слишком больших трудностей при практическом приложении, а, именно, назовем средним расстоянием элемента от его центра взвешенное арифметическое среднее $\overline{d}$, расстояний d_i от этого центра каждой точки, где можно считать сконцентрированной часть m_i этого элемента, т.-е.

$$\overline{d} = \frac{\Sigma q_i d_i}{\Sigma q_i}\,^{1}$$

Если мы имеем дело не с точечным элементом, а с элементом поверхностным (или линейным), то изучаемую часть земной поверхности надо разделить на части, на которых элемент можно считать распределенным достаточно равномерно, и считать расположенным в центре поверхности этой части в количестве $\overline{q_i s_i}$ равном произведению среднего значения элемента на площадь s_i этой части поверхности.

К такому же приему приходится прибегать и в тех случаях, когда число точек или отдельных площадей, где находится точечный элемент, слишком велико.

В случаях категории Г, когда элемент изучается не просто географически, т.-е. в смысле распределения по части земной поверхности, но историко-географически, т.-е. в смысле изменения его распределения с течением времени, полезной параллелью среднему расстоянию элемента от центра может быть средний радиус $\overline{r}$ площади его — радиус того круга, площадь которого равновелика площади распространения элемента, — в частности, равновелика территории страны, если изучаемой частью земной поверхности является некоторая страна. В последнем случае, значение $\overline{r}$ в разные эпохи одинаковы для всех элементов, рассматриваемых историко-географически в данной стране.

[1] Можно также — для упрощения вычислений — принимать за $\overline{d}$ корень квадратный из суммы квадратов среднего расстояния от средней параллели и среднего расстояния от среднего меридиана.

X

В качестве конкретного приложения понятий о среднем расстоянии и среднем радиусе, а также в качестве примера тех выводов, к каким может привести сопоставление средних расстояний $\overline{d_p}$ и $\overline{d_a}$ населения и поверхности страны от соответствующих центров, приведу результаты моих вычислений для территории Северо-Американских Соединенных Штатов на 1790, 1850 и 1910. При этих вычислениях я за отдельные части поверхности принимал отдельные штаты и для 1910 принял во внимание также Порто-Рико и Филлипинские острова, как фактически, если не юридически, входившие тогда в состав Соединенных Штатов. Все значения даны в милях.

Эпоха	Среднее расстояние $\overline{da}$ поверхности от центра поверхности	Средний радиус $\overline{r}$	Среднее расстояние $\overline{d\rho}$ населения от центра населения.
1790 г.	328	389	258
1850 „	707	781	375
1910 „	1195	1045	963

Эта таблица показывает, что в начале своего существования Соединенные Штаты имели достаточно округленную территорию ($\overline{d_a} = 0{,}84\ \overline{r}$, тогда как для круга $\overline{d_a}$ составляет $^2/_3\ \overline{r}$) и что население было в значительной степени сконцентрировано ($\overline{d_p}$ составляло $79^0/_0$ от $\overline{d_a}$). К середине прошлого столетия Штаты предусмотрительно запасли значительную незаселенную территорию, чтобы иметь достаточно места для последующего роста населения, при чем эта территория продолжала быть достаточно округленною ($\hat{a}_a = 0{,}90\,\overline{r}$, но почти вдвое больше $\overline{d_p}$). К 1910 мы видим эту ненасыщенность территории населением почти полностью исчезнувшей ($\overline{d_p}$ почти сравнялось с $\overline{d_a}$), но на замену появляются „империалистические“ тенденции — выбрасывание своего рода длинных щупалец или лап благодаря чему $\overline{d_a}$ становится даже более $\overline{r}$.

В заключение укажем, что среднее расстояние элемента от центра, как и средний радиус, весьма удобно картографируемы — в виде окружностей, имеющих центрами соответствующие центры, а радиусами — значения $\overline{d}$ и $\overline{r}$ в масштабе картограммы, что придает этим частностям картограммы не условное (как, напр., у кружков, обозначающих интенсивность элемента), а абсолютное значение.