

УДК 343.9.018

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОХАСТИЧНОСТИ КОЛЕБАНИЙ ПРЕСТУПНОСТИ

THE DEFINITION OF STOCHASTICITY FLUCTUATIONS OF CRIME

Сердюк П.П.,

*доктор юридических наук, доцент,
профессор кафедры криминологии и уголовно-исполнительного права
Национальной академии прокуратуры Украины*

В исследовании доказана неслучайность хронологических колебаний преступности. Объясняется, что колебания преступности зависят в большей мере не столько от детерминант преступности, которые традиционно выделяются, сколько от корреляционных волн, коими являются колебания более общего масштаба (колебания народонаселения). Сделано заключение о том, что чем выше или ниже колебания преступности без соответствующих изменений в количестве народонаселения, тем выше или ниже погрешности в регистрации преступлений.

Ключевые слова: колебания, корреляты, народонаселение, преступность, случайность.

У дослідженні доведена не випадковість хронологічних коливань злочинності. Пояснюється, що коливання злочинності залежать більшою мірою не стільки від детермінант злочинності, які традиційно виділяються, скільки від кореляційних хвиль, якими є коливання більш загального масштабу (коливання народонаселення). Зроблено висновок про те, що чим вищі або нижчі коливання злочинності без відповідних змін у кількості народонаселення, тим вищі або нижчі похибки в реєстрації злочинів.

Ключові слова: випадковість, злочинність, коливання, кореляти, народонаселення.

The study proves no randomness chronological fluctuations of crime. In the article explains that fluctuations in crime depend to a greater extent not only on the determinants of crime, which have traditionally been allocated, as the correlation of waves, which is what the fluctuations of a more general scale (population fluctuations). It is conclude that higher or lower than the fluctuations crime without a corresponding change in the number of population, the higher or lower in the error register offenses.

Key words: fluctuations, correlates, population, crime, randomness.

Постановка проблеми. Сезонные колебания преступности, как считают, происходят не из-за изменений окружающей среды в течение года в метеорологическом смысле, а из-за того, что эти изменения влияют на жизнь людей и их социальные связи. Ежегодно с мая по сентябрь наблюдается рост преступности, а с октября по апрель она вновь снижается [1, с. 42]. Такие колебания можно понять. Теплое время года и увеличение светового дня, перераспределение населения в связи с отпусками и прочее способствуют увеличению социальных контактов, активности, предприимчивости людей как в хорошем, так и дурном смысле. Но если Вы думаете, что такого рода сезонность – аксиома, то не спешите с выводами. Существуют и другие разновидности сезонности. Пик преступлений в хозяйственной сфере приходится на январь-март, и объясняется эта особенность спецификой регистрации этих преступлений [2, с. 150]. Именно в этот период анализируется отчетность за предыдущий финансовый год и всплывают «грехи» отчитавшихся.

Полагаю, есть и другие особенности сезонных колебаний преступности. Ошибочно думать, что сезонность – это превратности регистрации. Очевидно, что увеличение регистрации преступлений в пиковые периоды связано с фактическим увеличением количества преступлений. В конце концов, мы всё равно получаем неучтенную сезонность в итоговой сводке преступлений за год. Во многих странах даже не публикуют ежемесячную или ежеквартальную информацию о количестве и видах зарегистрированных преступлений. Но эта сезонность подчёркивает факт колебательных процессов в преступности. Однако нет достаточных доказательств того, что указанные колебания носят постоянный характер. Напротив, следует учесть возможную нестабильность показателей преступности и неперIODичность её изменений.

Не только сезоны могут быть причиной колебательных процессов преступности. Вероятно, необходимо принимать во внимание то, что мы ещё не умеем учитывать количество факторов, которое равнялось хотя бы трёхзначному числу, не говоря о том, что более точный прогноз требует учёта факторов, количество которых превышало бы шестизначное число вплоть до того, чтобы учесть пресловутый «эффект бабочки». Тем не менее уже сейчас суперкомпьютеры могут вычислять погоду с точностью до 99%. А это великолепный результат со времени скромного паса Э. Лоренса, автора уже теперь расхожего словосочетания «эффект бабочки», который на примере теории потока доказывал невозможность такой точности. Но если исследователи смогут построить квантовый компьютер, а в этом я не сомневаюсь, то вычислять последствия и картину преступности можно будет с такой высокой точностью, что её не постыдилась бы даже фармакология. Ясно, что для этого нужно будет решить ещё и проблему точного выяснения первоначального состояния элементов системы.

Колебательным процессам подвержено всё на свете. Разумеется, что преступность не является исключением. Вот только большинство криминологических

исследований этого вопроса исходят из умозрительной препозииции о том, что на эти процессы по правилам пропорции влияют бедность, упадок морали, социальная разобщённость и прочее. Но на самом деле преступность может колебаться и случайно. Не только сезонно, но и пока что непредсказуемо. Собственно говоря, концепция случайности или хаотичности колебаний существует потому, что мы пока что не научились добиваться того эффекта, о котором говорил ещё П.-С. Лаплас, то есть знать начальное состояние всех элементов, чтобы точно определить её возможное развитие, исключая случайность или хаотичность. Последние свидетельствуют о нашей слабости, хотя некоторые вычисления даже суперкомпьютерам довелось бы осуществлять такое длительное время, что самый терпеливый успеет уже упокоиться в могиле.

Но эти случайные колебания оказывают влияние на состояние системы. Их по традиции можно назвать шумом, истинные причины которого мы не знаем, но такое знание принципиально возможно. Не только сезонные колебания, но и любые другие колебания, которые мы измеряем хронологически, представляют интерес. Не праздный вопрос о том, составляют ли эти колебания случайный характер, то есть такой, который, учитывая развитие науки и техники, не может быть прогнозируемым, или же они закономерны, и выяснить эти закономерности нам под силу. В любом случае ценность ответа на этот вопрос связана с тем, на колебания чего отвечают колебания преступности. Постулирование случайности (стохастичности) колебаний преступности будет означать, что нам не по силам выявить детерминанты этих колебаний. Но не из-за того, что это невозможно в принципе, а потому что перед возможностями современной науки пляшут бесы ограниченных расчётов. Однако если эти колебания не случайные, то мы можем засучить рукава.

В контексте этой проблемы, словно подходящий фон, уместным представляется привести в пример исследование колебания скорости роста бактериальных клеток в реальном времени *Escherichia coli*, результаты которого были опубликованы в октябре 2014 г. Исследователи пришли к выводу, что на скорость роста бактерий влияет концентрация ферментов, вырабатываемых бактерией в питательной среде. Чем эта концентрация выше, тем быстрее происходит рост бактерий, и наоборот. Но всё же, несмотря на шум колебаний, исследователи установили основные параметры, влияющие на них. Хотя они и назвали эти колебания хаотичными, концентрация ферментов играла решающую роль [3, с. 376–379]. На этом примере можно увидеть, что среда отчётливо влияет на поведение живых организмов, и человечество отнюдь не исключение. Количественные предпосылки тут имеют огромное значение. Чем большее количество населения, тем большая должна быть амплитуда колебаний во времени, то есть от года к году, если избрать такую единицу исчисления. Однако последняя частота измерения несостоятельна, поскольку за один год крайне редко происходит существенное изменение в количестве народонаселения. Исключение могут составлять значительные потери в народонаселении по естествен-

ным причинам (войны, голод, моры). Если же этого не наблюдается за большие промежутки времени, когда накопились существенные изменения в количестве народонаселения, то, скорее всего, имеют место ошибки в регистрации преступлений.

Исследования колебательных процессов в жидкостях показывают нам, что если нестабильная система искажена, то движения в ней будут подвержены большим колебаниям, чем в менее искажённой системе [4, с. 136]. Это может означать то, что незначительные колебания количества зарегистрированных преступлений в одних и тех же регионах из года в год свидетельствует о небольших искажениях, иначе эти колебания были бы весьма ощутимыми. Или же незначительным искажениям подвергается сама регистрация, а не отражение ею действительности. Но в этой действительности отмеченные колебательные процессы должны быть не очень большими, если привязывать их к количеству народонаселения и его колебаниям.

Состояние исследования. В мировой литературе проблема колебательных процессов в преступности исследована поверхностно. Сидя душным вечером в своей брюссельской квартире после плотного ужина и выпитого бокала красного вина, А. Кетлэ вглядывался в недавно опубликованные статистические отчёты французского правительства. Внезапно он воскликнул: «Свобода личной деятельности – пустой звук; всюду и везде господствуют внешние законы, на действие которых человек не имеет ровно никакого влияния!». Он обратил внимание на сезонные колебания преступности. Притом что А. Кетлэ был первым, пришедшим к выводу о статистической повторяемости количества преступлений, которые совершаются в стране из года в год. Оценивая статистические отчёты о зарегистрированной преступности в течение 1827–1828 и 1830–1831 гг., исследователь заключил, что в зимнее время чаще совершаются преступления против собственности, а в летнее – против личности. Объяснение этого феномена автором стало уже традиционным: зимой больше нужды и лишений, а летом повышаются человеческие страсти [5, с. 252, 286–288]. Но, помимо указания на сезонные колебания, не меньший интерес должно вызвать высказывание А. Кетлэ о статистической повторяемости количества преступлений. Вероятно, во времена этого исследования регистраторы ещё не были заинтересованы в искажении картины, и автор застал максимально приближённые к действительности статистические данные.

Не останавливаясь здесь на этом вопросе и предпосылая его в будущее, отмечу, что хотя корреляция между количеством населения и преступностью очевидна, колебания преступности должны в большей мере быть подвержены влиянию того, что мы называем случайностью.

Но нельзя забывать суждение Э. Ферри, в котором он вначале 1900-х гг. отмечал, что постоянное увеличение преступности на фоне её колебаний, зависящих от многих, прежде всего экономических, факторов происходит благодаря увеличению народонаселения. Исследователь называл рост народонаселения наиболее общей и постоянной причиной увеличения количества

совершаемых преступлений, поскольку благодаря ему увеличиваются разного рода отношения, число предметов и лиц на пространстве неизменившейся территории, а особенно в городских центрах. Колебания же преступности он считал волнами и предпосылал им различные условия физической и социальной среды [6, с. 237–240].

Его современник, но не соотечественник, объяснял причины колебаний преступности похожими силами. Он связывал увеличение преступности с происходящей в стране внутренней смутой, ослаблением силы власти, мировой войной. Однако ему было не чуждым называть и куда более ощутимые причины, в частности дифференциацию и численный половозрастной состав населения. Но всё же не то чтобы исследователь недоумевал по этому поводу – он отмечал досадное несоответствие в пропорциях между увеличением народонаселения за исследуемый период в 1,25 раза, а увеличение числа убийств в 2,5 раза [7, с. 57, 83–100].

Многим раньше единожды высказывалась мысль о том, что повторяемость показателей преступности и её распределение является результатом комбинации естественных и социальных условий, которые дают постоянные числа, пока они остаются неизменными. Изречённая ещё в 1867 г., она вряд ли могла дать возможность успокоиться до той поры, пока она не будет проверенной [8, с. 67]. Действительно ли колебания преступности – это результат изменения естественных и социальных условий, измеряемых статистически?

Попытки найти пропорции в колебательных процессах между, например, состоянием экономики и преступностью давали противоречивые результаты. Часто увеличение экономической мощи государства не вело к уменьшению корыстной преступности, а даже наоборот, вместо того, чтобы дать нам чёткие ориентиры. Увы, но в этом вопросе остается немало неопределённости.

Малочисленные публикации по этому вопросу в основном сводятся к тому, что установлена корреляция между колебательными процессами в экономике и динамикой конкретных видов преступности [9, с. 329–342; 10, с. 179–182; 11, с. 107–121]. Отдельно можно отметить исследование, в котором колебательные процессы в преступности оцениваются с точки зрения дифференциации населения по полу и возрастным категориям. Вывод же указывает на связь между возрастом и полом преступников и количеством преступлений, а не на связь между размером конкретной возрастной когорты и показателями преступности, характерными для неё [12, с. 1–7]. Такой вывод может вселить сомнение о корреляции между размером популяции и количеством преступлений. Это было бы явным недоразумением, поскольку классификация населения по возрасту имеет строго методологическое значение и вполне очевидно, что большая численность возрастной категории, которая относится к наиболее криминально активной возрастной группе населения, обуславливает большие показатели преступности.

Сама природа этого вопроса предполагает довольно простую цель – определить, каков характер колебаний преступности: случайный или неслучайный. Это даст

возможность узнать перспективы дальнейших исследований колебательных процессов в преступности.

Изложение основного материала. Чтобы лучше понять природу колебаний преступности, можно попытаться математически исключить сезонные колебания преступности. Это может быть нужно тогда, когда есть потребность исключить сезонность колебательных процессов для того, чтобы уловить влияние иных факторов, воздействующих на состояние преступности, в частности, это может быть обвал цен на продукцию первой необходимости. Предлагают три типа моделей, в которых компоненты суммируются, либо умножаются, а есть и смешанная модель, где некоторые компоненты умножаются, а другие суммируются. Компонентами выступают тренд и краткосрочные колебания, сезонная компонента, а также член ошибки.

Давайте зададимся целью, и попытаемся исключить сезонную компоненту в колебаниях преступности. Хоть это-то мы сможем? Некоторые исследователи в этом прямо-таки уверены. Возьмём, к примеру, первый квартал 2012 г. в Украине. Обозначим его как x_{ij} , где i – будет год, а j – период, который я установил, как первый квартал года. Для него-то и будет оцениваться сезонный эффект. Но для того, чтобы всё получилось, по идее исследователей, нужно произвести оценку тренда, полученной с помощью централизованного скользящего среднего, что означает «размазывание» количества зарегистрированных в первом квартале преступлений на все 12 месяцев. Это делается при помощи формулы, определяющей \bar{a} и \bar{b} , о которых речь пойдёт дальше. В результате такой оценки тренда появится скорректированный показатель x_{ij} , демонстрирующий показатель, на который изменилось бы количество преступлений, будь сезонный эффект исключен. Исследователи предлагают нам построить регрессии, вычислив константы (a, b) . Как это часто присуще исследователям, искушенным в математических искусствах, они не особо старались пояснить весь алгоритм исчисления. Но очевидно, что для построения регрессий нужно сравнивать тот же период за другой год. И на эту роль я, колеблясь не долго, выбрал первый квартал 2011 г., который будет отвечать за константу b . В самом деле, а что же ещё? Как иначе адекватно оценить колебания, если не учитывать предыдущее состояние системы? Таким образом, соответственно для первого квартала 2012 г. (a_j) и 2011 г. (b_j) необходимо построить регрессии: $x_{ij} = a_j + b_j x_{ij}$, но для этого, по мнению исследователей, требуется скорректировать константы (a, b) . Известно, что за первый квартал 2012 г. было зарегистрировано 130 936 преступлений, а 2011 г. – 129 802 преступления. Из этого следует, что a_j и b_j являются скорректированными. А зачем? Чтобы установить приблизительную долю показателя преступлений, рассчитанную, в общем-то, на весь год, так якобы сезонные колебания преступности не влияют на количество преступлений, поскольку уравниваются за счёт других месяцев. Тут проявляется идея нормального распределения. Для этого исследователи используют следующее линейное уравнение: $a_j = a_j - \bar{a}$, где \bar{a} устанавливается посредством централизованного скользящего среднего, а, по сути, через «размазывание» обще-

го количества зарегистрированных преступлений за первый квартал на все 12 месяцев. В итоге получаем: $a_j = 130936 - 10911 = 120025$. По такой же формуле вычисляем и $b_j = 129802 - 10816 = 118986$. Что ж до \bar{b} , то оно определяется по такому же правилу, что и \bar{a} . Выходит скорректированное на сезонность

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - a_j}{b_j}, \quad \text{то есть} \quad x_{ij} = \frac{130936 - 120025}{118986} = 0,09,$$

что означает, что если бы не сезонные колебания, то количество преступлений, зарегистрированных в первом квартале 2012 г., должно было быть на 11 784 больше или меньше. Тут надо обратить внимание на то, что показатель 130 936 преступлений используется в скорректированном тренде дважды, и для определения a_j , и для выявления скорректированного x_{ij} , поскольку устанавливается регрессия именно для этого исходного периода. Хотя это и выглядит всё довольно сомнительно. Сомнения усиливаются и в отношении результатов в виде построенных исследователями графиков, поскольку стало известно, что они пользовались индексами на 10 000 населения, а это уже говорит об изначальном искажении исходных данных, на которые могла влиять сезонность или иные причины колебаний [13, с. 31–34].

Даже если признать состоятельность этой методики, этот способ не устраняет диспропорций между сезонными периодами колебаний преступности за оставшиеся три квартала, нарастающие один за другим. И это никуда не девает проблему. Если означенная методика была бы состоятельна в математическом устранении сезонности колебаний преступности, то тогда стоило бы ожидать выравнивания показателей и за другие кварталы, но этого не происходит.

Всё действительно довольно сложно. Но меня вдохновила на проверку гипотезы о не случайности колебаний преступности публикация, в которой определялся коэффициент достоверности зарегистрированной общеуголовной преступности и прогнозируемой общеуголовной преступности. Авторы пришли к заключению, что зарегистрированная преступность имеет колебательный, неплавный характер по сравнению с прогнозируемой [14, с. 124–125]. Перепроверив всё, я получил ожидаемые результаты. Хотя если бы было не так, то было бы на много интереснее. В самом деле, насколько было бы неожиданным доказательство того, что колебания преступности носят строго случайный характер, и никаких прогнозируемых коррелятов за этим не стоит, как в теории хаоса. Критерий t или критерий Стьюдента позволяет производить сравнение между двумя выборочными величинами. Разница между сравниваемыми выборочными величинами существенна и статистически достоверна при вероятности безошибочного прогноза 95%, никак не меньше. Если построить график данных о зарегистрированной преступности в Украине за последние тридцать лет, то есть с 1983 г. по 2012 г. включительно, и сравнить его с кривой, которая основана на коэффициенте достоверности, то выйдет, что они практически аппроксимированы (рис. 1). Это означает, что сглаживание колебаний за счёт t -критерия (t -распределения) не такая уж удачная мысль, если хочется настаивать на том, что статистика не играет

надлежащей роли выборки. Но выходит, что вся зарегистрированная преступность не плохое средство, которое, как вполне репрезентативная выборка, может показывать реалии. Хотя при этом и нужно сделать оговорку, что она такова, если не слишком завышена или занижена из-за специфики правил регистрации обращений по поводу совершённых преступлений.



Рис. 1. Соотношение кривых зарегистрированной преступности и преступности с поправкой на t-распределение

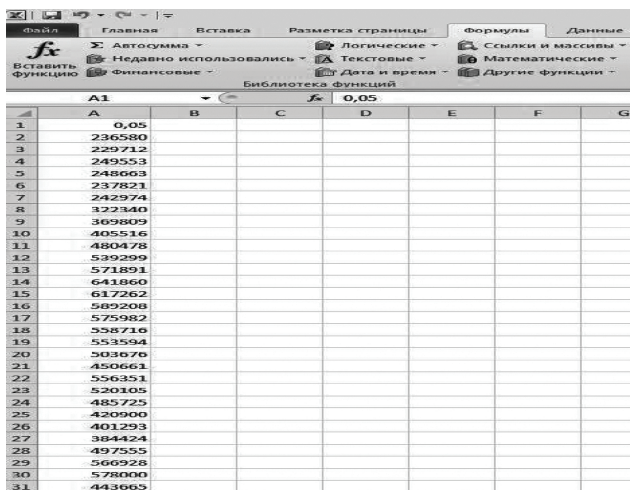


Рис. 2. Начало построения кривой t-распределения

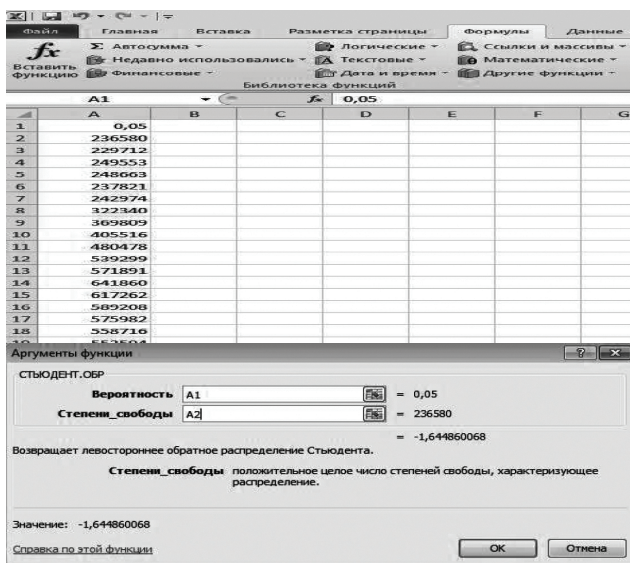


Рис. 3. Работа с функцией СТЮДЕНТ.ОБР

Я хотел заречься от пояснений того, как можно определить обратное распределение Стьюдента при помощи функций в MS Excel 2010. В последний же момент раскаялся и счёл, что Вы не посчитаете это за занудство, если я поясню, в самых общих чертах, как это было сделано. Сначала в столбец A вводятся данные по зарегистрированной преступности, с A 2 по A 31 за тридцать лет, а в ячейку A 1 вводится показатель вероятности $\alpha=0,05$, как раз то значение, которого не хватает для 100%. Затем заходим в функции «Другие функции», выбираем «Статистические», опускаем курсор на «СТЮДЕНТ.ОБР» и определяем к каждому показателю значение этой функции. Собрал эти значения в единый столбец, строим график, который потом аппроксимируем со значениями данных о зарегистрированных преступлениях (рис. 2–3).

На рис. 4 приведены данные о зарегистрированной преступности в Украине за тридцать лет, разбитые на две части (с 1983 по 1997 гг. и с 1998 по 2012 гг.). Необходимо выявить достоверность различий в этих данных. Это даст возможность определить, случайный ли характер этих колебаний в регистрации преступности, или же он подчиняется некой закономерности? Здесь же приведены результаты функции «СТЮДЕНТ.ТЕСТ», добраться к которой можно так же, как и в предыдущем измерении.

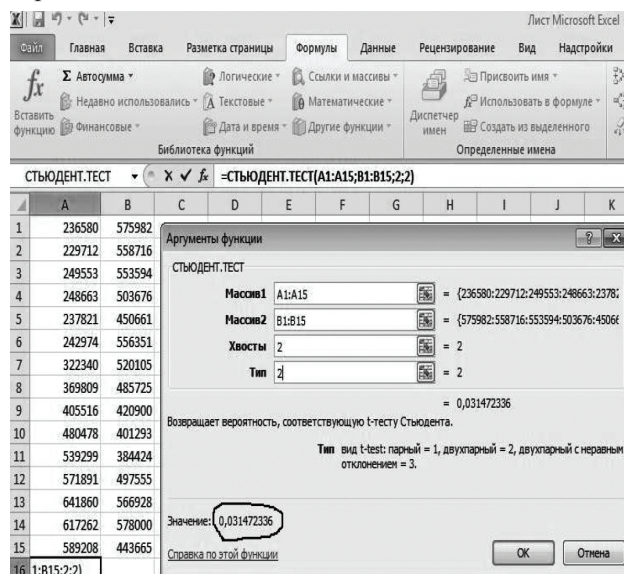


Рис. 4. Результат функции «СТЮДЕНТ.ТЕСТ»

Полученное с помощью функции «СТЮДЕНТ.ТЕСТ» значение величины случайного появления анализируемых выборок 0,031472336 меньше уровня значимости $\alpha=0,05$. Напомню, что в качестве выборок тут выступают данные о количестве зарегистрированных преступлений за тридцать лет, поделенные на две части. Таким образом, различия между выборками не случайны, потому что результат 0,031472336 меньше чем 0,05. Они отличаются друг от друга, что говорит об их закономерном, а не случайном характере (рис. 5).

k \ a	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567	636,6192
2	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	31,5991
3	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409	12,924
4	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041	8,6103
5	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321	6,8688
6	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	5,9588
7	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	5,4079
8	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554	5,0413
9	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	4,7809
10	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	4,5869
11	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	4,4370
12	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545	4,3178
13	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	4,2208
14	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	4,1405
15	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467	4,0728

Рис. 5. Критические точки распределения Стьюдента

Выводы. Очевидно, что в основе этой неслучайности лежит закономерность, влияющая на эти данные. В частности, динамика народонаселения может указывать на эту неслучайность. То, что эти колебания не случайны, говорит о многом. О возможности выяснить их причины. Но основной «подозреваемый» ведет себя очень не постоянно. Если регистрация преступлений существенно искажает реальное состояние преступности, то колебания в этой регистрации должны быть значительными, что может объяснить то, почему нередко наблюдается такой диссонанс между количеством народонаселения и количеством зарегистрированных преступлений. Увеличение или уменьшение народонаселения не всегда ведут к соответствующему увеличению или уменьшению зарегистрированных преступлений. Полагаю, что ответственными за это являются не червоточины в теории, а искажения в регистрации, поскольку изменения в количестве народонаселения не такие значительные, как нередко случается с колебаниями зарегистрированной преступности. Традиционалисты, как

это водится за ними, начнут скрежетать зубами, прочитав эту мысль, поскольку с негодованием относятся ко всему, что может поставить под сомнение существование именно детерминант преступлений, качественно определенных, а не разбавленных в общих детерминантах поведения людей, безотносительно к оценке такого поведения. Насчёт этих детерминант можно сказать, что коррелируют количества народонаселения и создаёт известные волны колебаний преступности, в чьих пределах затаились детерминанты колебаний, которые, однако, не могут перевалить за пределы волны и вполне подчиняются ей. Проще говоря, преступность колеблется в пределах коррелятов, а в более мелких своих осцилляциях зависит от этих пресловутых и довольно противоречивых в криминологии детерминант. Их однозначная оценка как таковых, которые имеют вполне самостоятельное значение, не только не подтверждена эмпирически, а что ещё хуже, псевдо эмпирические доказательства толкуют в угоду постулату об особенной природе детерминант преступности.

Указанное не умаляет возможностей уголовной статистики отражать действительность по принципу выборки, но когда мы видим такое несоответствие между, например, увеличением народонаселения и уменьшением зарегистрированных преступлений, то причину стоит искать в регистрационных хитросплетениях. Однако тут возникает вопрос о том, что больше подтверждено колебательным процессам: реальное состояние преступности или её регистрация. Поскольку регистрация в большинстве случаев выступает в роли выборки реального состояния преступности, мы должны заключить, что эти колебания происходят и на уровне реальности преступности, но чем выше или ниже такие колебания без соответствующих изменений в количестве народонаселения, тем выше или ниже погрешности в регистрации преступлений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Быков Л.А. Методика анализа сезонных колебаний преступности / Л.А. Быков / Вопросы борьбы с преступностью. – Вып. 36. – М. : Юрид. лит., 1982. – С. 39–48.
2. Кальман О.Г. Аналіз сезонних коливань у динаміці економічної злочинності / О.Г. Кальман // Питання боротьби зі злочинністю : збірник наукових праць. – Вип. 6. – Х. : Право, 2002. – С. 146–154.
3. Kiviet D. Stochasticity of metabolism and growth at the single-cell level / Daniel J. Kiviet, Philippe Nghe, Noreen Walker, Sarah Boulineau, Vanda Sunderlikova, Sander J. Tans // Nature. – 2014. – Vol. 514. – P. 376–379.
4. Lorenz E. Deterministic Nonperiodic Flow / Edward N. Lorenz // Journal of the Atmospheric Sciences. – 1963. – March. – P. 139–141.
5. Quetelet A. Physique Sociale ou Essai Sur le Developpement des Facultes de L'homme / Lambert Adolphe Jacques Quetelet. – Tome 2. – Paris : J.-B. Baillière et Fils, 19, Rite Hauteefigille, 1869. – 501 p.
6. Ферри Э. Уголовная социология / Э. Ферри / сост. и предисл. В.С. Овчинского. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 658 с.
7. Мельников А.П. Колебания преступности вь текущем столетии / А.П. Мельников // Журнал Министерства юстиции. – 1917. – № 5–6. – С. 52–114.
8. Дробиш М.В. Нравственная статистика / М.В. Дробиш / Криминология. Тексты XIX – начала XX вв. (история социологии преступности) : [хрестоматия для студентов юридич. и социол. специальностей вузов] : в 4 т. / сост. и предисл. докт. социол. наук, проф. И.П. Рущенко. – Т. 1 : Уголовно-статистические исследования / под общ. ред. докт. юрид. наук, проф. А.М. Бандурки. – Х. : Харьк. нац. ун-т внутр. дел, 2009. – 432 с.
9. Cantor D. Unemployment and Crime Rate Fluctuations: A Comment on Greenberg // D. Cantor, Kenneth C. Land // Journal of Quantitative Criminology. – 2001. – Vol. 17. – №. 4. – P. 329–342.
10. Krüger N. The impact of economic fluctuations on crime: a multiscale analysis / Niclas A. Krüger // Applied Economics Letters. – 2011. – Vol. 18. – №. 1. – P. 179–182.
11. Phelps H. Cycles of Crime / Harold A. Phelps // Journal of the American Institute of Criminal Law & Criminology. – 1929. – Vol. 1. – P. 107–121.
12. Rosevear L. The association between birth cohort size and fluctuating crime levels: A Western Australian case study / L. Rosevear // Trends & issues in crime and criminal justice. – 2012. – №. 434. – P. 1–7.
13. Яковлев С.В. Математические методы оценки состояния и прогнозирования преступности : [монография] / С.В. Яковлев, Ю.В. Гнусов. – Х. : Ун-т внутр. дел, 1998. – 158 с.
14. Ващенко І.В., Бороденко Є.М. Про злочини загальнокримінальної спрямованості в Україні / І.В. Ващенко, Є.М. Бороденко / Актуальні проблеми криминології і кримінальної психології : сб. науч. статей / под ред. М.Ф. Орзи́ха, В.Н. Дре́міна. – Юридичний вісник. – О. : Феникс, 2007. – 360 с.