

## **АНАЛИЗ СЕЗОННОСТИ ЗАВЕРШЁННЫХ СУИЦИДОВ С УЧЁТОМ ТАКИХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ КАК ТЕМПЕРАТУРА И ДЛИНА СВЕТОВОГО ДНЯ**

*В.А. Розанов, П.Е. Григорьев, С.Е. Захаров, Г.Ф. Кривда*

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Россия  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия  
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия  
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, г. Одесса, Украина  
Одесское областное бюро судебно-медицинских экспертиз, г. Одесса, Украина  
Одесский национальный медицинский университет, г. Одесса, Украина

### Контактная информация:

Розанов Всеволод Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор (SPIN-код: 1978-9868; Researcher ID: M-2288-2017; ORCID iD: 0000-0002-9641-7120). Место работы и должность: профессор факультета психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». Адрес: Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6. Телефон: (953) 374-11-41, электронный адрес: [v.rozanov@spbu.ru](mailto:v.rozanov@spbu.ru)

Григорьев Павел Евгеньевич – доктор биологических наук, доцент (SPIN-код: 2691-2533; ORCID iD: 0000-0001-7390-9109; Researcher ID: K-6139-2016). Места работы и должности: 1) заведующий кафедрой медицинской физики и информатики Физико-технического института ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Адрес: Россия, 295007, г. Симферополь, пр-т Вернадского, 4; 2) профессор кафедры "Психология", Гуманитарно-педагогический институт ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет». Адрес: Россия, 299028, г. Севастополь, Проспект Гагарина, 13. Электронный адрес: [grigorievpe@cfuv.ru](mailto:grigorievpe@cfuv.ru)

Захаров Сергей Евгеньевич – психолог, соискатель при кафедре клинической психологии, Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова. Адрес: Украина, 65082, г. Одесса, ул. Дворянская, 2. Электронный адрес: [zagar7@rambler.ru](mailto:zagar7@rambler.ru)

Кривда Григорий Федорович – доктор медицинских наук, профессор. Место работы и должность: директор Одесского областного бюро судебно-медицинских экспертиз, заведующий кафедрой судебной медицины Одесского государственного медицинского университета. Адрес: Украина, 65082, г. Одесса, переулок Валиховский, 4. Электронный адрес: [Kvik@soborka.net](mailto:Kvik@soborka.net)

Цель исследования – охарактеризовать сезонность суицидального поведения в одесском регионе, оценить зависимость этого явления от долготы дня и температуры окружающей среды. Методы. Проанализированы 11220 случаев самоубийств по г. Одессе и Одесской области за период с 2000 г. – по 2016 г. Исходные данные предоставлены Одесским областным бюро судебно-медицинских экспертиз. Все данные были обработаны статистически после приведения к единому масштабу с учётом различного числа суток в месяцах года. Для исследования нулевой статистической гипотезы о равенстве долей суицидов, приходящихся на каждый месяц года, применяли биномиальный критерий с двусторонней критической областью. Результаты. Самоубийства в одесском регионе растут с марта по август, максимальны в мае-июне, минимум наблюдается в декабре-феврале. Сезонность суицидального поведения в одесском регионе ярко выражена. Так, среднее число самоубийств в мае на 58% превышает таковое в декабре. Осенний подъём (в октябре) менее выражен и непостоянен. В последнее время для объяснения феномена сезонности суицидального поведения используются две основные патофизиологические гипотезы – о роли светового и температурного фактора. С целью выявления преимущественного влияния этих факторов оценивали корреляцию и графическое совпадение кривых суицидов, долготы дня и температурной кривой в течение года. Обнаружена исключительно высокая степень соответствия между продолжительностью светового дня и частотой самоубийств (коэффициент линейной корреляции  $r=0,97$  на уровне значимости  $1,3 \cdot 10^{-7}$ ). Оказалось также, что число самоубийств ближе всего к среднему за год (ожидаемому с точки зрения нулевой гипотезы) в марте и сентябре, то есть в период весеннего и осеннего солнцестояния. Во все остальные месяцы года, когда световой день меньше, доля самоубийств достоверно меньше ожидаемой, когда световой день больше – самоубийств также больше. В то же время, наблюдается зависимость и от температурного фактора, при этом в большей степени – от производной, отражающей быстроту смены температур. В частности, кривая производной сдвинута на 1 месяц вперёд по отношению к кривой самоубийств, что даёт основание думать о провоцирующей роли температурного фактора. Заключение. Полученные данные можно расценивать как свидетельство влияния обоих факторов и наличия среди покончивших с собой двух субпопуляций, чьё аутоагрессивное поведение преимущественно зависит от долготы дня (и, соответственно, динамики серотонина и мелатонина) или от внешней температуры (и, соответственно, нейрогуморальных механизмов термоадаптации). Для подтверждения высказанной гипотезы необходимы аналогичные исследования в регионах с большей контрастностью летних и зимних температур и в более северных и южных широтах, отличающихся световым режимом.

*Ключевые слова:* суицид, самоубийство, суицидальное поведение, сезонность суицидального поведения, долгота дня, внешняя температура

Сезонность самоубийств в различных странах, географических регионах, странах и отдельных городах (регионах) является предметом постоянного интереса в суицидологии. Как показывают исследования, сезонные колебания выявляются далеко не всегда. Если в Западном мире (где этот феномен был замечен достаточно давно, и, где ему посвящено самое большое число исследований), сезонность выявляется практически во всех странах и регионах, то в Латинской Америке, Австралии и в Юго-Восточной Азии такой однозначной картины нет. Так, в Финляндии и Швеции (обе страны расположены в Северном полушарии, выше 60° северной широты) многолетние наблюдения однозначно указывают на весенне-летний и осенний подъём суицидов [1, 2], в то время, как в Тасмании (Южное полушарие, уровень 40° южной широты) сезонности суицидов не наблюдается [3].

Анализ большого числа опубликованных работ свидетельствует о том, что, несмотря на высказываемые предположения об ослаблении сезонности в связи с цивилизационными сдвигами, это явление не потеряло своей актуальности [4-6]. Несмотря на свою власть над природой, человек как биологический вид и как социум продолжает испытывать разнообразные влияния со стороны геоклиматических факторов. Тем не менее, относительно того, какие факторы внешней среды (инсоляция, длительность светового дня, температурный фактор) являются триггерами активности лиц, склонных к самоубийству, в течение года, единой точки зрения нет. Одни авторы особое внимание уделяют циклу «сон-бодрствование» в связи с сезонностью и обсуждают роль длины светового дня и динамику серотонина и мелатонина в эпифизе [7]. Другие считают основным действующим началом внешнюю температуру, и увязывают изменения в суицидальной активности с состоянием жировой ткани (бурого жира) и потребностью в термоадаптации организма дважды в году, при похолодании осенью-зимой и потеплении весной-летом [8]. При этом, вероятно, имеет значение широта (степень естественной контрастности летних и зимних температур) и наличие их резких колебаний.

Исходя из этого, нами проведен анализ сезонности завершённых суицидов в г. Одессе и Одесской области (лежит в вытянутом с севера на юг направлении в пределах 45-48 параллели северного полушария), в регионе с влажным умеренно-континентальным климатом, но достаточно контрастным климатом (мягкая ма-

лоснежная и неустойчивая зима и жаркое сухое лето).

Данные о смертности от самоубийств сопоставляли с показателями длительности светового дня и температурой внешней среды, тем самым пытались выявить преимущественное влияние этих факторов (разумеется, скоррелированных между собой, но, тем не менее, имеющих самостоятельную динамику в течение каждого года наблюдения). Наш анализ базируется на данных ежесуточного мониторинга самоубийств в г. Одессе и Одесской области за период с 2000 по 2016 г., то есть в течение 17 лет, что, по аналогии с многими исследованиями, вполне достаточно для обоснованных выводов при условии использования адекватных методов статистической обработки [9].

Материалы и методы.

В работе использованы данные о вскрытиях Одесского областного судебно - медицинского бюро за период с 2000 по 2016 г. Формат данных следующий: пол, возраст, способ самоповреждения (причина смерти), дата вскрытия. Всего в базе данных обработано 11220 завершённых суицидов. Полнота охвата обеспечивается тем обстоятельством, что все случаи в городе и области, квалифицируемые как самоубийства, подлежат судебно-медицинскому патологоанатомическому исследованию, вследствие чего вся информация сводится в областное судебно-медицинское бюро. Данные о длительности светового дня на широте г. Одессы взяты из источника [10], данные о температуре за период наблюдения – из источника [11].

Кратко характеризуя контекст, следует отметить, что общая численность населения в г. Одессе и Одесской области за период исследования составляет соответственно 1016-1008 и 1280-1290 тысяч человек, то есть отличается стабильностью. Одесская область по площади относится к крупнейшим на Украине, г. Одесса по экологическому состоянию и социально-экономическому развитию характеризуется относительно благополучными показателями.

Результаты и обсуждение.

Несмотря на то, что это не входило в задачи непосредственно данного исследования, мы посчитали необходимым прокомментировать динамику суицидов в г. Одессе и Одесской области (суммарно) за весь период наблюдений. Как видно из представленных данных (рис. 1), с 2000 по 2016 г. в регионе наблюдается устойчивое снижение числа самоубийств, примерно на 4,71% в год.

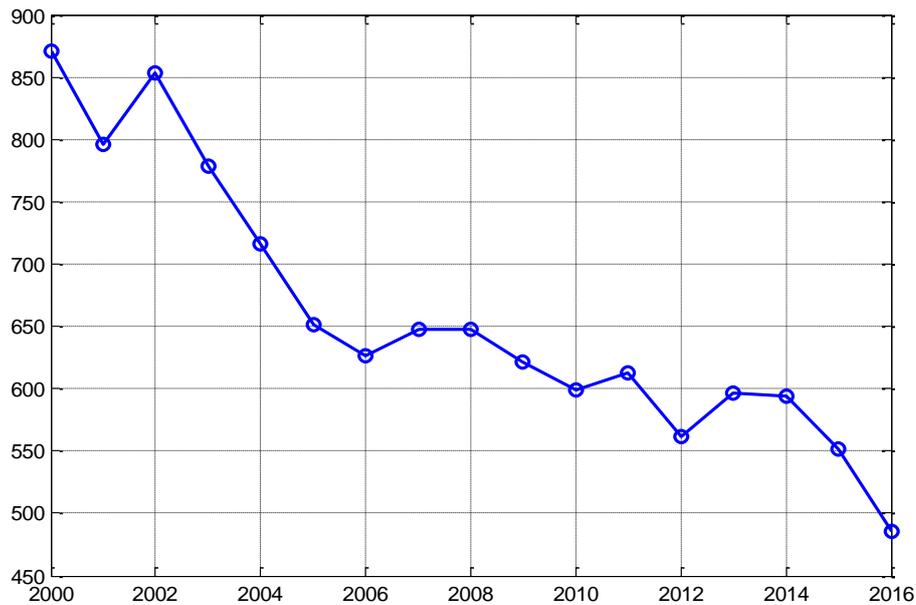


Рис. 1. Динамика случаев самоубийств по г. Одессе и области за период наблюдения. По оси абсцисс отложены годы, по оси ординат – абсолютные количества завершённых суицидов.



Рис. 2. Динамика индексов самоубийств по г. Одессе и области за период наблюдения. По оси абсцисс отложены годы, по оси ординат – относительные показатели завершённых суицидов (на 100000 населения).

Наиболее выраженное снижение наблюдалось с 2002 по 2006 г (на 9% в год), после чего темп снижения уменьшился. Интересно, что по итогам 2014-2016 гг. также наблюдается отчетливое снижение числа суицидов. Исходя из демографических данных (получены из источника [12]), индексы суицидов в Одесском регионе за весь период колеблются в пределах 34,8-20,1 на 100000 населения, и причём кривые абсолютных значений и рассчитанных индексов почти полностью повторяют друг друга (рис. 2).

Далее мы приводим средние значения самоубийств по месяцам года, на данном этапе

предварительно, без учёта числа дней в месяцах (рис. 3). Из графика следует, что случаев самоубийств больше всего с апреля по август, при этом подъёма осенью не наблюдается. Эта достаточно очевидная тенденция вполне соответствует той, которую мы наблюдали ранее на меньшем числе случаев (с некоторыми отличиями, в частности по осеннему периоду – ранее был заметен подъём в октябре) [13]. Следует отметить, что многие авторы в различных регионах мира также не всегда наблюдают осенний подъём.

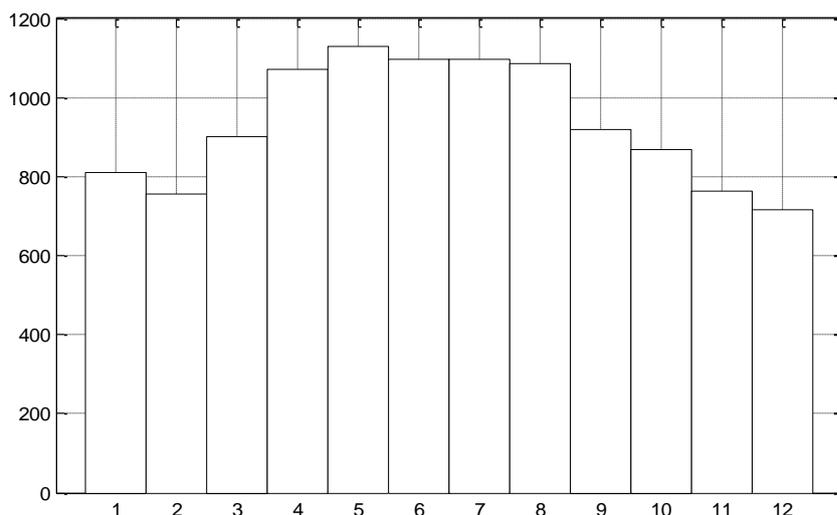


Рис. 3. Среднее число суицидов в одесском регионе помесечно. По оси абсцисс – месяцы года. По оси ординат – абсолютное число случаев завершённых суицидов.

Обычно осенний подъём, ассоциируемый с сезонной депрессией, является не столь постоянным, как весенний [6]. Анализируя рис. 3, можно высказать предположение о зависимости суицидального поведения от температуры или продолжительности светового дня, поскольку количество суицидов примерно одинаково в сентябре и марте, как и длина светового дня, в то время, как температура в Одессе и области всегда выше в сентябре. Однако если выразить все данные не в абсолютных значениях, а в процентах в месяц от общего числа суицидов в каждом году (что нивелирует неравномерности количества суицидов по меся-

цам в разные годы), то осенний подъём в октябре становится более заметным (рис. 3). В то же время, он наблюдается не во все годы наблюдения. Можно предположить, что это связано с различным паттерном температуры или освещённости осенью в различные годы.

Все данные были обработаны статистически, перед этим предварительно приведены к единому масштабу с учётом различного числа суток в месяцах года (табл. 1). Для исследования нулевой статистической гипотезы о равенстве долей суицидов, приходящихся на каждый месяц года, применяли биномиальный критерий с двусторонней критической областью.

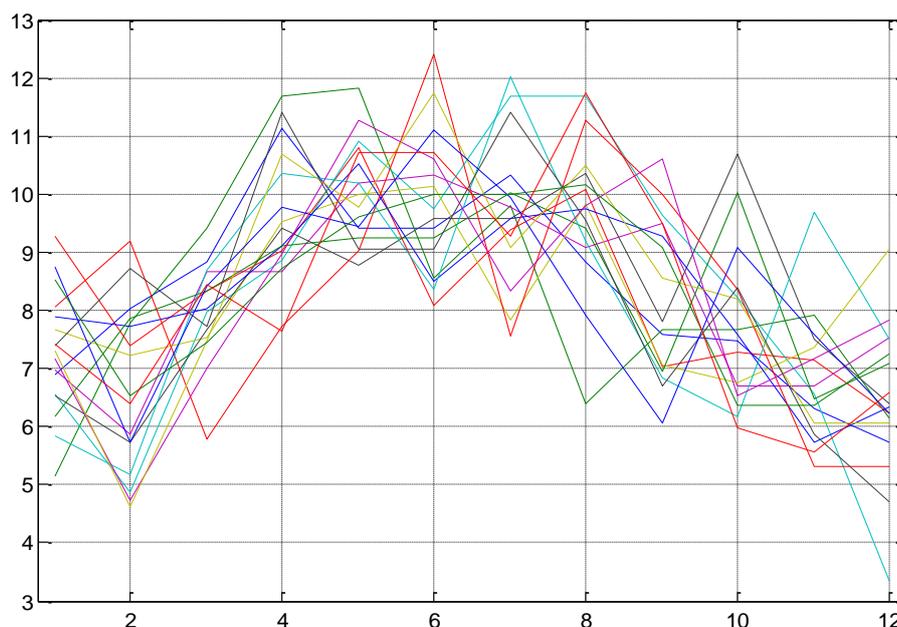


Рис. 4. Распределение по месяцам числа суицидов (в % от общего числа в году) за весь период наблюдения (2000 – 2016 гг.). По оси абсцисс – месяцы года. По оси ординат – относительное число суицидов в месяц с учётом количества суток в месяце.

Таблица 1

Расчёты долей распределения самоубийств по месяцам года и статистическая значимость различий между ожидаемой теоретической и эмпирической частотами суицидов

Месяц	Самоубийств в месяц (за весь период наблюдений)	Теоретически ожидаемые количества самоубийств	Теоретически ожидаемая доля самоубийств	Эмпирическая доля самоубийств	Разность в процентах реальной и теоретически ожидаемой долями суицидов	Значимость 2-стор. бином. критерия	Коэфф. для построения графика, с учётом количества суток в месяце	Полученные эмпирические частоты для построения графика с учетом неравных весов за месяцы с разными днями
1	812	951,23	0,084863	0,072442	-1,24%	<0,001	1,01836	0,071136
2	755	868,20	0,077456	0,067357	-1,01%	<0,001	0,92947	0,072468
3	901	951,23	0,084863	0,080382	-0,45%	0,090	1,01836	0,078933
4	1073	920,54	0,082126	0,095727	1,36%	<0,001	0,98551	0,097134
5	1130	951,23	0,084863	0,100812	1,59%	<0,001	1,01836	0,098995
6	1095	920,54	0,082126	0,097689	1,56%	<0,001	0,98551	0,099126
7	1095	951,23	0,084863	0,097689	1,28%	<0,001	1,01836	0,095928
8	1084	951,23	0,084863	0,096708	1,18%	<0,001	1,01836	0,094965
9	918	920,54	0,082126	0,081898	-0,02%	0,948	0,98551	0,083103
10	868	951,23	0,084863	0,077438	-0,74%	0,004	1,01836	0,076042
11	763	920,54	0,082126	0,06807	-1,41%	<0,001	0,98551	0,069071
12	715	951,23	0,084863	0,063788	-2,11%	<0,001	1,01836	0,062638

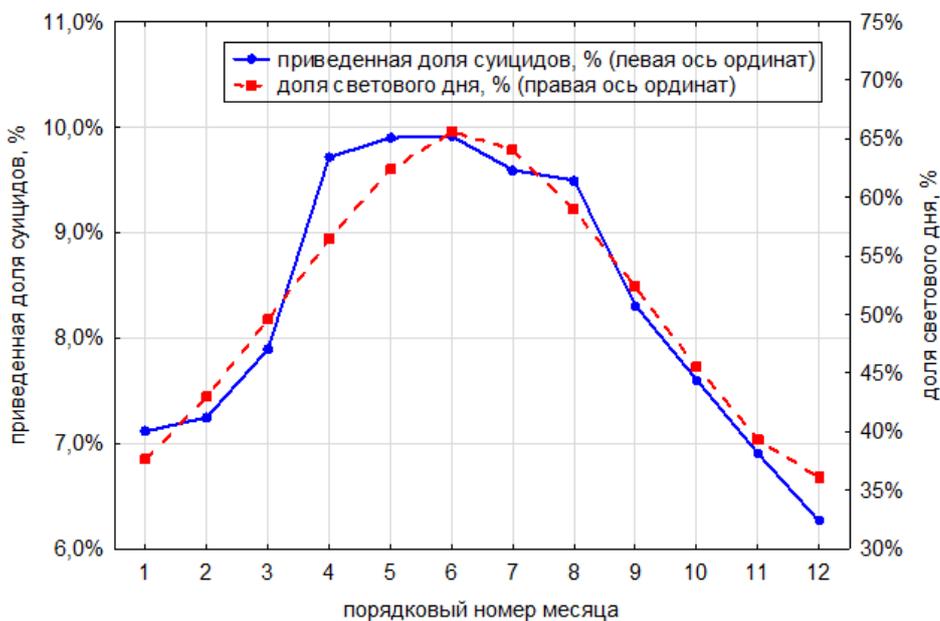


Рис. 5. Кривые распределения суицидов и длительности светового дня помесячно. По оси абсцисс – месяцы года. По левой оси ординат – приведённые доли суицидов в %, приходящиеся на каждый месяц года, от общего числа за год. По правой оси ординат – длина светового дня за каждый месяц, выраженная в долях (сколько времени в % занимает световой день в сутки) и приведённая к значению в %.

Как видно из табл. 1, отличия наблюдаемых помесячных долей суицидов от теоретически ожидаемых (исходя из гипотезы о равномерном распределении всех случаев в течение года), статистически значимы в большую или

меньшую стороны во все месяцы года, за исключением марта и сентября. Из этого следует, что средние уровни приходятся на периоды весеннего и осеннего равноденствий.

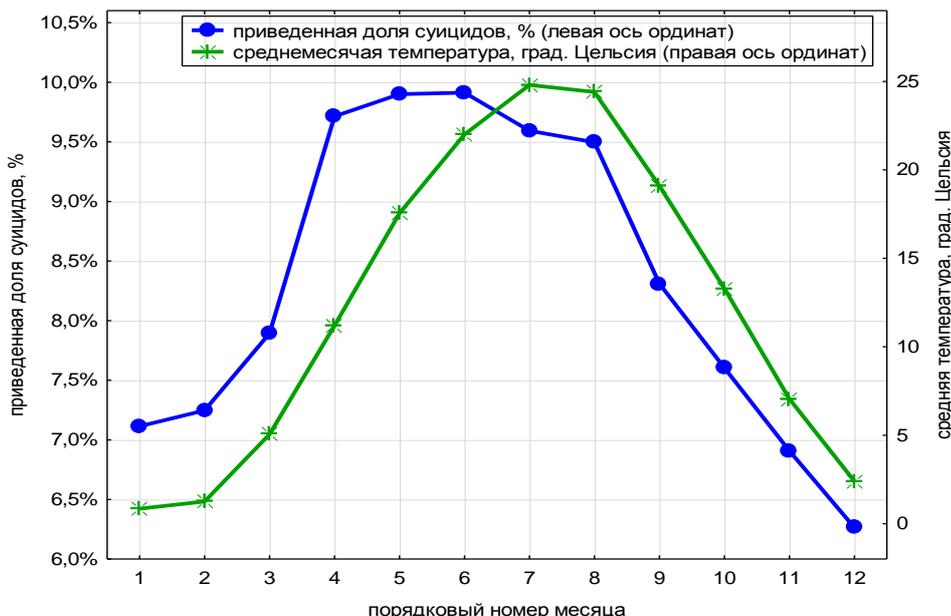


Рис. 6. Кривые распределения суицидов и средней температуры, помесечно. По оси абсцисс – месяцы года. По левой оси ординат – приведённая доля суицидов в месяц в % от общего числа за год, по правой оси ординат – среднемесячная температура в градусах Цельсия.

Во все остальные месяцы года, когда световой день меньше, доля самоубийств достоверно меньше ожидаемой, когда световой день больше – самоубийств также больше. Данное обстоятельство можно рассматривать как свидетельство в пользу преимущественной роли продолжительности светового дня.

Ниже представлен график приведённых (нормированных) ежемесячных данных по суицидам и длина светового дня по месяцам в Одессе. Как видно из рис. 5, наблюдается по-

чти полное соответствие между двумя кривыми, что отражается в очень высокой прямой корреляции между ними, коэффициент линейной корреляции  $r=0,97$  на уровне значимости  $1,3 \cdot 10^{-7}$ . Однако возникает вопрос, насколько колебания суицидальной активности связаны с температурой внешней среды? В связи с этим кривую распределения частоты суицидов помесечно сопоставили со среднемесячной температурой (рис. 6).

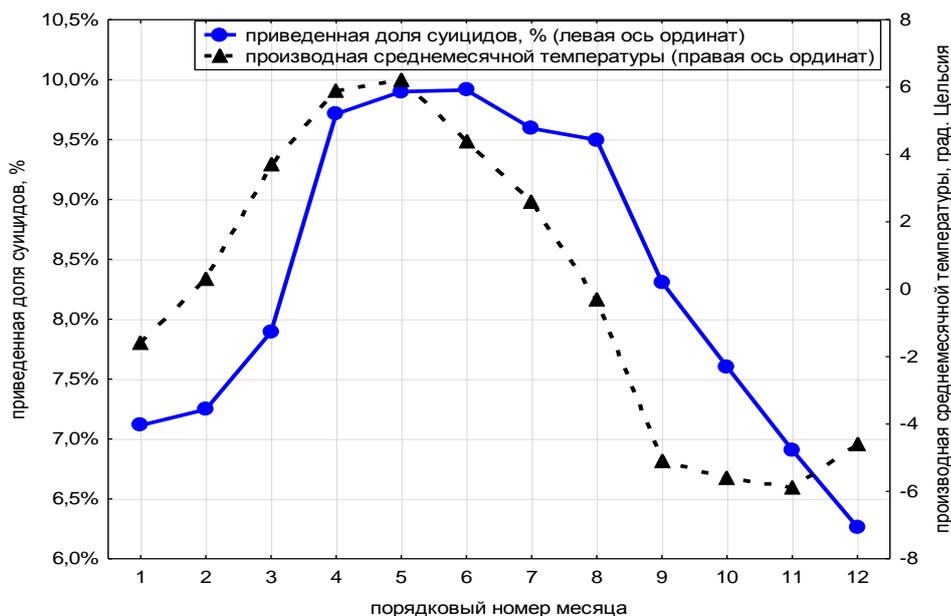


Рис. 7. Кривые распределения суицидов и производной средней температуры, помесечно. По оси абсцисс – месяцы года, по левой оси ординат – приведённые доли суицидов помесечно в % от общего числа за год, по правой оси ординат – разности значений температуры между данным и предыдущим месяцем, выраженные в градусах Цельсия.

Как видно из рис. 6, неравномерность суицидальной активности и среднемесячной температуры в Одесском регионе также прямо коррелируют между собой, однако коэффициент корреляции несколько ниже ( $r=0,81$  на уровне значимости  $0,0011$ ). Кроме того, визуально температурная кривая как бы запаздывает по отношению к кривой суицидов. Иными словами, вначале растёт число самоубийств, а потом температура. В то же время, нужно иметь в виду, что среднемесячная температура – слишком усредненный показатель, намного важнее, судя по всему, момент перехода из одного температурного режима в другой, что может происходить по-разному в разные годы наблюдения, резко или постепенно. В связи с этим целесообразно использовать вместо абсолютной температуры её изменения (разности между значением в данный месяц и предыдущий – производную), что будет в некоторой степени отражать резкость смены температурного режима в каждом данном случае в сторону потепления или похолодания. При сопоставлении кривых (рис. 7) видно, что кривая производной опережает кривую самоубийств, коэффициент корреляции при этом составляет  $r=0,75$  на уровне значимости  $0,0053$ . Видно также, что график производной оказывается смещённым относительно числа самоубийств на месяц вперед. Действительно, сместив кривую производной температуры на месяц назад во времени, получим коэффициент корреляции уже  $r=0,96$  на уровне значимости  $1,3 \cdot 10^{-6}$ . Таким образом, создается впечатление, что большое значение имеет фактор, связанный именно с резкостью изменения температуры, и именно он влияет на суицидальную активность. При этом можно полагать, что он действует преимущественно за месяц до того, как происходит активизация суицидальности. Таким образом, не сама по себе температура, а именно величина её изменения, причём с учётом знака, может определять динамику суицидов с запаздыванием последней на месяц. Иными словами, чем более резко температура растёт – тем больше число суицидов, чем резко падает – тем меньше суицидов. Поскольку реакция в виде роста суицидальной активности запаздывает на месяц относительно предполагаемого действующего фактора, можно думать о процессах, связанных с адаптацией организма, требующих некоего времени для своей реализации.

Таким образом, применённый нами относительно простой метод, основанный на корреляционном анализе, в котором устанавливается взаимосвязь между корректно обработанными

данными суицидальной активности населения с экологическими факторами, в сочетании с визуальной оценкой сдвига кривых, оказался информативным. Используя этот метод, удалось выявить две интересных с нашей точки зрения закономерности: самая высокая корреляция и почти полное совпадение кривых наблюдается в отношении длительности светового дня. При этом переходными месяцами (в которых число случаев суицида не отличается от среднегодовых) являются март и сентябрь – месяцы, на которые приходится соответственно весеннее (20 марта) и осеннее равноденствие (22 или 23 сентября). Это наблюдение поддерживает гипотезу о первостепенной роли длительности светового дня и инсоляции, и о вовлечённости системы серотонин-мелатонин, состояние которой может быть связано с депрессией и суицидальностью. Серотонин и мелатонин колеблются в противофазах, как в течение суток, так и в течение годового цикла, и это может иметь отношение к импульсивности, циклу «сон-бодрствование», депрессии и суициду [14]. Однако на популяционном уровне в связи с сезонностью эта логическая схема часто не работает, особенно если непосредственно учитывается интенсивность инсоляции, например, число последовательно идущих друг за другом солнечных дней [15, 16].

Относительно температурного фактора и гипотезы о роли бурого жира, запускающего систему адаптационных перестроек в организме при потеплении и похолодании дважды в году, что провоцирует повышение тревожности, импульсивности и рискованного поведения [8], то и эта гипотеза получает подкрепление в наших наблюдениях, однако только применительно к потеплению (что может быть связано с относительно теплой зимой в одесском регионе). Особенно интересным, на наш взгляд, является то, что кривая температурной производной опережает (со сдвигом в 1 мес.) кривую суицидов. Исходя из этого, вполне вероятно, что обе гипотезы равноценны, причём не только формально (статистически), но и патофизиологически. Каждая из них, возможно, описывает поведение разных подгрупп суицидентов, в большей или меньшей степени зависящих от действующих факторов, например, в силу индивидуально-личностных особенностей, стресс-уязвимости, склонности к нарушениям сна или способности к термоадаптации. В рамках данного исследования установить преобладание той или иной гипотезы не представляется возможным, скорее можно говорить о

применимости обеих гипотез для объяснения сезонности суицидального поведения.

**Заключение.**

Исследование сезонности суицидального поведения представляет как теоретический, так и практический интерес. С точки зрения патофизиологии суицидальности, вопрос о роли света и температуры может помочь в понимании как центральных, связанных с системой серотонина-мелатонина и нейрокинуренинов, так и периферических нейрогуморальных и обменных механизмов, связанных с системой терморегуляции. В связи с этим, было бы весьма целесообразно сопоставить полученные нами данные с данными по регионам с резко отличающимися характеристиками, например, с одной стороны, – Тюменью, Санкт-Петербургом, Мурманском, и, с другой, – каким-либо более южным регионом с меньшими

колебаниями температуры, например, региона Сочи (если ориентироваться на Российскую Федерацию и на относительно монокультурные регионы). Дискриминирующими факторами могли бы послужить температура, инсоляция, а в случае с приполярным регионом – ещё и режим геомагнитной активности.

С практической точки зрения анализ сезонности и осознание триггерной роли внешних факторов обосновывает активизацию деятельности по превенции суицидов. С самых общих позиций такая активизация целесообразна перед началом каждого сезонного пика, то есть ранней весной и на исходе лета, например, в первой половине сентября, вблизи дат весеннего и осеннего равноденствия. Данная практика в школах, в ВУЗах, в воинских частях и, в более широком плане – в СМИ, на наш взгляд, была бы полезной.

Литература:

- Holopainen J., Helama S., Björkenstam C., Partonen T. Variation and seasonal patterns of suicide mortality in Finland and Sweden since the 1750s. *Environ Health Prev Med.* 2013; 18 (6): 494-501.
- Hakko H., Rasanen P., Tiihonen J. Seasonal variations in suicide occurrence in Finland. *Acta Psychiatr Scand.* 1999; 99: 308-10.
- Lee A.Y., Pridmore S. Absence of seasonality of suicide in Tasmania (Australia). *Australas Psychiatry.* 2014; 22 (2): 204-6.
- Christodoulou C., Douzenis A., Papadopoulos F.C. et al. Suicide and seasonality. *Acta Psychiatr Scand.* 2012; 125 (2): 127-46.
- Woo J.M., Okusaga O., Postolache T.T. Seasonality of suicidal behavior. *Int. J. Environ Res Public Health.* 2012; 9 (2): 531-47.
- Розанов В.А., Григорьев П.Е. Экологические факторы и суицидальное поведение человека. *Суицидология.* 2018; 9 (2): 30-49.
- Benard V., Geoffroy P.A., Bellivier F. Seasons, circadian rhythms, sleep and suicidal behaviors vulnerability. *Encephale.* 2015; 41 (4): 29-37.
- Holopainen J., Helama S., Partonen T. Does diurnal temperature range influence seasonal suicide mortality? Assessment of daily data of the Helsinki metropolitan area from 1973 to 2010. *Int. J. Biometeorol.* 2014; 58 (6): 1039-45.
- Hakko H., Räsänen P., Tiihonen J., Nieminen P. Use of statistical techniques in studies of suicide seasonality, 1970 to 1997. *Suicide Life Threat Behav.* 2002; 32 (2): 191-208.
- Время восхода и захода солнца в г. Одесса. <http://voshod-solnca.ru/Одесса.html>
- Дневник погоды в Одессе. [www.gismeteo.ru](http://www.gismeteo.ru)
- Население на 1 января. Главное управление статистики в Одесской области. <http://www.od.ukrstat.gov.ua/>
- Захаров С.Е., Розанов В.А., Кривда Г.Ф., Жужуленко П.Н. Данные мониторинга суицидальных попыток и завершённых суицидов в г. Одессе за период 2001-2011 гг. *Суицидология.* 2012; 3 (4): 3-10.
- Havaki-Kontaxaki B.J., Papalias E., Kontaxaki M.E. et al. Seasonality, suicidality and melatonin. *Psychiatriki.* 2010; 21 (4): 324-31.
- White R.A., Azrael D., Papadopoulos F.C. et al. Does suicide have a stronger association with seasonality than sunlight? *BMJ Open.* 2015; 5 (6): e007403.
- Tietjen G.H., Kripke D.F. Suicides in California (1968-1977): absence of seasonality in Los Angeles and Sacramento counties. *Psychiatry Res.* 1994; 53 (2): 161-72.

References:

- Holopainen J., Helama S., Björkenstam C., Partonen T. Variation and seasonal patterns of suicide mortality in Finland and Sweden since the 1750s. *Environ Health Prev Med.* 2013; 18 (6): 494-501.
- Hakko H., Rasanen P., Tiihonen J. Seasonal variations in suicide occurrence in Finland. *Acta Psychiatr Scand.* 1999; 99: 308-10.
- Lee A.Y., Pridmore S. Absence of seasonality of suicide in Tasmania (Australia). *Australas Psychiatry.* 2014; 22 (2): 204-6.
- Christodoulou C., Douzenis A., Papadopoulos F.C. et al. Suicide and seasonality. *Acta Psychiatr Scand.* 2012; 125 (2): 127-46.
- Woo J.M., Okusaga O., Postolache T.T. Seasonality of suicidal behavior. *Int. J. Environ Res Public Health.* 2012; 9 (2): 531-47.
- Rozaanov V.A., Grigoriev P.E. Environmental factors and suicide behavior in human being. *Suicidology.* 2018; 9 (2): 30-49. (In Russ)
- Benard V., Geoffroy P.A., Bellivier F. Seasons, circadian rhythms, sleep and suicidal behaviors vulnerability. *Encephale.* 2015; 41 (4): 29-37.
- Holopainen J., Helama S., Partonen T. Does diurnal temperature range influence seasonal suicide mortality? Assessment of daily data of the Helsinki metropolitan area from 1973 to 2010. *Int. J. Biometeorol.* 2014; 58 (6): 1039-45.
- Hakko H., Räsänen P., Tiihonen J., Nieminen P. Use of statistical techniques in studies of suicide seasonality, 1970 to 1997. *Suicide Life Threat Behav.* 2002; 32 (2): 191-208.
- Vremja voshoda i zahoda solnca v g. Odessa [Time of sunrise and sunset in Odessa]. <http://voshod-solnca.ru/Odessa.html>
- Dnevnik pogody v Odesse [Diary of the weather in Odessa]. [www.gismeteo.ru](http://www.gismeteo.ru)
- Naselenie na 1 janvarja. Glavnoe upravlenie statistiki v Odesskoj oblasti [Population on 1 January. Main Department of statistics in Odessa region]. <http://www.od.ukrstat.gov.ua/>
- Zaharov S.Ye., Rozaanov V.A., Kryvda G.F., Zhuzhulenko P.N. Suicide attempts and completed suicides monitoring in Odessa in 2001-2011 *Suicidology.* 2012; 3 (4): 3-10. (In Russ)
- Havaki-Kontaxaki B.J., Papalias E., Kontaxaki M.E. et al. Seasonality, suicidality and melatonin. *Psychiatriki.* 2010; 21 (4): 324-31.
- White R.A., Azrael D., Papadopoulos F.C. et al. Does suicide have a stronger association with seasonality than sunlight? *BMJ Open.* 2015; 5 (6): e007403.
- Tietjen G.H., Kripke D.F. Suicides in California (1968-1977): absence of seasonality in Los Angeles and Sacramento counties. *Psychiatry Res.* 1994; 53 (2): 161-72.

## ANALYSIS OF COMPLETED SUICIDES SEASONALITY IN RELATION TO SUCH EXTERNAL FACTORS AS LENGTH OF THE DAY AND AMBIENT TEMPERATURE

V.A. Rozanov<sup>1</sup>, P.E. Grigoriev<sup>2,3</sup>, S.E. Zakharov<sup>4</sup>, G.F. Kryvda<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; v.rozanov@spbu.ru

<sup>2</sup>V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Symferopol, Russia; grigorievpe@cfuv.ru

<sup>3</sup>Sevastopol state University, Sevastopol, Russia; grigorievpe@cfuv.ru

<sup>4</sup>Odessa I.I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine; zagar7@rambler.ru

<sup>5</sup>Odessa Regional Forensic Bureau, Odessa, Ukraine; Kvik@soborka.net

<sup>6</sup>Odessa State Medical University, Odessa, Ukraine; Kvik@soborka.net

### Abstract:

**Aim of the Study.** To characterize suicide seasonality in the Odessa region, to estimate the relation of this phenomenon to day length and ambient temperature. **Methods.** The research is based on the analysis of 11220 cases of completed suicides in the city of Odessa and Odessa region in 2000-2016. Initial data are presented by the Odessa Regional Forensic Bureau. All data were processed statistically, previously being reduced to a single scale, taking into account the different number of days in the months of the year. To study the null statistical hypothesis about the equality of the proportions of suicides per month of the year, a binomial criterion with a two-sided critical region was used. **Results.** Suicides in Odessa region grow from March to August, the maximum is seen in May-June, while the minimum can be observed in December-February. Seasonality pattern in Odessa region is rather strongly marked. Thus, an average number of suicides in May for 58% exceeds that in December. The autumn peak (in October) is less pronounced and unstable. Recently two main pathophysiological hypotheses are proposed as an explanation of a phenomenon of the seasonality of suicidal behavior – about a role of a light and temperature factor. For the purpose of identification of differential influence of these factors correlation and the graphic coincidence of curves of suicides, longitudes of day and of a temperature within a year were estimated. An extremely high correlation between the daylight hours and the frequency of suicides was found (linear correlation coefficient  $r=0,97$ , significance value  $1,3 \cdot 10^{-7}$ ). It was also found that suicides are closest to average during the year (expected from the point of view of a null hypothesis) in March and September, i.e. around spring and autumn equinox. In all other months of the year, when the length of the day is less, the proportion of suicides is significantly less than expected; on the contrary, longer day hours are associated with higher than expected frequency of suicide. At the same time, an association with the temperature factor is also observed, and to a greater extent with the derivative of the monthly temperature, which reflects the rapidity of the change. More precisely, the derivative of the monthly temperature curve is shifted one month forward from suicides curve, which may be attributed to the provocative role of the temperature factor. **Conclusion.** The obtained data support the role of both factors and the imply the presence in the population of suicide completers two certain subpopulations, whose self-aggressive behavior is mainly dependent on the day length (which implies the role of serotonin/melatonin dynamics) or the ambient temperature (which implies the role of neural and humoral mechanisms of thermoadaptation). To confirm this hypothesis more studies are needed in the regions with a bigger contrast of summer and winter temperatures and in more northern and southern latitudes differing in the insolation pattern. Seasonal variations in the number of suicides in Odessa and the Odessa region for the period 2000-2016 are analyzed. All data were processed statistically, previously being reduced to a single scale, taking into account the different number of days in the months of the year. Suicides in the Odessa region grow from March to August, the maximum is seen in May-June. The autumn peak (in October) is less pronounced and unstable. To study the null statistical hypothesis about the equality of the proportions of suicides per month of the year, a binomial criterion with a two-sided critical region was used. A high correlation between the daylight hours and the frequency of suicides was found. Suicides are minimal in March and September (spring and autumn equinox), in all other months of the year, when the length of the day is less, the proportion of suicides is significantly less than expected, on the contrary, longer day hours are associated with higher than expected frequency of suicide. At the same time, an association with the temperature factor is also observed, and to a greater extent with the derivative of the monthly temperature, which reflects the rapidity of the change. The obtained data support the role of both factors and the presence in the population suicide completers certain subpopulations whose self-aggressive behavior is mainly dependent on the day length (which implies role of serotonin/melatonin dynamics) or the ambient temperature (which implies role of neural and humoral mechanisms of thermoadaptation).

**Keywords:** suicide, suicidal behavior, length of the day, monthly temperature, ambient temperature

**Финансирование:** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Розанов В.А., Григорьев П.Е., Захаров С.Е., Кривда Г.Ф. Анализ сезонности завершённых суицидов с учётом таких факторов внешней среды как температура и длина светового дня. *Суицидология*. 2018; 9 (3): 71-79. doi: [https://doi.org/10.32878/suiciderus.18-09-03\(32\)-71-79](https://doi.org/10.32878/suiciderus.18-09-03(32)-71-79)

**For citation:** Rozanov V.A., Grigoriev P.E., Zakharov S.E., Kryvda G.F. Analysis of completed suicides seasonality in relation to such external factors as length of the day and ambient temperature. *Suicidology*. 2018; 9 (3): 71-79. (In Russ) doi: [https://doi.org/10.32878/suiciderus.18-09-03\(32\)-71-79](https://doi.org/10.32878/suiciderus.18-09-03(32)-71-79)