

## МОДЕЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПСИХОПАТИИ НА ФОНЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

*Рассмотрена задача модельного прогнозирования заболеваний на примере заболевания психопатии в Пензенской области. Разработаны методология и прикладные программы для решения социальных задач медицинской направленности.*

*There has been considered a problem of the modeling forecast of sickness on the example of the psychopathy sickness in Penza region. Developed the methodology and applied programs for solving the social tasks of the medicine direction.*

Ключевые слова: модельное прогнозирование, психопатия, социальные задачи.

Научные исследования последних лет показали, что воздействие солнечной активности (СА) может сказываться на функционировании центральной нервной системы человека [1,3]. Пятнообразование на солнце следует рассматривать как отрицательный психогенный фактор, нарушающий нормальные условия для высшей нервной деятельности. На основании анализа влияния вариаций СА на состояние мозга установлено, что для его устойчивого функционирования необходим оптимальный уровень СА, выраженной в форме периодических колебаний с определенным амплитудно-частотным диапазоном, в котором существенную роль играют геомагнитные пульсации. Как значительное снижение уровня СА, так и возникновение аperiодических возмущений могут приводить к неустойчивому состоянию мозга. С увеличением СА нормальное функционирование высшей нервной деятельности становится затруднительным, приводя к нарушению, прежде всего психофизиологических механизмов адаптации, сопровождаемая различными психоэмоциональными расстройствами [В.П. Кулешов с соавт., 2001, 5]. При исследовании влияния геомагнитной активности на функциональное состояние человеческого организма обнаружено, что адаптация к усилению напряженности магнитного поля Земли, протекающая с участием нейроэндокринной системы, проявляется преимущественным реагированием глюкокортикоидной функции коры надпочечников и активацией симпатического звена вегетативной нервной системы.

Настоящая работа посвящена модельному прогнозу заболевания психопатии в регионе фоне СА на примере Пензенской области [2].

Исследовались группа больных призванных на службу в Вооруженные силы АО Пензенской области и уволенных в запас с 1991 по 2006 года на основе данных военкоматов.

В основу прогностических моделей заложены параметры эколого-климатических и санитарно-эпидемиологических показателей. Сведения о нервно-психических заболеваниях взяты при изучении их первичной декомпенсации. Наиболее значимыми этиологическими факторами, вызывающими нервно-психические заболевания, являлись: а) изменения санитарно-эпидемической ситуации; б) изменения эколого-климатических условий; в) психоэмоциональные стрессы. Эти факторы способны вызывать первичную декомпенсацию целого ряда пограничных нервно-психических расстройств. Для выяснения степени надежности прогностических моделей проведено сравнительное изучение трех вариантов прогностических моделей, отличавшихся друг от друга видом функциональной зависимости и различием в отсчете начала временного интервала и его длительности. При этом функциональные зависимости анализировались на предмет наилучшей аппроксимации фактических данных.

В результате проведенных исследований было выявлено 3 линии тренда, которые наилучшим образом аппроксимируют фактические данные, подсчитаны коэффициенты корреляции.

### 1. Тригонометрическая функция

Sinusoidal Fit: $y=a+b*\cos(cx+d)$	
Coefficient Data:	
a =	12,79365
b =	16,45243
c =	0,450004
d =	-62,5649

Коэффициент корреляции  $k=0,89$

### 2. Полином 3 – степени

3rd degree Polynomial Fit: $y=a+bx+cx^2+dx^3...$	
Coefficient Data:	
a =	-1.629074e+008
b =	243889.71
c =	-121.70776
d =	0.020244882

Коэффициент корреляции  $k=0,74$

## 3.Парабола

Quadratic Fit: $y=a+bx+cx^2$	
Coefficient Data:	
a =	-1314359.6
b =	1316.5017
c =	-0.32965686

Коэффициент корреляции  $\kappa=0,64$

Так как кривая изменения клинических данных по психопатии по годам носит волнообразный характер, то за основу прогнозирования мы принимаем тригонометрическую функцию вида  $y= a+b*\cos(cx+d)$ . Данная функция имеет более высокий коэффициент корреляции по сравнению с другими, что позволяет сократить ошибку прогнозной модели. и она лучше других характеризует общую тенденцию развития изучаемого явления.

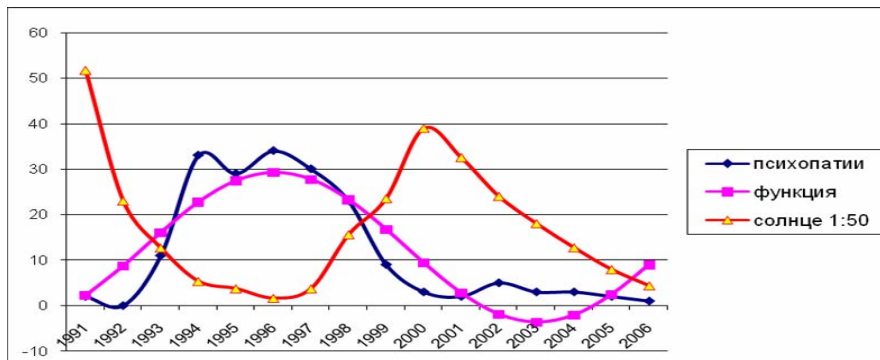


Рис. 1. Психопатия призыв по реальным и модельным данным на фоне солнечной активности

Колебательный характер процесса аппроксимирует  $\cos(cx+d)$  и отражает сезонность заболеваний. Под сезонностью понимают изменения всех вышеперечисленных факторов в зависимости от изменения солнечной активности и месяцев в году.

В процессе подготовки данных для прогнозирования определяем, что клинические данные и прогнозная кривая по психопатии, повторяет формы через определенные промежутки времени. Для дальнейшего прогнозирования вводим понятие интервального коэффициента  $K$ , который отражает рост и спад заболеваний в зависимости от солнечной активности. Определение наличия интервального коэффициента необходимо для того, чтобы входная информация обладала свойством репрезентативности. Если принять во внимание тот факт, что заболевание, выходящие за пределы амплитуды многолетней изменчивости процесса, как раз и являются непредсказуемыми, то приходим к неутешительному выводу: построить «раз и навсегда» прогностическую модель заболеваний (как и любого другого процесса) невозможно, независимо от объема используемой при этом выборки исходных данных. Следовательно, усилия прогнозиста должны быть направлены не на разработку универсальной прогностической модели, а на поиски закономерностей образования отрезков времени со стационарным и нестационарным режимами, а также на выяснение причин самой нестационарности. «Научившись» на историческом материале определять такие отрезки времени (и смирившись, естественно, с мыслью о невозможности спрогнозировать крупные аномалии болезни), можно попытаться построить некую модельную прогностическую схему, обязательным условием применения которой будет знание болезни на момент прогноза.

Анализируем график полученной функции, в результате этого

Разобьем интервал прогнозирования на 2 интервала

- с 1991 по 1998 год когда наблюдается рост заболеваний
- с 1999 по 2006 когда наблюдается спад заболеваний

Вычисляем интервальный коэффициент

Интервальный коэффициент рассчитывается как разность между фактическим значением заболевания и значением полученной модели, для этого используется пакет прикладных программ MS Excel

Практическая реализация данного метода выявила следующие его особенности:

- для составления прогноза необходимо точно знать величину интервального коэффициента.

Исследования показывают, что множество заболеваний имеют сезонный характер, величина интервального коэффициента при этом может быть различной и колебаться от одной недели до десяти лет и более.

- применение функции косинус позволяет значительно сократить ошибку модели;

- при наличии достаточного количества данных метод даёт хорошую аппроксимацию и может быть эффективно использован при прогнозировании различных заболеваний

Рассчитываем интервального коэффициента  $K$  как разности между фактическими значениями и значениями модели используя при этом пакет прикладных программ MS Excel.

1 інтервал								
годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
псих.	2	0	11	33	29	34	30	23
функция	2,1869	8,7134	16,0523	22,7424	27,4516	29,2423	27,7579	23,2940
интр.коэфт	-0,1869	-8,7134	-5,0523	10,2576	1,5484	4,7577	2,2421	-0,2940

2 інтервал							
1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
9	3	2	5	3	3	2	1
16,7394	9,3991	2,7347	-1,9268	-3,6574	-2,1124	2,4005	8,9827
-7,7394	-6,3991	-0,7347	6,9268	6,6574	5,1124	-0,4005	-7,9827

Вычисляем средний интервальный коэффициент.

годы	интер.коэф	годы	интер.коэф	среднее
1991	-0,1869	1999	-7,7394	-3,9631
1992	-8,7134	2000	-6,3991	-7,5562
1993	-5,0523	2001	-0,7347	-2,8935
1994	10,2576	2002	6,9268	8,5922
1995	1,5484	2003	6,6574	4,1029
1996	4,7577	2004	5,1124	4,9351
1997	2,2421	2005	-0,4005	0,9208
1998	-0,2940	2006	-7,9827	-4,1384
		сумма		-0,0003

Необходимо учитывать также ошибки средних колебаний интервального коэффициента (К), которые характеризуются суммой величин интервальных коэффициентов. Чем дальше от 0 значение суммы колебаний средних интервальных коэффициентов, тем больше ошибка параметра К. Мы по сумме средних величин видим, что наблюдается сезонность колебаний, т.к. сумма средних величин сезонных колебаний равна 0.

Интервальный коэффициент (К) рассчитанный для модели, остается неизменной для следующих 10 лет, применяется при прогнозировании заболеваний.

Для смягчения влияния прошлых тенденций на достоверность прогнозной модели и учета влияния солнечной активности на заболевание, предлагается ввести параметр  $\alpha$  (константу сглаживания), представляет собой среднее арифметическое между среднегодовой коэффициент прироста солнечной

активности за исследуемый период, и вычисляется по формуле  $T_{cn} = \frac{X_t}{X_{t-1}}$ , где t- года средним базовым

коэффициентом прироста солнечной активности за исследуемый период  $T_a = \frac{X_t}{X_0}$ . Значение

коэффициентов прироста и базовых по годам активности приведены в таблице

годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
солнце	258,06	114,81	63,25	26,64	18,54	8,04	18,53	77,83
базовый		0,445	0,245	0,103	0,072	0,031	0,072	0,302
средний	1,834	0,445	0,551	0,421	0,696	0,434	2,305	4,200

1999	2000	2001	2002	2003
117,45	194,62	162,52	119,97	90,05
0,455	0,754	0,630	0,465	0,349
1,509	1,657	0,835	0,738	0,751

2004	2005	2006	среднее
63,6	39,63	21,76	
0,246	0,154	0,084	0,294
0,706	0,623	0,549	1,217

$\alpha$  - принимает значения 0,923

Сущность данной поправки заключается в том, что она нивелирует погрешность моделей, а именно, позволяет быстро учесть развитие и прогнозирование заболеваний с учетом изменения показателей солнечной активности.

В результате вышеизложенного наша функция примет вид

$$F_{i\delta} = \alpha \cdot F\delta + (1 - \alpha) \cdot ((a + b) \cdot \cos(cx + d) \pm \hat{E})$$

Где  $F_{nn}$  – прогнозное значение психопатии

$F\phi$  – фактическое значение

$K$  – интервальный коэффициент

$\alpha$  – константа сглаживания

Строим прогноз

годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
псих.	2	0	11	33	29	34	30	23	9
прогноз	2,0	0,7	11,4	32,2	28,9	33,6	29,8	23,0	9,6
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
3	2	5	3	3	2	1			
3,5	2,1	4,4	2,5	2,6	2,0	1,6	16,0	22,1	
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015			
27,0	29,0	27,1	23,0	16,0	9,0	3,0			

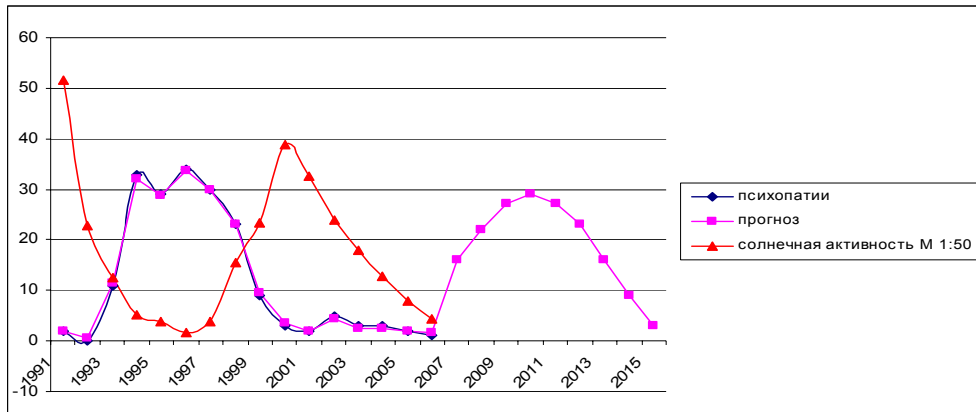


Рис. 2. Прогноз психопатии

Рассчитываем точность модели по формуле

Точность модели =  $((1 - \text{СКО}) * 100)$

Мы получили точность модели 87,9%, если точность модели колеблется в районе 80%-100%, то можно утверждать, что модель достаточно точна.

Из графика видно, что наибольшее количество заболеваний происходит при низкой солнечной активности и уменьшается с её ростом.

Выводы.

1. Предварительным анализом данных наблюдений выявлен колебательный характер процессов, на основании чего за основу модельных прогнозов взят тригонометрический многочлен.

2. Корреляционным анализом получены статистические модельные уравнения прогноза из данных наблюдений на примере Пензенской области Российской Федерации.

## Литература

1. Агаджанян Н.А. Экологическая физиология: проблема адаптации и стратегия выживания. // Материалы X международного симпозиума «Эколого-физиологические проблемы адаптации». 29-31 января 2001 г. – М. – С. 5-16.

2. Воробьев С.А., Субботина Т.И., Светлова С.Ю. Математический подход к оценке адаптационных возможностей организма человека. // Материалы X международного симпозиума // Эколого-физиологические проблемы адаптации. – М., 2001. – С. 118-120.

3. Вязицкий П.О., Товкань В.К., Литвиненко Г.В. Влияние погодных условий на иммунологическую резистентность организма лиц молодого возраста // Военно-медицинский ж-л, 1984. – С.31-33.

4. Гринцова В.М., Сотникова А.А., Маркин В.В., Гринцов М.И. Прогнозирование нервно-психических нарушений у военнослужащих. Социально-медицинский аспект // Диагностика и прогнозирование социальных процессов. Международная научная конференция, Белгород, 2005, с 99-104

5. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 648 с.

6. Кулешов В.И. Оценка и прогноз работоспособности военнослужащих. // Проблемы оценки и прогнозирования здоровья военнослужащих в условиях военной реформы. – СПб. 1995. – С. 69-90.

7. Сотникова А.А. Анализ случаев снижения интеллекта методом компьютерного моделирования. // Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование 5-я Международная конференция «Исследование и разработка и применение высоких технологий в промышленности». – СПб. 2008. – С. 115-120

Надійшла 12.11.2009 р.