

**Влияние внешней среды на антропологические показатели человека.  
Компьютерная реализация в пакете Statistica**

Зайка А.А.

Анохина И.Ю., к.т.н., доц., доцент каф. ВМиП  
Донецкий Национальный Технический университет

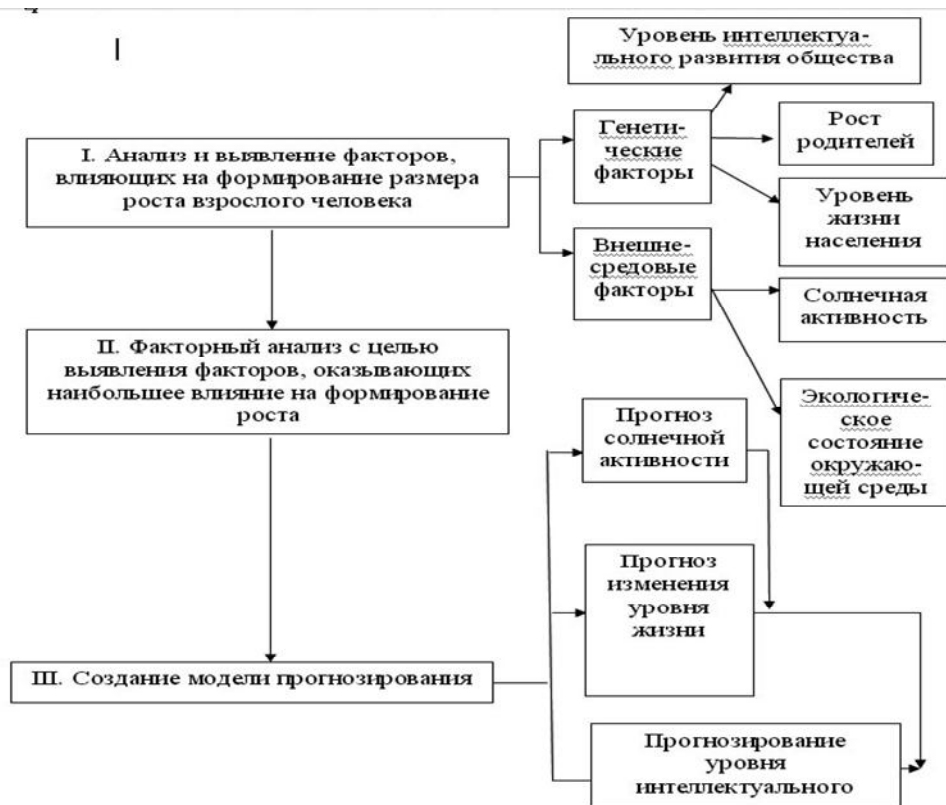
Inna.Anohina@pochta.ru

*Рассматриваются вопросы гелио-космического влияния на антропологические показатели человека. В ходе исследований установлено влияние солнечной активности на величину роста человека. Оценена степень этой зависимости. Показано, как влияют периоды пика/спада солнечной активности, определена средняя продолжительность таких этапов по последним четырем одиннадцатилетним циклам.*

*Рассматриваются питання геліо-космічного впливу на антропологічні показники людини. В ході досліджень встановлений вплив сонячної активності на показники зростання людини. Оцінена ступінь цієї залежності. Показано, як впливають періоди піку/спаду сонячної активності, визначена середня тривалість етапів по останніх чотирьом одинадцятилітнім циклам.*

*Questions are examined space influence on the anthropological indexes of man. During researches the set influence of sun activity is on the size of growth of man. The degree of this dependence is appraised. It is shown, as periods of peak/slump of sun activity influence, mean time of the stages is certain on the last four eleven-year cycles.*

**Создание модели, описывающей влияние внешней среды на антропометрические показатели человека состояло из нескольких этапов, представленных на рис.1.**



**Рис. 1.**

Являясь биологическим объектом природной экосистемы и членом общества, человек находится под воздействием сложного комплекса климатических, химических, радиоактивных, электромагнитных, шумовых и других факторов, своеобразной социально-экономической среды его обитания. Поэтому антропометрические характеристики человека являются комплексным результатом его сложного взаимодействия с природой и обществом.

На основании анализа литературы по вопросам антропологии можно выделить несколько факторов, оказывающих влияние на антропометрические характеристики. К основным характеристикам следует отнести рост, вес, размеры конечностей, размер черепа, ширину плеч и таза и пр. Для создания модели, описывающей изменение антропометрических характеристик, нами выбран только один показатель – рост. Цель моделирования – определить, какие из факторов оказывают существенное влияние на одну из основных антропометрических характеристик человека, рост, и создать модель, позволяющую в дальнейшем прогнозировать возможные величины ростового потенциала человека. С учетом того, что в большей мере он закладывается в детском возрасте, задача была уточнена и сведена к оценке в целом тенденций ростовых изменений в зависимости от влияния генетических и в большей мере внешнесредовых факторов.

Выделяют два вида факторов, определяющих ростовой потенциал, заложенный в человеке:

- Генетические факторы. Ростовые показатели обоих родителей одинаково важны для растущего ребенка и в целом определяют

пределы биологического потенциала роста, а так же темпы роста. У низкорослых родителей обычно рождаются низкорослые дети. К генетическим факторам могут быть отнесены различные наследственные заболевания, проявляющиеся в задержке роста.

- Внешние факторы, включая солнечную активность, местоположение и вид населенного пункта и пр.
- Экологическое состояние окружающей среды.
- Уровень жизни населения.
- Уровень интеллектуального развития общества.

Оценка влияния солнечной активности на человека. Одной из особенностей Солнца являются периодические, регулярные изменения различных проявлений солнечной активности, то есть всей совокупности наблюдаемых изменяющихся (быстро или медленно) явлений на Солнце. Это и солнечные пятна – области с сильным магнитным полем и вследствие этого с пониженной температурой, и солнечные вспышки – наиболее мощные и быстроразвивающиеся взрывные процессы, затрагивающие всю солнечную атмосферу над активной областью.

В 1915 г. А.Л.Чижевский обратил внимание на циклическую связь между развитием некоторых эпидемий и пятнообразовательной деятельностью Солнца.

Солнечные пятна (показатель SSN) – наиболее известные явления на Солнце. Впервые в телескоп их наблюдал Г. Галилей в 1610 г. К 1843г. после 20-летних наблюдений любитель астрономии Г. Швабе из Германии собрал достаточно много данных для того, чтобы показать, что число пятен на диске Солнца циклически меняется, достигая минимума примерно через каждые одиннадцать лет. Р. Вольф (Цюрих) систематизировал данные и предложил оценивать степень активности Солнца специальным индексом, определяющим меру его «запятненности», учитывающим как число пятен, наблюдавшихся в данный день, так и число групп солнечных пятен на диске Солнца. Этот индекс относительного числа пятен, впоследствии названный «числами Вольфа» (показатель SSN), начинает свой ряд с 1749 года.

На рис. 2 показан сайт агентства НАСА (США, отмечен цифрой 1), содержащий информацию о наличии периодичности в солнечной активности (цифра 2 на рисунке) и солнечных пятнах (показатель SSN, цифра 3), которые являются одной из ее характеристик. Как видно из таблицы (цифра 3), данные обрабатывались, начиная с 1749 по 2009г.г., причем информация обрабатывалась ежемесячно.

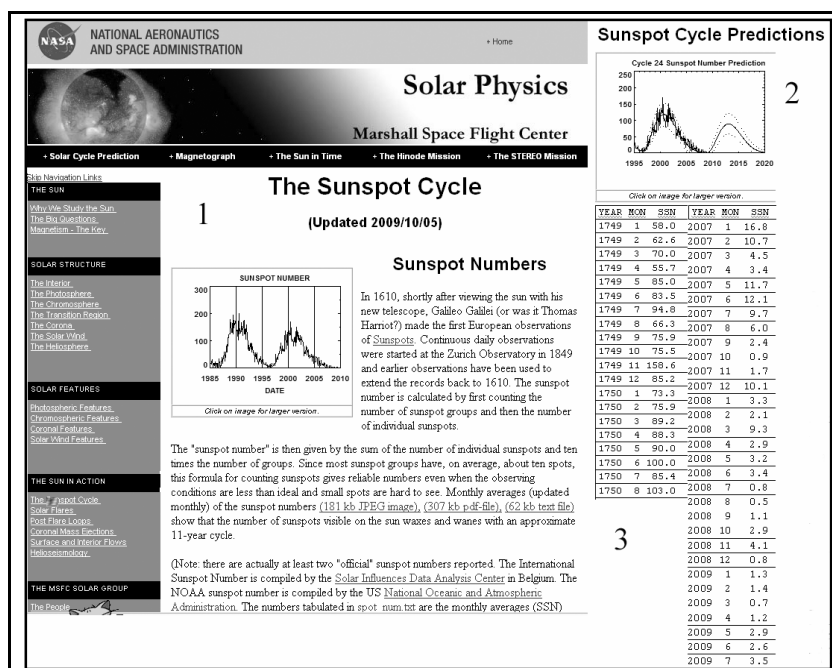


Рис. 2

На основании анализа антропометрической литературы, а также на основании информации, приводимой на сайтах СтатУправлений России и Украины, периодической прессы, данных министерства агрополитики Украины, данных института мясо-молочной промышленности России, исследований независимых экспертов (<http://www.aferzone.com>, <http://www.meatbusiness.ua>), данных, предоставленных ассоциацией союза птицеводов Украины, нами были получены статистические данные, которые использованы при построении многофакторной модели (табл.1). Ниже приводятся только первые и последние строки таблицы в связи с наличием ограничений на размер доклада.

Таблица 1. Факторы, влияющие на рост человека

№	ГОД	SSN	РОСТ	Уровень потребления мяса в кг. на душу населения	Доля лиц с высшим образованием в населении страны
1	1900	9	166	29.9	2
2	1906	54	169	31	2.6
3	1910	19	165	28.2	3.2
4	1930	36	163	26.9	6.5
37	2007	8	164	41	22
38	2008	3	163	43	21
39	2009	2	166	49.6	

Кроме этого, мы рассматривали влияние еще трех факторов: это размер ВВП, а также два фактора, определяющих экологическое состояние среды, а именно уровень выбросов загрязняющих веществ и размер инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды. Последние два фактора были получены только за период с 1991г. по 2005г по России. На

основании того, что остальные данные анализировались более, чем за столетний период, последние три фактора обрабатывались отдельно. В табл. 2 приведены численные характеристики указанных факторов.

Таблица 2. Экологические параметры модели

	ВВП	Выбросы , млрд. м <sup>3</sup>	Инвестиции, млн. руб.
1991		59,9	6404
1992		41	7100
1993		39	8200
1994		37	7800
1995		35	7500
1996		33	6100
2000	1528	55.6	22339
2001	1679	54.7	27710
2002	3638	54.7	25270
2003	4984	52.3	35407
2004	7089	51.3	41168
2005	8856	50.9	58738
2006	11350		

При моделировании использован факторный анализ. Идея факторного анализа заключается в следующем. При анализе модели с большим количеством неоднородных факторов ставится задача определения такого количества и таких факторов, которые как можно точнее описывают процесс. Тогда главными целями факторного анализа являются сокращение числа переменных (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между переменными, т.е. классификация переменных.

Исследования проводили с использованием модуля Factor Analysis пакета Statistica. В качестве метода выделения выбран метод максимального правдоподобия (Maximum likelihood factors). Оптимальное количество факторов найдено с помощью Критерия каменистой осыпи.

Как видно на рис. 3, в соответствии с этим критерием можно оставить не более четырех факторов.

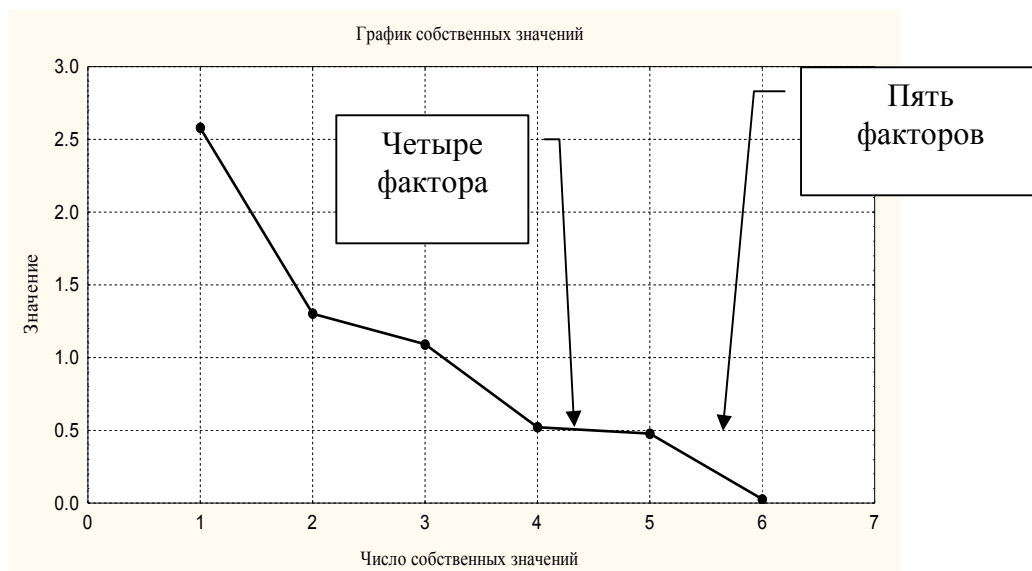


Рис. 3.

При расчете факторных нагрузок они предварительно нормализовались. В табл.3. приведены результаты расчетов факторных нагрузок. Жирным шрифтом выделены факторы, вносящие наибольший вклад в модель. Итак, при исследованиях следует учитывать уровень солнечной активности, уровень питания, долю лиц с высшим образованием и уровень выбросов в окружающую среду.

Таблица 3 Факторные нагрузки

	Factor 1	Factor 2
SSN	-0.0415	<b>0.7093</b>
ПИТАНИЕ	<b>0.9417</b>	0.3058
%ИНТ	<b>0.7003</b>	0.0436
ВЫБРОСЫ	0.4140	<b>0.9034</b>
ИНВЕСТИЦ	0.0230	0.0715
Общая дисперсия	1.5508	1.4196
Доля общей дисперсии	0.3102	0.2839

Для оценки уровня воздействия факторов на рост проведен расчет корреляционной матрицы (табл .4.).

Таблица 4. Корреляционная матрица

	SSN	РОСТ	ПИТАНИЕ	%ИНТ	ВЫБРОСЫ
РОСТ	0.43	1	0.19	0.24	0.31
SSN	1	0.43	0.20	0.27	0.72
ПИТАНИЕ	0.20	0.19	1	0.79	0.78
%ИНТ	0.27	0.24	0.79	1	0.37
ВЫБРОСЫ	0.72	0.31	0.78	0.37	1

Исследования показали, что как факторный, так и регрессионный анализ указывают на то, что с увеличением солнечной активности, улучшением качества питания, уровня образования в обществе рост человека имеет тенденцию к увеличению.

Однако, т.к. целью моделирования является прогнозирование возможных антропометрических характеристик человека на несколько лет, нами была исключена переменная, определяющая значения выбросов в окружающую среду, т.к. спрогнозировать ее размах возможным не представляется. Мы можем спрогнозировать величины значений солнечной активности, существуют прогнозы, определяющие уровень потребления мясо-молочных продуктов, по количеству поступающих в высшие учебные заведения можно спрогнозировать долю интеллигенции в обществе, но уровень загрязнения среды спрогнозировать нельзя.

Уравнению регрессии имеет вид:

$$\text{Рост} = 164.93 + 0.39 \cdot \text{SSN} + 0.03 \cdot \text{ПИТАНИЕ} + 0.10 \cdot \% \text{ИНТ}$$

На рис. 4 – 5 показаны трехмерные графики зависимости величины роста человека от исследуемых параметров. Рис. 4 – это влияние солнечной активности и уровня питания на рост человека. Рис. 5 – влияние на него солнечной активности и уровня образования.

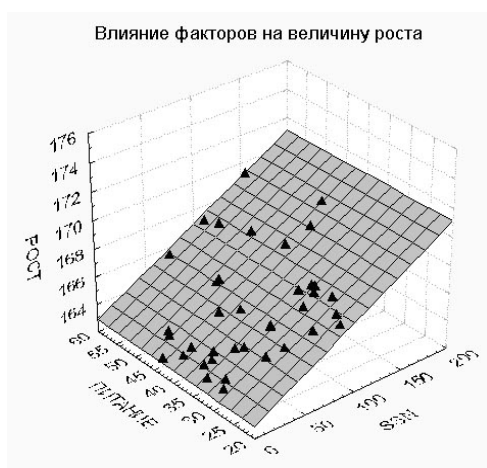


Рис. 4.

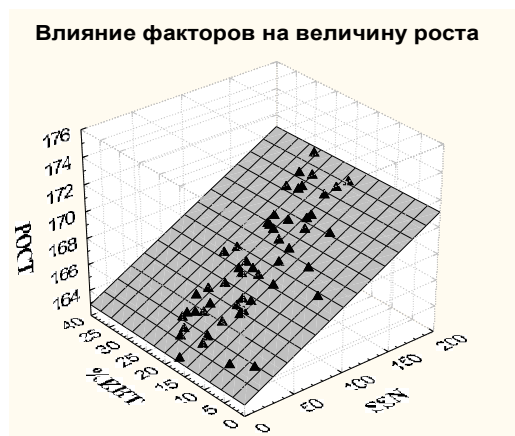


Рис. 5.

## Выводы

1. На основании литературных источников и исследований, проведенных автором, можно выявить ряд факторов, от которых зависят антропометрические показатели человека, в частности, одна из наиболее важных и часто измеряемых характеристик человека – его рост.
2. Выделены факторы, которые следует учитывать при разработке модели прогноза, а именно, уровень солнечной активности, качество питания, доля лиц, занятых умственным трудом, уровень загрязненности окружающей среды, жизненный уровень населения, а также инвестиции в мероприятия, направленные на улучшение экологической обстановки в стране.
3. Методом факторного анализа выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на анализируемый параметр. К ним отнесены уровень

солнечной активности, качество питания, доля лиц, занятых умственным трудом, уровень загрязненности окружающей среды.

4. Получено уравнение множественной регрессии, описывающее зависимость роста от первых трех факторов. Исключен фактор, определяющий экологическое состояние среды, т.к. использование его при прогнозировании возможным не представляется.

5. Проведена проверка точности модели, относительная погрешность составила 2.5%, что является показателем высокой степени точности моделирования.

6. Как видно из рис. 4-5 при увеличении уровня солнечной активности, улучшения качества питания и уровня образования в стране, роста человека увеличивается.

1. Година Е.З. Человеческое тело и социальный статус. НИИ и Музей антропологии МГУ, Москва, Россия. В кн.: Этология человека и смежные дисциплины. Современные методы исследования. / Ред. М.Л.Бутовская. М., Ин-т этнологии и антропологии РАН, 2004. С. 133-161.

2. Абрамов М.С. 1984. Окружающая среда и физическое состояние населения. — Ташкент: Медицина, 1984. — 230 с.

3. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека. — М.: Изд-во МГУ, 1962. — 339 с.

4. Быховская И.М. Человеческая телесность в социокультурном измерении: традиции и современность. Монография. М.: ГЦИФК, ОС РАН, 1993. - 179 с.

5. Година Е.З. Динамика процессов роста и развития у человека: пространственно-временные аспекты. Дисс. Докт. биол. наук. М., 2001. 383 с.

6. Година Е.З., Задорожная Л.В. Влияние некоторых факторов окружающей среды на формирование особенностей соматического развития детей и подростков (по материалам обследования московских девочек школьного возраста) // Вопр. антропол. — 1990. — Вып.84. — С. 18-30.

7. Година Е.З., Миклашевская Н.Н. Экология и рост: влияние факторов окружающей среды на процессы роста и полового созревания человека // Рост и развитие детей и подростков. Итоги науки и техники. Сер. Антропология. Т.3. — М.: ВИНТИ, 1989. — С.77-134