

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Рассматривается прогноз времени родов по приливным изменениям силы тяжести. Приводятся результаты для моделей прогноза, построенных на матрицах без смещения и со смещением временных отсчетов приливных изменений силы тяжести.

Ключевые слова: модель, аппроксимация, ошибка, смещение, прогноз.

Для реализации прогноза времени родов по поправкам приливных изменений силы тяжести были построены матрицы исследования со следующими параметрами-столбиками:

– **матрица без смещения временных отсчетов поправок**

- 1 - время родов нарастающим итогом (деленное на 100)
- 2 - поправка в момент родов
- 3 - скорость поправки в момент родов
- 4 - ускорение поправки в момент родов
- 5 - третья производная поправки в момент родов
- 6 - четвертая производная поправки в момент родов
- 7 - количество нулей производной-1
- 8 - количество нулей производной-2
- 9 - количество нулей производной-3
- 10 - количество нулей производной-4
- 11 - среднее время нулей производной-1
- 12 - среднее время нулей производной-2
- 13 - среднее время нулей производной-3
- 14 - среднее время нулей производной-4
- 15 - показатель (время родов, диапазон 0-24 часа);

– **матрица со смещением временных отсчетов поправок**

- 1 - время родов нарастающим итогом с начала года (деленное на 100)
- 2 - поправка в момент времени родов-4 часа
- 3 - скорость поправки в момент времени родов-4 часа
- 4 - ускорение поправки в момент времени родов-4 часа
- 5 - третья производная поправки в момент времени родов-4 часа
- 6 - четвертая производная поправки в момент времени родов-4 часа
- 7 - количество нулей производной-1
- 8 - количество нулей производной-2

- 9 - количество нулей производной-3
- 10 - количество нулей производной-4
- 11 - среднее время нулей производной-1
- 12 - среднее время нулей производной-2
- 13 - среднее время нулей производной-3
- 14 - среднее время нулей производной-4
- 15 - показатель (время родов, диапазон 0-24 часа).

Строчками-наблюдениями в матрицах исследования были значения параметров исследования по дням родов.

В рассмотрение было взято 190 родов за 2009 год.

Параметрами-аргументами в моделях параметрического прогноза были первые четырнадцать параметров в каждой матрице исследования.

Результаты прогноза суточного времени родов по модели, построенной на матрице без смещения временных отсчетов приливных изменений силы тяжести:

– **модель, построенная методом наименьших квадратов**

$$\begin{aligned}
 y = & + \\
 & + (0.53727831407082e-3) * (x1)**2 + (1) \\
 & + (-0.24658641606316e-1) * (x1)**1 + \\
 & + (-0.62428965314845e-3) * (x2)**2 + \\
 & + (0.21170635119177e0) * (x2)**1 + \\
 & + (-0.40157032590557e-2) * (x3)**2 + \\
 & + (-0.24504810915489e-1) * (x3)**1 + \\
 & + (0.25293055324167e-1) * (x4)**2 + \\
 & + (0.11909559475123e1) * (x4)**1 \\
 y = & y + \\
 & + (0.13495902824422e0) * (x5)**2 + \\
 & + (-0.19960033168072e0) * (x5)**1 + \\
 & + (-0.11581360743954e0) * (x6)**2 + \\
 & + (0.28819329041996e1) * (x6)**1 + \\
 & + (-0.22068044025658e1) * (x7)**2 + \\
 & + (0.13124390001656e2) * (x7)**1 + \\
 & + (0.65519982911195e0) * (x8)**2 + \\
 & + (-0.52127709789606e1) * (x8)**1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y=y+ & \\
 & +(0.74433515185726e-1)*(x9)**2+ \\
 & +(-0.13138736326574e1)*(x9)**1+ \\
 & +(-0.10488301730854e1)*(x10)**2+ \\
 & +(0.10670029315081e2)*(x10)**1+ \\
 & +(-0.12062949859282e-1)*(x11)**2+ \\
 & +(0.29622405299172e0)*(x11)**1+ \\
 & +(-0.72768297971678e-1)*(x12)**2+ \\
 & +(0.18009708261672e1)*(x12)**1 \\
 y=y+ & \\
 & +(-0.22218843457825e0)*(x13)**2+ \\
 & +(0.57173931484124e1)*(x13)**1+ \\
 & +(-0.16473516082621e-1)*(x14)**2+ \\
 & +(0.36089157979088e0)*(x14)**1+ \\
 & +(-0.81114956656757e2),
 \end{aligned}$$

где в модели (1)

$$mep=m*10**p,$$

* – умножение, ** – возведение в степень.

Средняя абсолютная ошибка аппроксимации - 4.515869.

Таблица 1. Вклады параметров-аргументов в модели (1)

Номер:	Название параметра	Вклад :
1:	время родов нарастающим итогом (деленное на 100)	0.00523:
2:	поправка в момент родов	0.06885:
3:	скорость поправки в момент родов	0.00414:
4:	ускорение поправки в момент родов	0.02145:
5:	третья производная поправки в момент родов	0.00417:
6:	четвертая производная поправки в момент родов	0.00901:
7:	количество нулей производной-1	0.18780:
8:	количество нулей производной-2	0.07571:
9:	количество нулей производной-3	0.01654:
10:	количество нулей производной-4	0.17253:
11:	среднее время нулей производной-1	0.01452:
12:	среднее время нулей производной-2	0.09546:
13:	среднее время нулей производной-3	0.30682:
14:	среднее время нулей производной-4	0.01777:

Результаты прогноза:
исход = 23.000000 прогноз = 9.339432
ошибка = 13.660568
исход = 4.830000 прогноз = 16.723274
ошибка = 11.893274
исход = 3.670000 прогноз = 11.757719
ошибка = 8.087719
исход = 13.750000 прогноз = 12.175436
ошибка = 1.574564
исход = 10.400000 прогноз = 15.352470
ошибка = 4.952470
исход = 19.750000 прогноз = 13.726163
ошибка = 6.023837
исход = 1.330000 прогноз = 8.821002
ошибка = 7.491002
исход = 18.000000 прогноз = 16.317303
ошибка = 1.682697
исход = 6.000000 прогноз = 16.286578
ошибка = 10.286578
исход = 19.000000 прогноз = 15.699246
ошибка = 3.300754

Средняя абсолютная ошибка прогноза - 6.895346.

– модель, построенная методом Д. Брандона

$$\begin{aligned}
 y= & +(-0.3832601357)*(x1)^0(2) \\
 & +(0.0068550315)*(x1)^1 \\
 & +(0.0000681308)*(x1)^2 \\
 & +(-6.8648964263)*(x2)^0 \\
 & +(0.1411995944)*(x2)^1 \\
 & +(-0.0005212431)*(x2)^2 \\
 & +(0.7847997774)*(x3)^0 \\
 & +(-0.0431097179)*(x3)^1 \\
 & +(-0.0025006764)*(x3)^2 \\
 & +(11.2382449935)*(x4)^0 \\
 & +(0.5779707252)*(x4)^1 \\
 & +(0.0197427041)*(x4)^2 \\
 & +(-0.9324248485)*(x5)^0 \\
 & +(-0.2747884792)*(x5)^1 \\
 & +(0.1153978200)*(x5)^2 \\
 & +(0.0638806723)*(x6)^0 \\
 & +(1.1502262135)*(x6)^1 \\
 & +(-0.0233319958)*(x6)^2 \\
 & +(-12.5032168998)*(x7)^0 \\
 & +(9.4504021639)*(x7)^1 \\
 & +(-1.5966143990)*(x7)^2 \\
 & +(7.5470335264)*(x8)^0 \\
 & +(-3.6184834780)*(x8)^1 \\
 & +(0.4077754198)*(x8)^2 \\
 & +(-11.4288452242)*(x10)^0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+(4.6627983268)*(x_{10})^1 \\
&+(-0.4532968591)*(x_{10})^2 \\
&+(-1.7175655221)*(x_{11})^0 \\
&+(0.2990018155)*(x_{11})^1 \\
&+(-0.0125185899)*(x_{11})^2 \\
&+(-5.8154636975)*(x_{12})^0 \\
&+(0.9424252203)*(x_{12})^1 \\
&+(-0.0369574932)*(x_{12})^2 \\
&+(-41.4518779646)*(x_{13})^0 \\
&+(6.4298877010)*(x_{13})^1 \\
&+(-0.2461150472)*(x_{13})^2 \\
&+(8.9085231092)*(x_{14})^0 \\
&+(-1.4824139300)*(x_{14})^1 \\
&+(0.0602831416)*(x_{14})^2,
\end{aligned}$$

где в (2) * – умножение, ^ – возведение в степень.

Таблица 2. Характеристики модели(2)

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ	ЗНАЧЕНИЯ
Коэффициент детерминации	0.4613
Средняя абсолютная ошибка	4.67
Средняя ошибка в процентах	38.02

Таблица 3. Вклады параметров-аргументов в модели (2)

НОМЕР	НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВКЛАД В МОДЕЛЬ
1	время родов нарастающим итогом (деленное на 100)	0.0126
2	поправка в момент родов	0.0882
3	скорость поправки в момент родов	0.0497
4	ускорение поправки в момент родов	0.6266
5	третья производная поправки в момент родов	0.0561
6	четвертая производная поправки в момент родов	0.0641
7	количество нулей производной-1	0.0154
8	количество нулей производной-2	0.0320
10	количество нулей производной-4	0.0074
11	среднее время нулей производной-1	0.0031
12	среднее время нулей производной-2	0.0094
13	среднее время нулей производной-3	0.0260
14	среднее время нулей производной-4	0.0095

Результаты прогноза:

исход = 23.000000 прогноз = 10.044745
ошибка = 12.955255

исход = 4.830000 прогноз = 15.330582 ошиб-
ка = 10.500582

исход = 3.670000 прогноз = 10.292510
ошибка = 6.622510

исход = 13.750000 прогноз = 12.284483
ошибка = 1.465517

исход = 10.400000 прогноз = 14.823922
ошибка = 4.423922

исход = 19.750000 прогноз = 12.104327
ошибка = 7.645673

исход = 1.330000 прогноз = 6.779519 ошиб-
ка = 5.449519

исход = 18.000000 прогноз = 14.500699
ошибка = 3.499301

исход = 6.000000 прогноз = 15.533067
ошибка = 9.533067

исход = 19.000000 прогноз = 14.015844
ошибка = 4.984156

Средняя абсолютная ошибка прогноза -
6.707950.

Результаты прогноза суточного времени родов по моделям, построенным на матрице со смещением временных отсчетов приливных изменений силы тяжести:

– модель, построенная методом наимень-
ших квадратов

$$y = +$$

$$+(-0.68825334030358e-7)*(x_1)**5 + (3)$$

$$+(0.16267256334184e-4)*(x_1)**4 +$$

$$+(-0.13658842159811e-2)*(x_1)**3 +$$

$$+(0.48540969168515e-1)*(x_1)**2 +$$

$$+(-0.63734989200815e0)*(x_1)**1 +$$

$$+(-0.88247500583864e-9)*(x_2)**5 +$$

$$+(0.52612787795947e-6)*(x_2)**4 +$$

$$+(-0.11533676776306e-3)*(x_2)**3$$

$$y = y +$$

$$+(0.11730532261224e-1)*(x_2)**2 +$$

$$+(-0.49813661637386e0)*(x_2)**1 +$$

$$+(0.52332133896133e-7)*(x_3)**5 +$$

$$+(0.32697325631296e-5)*(x_3)**4 +$$

$$+(-0.24964997044758e-3)*(x_3)**3 +$$

$$+(-0.13163806904754e-1)*(x_3)**2 +$$

$$+(0.13156068401597e0)*(x_3)**1 +$$

$$+(-0.26437161213062e-4)*(x_4)**5$$

$$y = y +$$

$$+(-0.58018106467745e-4)*(x_4)**4 +$$

$$+(0.72188766363279e-2)*(x_4)**3 +$$

$$+(-0.87830594463965e-1)*(x_4)**2 +$$

$$+(-0.33160301468692e0)*(x_4)**1 +$$

$$+(-0.88578672876895e-3)*(x_5)**5 +$$

$$+(-0.20514573209173e-2)*(x_5)**4 +$$

$$+(0.11187079597788e-1)*(x_5)**3 +$$

$$+(0.42803175363020e0)*(x_5)**2$$

$$y=y+(-0.12281056185617e4)*(x14)**1+(-0.18316151309492e6),$$

$$+(0.65913293186204e0)*(x5)**1+(-0.12900183493286e-1)*(x6)**5+(-0.14426464151952e-1)*(x6)**4+(0.45028442254799e0)*(x6)**3+(0.26430671472273e1)*(x6)**2+(-0.28420457192447e1)*(x6)**1+(-0.71322775251195e2)*(x7)**5+(-0.10268525039337e4)*(x7)**4$$

$$y=y+(0.14216162228474e5)*(x7)**3+(-0.51144101100371e5)*(x7)**2+(0.67409492034125e5)*(x7)**1+(0.42792613033850e3)*(x8)**5+(-0.27512774346971e4)*(x8)**4+(-0.30019966082247e3)*(x8)**3+(0.32066921131244e5)*(x8)**2+(-0.66097422821815e5)*(x8)**1$$

$$y=y+(-0.19582341956573e3)*(x9)**5+(0.13312761216315e4)*(x9)**4+(-0.52471470130328e4)*(x9)**3+(0.15961821423703e5)*(x9)**2+(0.23799670267184e4)*(x9)**1+(-0.12671240777770e2)*(x10)**5+(-0.10294116899539e3)*(x10)**4+(0.44449751278983e4)*(x10)**3$$

$$y=y+(-0.34986271794743e5)*(x10)**2+(0.10835254538945e6)*(x10)**1+(-0.23598025052638e-2)*(x11)**5+(0.14035082205986e0)*(x11)**4+(-0.32485294546095e1)*(x11)**3+(0.36395497428250e2)*(x11)**2+(-0.19604959290247e3)*(x11)**1+(0.14319124579527e-2)*(x12)**5$$

$$y=y+(-0.88871510697033e-1)*(x12)**4+(0.21238394529598e1)*(x12)**3+(-0.24518503664285e2)*(x12)**2+(0.13757315920814e3)*(x12)**1+(0.34133378052857e-1)*(x13)**5+(-0.21125789022235e1)*(x13)**4+(0.51903445107774e2)*(x13)**3+(-0.63331016990486e3)*(x13)**2$$

$$y=y+(0.38419760347743e4)*(x13)**1+(-0.13984954975723e-1)*(x14)**5+(0.81576049414510e0)*(x14)**4+(-0.18883367607122e2)*(x14)**3+(0.21649787540143e3)*(x14)**2$$

$$+(-0.12281056185617e4)*(x14)**1+(-0.18316151309492e6),$$

где в (3) мер= $m \cdot 10^{**p}$,
* – умножение, ** – возведение в степень.

Средняя абсолютная ошибка аппроксимации - 3.788270.

Таблица 4. Вклады параметров-аргументов в модели (3)

Номер:	Название параметра	Вклад
1:	время родов нарастающим	0.00007
:	итогом (деленное на 100)	:
2:	поправка в момент времени	0.00009
:	родов-4 часа	:
3:	скорость поправки в момент	0.00000
:	время родов-4 часа	:
4:	ускорение поправки в момент	0.00000
:	время родов-4 часа	:
5:	третья производная поправки	0.00000
:	в момент время родов-4 часа	:
6:	четвертая производная поправки	0.00000
:	в момент время родов-4 часа	:
7:	количество нулей	0.26423:
:	производной-1	:
8:	количество нулей	0.25779:
:	производной-2	:
9:	количество нулей	0.16162:
:	производной-3	:
10:	количество нулей	0.23761:
:	производной-4	:
11:	среднее время нулей	0.00293:
:	производной-1	:
12:	среднее время нулей	0.00226:
:	производной-2	:
13:	среднее время нулей	0.05760:
:	производной-3	:
14:	среднее время нулей	0.01580:
:	производной-4	:

Результаты прогноза:

исход = 23.000000 прогноз = 11.384584
ошибка = 11.615416

исход = 4.830000 прогноз = 8.921768 ошиб-
ка = 4.091768

исход = 3.670000 прогноз = 9.405874 ошиб-
ка = 5.735874

исход = 13.750000 прогноз = 8.911400
ошибка = 4.838600

исход = 10.400000 прогноз = 16.273551
ошибка = 5.873551

исход = 19.750000 прогноз = 9.725554
ошибка = 10.024446

исход = 1.330000 прогноз = 10.787232
ошибка = 9.457232

исход = 18.000000 прогноз = 19.431004
ошибка = 1.431004

исход = 6.000000 прогноз = 4.938000 ошиб-
ка = 1.062000

исход = 19.000000 прогноз = 18.212940
ошибка = 0.787060

Средняя абсолютная ошибка прогноза -
5.491695.

– модель, построенная методом Д. Бран-
дона

$$\begin{aligned}
 y = & + (0.0021371183) \cdot (x_1)^0 (4) \\
 & + (-0.0199918665) \cdot (x_1)^1 \\
 & + (0.0003138114) \cdot (x_1)^2 \\
 & + (0.0000011536) \cdot (x_1)^3 \\
 & + (-1.3194966404) \cdot (x_2)^0 \\
 & + (-0.0215210812) \cdot (x_2)^1 \\
 & + (0.0004828057) \cdot (x_2)^2 \\
 & + (-0.0000012297) \cdot (x_2)^3 \\
 & + (1.7329954934) \cdot (x_3)^0 \\
 & + (0.0561428600) \cdot (x_3)^1 \\
 & + (-0.0061339759) \cdot (x_3)^2 \\
 & + (-0.0000699076) \cdot (x_3)^3 \\
 & + (2.8227871674) \cdot (x_4)^0 \\
 & + (-0.0447467548) \cdot (x_4)^1 \\
 & + (-0.0612677189) \cdot (x_4)^2 \\
 & + (-0.0004066871) \cdot (x_4)^3 \\
 & + (10.3364480443) \cdot (x_5)^0 \\
 & + (0.9769996389) \cdot (x_5)^1 \\
 & + (0.2384390307) \cdot (x_5)^2 \\
 & + (-0.0259344497) \cdot (x_5)^3 \\
 & + (-3.2449293999) \cdot (x_6)^0 \\
 & + (-1.6337070555) \cdot (x_6)^1 \\
 & + (1.7542110554) \cdot (x_6)^2 \\
 & + (0.1886209853) \cdot (x_6)^3 \\
 & + (-16.1850583722) \cdot (x_7)^0 \\
 & + (13.1953926225) \cdot (x_7)^1 \\
 & + (-2.3369522270) \cdot (x_7)^2 \\
 & + (0.1185378208) \cdot (x_8)^0 \\
 & + (5.2271309521) \cdot (x_8)^1 \\
 & + (-3.0463939251) \cdot (x_8)^2 \\
 & + (0.4289161295) \cdot (x_8)^3 \\
 & + (-1.2677384845) \cdot (x_{10})^0 \\
 & + (-2.5187428805) \cdot (x_{10})^1 \\
 & + (1.2658646995) \cdot (x_{10})^2 \\
 & + (-0.1384291619) \cdot (x_{10})^3 \\
 & + (25.1320428488) \cdot (x_{11})^0 \\
 & + (-7.9203907669) \cdot (x_{11})^1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + (0.7603118765) \cdot (x_{11})^2 \\
 & + (-0.0227765827) \cdot (x_{11})^3 \\
 & + (-11.7681107425) \cdot (x_{12})^0 \\
 & + (2.5111220909) \cdot (x_{12})^1 \\
 & + (-0.1652194251) \cdot (x_{12})^2 \\
 & + (0.0032877307) \cdot (x_{12})^3 \\
 & + (-233.6915758720) \cdot (x_{13})^0 \\
 & + (52.3290679967) \cdot (x_{13})^1 \\
 & + (-3.8348564935) \cdot (x_{13})^2 \\
 & + (0.0920205746) \cdot (x_{13})^3 \\
 & + (50.7655397768) \cdot (x_{14})^0 \\
 & + (-11.7063505847) \cdot (x_{14})^1 \\
 & + (0.8794668210) \cdot (x_{14})^2 \\
 & + (-0.0215469512) \cdot (x_{14})^3,
 \end{aligned}$$

где в (4)

* – умножение, ^ – возведение в степень.

Таблица 5. Характеристики модели (4)

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛИ	ЗНАЧЕНИЯ
Коэффициент детерминации	0.5981
Средняя абсолютная ошибка	4.16
Средняя ошибка в процентах	33.88

Таблица 6. Вклады параметров-аргументов
в модели (4)

НОМЕР	НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВКЛАД В МОДЕЛЬ
1	время родов нарастающим итогом (деленное на 100)	0.0110
2	поправка в момент время родов-4 часа	0.0586
3	скорость поправки в момент время родов-4 часа	0.0673
4	ускорение поправки в момент время родов-4 часа	0.1091
5	третья производная поправки в момент время родов-4 часа	0.4829
6	четвертая производная поправки в момент время родов-4 часа	0.1374
7	количество нулей производной-1	0.0381
8	количество нулей производной-2	0.0166
10	количество нулей производной-4	0.0070
11	среднее время нулей производной-1	0.0247
12	среднее время нулей производной-2	0.0093
13	среднее время нулей производной-3	0.0280
14	среднее время нулей производной-4	0.0101

Результаты прогноза:
исход = 23.000000 прогноз = 11.310745
ошибка = 11.689255
исход = 4.830000 прогноз = 10.754856
ошибка = 5.924856
исход = 3.670000 прогноз = 7.344630 ошибка = 3.674630
исход = 13.750000 прогноз = 12.022262
ошибка = 1.727738
исход = 10.400000 прогноз = 14.587745
ошибка = 4.187745
исход = 19.750000 прогноз = 9.433691
ошибка = 10.316309
исход = 1.330000 прогноз = 11.034390
ошибка = 9.704390
исход = 18.000000 прогноз = 18.594108
ошибка = 0.594108

исход = 6.000000 прогноз = 10.458740
ошибка = 4.458740
исход = 19.000000 прогноз = 16.534745
ошибка = 2.465255

Средняя абсолютная ошибка прогноза - 5.474303.

Согласно приведенным результатам прогноз времени родов имеет лучшие точностные оценки для моделей, построенных на матрице исследования со смещением временных отсчетов поправок приливных изменений силы тяжести.

Это верно и для моделей, построенных методом наименьших квадратов, и для моделей, построенных методом Д. Брандона.

То есть время родов обусловлено предшествующими времени родов значениями приливных изменений силы тяжести.

15.03.2011

Список литературы:

1. Бендат Д. Ж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. – М.: Мир, 1974.
2. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973.
3. Brandon D. B. Developing Mathematical Models for Computer Control, USA Journal, 1959, V.S, N7.
4. Харман Г. Современный факторный анализ. - М.: Статистика, 1972.
5. Иберла К. Факторный анализ. - М.: Статистика, 1980.
6. Lawley D.M. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. Proc. roy. Soc. Edinb. Abo. 64-82(1940).
7. Kaiser H. F. [1]. The varimax criterio for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, 23, 187-200(1958).

Сведения об авторах:

Чепасов Валерий Иванович, заведующий кафедрой информационных систем и технологий Оренбургского государственного университета, доктор технических наук, профессор 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 14322, тел. (3532) 372553, e-mail: ist@unpk.osu.ru
Колесник Алексей Николаевич, доцент кафедры экономики и организации производства Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 6306, тел. (3532) 372448, e-mail: eco@mail.osu.ru
Мустафина Динара Рамильевна, ассистент кафедры информационных систем и технологий Оренбургского государственного университета 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, к. 14322, тел. (3532) 372553, e-mail: dinara.must@mail.ru

UDC 519.6:618.4

Chepasov V.I., Kolesnik A.N., Mustafina D.R.

DETERMINISTIC AND STATISTICAL METHODS FOR PREDICTING THE NATURAL PROCESSES

We consider the prediction of gender time based on the tidal changes of gravity. The results are given for the prediction models build on the matrix without shift and with shift of time frame for tidal changes in gravity.

Keywords: model, approximation, error, shift, prediction.

Bibliography

1. D. Bendat J., Piersol A. Measurement and analysis of random processes. – М.: Mir, 1974.
2. Drayper N., Smith H. Applied regression analysis. – Moscow: Statistics, 1973.
3. Brandon D. B. Developing Mathematical Models for Computer Control, USA Journal, 1959, VS, N7.
4. Harman G. Modern factor analysis. – М.: Statistika, 1972.
5. Iberl C. Factor analysis.– М.: Statistics, 1980.
6. Lawley D.M. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. Proc. roy. Soc. Edinb. Abo. 64-82 (1940).
7. Kaiser H. F. [1]. The varimax criterio for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, 23, 187-200 (1958).