

Эмпирической мерой точности прогноза, служит величина его ошибки, которая определяется как разность между прогнозным (\hat{y}_t^*) и фактическими (y_t) значениями исследуемого показателя.



Данный подход возможен только в двух случаях:

- а) период упреждения известен, уже закончился, и исследователь располагает необходимыми фактическими значениями прогнозируемого показателя;
- б) строится ретроспективный прогноз, то есть рассчитываются прогнозные значения показателя для периода времени, за который уже имеются фактические значения.

Это делается с целью проверки разработанной методики прогнозирования.

Все показатели оценки точности статистических прогнозов условно можно разделить на три группы:

- – аналитические;
- – сравнительные;
- – качественные.



Аналитические показатели точности прогноза позволяют количественно определить величину ошибки прогноза. К ним относятся:



Абсолютная ошибка прогноза (D^*)

- определяется как разность между эмпирическими и прогнозными значениями признака и вычисляется по формуле:

$$D^* = y_t - \hat{y}_t^*$$

где:

y_t – фактическое значение признака;

\hat{y}_t^* – прогнозное значение признака.

Относительная ошибка прогноза

$(d_{\text{отн}}^*)$

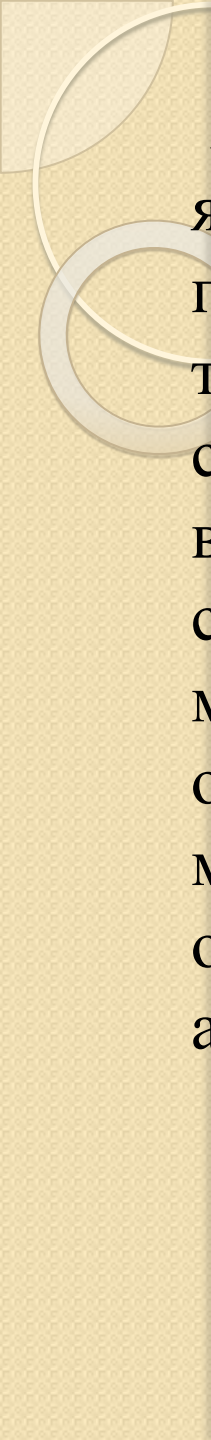
может быть определена как отношение абсолютной ошибки прогноза (D^*):

1. к фактическому значению признака (y_t):

$$d_{\text{отн}}^* = \frac{D^*}{y_t} = \frac{|y_t - \hat{y}_t^*|}{y_t} \cdot 100\%$$

2. к прогнозному значению признака \hat{y}_t^*

$$d_{\text{отн}}^* = \frac{D^*}{\hat{y}_t^*} = \frac{|y_t - \hat{y}_t^*|}{\hat{y}_t^*} \cdot 100\%$$



Абсолютная и относительная ошибки прогноза являются оценкой проверки точности единичного прогноза, что снижает их значимость в оценке точности всей прогнозной модели, так как изучаемое социально-экономическое явление подвержено влиянию различных факторов внешнего и внутреннего свойства. Единично удовлетворительный прогноз может быть получен и на базе реализации слабо обусловленной и недостаточно адекватной прогнозной модели и наоборот – можно получить большую ошибку прогноза по достаточно хорошо аппроксимирующей модели.

Поэтому на практике иногда определяют не ошибку прогноза, а некоторый коэффициент качества прогноза (K_k), который показывает соотношение между числом совпавших (с) и общим числом совпавших (с) и несовпавших (н) прогнозов и определяется по формуле:

$$K_k = \frac{с}{с + н}$$

Значение $K_k = 1$ означает, что имеет место полное совпадение значений прогнозных и фактических значений и модель на 100% описывает изучаемое явление. Данный показатель оценивает удовлетворительный вес совпавших прогнозных значений в целом по временному ряду и изменяется в пределах от 0 до 1.

Следовательно, оценку точности получаемых прогнозных моделей целесообразно проводить по совокупности сопоставлений прогнозных и фактических значений изучаемых признаков.

Средним показателем точности прогноза

- является средняя абсолютная ошибка прогноза ($\bar{\Delta}^*$), которая определяется как средняя арифметическая простая из абсолютных ошибок прогноза по формуле вида:

$$\bar{D}^* = \frac{\sum_{t=1}^n D^*}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t^*|}{n}$$

- где:
- n —длина временного ряда.

Средняя абсолютная ошибка прогноза показывает обобщенную характеристику степени отклонения фактических и прогнозных значений признака и имеет ту же размерность, что и размерность изучаемого признака.

Для оценки точности прогноза используется **средняя квадратическая ошибка прогноза**, определяемая по формуле:

$$S_{\text{ош}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t^*)^2}{n}}$$

Размерность средней квадратической ошибки прогноза также соответствует размерности изучаемого признака. Между средней абсолютной и средней квадратической ошибками прогноза существует следующее примерное соотношение:

$$s_{\text{ош}} = 1,25\bar{D}^*$$


Недостатками средней абсолютной и средней квадратической ошибок прогноза является их существенная зависимость от масштаба измерения уровней изучаемых социально-экономических явлений. Поэтому на практике в качестве характеристики точности прогноза определяют **среднюю ошибку аппроксимации**, которая выражается в процентах относительно фактических значений признака, и определяется по формуле вида:

$$\bar{e}^* = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t^*|}{y_t} \cdot 100\%$$

В качестве **сравнительного показателя точности прогноза** используется **коэффициент корреляции** между прогнозными и фактическими значениями признака, который определяется по формуле:

$$R = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\hat{y}_t^* - \bar{\hat{y}}^*) (y_t - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\hat{y}_t^* - \bar{\hat{y}}^*)^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}}$$

Г де: $\bar{\hat{y}}_t^*$ средний уровень ряда динамики
прогнозных оценок.



Одним из показателей оценки точности статистических прогнозов является **коэффициент несоответствия (КН)**, который был предложен Г. Тейлом и может рассчитываться в различных модификациях:

1. **Коэффициент несоответствия ($КН_1$)**, определяемый как отношение средней квадратической ошибки к квадрату фактических значений признака:

$$KH_1 = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\hat{y}_t^* - y_t)^2}{\sum_{t=1}^n y_t^2}}$$

- $KH_1 = 0$, если $\hat{y}_t^* = y_t$, то есть полное совпадение фактических и прогнозных значений признака.

- $КН = 1$, если при прогнозировании получают среднюю квадратическую ошибку адекватную по величине ошибке, полученной одним из простейших методов экстраполяции неизменности абсолютных цепных приростов.
- $КН > 1$, когда прогноз дает худшие результаты, чем предположение о неизменности исследуемого явления. Верхней границы коэффициент несоответствия не имеет.

2. Коэффициент несоответствия (KN_2)

определяется как отношение средней квадратической ошибки прогноза к сумме квадратов отклонений фактических значений признака от среднего уровня исходного временного ряда за весь рассматриваемый период.

$$KN_2 = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\hat{y}_t^* - y_t)^2}{\sum_{t=1}^n (\bar{y} - y_t)^2}}$$

Где: \bar{y} –средний уровень исходного ряда динамики.

3. Коэффициент несоответствия ($КН_3$), определяемый как отношение средней квадратической ошибки прогноза к сумме квадратов отклонений фактических значений признака от теоретических, выравненных по уравнению тренда:

$$КН_3 = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\hat{y}_t^* - y_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}}$$

где: \bar{y}_t — теоретические уровни временного ряда, полученные по модели тренда.

Оценка точности прогноза, построенного методом экстраполяции

Существует несколько способов оценки точности прогноза:

1. **Средняя абсолютная оценка:**
$$\Delta t = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{\phi} - y_p)}{n},$$

2. **Средняя квадратическая оценка:**

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_{\phi} - y_p)^2}{n}}$$

3. Средняя относительная ошибка:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{|y_{\phi} - y_p|}{y_{\phi}} \cdot 100 \right]$$

Верификация.

Процедура проверки, оценки истинности прогноза не эмпирическим путем носит название «верификации прогноза» (валидность прогноза). По логике их проведения различают следующие разновидности верификации прогнозов :


1. Прямая
2. Косвенная
3. Инверсная
4. Консеквентная
5. Дублирующая
6. Оппонентная

3 способа оценки точности прогноза и выбора оптимальной модели

1. *Оценить отношение фактических продаж к прогнозу;*
2. *Расчет показателя точность прогноза — оценка на сколько точно выбранная модель описывает анализируемые данные;*
3. *Графический анализ — строим график и визуально оцениваем адекватность модели прогноза относительно фактических продаж за последний период ;*

1-й способ — Расчет отношения фактических продаж к прогнозу.

- Сначала рассчитываем прогноз разными способами и оцениваем отношение фактических продаж к прогнозу. **ВАЖНО** протестировать модели не по одному товару или направлению продаж, а сразу взять 10 и более товарных позиций или направлений продаж и рассчитать прогноз по ним на минимум на 3 периода вперед (количество периодов и направления прогноза зависят от ваших задач. Если задача - сделать точный прогноз на 6 месяцев, то рассчитываем прогноз на 6 месяцев несколькими вариантами и оцениваем отношение факта к прогнозу по сумме полугода).



Рассчитаем прогноз 4 способами на полгода.
Протестируем следующие модели:

1. Линейный тренд + сезонность
2. Логарифмический тренд + сезонность
3. Скользящая средняя с сезонностью к 2-м месяцам
4. Скользящая средняя с сезонностью к 3-м месяцам

Для каждой из 4-х прогнозных моделей :

- Суммируем прогноз по каждой модели за 6 месяцев;

| | BD | BE | BF | BG | BH | BI |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| | | | | | | |
| | 29 122 027 | 30 436 254 | 29 710 363 | 28 501 114 | 29 535 974 | |
| 8% | 96% | 94% | 99% | 101% | 97% | 98% |
| | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | сумма прогнозных значений к пре |
| 83 | 7 986 776,50 | 8 155 724,20 | 7 581 822,96 | 7 046 700,03 | 7 381 786,16 | = СУММ(BC8:BH8) |
| 48 | 2 865 940,64 | 2 845 350,45 | 3 013 167,68 | 2 910 726,17 | 2 511 028,78 | 17 296 621,21 |
| 66 | 1 286 683,69 | 1 443 751,71 | 1 472 502,82 | 1 549 400,70 | 1 378 872,74 | 8 264 347,33 |

- Суммируем фактические продажи, которые мы будем сравнивать с прогнозом;

| | | Буфер обмена | | Шрифт | | Выравнивание | | Число | | Стили | |
|--------|---|------------------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| ЭФФЕКТ | | =СУММ(BA10:BF10) | | | | | | | | | |
| | AY | AZ | BA | BB | BC | BD | BE | BF | BG | BH | BI |
| 1 | Оценка моделей по месяцам | | | | | | | | | | |
| 2 | | линейная | 30 930 493 | 28 547 481 | 29 885 800 | 29 018 131 | 27 878 570 | 28 808 491 | 99,63% | | |
| 3 | | логарифмическая | 35 711 678 | 31 205 754 | 32 039 219 | 31 049 755 | 29 959 618 | 31 301 259 | 91,32% | | |
| 4 | | скользящая к 2-м | 31 239 519 | 29 122 027 | 30 436 254 | 29 710 363 | 28 501 114 | 29 535 974 | 97,68% | | |
| 5 | | скользящая к 3-м | 30 874 938 | 29 118 819 | 30 241 629 | 29 516 573 | 28 308 106 | 29 258 833 | 98,35% | | |
| 6 | На основании данных для прогноза рассчитали прогноз | | | | | | | | | | |
| 7 | Итого | | | | | | | | 174 347 520 | 175 068 965 | 191 267 283 |
| 8 | | | 30 698 016 | 27 988 404 | 28 682 144 | 29 404 513 | 28 844 551 | 28 729 892 | Прогноз за 6 месяцев р | | |
| 9 | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Факт с мая по сентябрь | Линейного тренда | Логарифмического тренда |
| 10 | 7 530 705 | 8 099 447 | 9 796 410 | 6 633 071 | 6 977 175 | 6 936 590 | 7 824 780 | 8 831 250 | =СУММ(BA10:BF10) | 39 253 894 | 36 735 257 |
| 11 | 2 483 581 | 3 151 731 | 2 600 089 | 2 915 367 | 2 350 513 | 2 592 138 | 2 214 190 | 1 814 927 | 14 487 224 | 16 610 929 | 21 694 190 |
| 12 | 970 039 | 1 060 360 | 969 035 | 1 322 040 | 1 559 642 | 1 501 024 | 1 386 476 | 1 345 748 | 8 083 964 | 7 537 679 | 8 958 525 |
| 13 | 1 636 710 | 1 806 213 | 1 421 284 | 1 446 382 | 1 265 338 | 1 434 788 | 1 119 258 | 1 094 140 | 7 781 189 | 10 387 413 | 9 584 220 |
| 14 | 869 273 | 936 400 | 1 056 232 | 1 035 149 | 1 186 244 | 1 447 695 | 1 004 740 | 1 116 641 | 6 846 701 | 5 833 332 | 7 302 545 |
| 15 | 1 251 878 | 1 307 035 | 1 652 347 | 1 439 419 | 2 069 598 | 3 080 662 | 3 091 425 | 3 906 256 | 15 239 707 | 10 721 505 | 7 834 920 |

- Рассчитываем отношение факта к прогнозу по каждой позиции для каждой модели;


| | 98,35% | | | | | | | | |
|----|---|------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 174 347 520 | 175 068 965 | 191 267 283 | 178 545 251 | 177 318 898 | 100% | 91% | 98% | 98% |
| | Прогноз за 6 месяцев рассчитанный с помощью | | | | | Отношение факта к прогнозу с помощью | | | |
| | Факт с мая по сентябрь | Линейного тренда | Логарифмического тренда | Скользящей средней к 2-м месяцам | Скользящей средней к 3-м месяцам | Линейного тренда | Логарифмического тренда | Скользящей средней к 2-м месяцам | Скользящей средней к 3-м месяцам |
| 50 | 46 999 276 | 39 253 894 | 36 735 257 | 46 499 828 | 46 443 939 | =SBG10/BN10 | 128% | 101% | 101% |
| 27 | 14 487 224 | 16 610 929 | 21 694 190 | 17 296 621 | 17 464 391 | 87% | 67% | 84% | 83% |
| 48 | 8 083 964 | 7 537 679 | 8 958 525 | 8 264 347 | 8 084 434 | 107% | 90% | 98% | 100% |
| 40 | 7 781 189 | 10 387 413 | 9 584 220 | 10 609 370 | 10 200 677 | 75% | 81% | 73% | 76% |
| 41 | 6 846 701 | 5 833 332 | 7 302 545 | 6 386 079 | 6 264 820 | 117% | 94% | 107% | 109% |
| 56 | 15 239 707 | 10 721 505 | 7 834 920 | 8 846 811 | 8 891 886 | 142% | 195% | 172% | 171% |
| 00 | 7 426 514 | 5 892 069 | 6 718 229 | 8 184 553 | 7 956 598 | 126% | 111% | 91% | 93% |

● Рассчитываем по каждой модели среднее отношение факта к прогнозу;

| Выравнивание | | | Число | | | Стили | | Ячейки | | Редактирование | | |
|-------------------------------------|------------|------------|---|------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| =ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ(101;BL10:BL33) | | | | | | | | | | | | |
| | BE | BF | BG | BH | BI | BJ | BK | BL | BM | BN | BO | |
| | Итого | | 174 347 520 | 175 068 965 | 191 267 283 | 178 545 251 | 177 318 898 | 100% | 91% | 98% | 98% | |
| 513 | 28 844 551 | 28 729 892 | Прогноз за 6 месяцев рассчитанный с помощью | | | | | Отношение факта к прогнозу с помощью | | | | |
| | | | Факт с мая по сентябрь | Линейного тренда | Логарифмического тренда | Скользящей средней к 2-м месяцам | Скользящей средней к 3-м месяцам | Линейного тренда | Логарифмического тренда | Скользящей средней к 2-м месяцам | Скользящей средней к 3-м месяцам | |
| Август | Сентябрь | | | | | | | | | | | |
| 36 590 | 7 824 780 | 8 831 250 | 46 999 276 | 39 253 894 | 36 735 257 | 46 499 828 | 46 443 939 | 120% | 128% | 101% | 101% | |
| 92 138 | 2 214 190 | 1 814 927 | 14 487 224 | 16 610 929 | 21 694 190 | 17 296 621 | 17 464 391 | 87% | 67% | 84% | 83% | |
| 01 024 | 1 386 476 | 1 345 748 | 8 083 964 | 7 537 679 | 8 958 525 | 8 264 347 | 8 084 434 | 107% | 90% | 98% | 100% | |
| 34 788 | 1 119 258 | 1 094 140 | 7 781 189 | 10 387 413 | 9 584 220 | 10 609 370 | 10 200 677 | 75% | 81% | 73% | 76% | |
| 47 695 | 1 004 740 | 1 116 641 | 6 846 701 | 5 833 332 | 7 302 545 | 6 386 079 | 6 264 820 | 117% | 94% | 107% | 109% | |
| 80 662 | 3 091 425 | 3 906 256 | 15 239 707 | 10 721 505 | 7 834 920 | 8 846 811 | 8 891 886 | 142% | 195% | 172% | 171% | |
| 84 876 | 1 044 924 | 949 400 | 7 426 514 | 5 892 069 | 6 718 229 | 8 184 553 | 7 956 598 | 126% | 111% | 91% | 93% | |
| 79 931 | 1 114 344 | 1 397 585 | 7 474 386 | 7 878 820 | 7 781 495 | 9 472 160 | 8 984 240 | 95% | 96% | 79% | 83% | |
| 90 408 | 662 693 | 877 381 | 5 846 999 | 5 910 627 | 6 137 443 | 6 959 700 | 7 018 906 | 99% | 95% | 84% | 83% | |
| 23 404 | 751 243 | 763 173 | 4 942 979 | 4 651 498 | 5 418 973 | 4 809 323 | 4 780 307 | 106% | 91% | 103% | 103% | |
| 56 846 | 2 217 326 | 945 124 | 7 025 109 | 9 199 684 | 12 085 141 | 5 737 781 | 5 571 348 | 76% | 58% | 122% | 126% | |
| 78 762 | 772 018 | 737 816 | 4 794 114 | 5 909 913 | 9 376 083 | 4 961 963 | 4 936 471 | 81% | 51% | 97% | 97% | |
| 82 737 | 1 558 350 | 812 730 | 6 099 490 | 7 813 665 | 14 803 536 | 4 940 047 | 5 300 035 | 78% | 41% | 123% | 115% | |
| 26 439 | 461 220 | 472 057 | 5 909 320 | 7 621 972 | 6 135 400 | 6 727 966 | 7 050 593 | 78% | 96% | 88% | 84% | |
| 79 271 | 199 886 | 228 219 | 2 191 038 | 3 378 763 | 4 684 614 | 1 897 122 | 1 959 020 | 65% | 47% | 115% | 112% | |
| 26 946 | 600 901 | 501 532 | 3 824 022 | 4 085 762 | 3 415 016 | 4 199 899 | 4 089 876 | 94% | 112% | 91% | 93% | |
| 42 400 | 386 670 | 489 803 | 3 417 366 | 3 715 806 | 3 895 023 | 4 152 081 | 4 130 961 | 92% | 88% | 82% | 83% | |
| 57 439 | 333 187 | 630 853 | 2 645 330 | 2 362 643 | 3 091 139 | 2 868 289 | 2 733 021 | 112% | 86% | 92% | 97% | |
| 49 241 | 288 946 | 207 345 | 2 070 071 | 2 322 284 | 2 788 704 | 2 005 056 | 2 001 035 | 89% | 74% | 103% | 103% | |
| 65 404 | 219 570 | 277 871 | 1 907 806 | 2 059 920 | 2 299 161 | 2 643 553 | 2 580 752 | 93% | 83% | 72% | 74% | |
| 03 762 | 633 240 | 502 660 | 3 360 428 | 3 525 725 | 2 800 814 | 3 479 211 | 3 292 372 | 95% | 120% | 97% | 102% | |
| 72 291 | 405 610 | 290 789 | 2 288 508 | 2 714 306 | 2 762 230 | 2 242 906 | 2 171 651 | 84% | 83% | 102% | 105% | |
| 99 805 | 325 314 | 245 981 | 1 873 915 | 2 316 965 | 2 207 337 | 2 724 215 | 2 728 731 | 81% | 85% | 69% | 69% | |
| 91 656 | 228 241 | 290 609 | 1 812 065 | 3 363 793 | 2 757 287 | 2 636 371 | 2 682 835 | 54% | 66% | 69% | 68% | |
| | | | ср. отклонение факта от прогноза: | | | | | =ПРОМЕЖУТ | 89% | 96% | 97% | |

- Выбираем модель прогноза, которая по показателю "среднее отношение факта к прогнозу" оказалась максимально приближена к 100%

| | | | Выравнивание | | Число | | Стили | | Ячейки | | Редактирование | |
|--|------------|------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|--|
| fx =ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ(101;BL10:BL33) | | | | | | | | | | | | |
| D | BE | BF | BG | BH | BI | BJ | BK | BL | BM | BN | BO | |
| Итого | | | 174 347 520 | 175 068 965 | 191 267 283 | 178 545 251 | 177 318 898 | 100% | 91% | 98% | 98% | |
| 513 | 28 844 551 | 28 729 892 | Прогноз за 6 месяцев рассчитанный с помощью | | | | Отношение факта к прогнозу с помощью | | | | | |
| Август | Сентябрь | Факт с мая по сентябрь | Линейного тренда | Логарифмического тренда | Скользящей средней к 2-м месяцам | Скользящей средней к 3-м месяцам | Линейного тренда | Логарифмического тренда | Скользящей средней к 2-м месяцам | Скользящей средней к 3-м месяцам | | |
| 36 590 | 7 824 780 | 8 831 250 | 46 999 276 | 39 253 894 | 36 735 257 | 46 499 828 | 46 443 939 | 120% | 128% | 101% | 101% | |
| 92 138 | 2 214 190 | 1 814 927 | 14 487 224 | 16 610 929 | 21 694 190 | 17 296 621 | 17 464 391 | 87% | 67% | 84% | 83% | |
| 01 024 | 1 386 476 | 1 345 748 | 8 083 964 | 7 537 679 | 8 958 525 | 8 264 347 | 8 084 434 | 107% | 90% | 98% | 100% | |
| 34 788 | 1 119 258 | 1 094 140 | 7 781 189 | 10 387 413 | 9 584 220 | 10 609 370 | 10 200 677 | 75% | 81% | 73% | 76% | |
| 47 695 | 1 004 740 | 1 116 641 | 6 846 701 | 5 833 332 | 7 302 545 | 6 386 079 | 6 264 820 | 117% | 94% | 107% | 109% | |
| 80 662 | 3 091 425 | 3 906 256 | 15 239 707 | 10 721 505 | 7 834 920 | 8 846 811 | 8 891 886 | 142% | 195% | 172% | 171% | |
| 84 876 | 1 044 924 | 949 400 | 7 426 514 | 5 892 069 | 6 718 229 | 8 184 553 | 7 956 598 | 126% | 111% | 91% | 93% | |
| 79 931 | 1 114 344 | 1 397 585 | 7 474 386 | 7 878 820 | 7 781 495 | 9 472 160 | 8 984 240 | 95% | 96% | 79% | 83% | |
| 90 408 | 662 693 | 877 381 | 5 846 999 | 5 910 627 | 6 137 443 | 6 959 700 | 7 018 906 | 99% | 95% | 84% | 83% | |
| 23 404 | 751 243 | 763 173 | 4 942 979 | 4 651 498 | 5 418 973 | 4 809 323 | 4 780 307 | 106% | 91% | 103% | 103% | |
| 56 846 | 2 217 326 | 945 124 | 7 025 109 | 9 199 684 | 12 085 141 | 5 737 781 | 5 571 348 | 76% | 58% | 122% | 126% | |
| 78 762 | 772 018 | 737 816 | 4 794 114 | 5 909 913 | 9 376 083 | 4 961 963 | 4 936 471 | 81% | 51% | 97% | 97% | |
| 82 737 | 1 558 350 | 812 730 | 6 099 490 | 7 813 665 | 14 803 536 | 4 940 047 | 5 300 035 | 78% | 41% | 123% | 115% | |
| 26 439 | 461 220 | 472 057 | 5 909 320 | 7 621 972 | 6 135 400 | 6 727 966 | 7 050 593 | 78% | 96% | 88% | 84% | |
| 79 271 | 199 886 | 228 219 | 2 191 038 | 3 378 763 | 4 684 614 | 1 897 122 | 1 959 020 | 65% | 47% | 115% | 112% | |
| 26 946 | 600 901 | 501 532 | 3 824 022 | 4 085 762 | 3 415 016 | 4 199 899 | 4 089 876 | 94% | 112% | 91% | 93% | |
| 42 400 | 386 670 | 489 803 | 3 417 366 | 3 715 806 | 3 895 023 | 4 152 081 | 4 130 961 | 92% | 88% | 82% | 83% | |
| 57 439 | 333 187 | 630 853 | 2 645 330 | 2 362 643 | 3 091 139 | 2 868 289 | 2 733 021 | 112% | 86% | 92% | 97% | |
| 49 241 | 288 946 | 207 345 | 2 070 071 | 2 322 284 | 2 788 704 | 2 005 056 | 2 001 035 | 89% | 74% | 103% | 103% | |
| 65 404 | 219 570 | 277 871 | 1 907 806 | 2 059 920 | 2 299 161 | 2 643 553 | 2 580 752 | 93% | 83% | 72% | 74% | |
| 03 762 | 633 240 | 502 660 | 3 360 428 | 3 525 725 | 2 800 814 | 3 479 211 | 3 292 372 | 95% | 120% | 97% | 102% | |
| 72 291 | 405 610 | 290 789 | 2 288 508 | 2 714 306 | 2 762 230 | 2 242 906 | 2 171 651 | 84% | 83% | 102% | 105% | |
| 99 805 | 325 314 | 245 981 | 1 873 915 | 2 316 965 | 2 207 337 | 2 724 215 | 2 728 731 | 81% | 85% | 69% | 69% | |
| 91 656 | 228 241 | 290 609 | 1 812 065 | 3 363 793 | 2 757 287 | 2 636 371 | 2 682 835 | 54% | 66% | 69% | 68% | |
| ср. отклонение факта от прогноза: | | | | | | | | =ПРОМЕЖУТ | 89% | 96% | 97% | |



! Для наших данных самой точной моделью оказалась скользящая средняя к 3-м месяцам с сезонностью, среднее отклонение факта от прогноза 97%.

! Мы протестировали каждую модель прогноза на реальных данных и выбрали для себя оптимальную, которая в среднем показала минимальное отклонение от фактических продаж

2-й способ оценки модели прогноза — расчет показателя точность прогноза.

Показатель точность прогноза показывает, на сколько точно выбранная модель прогноза описывает данные. Идея в том, чем точнее выбранная модель описывает фактические данные, тем точнее она сделает прогноз.

Как рассчитать точность прогноза?

Рассмотрим на примере расчета для модели прогноза с линейным трендом и сезонностью.

- Рассчитываем значения прогнозной модели для каждого анализируемого момента времени в прошлом

| ЭФФЕКТ | | =C3*C6 | |
|--------|---|-------------|-------------|
| A | B | C | D |
| 1 | периоды | 1 | 2 |
| 2 | данные для прогноза за анализируемые периоды | 66 008 051 | 79 236 497 |
| 3 | сложившейся тренд за анализируемые периоды | 71 389 948 | 72 030 972 |
| 4 | отклонения текущего месяца от сложившегося тренда | 0,92 | 1,10 |
| 5 | сезонность | 0,82 | 0,97 |
| 6 | выровненный коэффициент сезонности | 0,81 | 0,96 |
| 7 | номера прогнозных периодов | 46 | 47 |
| 8 | прогнозный тренд | 100 236 034 | 100 877 058 |
| 9 | прогноз скорректированный на сезонность | 102 079 177 | 91 053 358 |
| 10 | | | |
| 11 | 1 значения прогнозной модели | =C3*C6 | 69 363 777 |
| 12 | 2 ошибка модели | 7 945 151 | 9 872 720 |
| 13 | 3 среднеквадратичное отклонение ошибки модели к прогнозной модели | 0,02 | 0,02 |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |

- Рассчитываем ошибку прогнозной модели. Для этого за каждый период от фактических значений вычитаем значения прогнозной модели.


| Буфер обмена | | Шрифт | Выравнивание | Число | |
|--------------|---|---|--------------|-------------|---------|
| ЭФФЕКТ | | =C2-C11 | | | |
| | A | B | C | D | E |
| 1 | | периоды | 1 | 2 | |
| 2 | | данные для прогноза за анализируемые периоды | 66 008 051 | 79 236 497 | 79 951 |
| 3 | | сложившейся тренд за анализируемые периоды | 71 389 948 | 72 030 972 | 72 671 |
| 4 | | отклонения текущего месяца от сложившегося тренда | 0,92 | 1,10 | |
| 5 | | сезонность | 0,82 | 0,97 | |
| 6 | | выровненный икоэффициент сезонности | 0,81 | 0,96 | |
| 7 | | номера прогнозных периодов | 46 | 47 | |
| 8 | | прогнозный тренд | 100 236 034 | 100 877 058 | 101 511 |
| 9 | | прогноз скорректированный на сезонность | 102 079 177 | 91 053 358 | 125 121 |
| 10 | | | | | |
| 11 | | 1 значения прогнозной модели | 58 062 900 | 69 363 777 | 79 021 |
| 12 | | 2 ошибка модели | =C2-C11 | 9 872 720 | 93 |
| 13 | | 3 среднеквадратичное отклонение ошибки модели к прогнозной модели | 0,02 | 0,02 | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |

- Рассчитываем квадратическое отклонение ошибки от значений прогнозной

| ЭФФЕКТ | | X ✓ fx =(C12^2)/(C11^2) | | |
|--------|---|-------------------------|-------------|-----------|
| A | B | C | D | E |
| 1 | периоды | 1 | 2 | |
| 2 | данные для прогноза за анализируемые периоды | 66 008 051 | 79 236 497 | 79 952 4 |
| 3 | сложившейся тренд за анализируемые периоды | 71 389 948 | 72 030 972 | 72 671 9 |
| 4 | отклонения текущего месяца от сложившегося тренда | 0,92 | 1,10 | 1, |
| 5 | сезонность | 0,82 | 0,97 | 1, |
| 6 | выровненный коэффициент сезонности | 0,81 | 0,96 | 1, |
| 7 | номера прогнозных периодов | 46 | 47 | |
| 8 | прогнозный тренд | 100 236 034 | 100 877 058 | 101 518 0 |
| 9 | прогноз скорректированный на сезонность | 102 079 177 | 91 053 358 | 125 120 1 |
| 10 | | | | |
| 11 | 1 значения прогнозной модели | 58 062 900 | 69 363 777 | 79 020 8 |
| 12 | 2 ошибка модели | 7 945 151 | 9 872 720 | 931 5 |
| 13 | 3 среднеквадратичное отклонение ошибки модели к прогнозной модели | =(C12^2)/(C11^2) | 0,02 | 0, |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |

- Рассчитываем среднее значение квадратического отклонения, т.е.

| ЭФФЕКТ | | AR | AS | AT | AU | AV | AW |
|--------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------------|
| 1 | www.4analytics.ru периоды | 42 | 43 | 44 | 45 | | |
| 2 | данные для прогноза за анализируемые периоды | 108 396 025 | 104 359 526 | 105 724 451 | 101 984 604 | 641 024 | 70 748 923 |
| 3 | сложившейся тренд за анализируемые периоды | 97 671 937 | 98 312 961 | 98 953 985 | 99 595 009 | | |
| 4 | отклонения текущего месяца от сложившегося тренда | 1,11 | 1,06 | 1,07 | 1,02 | | |
| 5 | сезонность | | | | | | |
| 6 | выровненный икоэффициент сезонности | 1,00 | 0,98 | 0,98 | 1,00 | 1,02 | 0,90 |
| 7 | номера прогнозных периодов | | | | | | |
| 8 | прогнозный тренд | | | | | | |
| 9 | прогноз скорректированный на сезонность | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | 1 значения прогнозной модели | 97 435 875 | 96 542 706 | 97 408 581 | 100 040 434 | | |
| 12 | 2 ошибка модели | 10 960 150 | 7 816 820 | 8 315 870 | 1 944 170 | среднеквадратическое отклонение | Точность прогноза |
| 13 | 3 среднеквадратичное отклонение ошибки модели к прогнозной модели | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | =СРЗНАЧ(С1 | 99% |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |



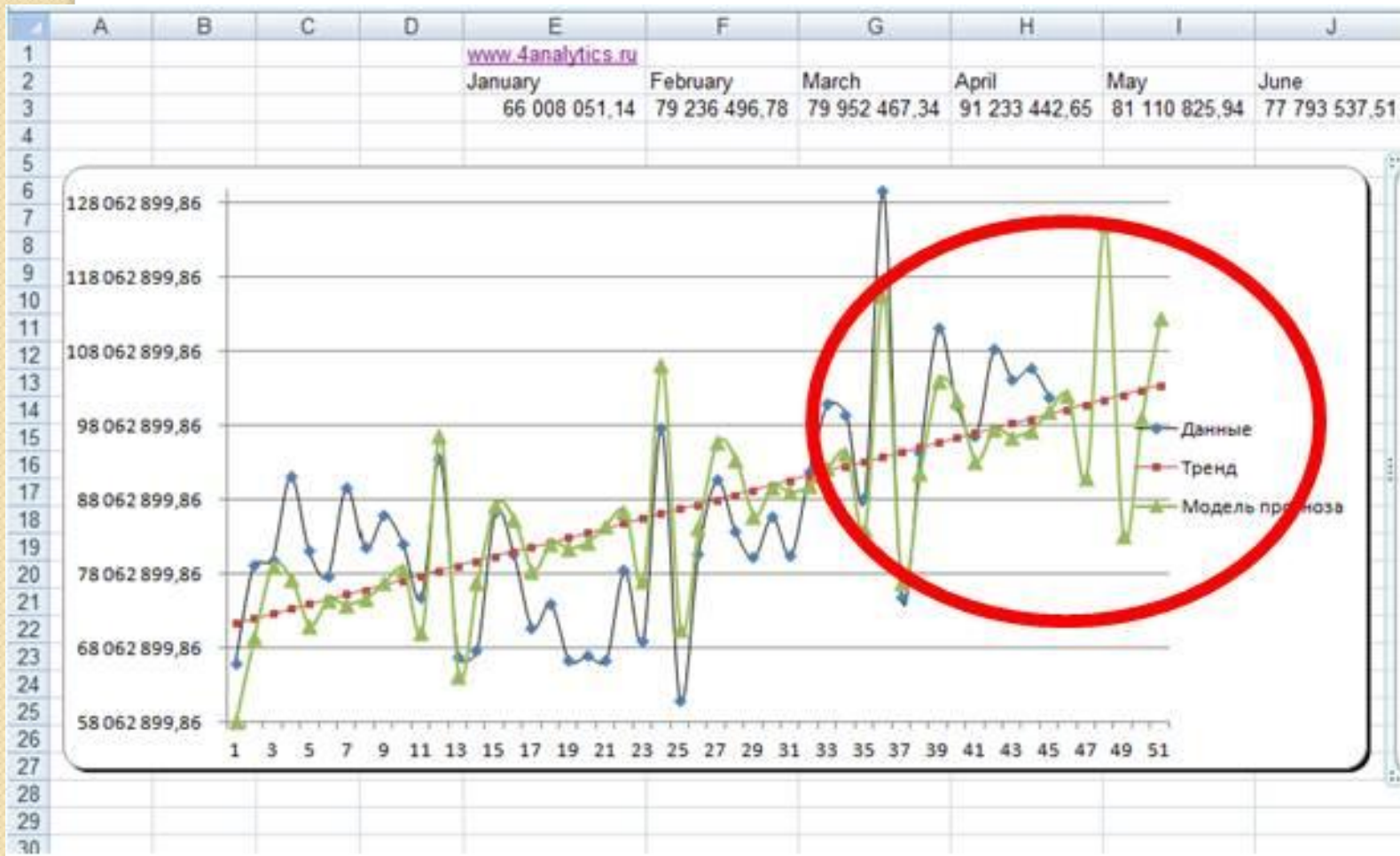
Показатель точности прогноза выражается в процентах:

1. Если точность прогноза равна 100%, то выбранная модель описывает фактические значения на 100%, т.е. очень точно.
2. Если 0% или отрицательное число, то совсем не описывает, и данной модели доверять не стоит.

3. Способ оценки прогнозной модели — визуальный.

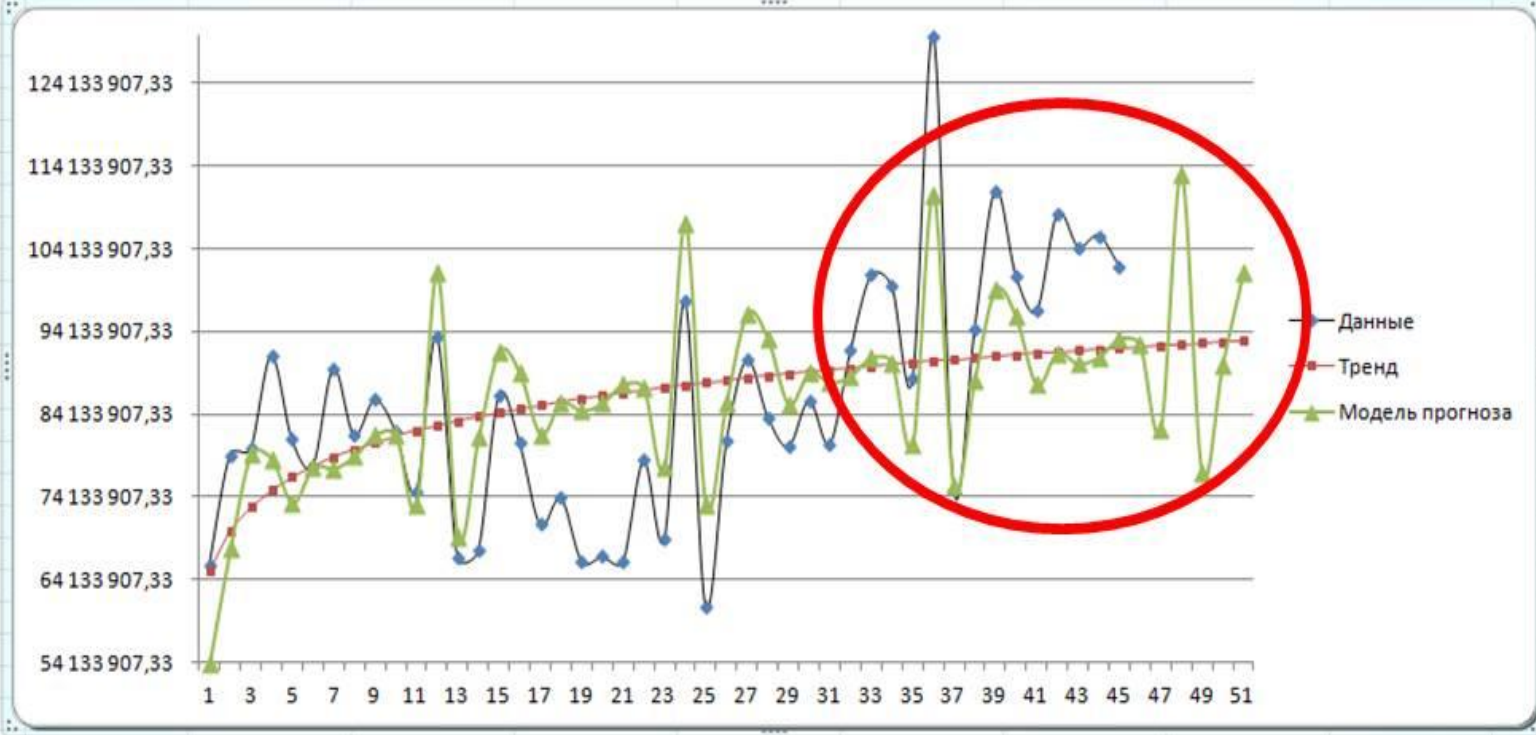
На график выводим анализируемые данные, тренд, значение модели и прогноз (см. вложенный файл). Обычно визуально видно, какая модель адекватнее строит прогноз. 3-й способ по своей сути схож с 1-м и вторым, только мы верим не цифрам, а тому что мы видим на графике.

Линейная модель:



● Логарифмическая модель:

| | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | |
|--|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | July | August | September | October | November | December | January | February | March | April | |
| | 7,51 | 89 675 240,73 | 81 613 642,59 | 85 913 559,16 | 82 172 198,64 | 74 862 843,36 | 93 592 356,61 | 66 880 143,35 | 67 626 393,86 | 86 413 906,37 | 80 709 674,4 |



Какую модель прогноза выбрать?

1. Которая на основании тестирования на реальных данных для выбранного промежутка времени (месяца, 3-х месяцев, полугода, года) будет делать максимально точный прогноз, т.е. отношение факта к прогнозу будет близко к 1 или 100%.
2. Модель, которая будет максимально точно описывать фактические данные, т.е. показатель точность прогноза будет приближаться к 1, но не всегда модели точно описывающие данные делают адекватные прогнозы (это надо понимать и оценивать графически).
3. Модель, которой визуально вы больше доверяете с точки зрения описания входящих данных и продления прогнозной модели в будущее.