

неподалёку большой кластер из Рек и НульРек. И вот... в самый момент пульсации, когда число N_C в области СуперРеки уменьшается до одного(!)... в то же самый момент и кластер, (почему-то??) уменьшает своё значение N_C до рекордных двух(?!). Автомат прошёл точку «локального обращения» и «почти» пошёл назад по времени.

Но, придя в своё виртуальное “начало”, оно уже не будет таким как прежде!

Возьмём случай 4(к). Автомат пришёл в виртуальное начало и закрылся буквально тут же. В случае 1(д) автомат ещё проработал некоторое количество времени и тоже успешно закрылся.

В случае 5(ж) Автомат идёт назад по времени почти до момента времени $t=0...$ и происходит “катастрофа”! Автомат взрывом разбивается на очень много НульРек (скоро коснёмся и их) и 100000 шагов ему не хватило, чтобы закрыться.

Но, вообще, разнообразие случаев – поражает!

Почему-то всё-таки закрылись случаи 5(е), 2(б) и 2 (в)? Очень непонятно выглядит «война двух СуперРек (случай 2(г)). А как Вам последовательность {1, 42(??), 1, 2} в жёлтых кружках случая 1(з)?

Локальные обращения времени тесно связаны с понятием Главного Интеграла (L – сторона нашей площадки).

$$S(t) = \sum_{i=0}^t \sum_{x,y} \lambda_{xy}(i) / L^2$$

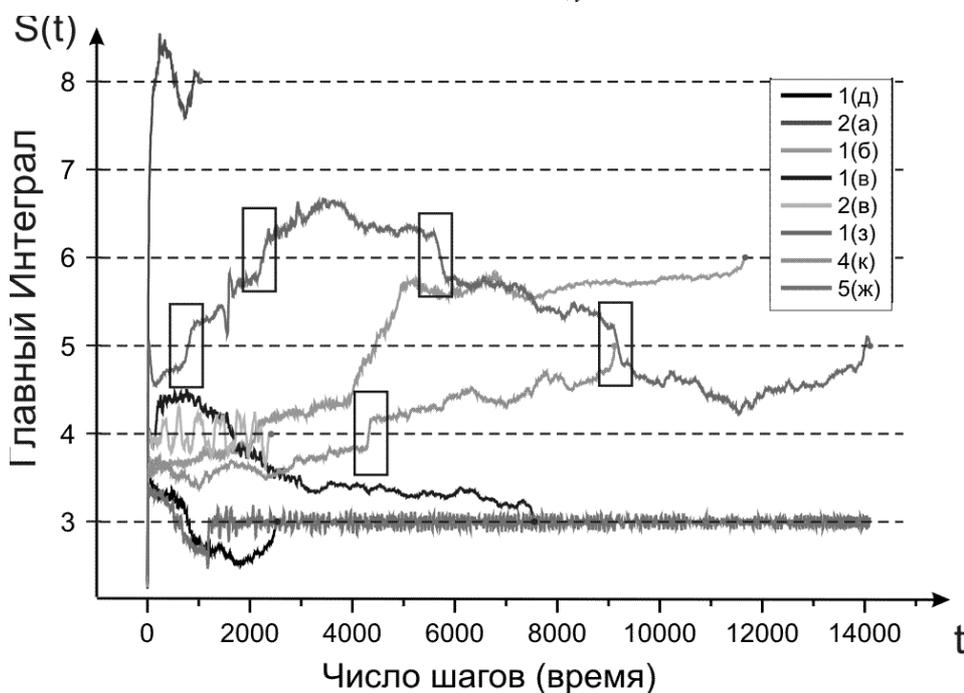


Рис. 2.9. Графики функций $S(t)$ Не возвратился за указанное время только вариант 5(ж).

На рисунке 2.9 приведены графики $S(t)$ для восьми наших Автоматов.

На этом рисунке отлично видно, что наши «локальные обращения времени» (некоторые из них обведены прямоугольником) никакой не ложный артефакт и не «абберрации зрения». Это прохождения функцией S «не своих λ ». Ну, может быть и «своих», но «не в этот раз». (Случай 2(в), наверное, – особый!) Видно, что Автоматы предпочитают это делать на скорости, и, похоже, с одинаковой производной. Опять же, похоже, что варианту 5(ж) сделать это не удалось.

Интересно, что к Точке Зеркала функция $S(t)$ может приходить и сверху и снизу. Фаза, в которой достигается Точке Зеркала, тоже совершенно произвольна и никак не связана с началом.

А теперь... почему мы назвали свою функцию $S(t)$ – Главным Интегралом?

Особенность четвёртая. Очень странное «совпадение графиков».

Это, безусловно, самая удивительная особенность!

При долгом разглядывании рисунка 2.9, возникает странное чувство «дежа вю»; где-то мы всё это уже видели?.. И тут же вспоминаем. Ну, конечно! На предыдущем рисунке 2.8. Более того, мы именно эти графики и видели. Но с небольшим разъяснением...

Суть дела в том, что график Главного Интеграла с хорошей точностью, кусочно- линейно, повторяет, ... *медианный* (средний из трёх) Ключевых Графиков N_C с рисунка 2.8! Удивительно!..

Для начала усредняем $S(t)$ для трёх последовательных t сложив их. Потом усредняем $N_C(t)$ для двух последовательных t . Нормируем и $N_C(t)$ на L^2 . И пишем приблизительное соотношение для каждого отрезка

$$N_C(t) = kS(t) + C$$

«Отрезок» – это период времени, на котором фаза медианного графика не меняется. Интересно, что при смене цвета обязательно изменится и сигнатура (поменяется знак) числа k .

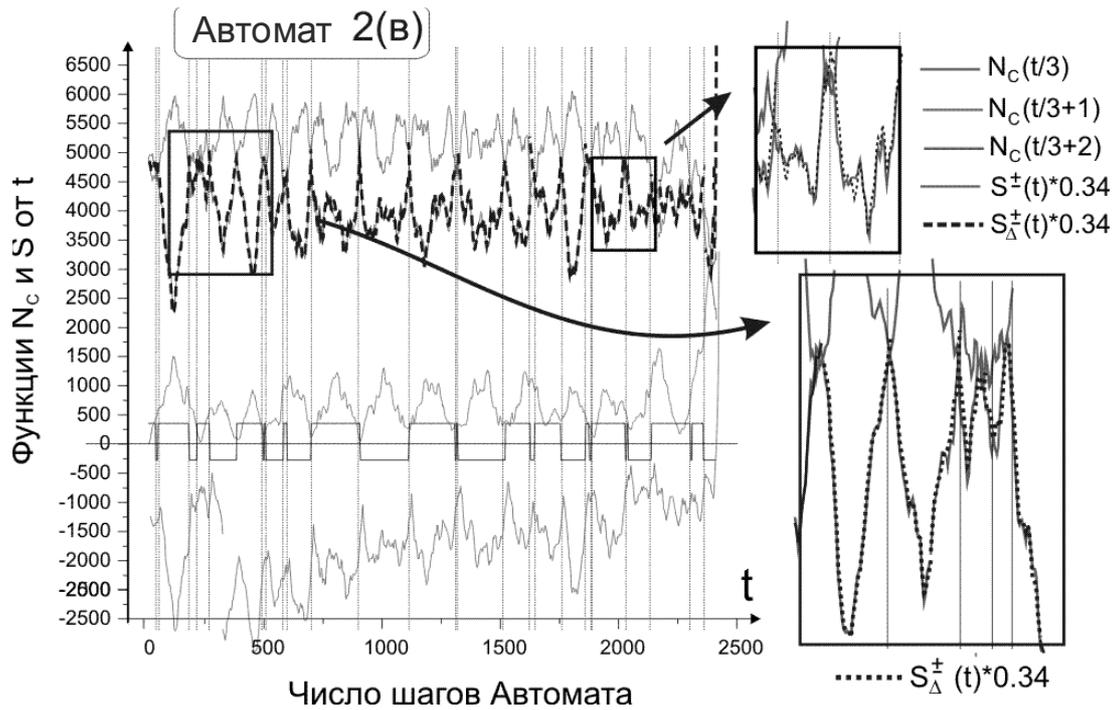


Рис. 2.10. Иллюстрация нашего соотношения для «сложного случая» – Автомата 2(в). При каждой смене цвета график S «вручную» ставился на медианный. (То есть величина C – свободная). Величина k была взята постоянной и равной 0.34.

Смотрим на два рисунка: рисунок 2.10 для Автомата 2(в)... И на рисунок 2.11 для Автомата 1(з)...

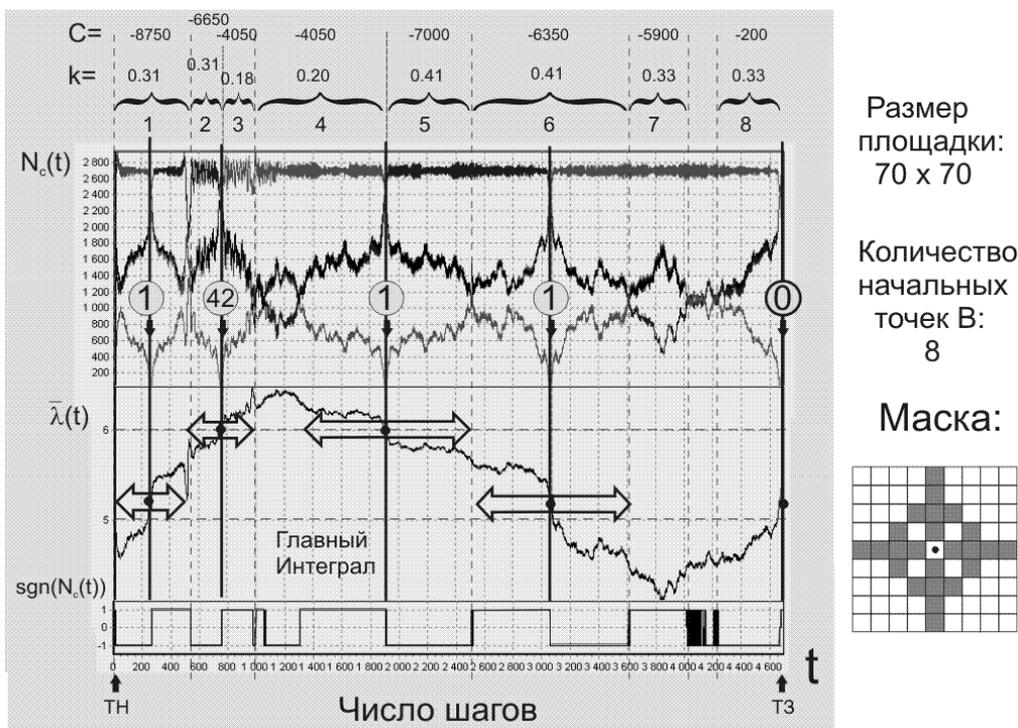


Рис. 2.11. Иллюстрация «странного совпадения» для Автомата 1(з).

Для последнего графика мы определили на компьютере смены величин k и C .

Видно, что коэффициент умножения – k , на сменах сигнатуры, меняется очень сильно. (От 0.18 до 0.40; в отличие от случая 1(в) для которого k приблизительно постоянен). «Рывки» – смена свободного коэффициента (коэффициент C на рисунке) – на них тоже очень различны.

Рисунок 2.11 немного неудачен. Срединный график в таком масштабе кажется отражением нижнего. Но это не так! Если бы мы увеличили масштаб, то показали бы, что Главный Интеграл повторяет именно его, а не «нижний график». Но совместно с рисунком 2.10 (где этого нет), считаем, что мы достаточно проиллюстрировали эффект. Такие разные случаи – 2(в) и 1(з) – но суть одна! «Странное совпадение» проверено почти для всех рассматриваемых Автоматов.

... и снова ничего не понятно!

2.3. Автомат Чистой Тройки в трёх измерениях. НульРеки

Посмотрим, есть ли что-то аналогичное сверхбыстрому возвращению в 3-ёх измерениях.

Возьмём куб размером 11x11x11 (число клеток 1331) и замкнём в нём противоположные стороны, превратив в «трёхмерный тор».

Возьмём за маску куб 3x3 без вершинок. (Рис. 2.12). Всего, в маске, находится 18 клеток. Она, естественно, тоже СЛАБО вычисляемая.

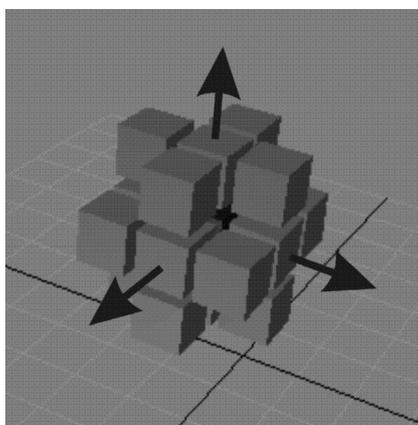


Рис. 2.12. Маска нашего АЧТ.

Как всегда, выбираем несколько случайных клеток клетками В и смотрим, что произойдёт с «возвращением».

На гистограмме рисунка 2.13 представлены результаты 150 испытаний для трёх величин числа клеток В: (8, 12, 16). Всего не дошло за 100000 шагов (т.е. имеет величину периода возвращения >100000) только 13 случаев.

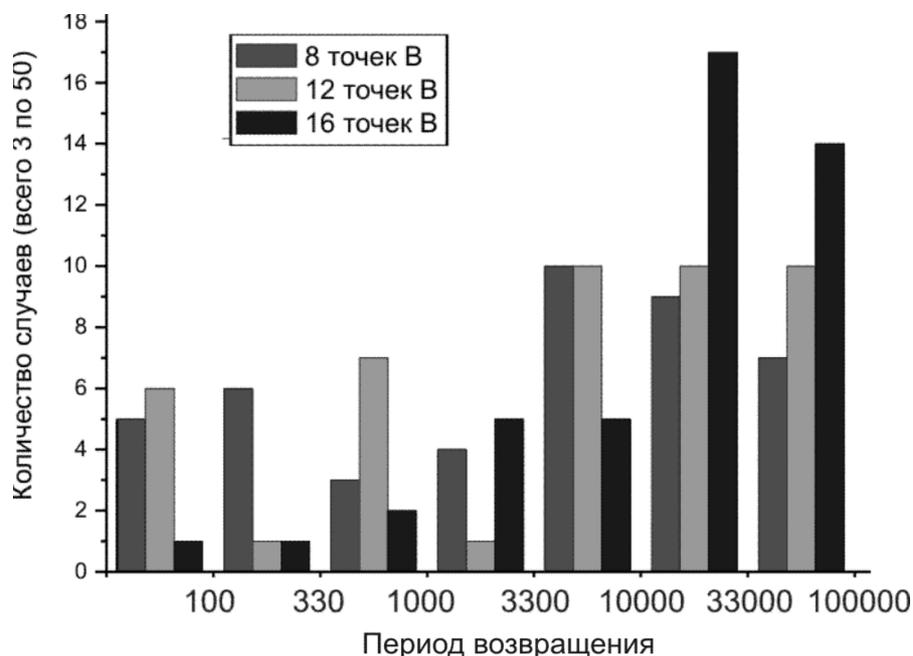


Рис. 2.13. Гистограмма периода возвращения для 150 (3x50) случаев.

Видно, что сверх быстрое возвращение существует и в 3-ёх измерениях. И чувствует себя, кстати, намного лучше чем в двух! (Автор совсем не уверен, возвратился бы случай 4(ж) из предыдущей главы, скажем, за сто миллионов шагов. Но практически убеждён, что если бы мы продлили свою гистограмму с рис. 2.13 хотя бы до миллиона, то в неё вошли бы все из оставшихся 13 случаев. Но, может быть, это и понятно! Автор уже писал об этом в Главе 1.

На рисунке 2.14 показано, что происходит, если замыкать не все стороны куба.

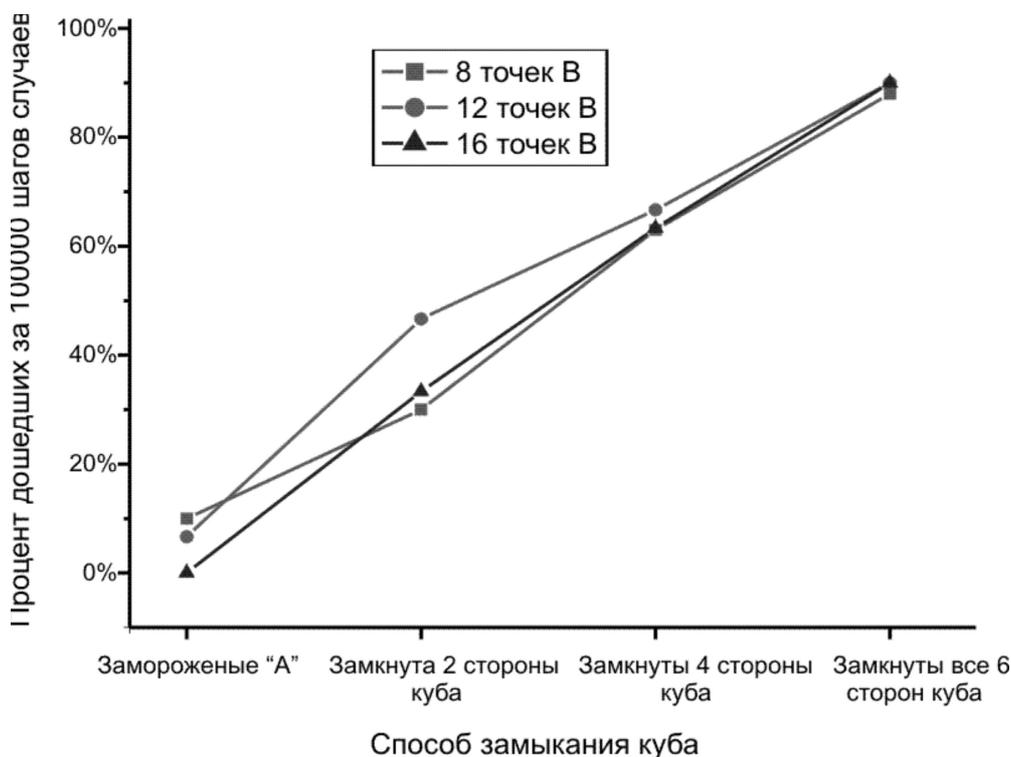


Рис. 2.14. Уменьшение процента возвратившихся случаев при не замыкании куба 11x11. Статистика небольшая. Для первых трёх вариантов бралось, всего, 30 случаев. Для последнего – 50.

В двух измерения ситуация (правда, при других параметрах), ситуация, в этом случае, была иной. Там эффект полностью пропал даже при превращении площадки в ленту.

Представим видео одного из 150 случаев. Мы взяли, как раз, «проблемный» случай, – на графиках N_C видны два «перехода фазы».
<http://www.youtube.com/watch?v=H8X-kNrDwFU> Подробнее о нём рассказано в [7].

Видно радикальное отличие случая 3–ёх измерений от случая «двух», по крайней мере, при наших параметрах. В трёх измерениях, уже не образуются (во всяком случае, визуально не выявляются Реки и СуперРеки) и весь вопрос возвращения берут на себя т.н. НульРеки. И справляются со своим делом блестяще!

На рисунке 2.15 изображены последовательные изображения для чистых НульРек в 2–ух и 3–ёх измерениях. (Определение: **чистая** НульРека – это одинокая клетка «не того» цвета, стоящая на Берегу так, что её маска не касается ни Рек, ни других НульРек. Она имеет период равный 12. В двух измерениях они тоже встречаются, хотя и достаточно редко. На рис. 2.15 видно её нетривиальное строение!)

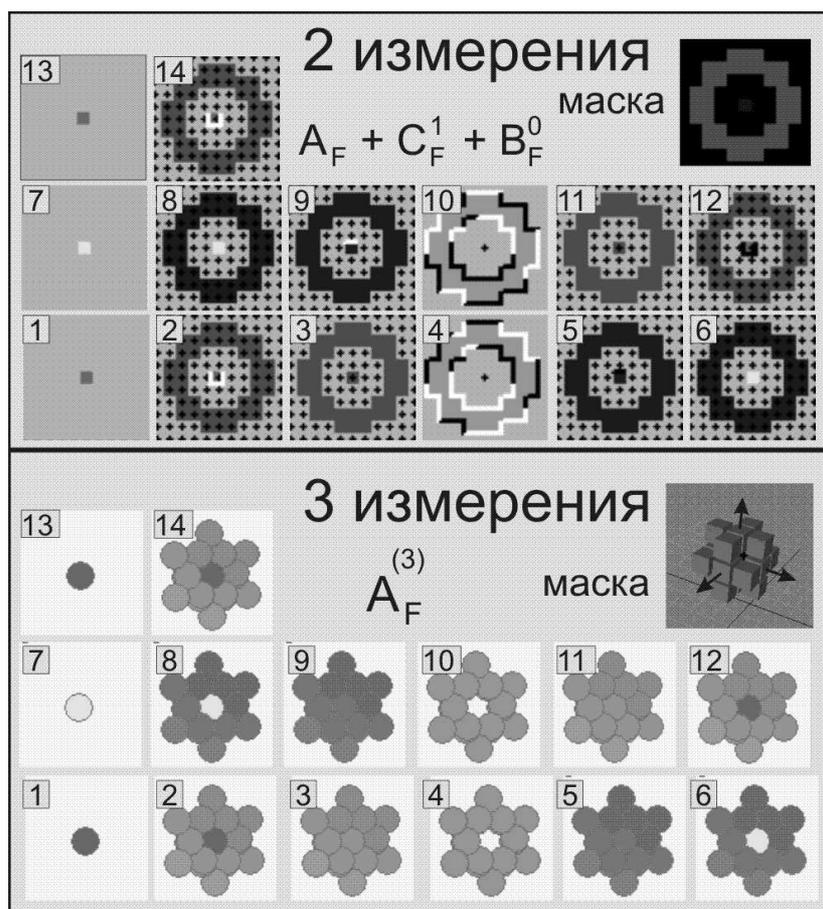


Рис. 2.15. НульРеки для двумерной и трёхмерной масок через фильтры. Обозначение цветов и что такое фильтр см. Приложение 1. С одним небольшим исключением. Четыре клетки А – здесь не чёрный, а сиреневый шар в трёхмерье и сиреневый квадратик в двух измерениях. В двумерном случае приведены ещё и C_F .

Видно, что обе НульРеки выглядят совершенно одинаково. Очевидно, что они так же выглядят и в других измерениях. И все имеют период 12.

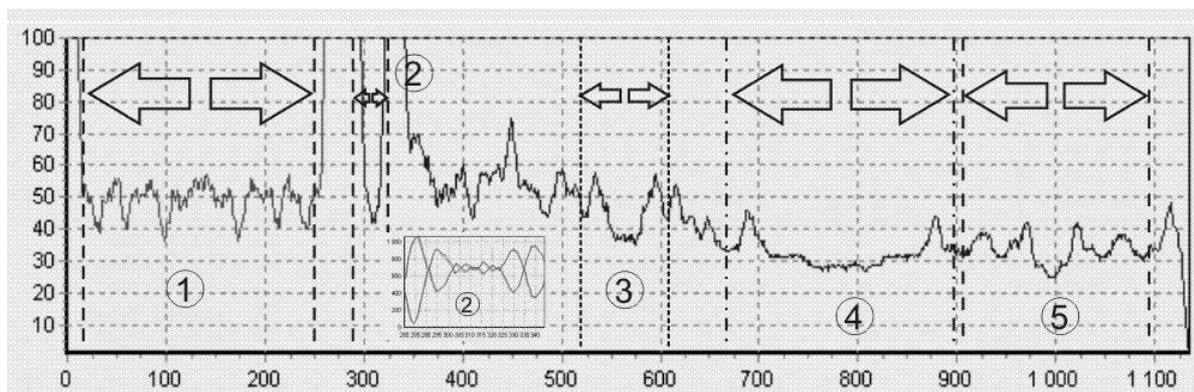


Рис. 2.16. Локальные возвращения в нашем видео.

Давайте резюмируем! «НульРеки выглядят одинакового». А, в остальном, поведение Автоматов в разных измерениях сильно отличается!

В движении 3-х мерного Автомата сразу же выявляется явная лидирующая фаза с очень маленьким числом C клеток. (Потом, как выясняется, она тоже может поменяться – раз или два – но обычно этого не происходит). А так как N_C уже близко к нулю, то наш Автомат сразу же попытаться «пойти назад по времени». На графике с рисунка 2.16 мы видим целых 5(!) явных областей локального обращения. В двумерном случае такого не было! Во всяком случае, там, локальные обращения времени были хотя и часты, но не повсеместны!

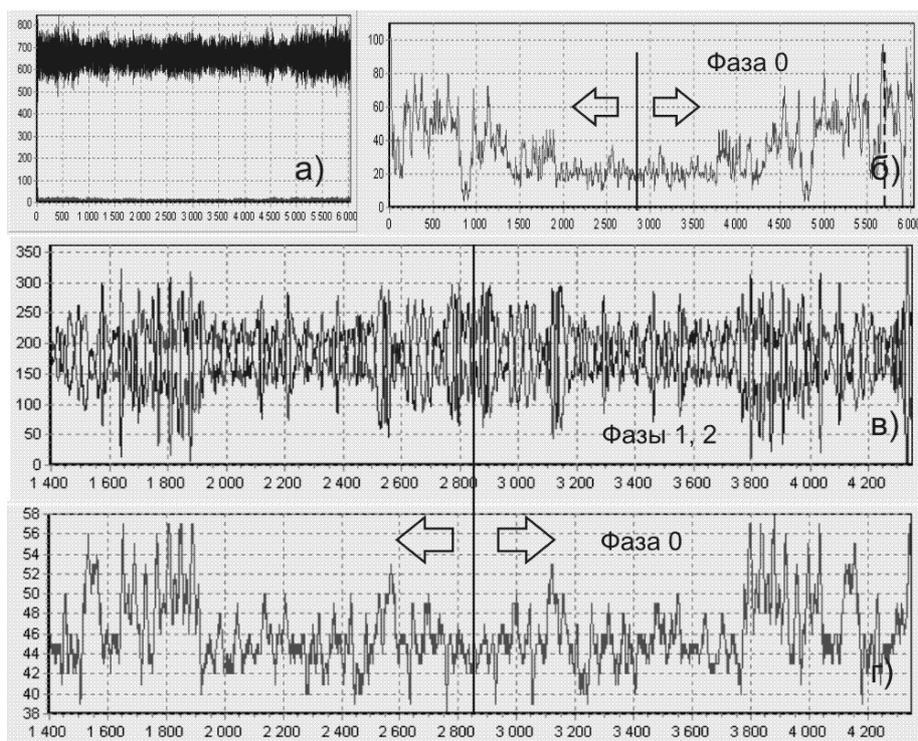


Рис. 2.17. Одно длительное локальное обращение для случая $N = 8$. В левом верхнем углу графики N_C как они есть. Остальное – фрагменты с фильтрацией. Замыкание куба, снова, полное.

И, причём, эти локальные обращения могут быть очень длительными по времени! На рисунке 2.17 приведён ещё один случай локального обращения длительностью ~ 9000 шагов! На исходном графике это видно не очень хорошо, но если его сгладить (взять сумму нескольких подряд точек), то это станет вполне очевидным. (Любопытно, что верхний график нужно было сглаживать чуть ли не по вдвое большему количеству точек, чем нижний)