

ГОМЕР — ДАНТЕ — СОЛЖЕНИЦЫН: ФРАКТАЛЫ ИСКУССТВА

А. В. Волошинов

Фрактальные структуры окружают человека на протяжении всей его жизни, однако только к концу XX в. с выходом в свет книги Бенуа Мандельброта «Фрактальная геометрия природы» [1] стало понятным, что мир фрактален. Если в начале XVII в. в «Il Saggiatore» Галилей утверждал, что книга природы написана на языке математики и «письмена ее — треугольники, окружности и другие геометрические фигуры» [2], то к концу XX в. стало ясно, что *книга природы написана на языке фракталов*. Но не даром мудрые древние говорили: *искусство следует природе как ученик ее*. Тождество в морфологии «первой» и «второй» природы все полнее раскрывается современной наукой. В статье предпринимаются первые попытки доказательства *фрактальной морфологии искусства*. Перефразируя утверждение Галилея, мы хотим доказать, что *книга искусства написана на языке фракталов*.

Мандельброт мудро не дал строгого определения фрактала, чувствуя, что это понятие, как и хорошее вино, требует выдержки. Фрактал (от лат. fractus — изломанный) — это структура, обладающая двумя важнейшими признаками: *изломанностью и самоподобием*. Изломанность фрактала понятна и визуальна, и математически как отсутствие производной в каждой точке излома. Самоподобие фрактала понимается как в классическом линейном смысле, когда *часть есть уменьшенная точная копия целого*, так и в неклассическом нелинейном смысле, когда *часть есть деформированная «похожая» часть целого*. Теоретически самоподобие фрактала бесконечно, хотя визуально мы в состоянии различить не более 5–7 фрактальных самоподобий. Именно с такой ситуацией мы встречаемся в искусстве.

Несмотря на лавинообразный «фрактальный бум», захлестнувший естествознание конца XX в., следует заметить, что заложенная в них идея самоподобия, как и всякая глубокая идея, восходит к древней традиции. Тема самоподобия красной нитью проходит через весь акт Творения: «И сказал Бог: да произрастит земля зелень, траву, сеющую семя по роду и по подобию ее...» (Бытие 1, 11); «И произвела земля зелень, траву, сеющую семя по роду и по подобию ее...» (Бытие 1, 12); «И сказал Бог: сотворим человека по образу Нашему и по подобию Нашему...» (Бытие 1, 26). Здесь же дается и эстетическая оценка идеи самоподобия: каждый день творения библейский Бог заканчивает осознанием того, *что это хорошо*.

Неудивительно, что и средневековые мыслители, строившие свою философию на фундаменте Библии, отводили идее самоподобия (в средневековой терминологии — пропорции, в современной — динамической симметрии) исключительную роль. В XIII в. в «Путеводителе ума к Богу» Бонавентура утверждал, что «красоты и наслаждения нет без пропорциональности», которая и есть «в духе важнейший прообраз создателя, а в вещах — важнейший след, ведущий к мудрости» [3].

Тем не менее, открытые в конце XIX в. фрактальные функции (классический пример — функция Вейерштрасса), несмотря на изящество и манящую бесконечность своих самоподобий, были отвергнуты математиками в силу «левополушарных» эстетических критериев — отсутствия производной в каждой точке функции. Математику изломанных функций назвали тератологией функций и изгнали с математического Олимпа. Только с появлением компьютеров, сделавших возможной визуализацию фрактальных функций, «правополушарные» критерии их очевидной красоты породили лавину «фрактального бума».

Свойство самоподобия обеспечивает выполнение во фракталах основного закона эстетики — *закона единства в многообразии*, который еще на заре античности сформулировал Гераклит: *из всего — единое, из единого — все*. Это одна из причин, объясняющих красоту фракталов (подробнее об эстетике фракталов см. в [4]). Пожалуй, только с открытием фрак-

тальных структур закон единства в многообразии — едва ли не единственный внятный закон эстетики — из качественного переходит в количественный.

Оба основных признака фрактальной структуры присущи искусству, как на морфологическом, так и на семантическом уровне. Для доказательства обратимся к трем выдающимся памятникам литературы трех различных эпох, охватывающих всю историю мировой культуры.

Начнем с родоначальника европейской поэзии Гомера, тем более, что «Илиада» и «Одиссея» — эти «альфа» и «омега» всей древнегреческой культуры — являются идеальным материалом для наших рассуждений. Уже древних поражал гигантский объем и неисчерпаемая глубина мысли, заключенные в обеих поэмах, и уже в III в. до н. э. нашлись исследователи Гомера, которые считали, что «Илиада» и «Одиссея» написаны разными авторами и, более того, что каждая из поэм есть собрание разрозненных песен многих слепых певцов аэдов. Так возник знаменитый *гомеровский вопрос*.

Стержнем гомеровского вопроса является *проблема единства* «Илиады» и «Одиссеи». Все наши суждения о Гомере и гомеровском эпосе могут быть состоятельными, если мы будем в состоянии ответить на главный вопрос: действительно ли существуют единые поэмы «Илиада» и «Одиссея», созданные по единому художественному плану и единой внутренней логике. Кто же может ответить на вопрос о *единстве* поэм? Только текст самих поэм! Его *единая* внутренняя логика, его *единая* композиция, его *единый* фрактал самоподобий разнообразных структурных элементов.

В истории искусств VIII в. до н. э., век Гомера, известен как век *геометрического стиля*. Этот стиль получил свое название от великолепных геометрических орнаментов, украшавших древнегреческие вазы того периода. Особым мастерством отличались вазы, обнаруженные на Дипилонском кладбище в Афинах. В сложных и искусных композициях Дипилонских vaz с математической точностью и последовательностью воплощены законы зеркальной и переносной симметрии. Но самое удивительное в том, что те же самые симметричные законы геометрического стиля с той же математической точностью и последовательностью воплощены в композиции гомеровских поэм!

Более того, закон зеркальной и переносной симметрии выделяет в «Илиаде» и «Одиссее» Гомера по крайней мере 5 уровней симметричных самоподобий: уровень всей поэмы, уровень смысловых блоков (песен) поэмы, уровень крупных частей песен, уровень мелких частей песен и уровень монологов. Все эти уровни гомеровских поэм объединены единым формообразующим принципом — *принципом симметрии*. Значит, структуры всех уровней гомеровских поэм подобны структуре всей поэмы, т. е. *самоподобны*. Значит, «Илиада» и «Одиссея» *есть симметричные фракталы поэзии*.

Симметрия отдельных монологов и сцен в «Илиаде» и «Одиссее» была замечена еще античными исследователями Гомера. Однако потребовалось более 2000 лет для того, чтобы обнаружить подлинную симметричную фрактальность бессмертных творений Гомера. Сделал это в последней четверти XX в. грузинский филолог Рисмат Гордезиани [5]. Впрочем, когда Гордезиани исследовал гомеровский эпос, Мандельброт еще не придумал понятие фрактала.

Главной заслугой Гордезиани было *последовательное проведение принципа симметрии* в исследовании гомеровских поэм. Если две крайние песни «Илиады» в смысловом отношении зеркально симметричны (а это было замечено с незапамятных времен), значит должен существовать и центр симметрии. А если вся «Илиада» симметрична, значит должны существовать ее смысловые блоки, также зеркально симметричные относительно этого центра. Гордезиани нашел этот центр симметрии и эти блоки и в «Илиаде», и в «Одиссее». Далее мы остановимся только на «Илиаде», ибо в структурном плане «Одиссея» только повторяет «Илиаду», и здесь нам видится лучшее доказательство в пользу единого Гомера.

Как считает Гордезиани — и это оправдано логикой развития сюжета, — семантическим центром симметрии поэмы, ее кульминацией является момент, когда посланный

Ахиллом Патрокл своими глазами видит бедственное положение греков. Именно со свидетельства Патрокла о критическом положении ахейцев, свидетельства, окруженного описанием ранения главных ахейских героев и битвы у стены греческого лагеря и греческих кораблей, начинается перелом поэмы — вступление в сражение сначала Патрокла, а затем и самого Ахилла. Итак, центральную часть композиции «Илиады», ее центр симметрии представляет блок К, объединяющий XI–XIII песни, внутренняя структура которого также зеркально симметрична и имеет вид: а — б — а.

Песни XI–XIII

К	а	Беды ахейцев (ранение главных героев)
	б	Свидетельство Патрокла о бедах ахейцев
	а	Беды ахейцев (сражения у стены и кораблей)

Именно от этого центра семантической симметрии «Илиады», как круги по воде, расходятся к началу и к концу поэмы тождественные по смыслу, но имеющие разную семантическую окраску события «Илиады». Гордезиани выделяет 10 таких «кругов», 10 зеркально симметричных смысловых блоков поэмы. Таким образом, структура всей «Илиады» оказывается зеркально симметричной относительно *единого* центра симметрии поэмы К. Это ли не лучшее доказательство в пользу *единого* Гомера! Итак, вся «Илиада» построена по следующей зеркально симметричной формуле:

$$A B C D E F G H I J K \quad \bigcirc \quad J^* I^* H^* G^* F^* E^* D^* C^* B A^* \quad (1)$$

Здесь кружком отмечен центр зеркальной симметрии, а звездочкой — отношение зеркальной диссимметрии.

Как легко видеть из *формулы «Илиады»*, восемь пар смысловых блоков поэмы находятся в отношении зеркальной диссимметрии, а две пары, относящиеся к божественной сюжетной линии, точно симметричны. У нас нет возможности раскрыть внутреннюю структуру всех десяти пар семантически симметричных блоков «Илиады», с ней можно познакомиться в работе Гордезиани [5]. Отметим только, что мы рассмотрели два уровня зеркально симметричных самоподобий «Илиады» — уровень всей поэмы (1) и уровень смысловых блоков поэмы (К). В качестве примера низшего уровня зеркальной симметрии поэмы — уровня монологов — укажем на обращение ахейского героя Диомеда к защитнику Трои Главку (Илиада, VI, 123–143). Структурная формула монолога имеет вид:

$$\alpha \beta \gamma \delta \textcircled{\epsilon} \delta \gamma \beta \alpha$$

а сам монолог рассмотрен в нашей работе [6].

Итак, «Илиада» имеет по крайней мере 5 уровней самоподобий, основанных на едином формообразующем принципе — принципе зеркальной симметрии. Это именно те 5–6 уровней самоподобий, которые человеческий глаз в состоянии различить в геометрических фракталах (звезде Коха, например). И это именно то число самоподобий, которое встречается во всех видах искусств. Единый принцип формообразования — *принцип симметрии или геометрический стиль* — пронизывает всю структуру «Илиады» от целого до мельчайших частей. *Единство* симметричного алгоритма в *многообразии* самоподобных структур «Илиады», *фрактал геометрического стиля*, — не это ли лучшее доказательство в пользу *единого* Гомера?!

Но поднимемся на 2000 лет по лестнице времени и обратимся к творчеству «тосканского Гомера» Данте. Рассмотрим «Божественную комедию» Данте, этот, по словам Гегеля, подлинный художественный эпос христианского католического средневековья. Данте не случайно называл себя геометром. В своей поэме Данте выступил гениальным геометром и архитектором, а поэму Данте справедливо сравнивают с готическим собором. Если «Коме-

дия» Данте — готический собор, то этот собор, безусловно, построен по системе *ad triangulum*. Число 3 пронизывает структуру поэмы от целого до мельчайших частей. Воистину, «Комедия» есть причудливый троичный фрактал, подобный звезде Коха, в основании которой лежит равносторонний треугольник и которая рассыпается на сотни и тысячи таких же исчезающе малых треугольников. Рассмотрим этот фрактал подробнее.

Поэма Данте состоит из трех частей (кантик): «Ад», «Чистилище», «Рай». Это история странствий Данте по трем царствам потустороннего мира. Каждое из трех царств имеет свое строго определенное предназначение. Ад — это *мир осуждения* и торжества высшей справедливости; Чистилище — *мир искупления* и восхождения к духовному самоопределению; Рай — это *мир блаженства* и познания абсолютной истины.

Три части поэмы — это и три мира, в которых жил сам Данте. Это ад его мирской жизни изгнанника и борца за справедливость. Это *чистилище* внутренней борьбы поэта с самим собой, извечная необходимость выбора между легкодоступным земным и труднодоступным горним. Это *рай* духовной жизни поэта, его вера в вечные идеалы и абсолютные ценности, его христианская любовь к себе подобным. В целом *три кантики составляют первый уровень триадной морфологии и семантики поэмы.*

В каждой части поэмы 33 песни — трижды священная десятка и еще раз три. Таким образом, троичное деление поэмы на кантики рассыпается в каждой кантике на тридцать три песни. Вместе это дает 99 песен. Но «Ад» за счет вводной первой песни содержит не 33, а 34 песни, т. е. оказывается как бы «неправильной» кантикой. Зато на уровне всей поэмы это несовершенство «Ада» приводит к тому, что общее число песен в поэме становится равным 100 — десятикратному повторению священного пифагорейского числа 10. И так, нарушенная симметрия «Ада» обеспечивает гармонию всей «Комедии», так же как зло является необходимым элементом прекрасного универсума. И так, 33 песни каждой из кантик образуют *второй триадный уровень формообразования в поэме.*

Ад разделен на 9 кругов, Чистилище — на 9 уступов (считая 2 уступа Предчистилища), Рай — на 9 небесных сфер. Помимо этого принцип возмездия определяет троичную структуру Ада по типам прегрешений: невоздержанность, насилие и обман. Таким образом, числа 3 и 9 — «триада триад» — определяют строение всего Дантова космоса, структуру каждого из трех потусторонних миров, и это *третий уровень триадной морфологии и семантики поэмы.*

Числа 3 и 9 участвуют также в делении структурных элементов трех загробных миров на более мелкие составляющие. Седьмой круг Ада состоит из трех поясов. Эмпирей состоит из 9 кругов, на которых обитают 9 ангельских чинов. Ангельские чины разбиты на три триады: первая, наиболее близкая к Богу — *серафимы, херувимы, престолы*; вторая, центральная тройка — *господства, силы, власти*; третья, самая удаленная от Бога и самая приближенная к миру и человеку триада — *начала, архангелы, ангелы*. Эти и многое другие структурные образования трех Дантовых миров можно отнести к *четвертому триадному уровню.*

И так далее вплоть до исчадия Ада Люцифера, вмерзшего по пояс в центр адской воронки. *У Люцифера три пары крыльев и три лица. В трех пастях Люцифера три самых гнусных предателя — Иуда, Кассий и Брут.* Эти ужасные триады завершают структуру Дантова Ада, и их можно отнести к *пятому триадному уровню.*

Итак, мы насчитали по меньшей мере пять уровней триадной морфологии Дантовой поэмы и Дантовых миров. Пока мы старались рассматривать только морфологию поэмы, хотя отделить форму от содержания подчас просто невозможно. И мы неизбежно приходим к *триадной символике* поэмы. Здесь «Комедия» открывает поистине неисчерпаемые кладовые.

Земную жизнь пройдя до половины
Я очутился в сумрачном лесу
Утратив правый путь во тьме долины...

(Ад I, 1–3)

Данте пытается выбраться из лесной чащи, карабкаясь по склону горы. Но тут *три зверя — рысь, лев и волчица — преграждают путь Данте*. Это начало поэмы полно тайного смысла. Сумрачный лес — это и хаос заблуждений человеческой души, и мрак политической жизни Флоренции. Данте пытается вырваться из этого хаоса, но путь ему преграждают три зверя. Это снова аллегория. Три зверя означают и наиболее опасные пороки человека: *рысь* — ложь и предательство, *лев* — гордость и насилие, *волчица* — алчность и себялюбие. Но это и порочные общественные институты, отравлявшие жизнь Данте: рысь — предавшая поэта родная Флоренция; лев — правитель-тиран, французский король Филипп IV Красивый, разгромивший любимый Данте рыцарский орден тамплиеров; волчица — погрязшая в корыстолюбии римская церковь.

Три спутника сопровождают Данте по трем загробным мирам: Вергилий, Беатриче и святой Бернар. На земле от врат Ада до Земного Рая Данте провожает Вергилий. Это первые 63 (6+3=9) песни поэмы (Ад, I — Чистилище, XXIX). Но язычник Вергилий не может войти в сферы Небесного Рая, и далее от Земного рая до Эмпирея Данте сопровождает христианка Беатриче. Это следующие 34 (3+4=7) песни поэмы (Чистилище, XXX — Рай, XXX). Наконец, в сферы Эмпирея Данте вводит не простая христианка, а святой Бернар Клервоский, любимый и уважаемый Данте богослов-мистик и поэт. Это последние 3 песни поэмы (Рай, XXXI — Рай, XXXIII).

«*Три благословенные жены*», три заступницы Данте на небесах — Мария, Лючия и Беатриче — посылают поэту Вергилия. *Три звезды* символизируют в поэме три христианские добродетели: веру, надежду, любовь. *Три мифологических и исторических пласта* слиты воедино в поэме: ветхозаветный, античный и христианский. И так далее. Триадные символы поэмы не поддаются никакой иерархии и никакому счету. Они воистину фрактально неисчерпаемы.

Помимо структурных, семантических и символических триад *триадный принцип пронизывает всю поэтику «Комедии»*. «Божественная комедия» написана *терцинами* — цепными строфами из трех стихов. Разумеется, терцины выбраны Данте не только как поэтический символ триады, но и как необычайно «философичная» строфика, несущая в себе непрерывную цепь рождений, гегелевских переходов от тезиса к антитезису и от антитезиса к синтезу. Многие песни «Комедии» объединены в семантические триады. «Комедия» изобилует *тройками терцин*, образующими в тексте семантические абзацы, которые наиболее явно видны на прямой речи. Многочисленны в «Комедии» примеры *троекратных анафор*, *троекратных рефренов*, *трех типов обращений*. И так далее. Триадная поэтика «Божественной комедии» также фрактально неисчерпаема. Подробнее она рассмотрена в [6].

Наконец, перелистаем еще почти 2000 лет, и от творчества флорентийского изгнанника Данте перейдем к советскому изгнаннику Солженицыну. Рассмотрим роман Солженицына «В круге первом».

О чем этот роман? О сталинских лагерях, о первом, наиболее изощренном, круге этих лагерей — научно-исследовательских институтах для заключенных, о творчестве в неволе. Это действительно только преддверие, только первый круг ада, в который еще ввергнет читателя трехтомный «Архипелаг ГУЛАГ».

Все это так. Но Солженицын не был бы великим художником, если бы не ставил более общих проблем философского, этического и эстетического плана. «В круге первом» — это и роман о жизни и смерти, о добре и зле, о прекрасном и мерзком. А если эти вечные темы развернуть в пространственно-временном контексте романа, то мы перейдем к главным антитезам, которые всю жизнь волнуют автора: *жить по совести — жить против совести; подчиниться власти — сопротивляться власти; спасти себя и предать товарища — спасти товарища и подставить под удар себя*.

Итак, вечный круговорот жизни, вечное движение по кругу от добра к злу в диаметрально противоположной точке круга и снова к добру в его исходной точке, экклезиастова

безысходность взаимных превращений взаимных противоположностей — таков философский пласт романа.

Круг (в строгих терминах окружность) — наиболее философичная и эстетически значимая из всех геометрических фигур. С одной стороны, с точки зрения эстетики, это символ совершенства, это единственная фигура, обладающая высшей степенью симметрии, — бесконечным множеством зеркальных симметрий (или антисимметрий) диаметрально противоположных точек. Именно эстетика круга как высшей степени совершенства привела Пифагора к круговой модели мироздания и знаменитой «музыке сфер», Данте — к символу Троицы в виде трехлепестковой розы трех «равноемких» кругов, а Резерфорда — к планетарной модели атома. Но с другой стороны, круг — это и самая безысходная линия, из которой нет выхода, в которой любое движение «здесь и сейчас» тождественно себе в прошлом и будущем, в котором местопребывание добра и зла неразличимы. С точки зрения этики круг — это змея, кусающая свой хвост.

Но если змея укусит собственный хвост, она умрет. Математически точное движение по кругу без изменения хотя бы одного из параметров движения есть мертвый цикл, цикл без развития, смерть. В природе нет точных циклов. В природных циклах хотя бы один из параметров процесса сменяется на его противоположность, затем на противоположность противоположности, но не абсолютно точную, а приблизительную, что возвращает нас не в первоначальное, а близкое к нему состояние. Так возникает знаменитое в диалектике *движение по спирали*, развитие по гегелевской схеме *тезис — антитезис — синтез*, или, в терминах симметрологии, развитие через антисимметрию к диссимметрии, или, в терминах синергетики, нелинейное самоподобие, или фрактал.

Философия круга не могла не сказаться на композиции романа «В круге первом», но поистине удивительно, с какой математической точностью это сделано Солженицыным. В окончательной, седьмой редакции романа 96 глав. И именно 48-я глава, «геометрический» центр романа, называется «Двойник», и именно в ней простой деревенский парень Руська Доронин, чье сознание не замутнено никакими «измами», стоит перед центральной этической дилеммой романа: *жить по совести или жить против совести, сопротивляться власти или покориться ей*. Таким образом, 48-я глава — точный морфологический центр романа — есть и его семантический центр, содержащий главную этическую антитезу (семантическую антисимметрию) повествования.

Но 48-я глава есть не просто морфологический и семантический центр, но и центр зеркальной симметрии романа. (Напомним, что в одномерном континууме времени круг вырождается в зеркально симметричный отрезок.) В 1-й главе мы видим символ несокрушимости власти — *линкор КГБ* (здание на Лубянке, мимо которого проходит Володин) и образ *непонимающего иностранца* (атташе посольства США, которому Володин звонит). В последней 96-й главе незримо присутствует *призрак КГБ* (то же здание, куда через всю Москву везут заключенных) и тот же образ *непонимающего иностранца* (корреспондент газеты «Либерасьон», принимающий черный воронок за продуктовую машину). 3-я глава — *этап новичков в шарашку*, первое рассуждение о Данте и *первом круге Дантова ада*. Симметричная ей 94я глава — это антисимметричный *этап «старичков» из шарашки*, а далее — последнее обращение к теме первого круга Данте. И так далее. Важнейшие зеркально (анти)симметричные главы романа показаны на рис. 1. Это *первый уровень зеркально симметричных самоподобий «Круга первого»*.

Далее нам остается только сказать, что «Круг первый» структурно изоморфен «Илиаде» Гомера и также представляет собой фрактал зеркальной симметрии. Как и у Гомера, мы обнаруживаем *второй уровень зеркально симметричных самоподобий — уровень смысловых блоков романа*, (один из таких блоков — главы 19–23 — показан на рис. 2). И снова мы видим не просто семантическую симметрию, но часто и дословное зеркально симметричное отражение важнейших мыслей автора в зеркально симметричных главах. Мы видим *третий уровень зеркально симметричных самоподобий — уровень одной главы* (например, рас-

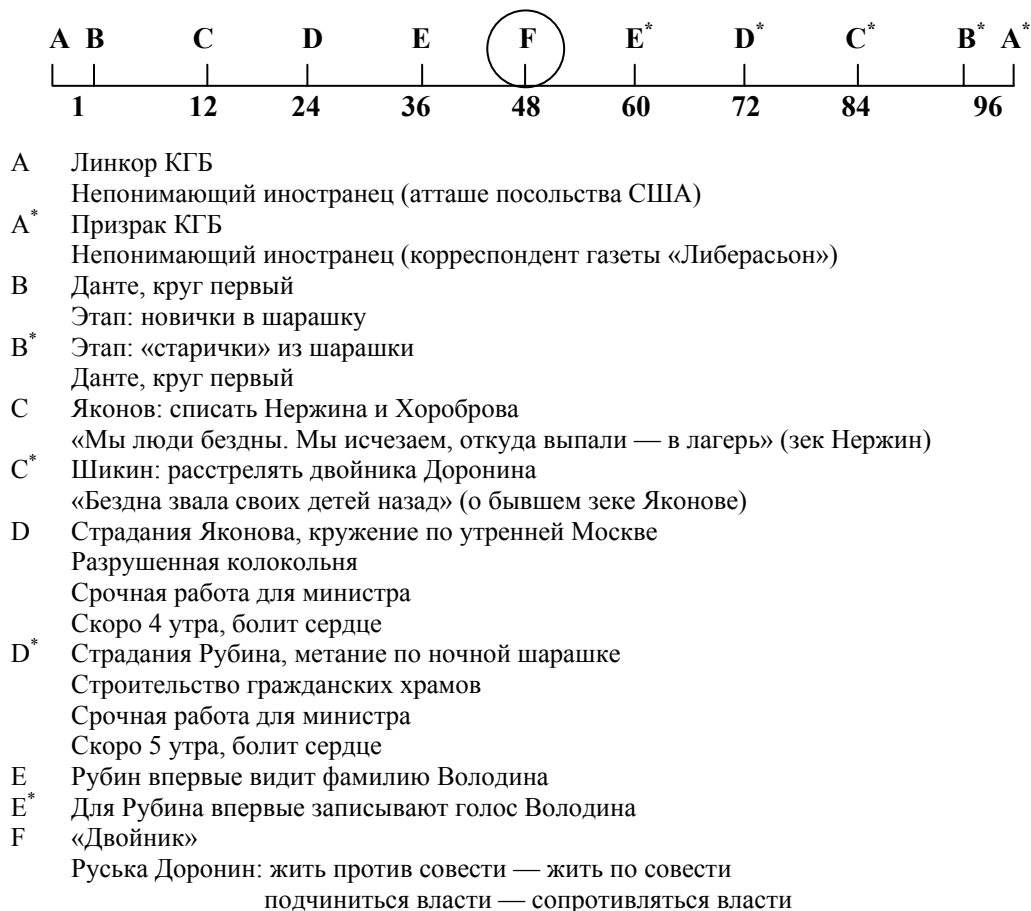


Рис. 1. Первый уровень (уровень всего романа) зеркально симметричных самоподобий романа Солженицына «В круге первом»

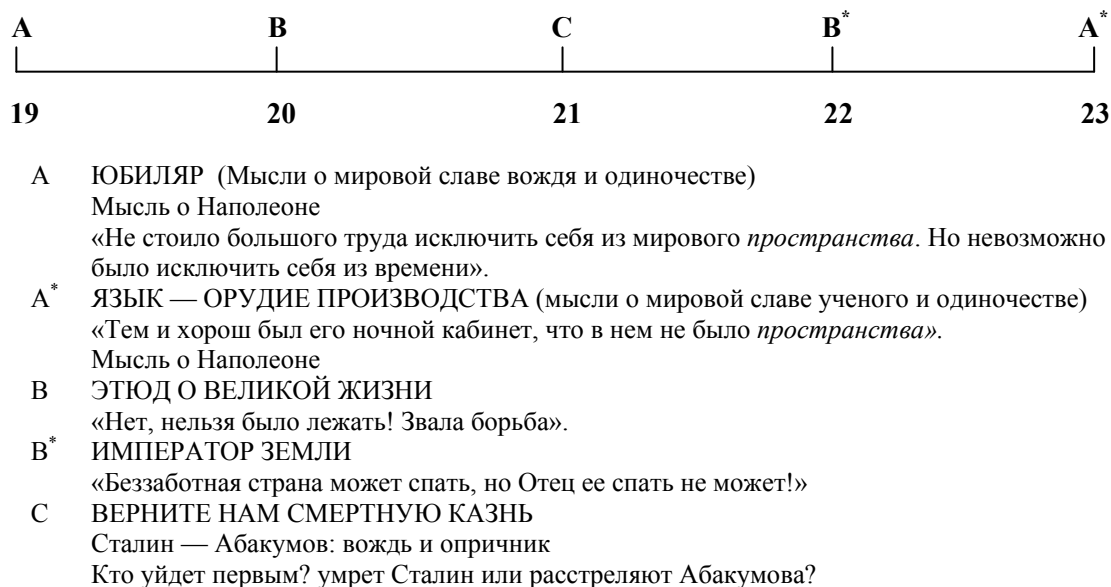


Рис. 2. Второй уровень (уровень смысловых блоков глав) зеркально симметричных самоподобий романа Солженицына «В круге первом»

смотренная нами глава 48), *четвертый уровень* — *уровень диалога (монолог)* и *пятый уровень* — *уровень одного предложения*. 18-я глава, содержащая диалог зека Бобынина и министра Абакумова (снова антисимметрия), буквально соткан из таких предложений (чего стоит только одна «антисимметричная» реплика Бобынина «на говне сметану собираете?»).

Итак, фрактал зеркальной симметрии (антисимметрии) определяет морфологию и семантику романа Солженицына «В круге первом», равно как морфологию и семантику «Илиады» и «Одиссеи» Гомера. «Божественная комедия» Данте построена на другом типе фрактальности — триадных самоподобиях. Огромную роль в искусстве играют *фракталы золотого сечения*. Некоторые из них — не только в литературе, но и в архитектуре, музыке и живописи — рассмотрены в [6]. Фрактальные структуры в поэзии Пушкина рассмотрены в [7]. Возможно, существуют и другие типы фракталов искусства.

Гомер — Данте — Солженицын... Это рождение, возрождение и сегодняшний день всей европейской культуры, вся ее история во всем ее многообразии. Но в этом бесконечном многообразии есть и поразительное единство. Это единство формы, основу которого составляют морфологические и семантические фракталы искусства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mandelbrot B. B. The Fractal Geometry of Nature. San Francisco: Freeman, 1982.
2. Галилей Галилео. Пробирных дел мастер. М.: Наука, 1987. С. 41.
3. Бонавентура Дж. Ф. Путеводитель ума к Богу // История эстетики. Памятники мировой эстетической мысли. В 5 т. Т. 1. М.: Изд-во АХ СССР, 1962. С. 285.
4. Волошинов А. В. Об эстетике фракталов и фрактальности искусства // Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. М.: Прогресс-Традиция, 2002. С. 213–246.
5. Гордезиани Р. В. Проблемы гомеровского эпоса. Тбилиси, Изд-во ТбГУ, 1978.
6. Волошинов А. В. Математика и искусство. 2-е изд., дораб. и доп. М.: Просвещение, 2000.
7. Voloshinov A. Alexander Pushkin and the Laws of Symmetry // Symmetry-2000. Ed. by I. Hargittai, T. C. Laurent. Part 2. London: Portland Press, 2002. P. 595–608.