

*Инге Хинтервальднер*

## НЕКОТОРЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ О КОМПЬЮТЕРНОЙ СИМУЛЯЦИИ<sup>1</sup>

*Инге Хинтервальднер* – профессор отделения теории образа и истории искусства. Университет им. Гумбольдта. Bundesrepublik Deutschland, D–10099, Unter den Linden 6, Berlin; e-mail: hinterwaldner@hu-berlin.de

В исследовании рассматриваются такие аспекты симуляции, как конструирование, обусловленность правилами, моделирование, а также их представленность через образы. Оно сосредоточено на специфике вызовов, которые возникают в связи с приданием формы и выражением симуляций в режиме реального времени. Начать возможную продуктивную дискуссию и заложить основы эстетики компьютерной симуляции получится тогда, когда распространенные в медиатеории скептические позиции относительно термина «симуляция» будут рассмотрены с точки зрения их потенциальной применимости и очерчены соответствующие границы. Подчеркивается, что технические определения должны быть дополнены критической оценкой. В представленных фрагментах не обсуждаются отдельные примеры симуляций, речь идет о медиуме компьютерной симуляции в общем смысле, для пояснения привлекаются идеи представителей как гуманитарных, так и технических специальностей.

**Ключевые слова:** цифровое изображение, моделирование, система, динамизм, время

### 1.1. Симуляция и оспариваемая способность репрезентации

Часто можно встретить мнение, что в случае синтетических изображений вообще и в особенности в отношении изображений, полученных путем симуляции, в частности функция репрезентации больше не работает. Поскольку никакое другое ограничение не описывает обозначенную область мира цифровых изображений более точно, приходится предположить, что, чтобы прийти к этому выводу, необходимо принять возможность абстрагироваться от любого намерения и любого взаимодействия с изображениями и средствами отображения.

<sup>1</sup> Данный текст представляет собой переработанную специально для «Философского журнала» версию нескольких параграфов (1.1, 1.3, 2.2 и 4.5) из книги «Систематическое изображение. Иконичность в компьютерных симуляциях в режиме реального времени», основой для которой послужила защищенная в 2009 г. в университете Базеля, Швейцария, диссертация, затем опубликованная в 2010 г. в издательстве «Вильгельм Финк» (*Hinterwaldner I. Das systemische Bild. Ikonizität im Rahmen computerbasierter Echtzeitsimulationen. München: Wilhelm Fink, 2010*). Публикуется с любезного разрешения автора и издательства.

### 1.1.1. Основание модели

В качестве одной из причин того, почему в случае новейших способов создания изображений речь не идет о репрезентациях, называется тот факт, что они берут свое начало в математических моделях. Действительно, они основываются на математических моделях. Однако утверждение, что в связи с этим им отказано в функции репрезентации, сразу же порождает вопрос о том, что должно служить основой изображения, чтобы оно было репрезентацией. Часто в качестве контрпримера репрезентации приводятся средства записи (фото и видео), при этом не приводится обоснование того, почему изображения, созданные именно при помощи этих технологий, должны и могут служить мерилом.

Философу и социологу Жану Бодрийяру, в значительной степени сформировавшему дискурс симуляции в науках о культуре, удается оказать только мнимую поддержку данному подходу, когда он пишет следующее: «Фотография или кинокадр передаются все еще посредством негатива или проектора, в то время как цифровые и синтетические телевизионные или видеоизображения не имеют негатива, так что они существуют без негативного отображения или отношения. Благодаря тому, что видео получает свою характеристику на основании редуцированного умозаключения «отсутствие негатива равно отсутствию отношения»<sup>2</sup>. Так он отделяет электронные средства записи от аналоговых, в которых отношение все еще сохраняется. Принимая во внимание необходимый промежуточный шаг копирования негатива на позитив, сопоставление Бодрийяра едва ли выглядит правдоподобным, его скорее следует понимать как метафору наложения двух противопоставленных полюсов (представляемого и репрезентации). «Так симуляция определяется как противоположность репрезентации. Исходный пункт репрезентации – это принцип равноценности знака и реального (даже если эта равноценность утопична, это основополагающая аксиома). Симуляция исходит из невозможности принципа равноценности, из радикального отрицания знака как ценности и понимает знак как перенос и уничтожение всякой референции»<sup>3</sup>. Таким образом, это высказывание оказывается результатом его собственной теории, в которой электронные медиа и их продукты представляются как замкнутые на себя.

### 1.1.2. Замена реальности

Симуляция, таким образом, противопоставляется репрезентации и, что гораздо более важно, согласно Бодрийяру и другим исследователям, она занимает место реальности. Историк искусства Андре Райфенрат отстаивает противоположное мнение в своем историческом исследовании оптических компонентов цифровых компьютеров. В случае технического применения симуляции становится очевидно, что не реальность подменяется симуляцией, а напротив, конечной целью является замена симуляции реальностью. То есть высадка на Марс будет симулироваться не для того, чтобы в дальнейшем не реализовать ее, а, напротив, для того, чтобы обрести навыки, которые помогут ее осуществить<sup>4</sup>. Конечной целью исследования симуляций является не растворение реальности, а больший контроль. Это не меняется и в том

<sup>2</sup> Baudrillard J. Die Illusion des Endes oder Der Streik der Ereignisse. B., 1994. S. 91.

<sup>3</sup> Baudrillard J. La précession des simulacres // Baudrillard J. Simulacres et simulation. P., 1981. P. 16, далее 11.

<sup>4</sup> Ср.: Reifernath A. Geschichte der Simulation. Diss. B., 2000. S. 9.

случае, когда возможные ситуации симулируются для того, чтобы не пришлось переживать их в действительности. Поэтому многие симуляции носят превентивный и проспективный характер<sup>5</sup>.

Идея Бодрийяра о том, что симуляции заменяют реальность, не связана с изучением катастроф и несчастных случаев, направленных на выяснение возможного уменьшения негативных последствий. У Бодрийяра замена реальности означает растворение целокупного реального процесса посредством его действующего двойника, потому реальному больше не представится возможность показать себя. В связи с этим историк искусства Хорст Бредекамп отмечает: «Обработанные компьютером образования и ситуации, которые создаются как модели, без необходимой реализации в действительности, не подходят в качестве примера полной замены реальности. Благодаря тому, что они образно представляют реальность, последняя не исчезает, но способствует формированию новой способности воспринимать телесную реальность как не-симулированную»<sup>6</sup>.

Вероятно, Бодрийяр мог бы ответить, разворачивая свой тезис о преемственности моделей симуляции. Они оказывают воздействие посредством «новой формы общественного контроля благодаря перспективному планированию, симуляции, программному предвосхищению, используя неограниченную, управляемую кодом мутацию»<sup>7</sup>, и создают («портят») область вытекающих отсюда результатов. Эти события с необходимостью становятся гиперреальными, с известными негативными последствиями: гиперреальному недостает различия между симуляционной моделью и реальным, а следовательно, недостает источника отсылок, привлекательности абстракции, воображаемого репрезентации и значения за пределами собственной логики.

### 1.1.3. Отсутствующая отсылка

Еще один распространенный аргумент: идея репрезентации требует отсутствия того, для чего репрезентация выступает в качестве заместителя. Тогда в случае симуляции отсутствует не только то, к чему отсылают, но и сама отсылка. Бодрийяр пишет: «Необходимо подвергнуть радикальному сомнению принцип референции, эту хитрость, с помощью которой изображение создает иллюзию того, что оно относится к реальному миру или объекту, что оно воспроизводит то, что логически и хронологически ему предшествует»<sup>8</sup>. При этом симулятивным изображениям не предшествует ничто внешнее. Отсутствие связи с действительностью вкупе с вызывающим притязанием на значимость и открыто декларируемым «реализмом» этих изображений приводит в итоге к путанице, к стиранию различия между репрезентацией и репрезентируемым (категории, которые больше не отображают суть) или даже к слиянию изображения и реальности, в котором изображение, выступая в качестве симулякра и при этом не выдавая себя, переворачивает (на самом деле адекватный) хронологический причинный порядок и создает мир, в котором устраняются реальные объекты. Изображения (Бодрийяр подразумевает современные медийные изображения, полученные технологическими средствами) больше не отсылают к чему-либо, им не предшествует никакая действительность.

<sup>5</sup> Ср.: *Virilio P. Ereignislandschaft*. München; Wien, 1998. S. 94, 96.

<sup>6</sup> *Bredekamp H. Das Bild als Leitbild. Gedanken zur Überwindung des Anikonismus // LogIcons. Bilder zwischen Theorie und Anschauung*. B., 1997. S. 237.

<sup>7</sup> *Baudrillard J. Die Ordnung der Simulakren // Baudrillard J. Der symbolische Tausch und der Tod*. B., 2005. S. 94.

<sup>8</sup> *Baudrillard J. Au-delà du vrai et du faux // Nouvelles images, nouveau réel: Cahiers internationaux de Sociologie*. 1987. T. 82. P. 139–140.

#### 1.1.4. Отсутствие предшествующего референта

Для начала необходимо спросить себя, в какой степени необходимо предполагать предшествование изображаемого в случаях парадигматических средств записи (киносъемка и фотография). Едва ли можно ожидать, что создатель изображения изготавливает его в присутствии репрезентируемого, то есть что все три актора находятся в одном и том же месте в одно и то же время. Если бы дело обстояло так, то большей части изображений, не связанных с искусством, пришлось бы отказать в признании их репрезентативного характера. Стоит только отказаться от проведения строгих границ, речь уже идет о свободных переходах, которые подвешивают задачу распределения. Необходимое для реализации репрезентации предшествование референта является основанием особой темпоральной структуры. В связи с этим становится понятно, почему художник Эдмон Кушо уделяет особое внимание временному параметру возникновения цифровых изображений. С его точки зрения, интерактивное, основанное на языке или скорее на письме изображение-матрица находится в другом временном измерении, которое он называет «виртуальным» или «ахроничным» (по аналогии с «утопичным»). Даже в том случае, если изображение-матрица появляется на экране в реальном времени, то есть для человеческого восприятия – без задержки, его возникновение занимает-таки какое-то время. Оно не всегда уже готово для восприятия. Это время не является ни настоящим, ни прошлым, ни будущим, оно находится вне хронологического времени, в «ахронии». Поскольку изображение-матрица должно всегда порождаться заново, оно не может указывать на то, что Барт называет «это было» (*ça-a-été*), в противоположность фотографии (аналоговой и, как можно предположить, цифровой). Вместо этого оно указывает на «это может быть» (*ça-peut-être*), на возможное событие. По этой причине Кушо относит изображение-матрицу не к сфере образных изображений, для которых характерна репрезентация, а к симуляции. Изображение-матрица поэтому, предлагает новый визуальный порядок. Его существенная черта состоит в том, что такое изображение не повторяет представляемый объект, но симулирует его, оно воспроизводит не только его визуальный образ, но также синтезирует естественные и изобретенные законы, которым этот объект подчиняется. Таким образом симуляциям удастся достичь большего (или чего-то другого), нежели более ранним изображениям, потому что они собирают воедино закономерности и внутренние взаимосвязи, вследствие этого подобные цифровые изображения создаются с учетом их производимости, то есть их необходимо рассматривать с точки зрения генерирующего процесса. Благодаря этой базовой структуре вычисляемой компьютером цифровой симуляции сфере изображений открываются новые измерения, а спектру отношений становятся доступными неограниченные варианты. Он представляет собой почти «бесконечную потенциальность трансформаций» и «актуализируется в одном из многочисленных своих аспектов»<sup>9</sup>. Это описание подходит для феномена, который мы предлагаем называть «математической симуляционной моделью» без каких-либо оговорок. Тот факт, что Кушо рассматривает его в связи с приданием формы, расходится с избранным здесь подходом. На основании названных выше свойств Кушо снова со всей ясностью подводит следующий итог: «Синтетическое изображение не репрезентирует реальное, оно его симулирует»<sup>10</sup>. Этот вывод становится реакцией на слишком узкое и поэтому сомнительное понятие репрезентации.

<sup>9</sup> Cp.: Couchot E. La technologie dans l'art. De la photographie à la réalité virtuelle. Nîmes, 1998. P. 137; Couchot E. Images. De l'optique au numérique. P., 1988. P. 17, 190, 222.

<sup>10</sup> Couchot E. Die Spiele des Realen und des Virtuellen // Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien. Fr. a/M., 1991. S. 348.

### 1.1.5. Конструкция (вместо репродукции)

Такое ограниченное представление о репрезентации было сформулировано в силу того, что наличие предшествующего референта представлялось обязательным и дополнялось упоминанием механизмов записи (которые не обязательно служат для того, чтобы выдвинуть на передний план отсылку, например, к идеям). Казалось, что для такого ограниченного понятия репрезентации конструкция принципе представляет проблему. В связи с этим уместно процитировать философа и литературоведа Жерара Роле, который подчеркивает это характерное напряжение: «Репрезентация мира стала возможной без предшествующей записи; новые электронные медиа больше не воспроизводят мир, они его создают, пусть и не из ничего»<sup>11</sup>. Неявно указывая на реформу, автор дает понять, что создание изображений посредством (фотографической) записи нельзя понимать как репрезентацию. Вместе с тем он не отказывает электронным медиа, подразумеваем цифровые компьютеры, в принципиальной возможности создавать репрезентации, несмотря на их порождающий характер. Это стоит отметить как важное преимущество, поскольку другие мыслители, основываясь на том же исходном пункте, то есть принимая средства записи в качестве принципа репрезентации, приходят к другому выводу. Поскольку посредством компьютерных моделей можно создавать «миры», то они больше не являются репрезентациями и должны рассматриваться как симуляции. Разница с ранее представленной, буквально повторяющей эту точку зрения позицией Кушо состоит в том, что в данном случае отсылка к закономерностям имеет значение не более глубокого отображения, которое способно отразить также внутренние связи, но скорее отсутствия в силу технологично-механистического характера отношения воспроизведения, которое могло бы служить гарантией.

Часто составной частью дискуссий о симуляции являются утверждения о смене парадигм, которые нетрудно узнать по провозглашениям новой «эпохи». Это порождает склонность к строгому разграничению. В этом свете репрезентация представляется как авторитетная идея, которая видится в состоянии кризиса. Противопоставление в данном контексте симуляции репрезентации приводит к тому, что первая понимается как альтернативное отношение к действительности. В научном сообществе симуляцию считают техникой, расположенной между теорией и экспериментом, применение которой к большинству случаев происходит в «контексте репрезентации»<sup>12</sup>. Если отказаться от различения тонких нюансов в понимании отсылки к референту, то можно даже прийти к такому пониманию симуляции, которое исключает для последней наличие конкретной референции. Согласно некоторым авторам, симуляция существует по своим законам, что в конечном итоге заставляет усомниться в ее правомерности.

Таким образом получается, что применение симуляции во многих сферах оказывается проблематичным. Если *определять* симуляцию как свободную от референции, то попытки размыть само основание данного определения посредством примеров были бы логической ошибкой, поскольку эти примеры не были бы тогда примерами симуляции. Но попытки сделать вывод от противного и утверждать, что все научные симуляции (нет смысла лишать их изначального имени) не имеют референции, представляются про-

<sup>11</sup> Raulet G. Bildsein ohne Ähnlichkeit // Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur Aisthesis materialis. B., 1995. S. 165.

<sup>12</sup> Rheinberger H.-J. Objekt und Repräsentation // Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten. Wien; N. Y., 2001. S. 55.

сто смешными. В некоторых случаях, например в математике, это может выглядеть правдоподобно. Но для выделения признака отсутствия референции в качестве центрального для определения симуляции в случае компьютерных симуляций нельзя найти достаточного обоснования. Пассаж из текста публициста Флориана Рётцера позволяет представить ситуацию в несколько карикатурном виде: вторичность изображения или репрезентации: «нельзя полностью устранить даже из компьютерной симуляции в реальном времени»<sup>13</sup>. В контексте этого высказывания о симуляции возможно представить различные реакции. «Почему нужно к этому стремиться?» – спросят представители естественных наук. «Почему компьютерная симуляция должна быть исключением?» – зададутся вопросом специалисты гуманитарных направлений. <...>

### **1.3. Компьютерные симуляции и их отношение к «системе» и «динамике»**

До настоящего момента определение симуляций и в особенности компьютерных симуляций в техническом смысле было упомянуто лишь вскользь. Для лучшего понимания необходимо теперь определить отношение этих главных понятий, а затем определить каждое по отдельности. Краткое определение может быть следующим: симуляция – это способ обращения (с моделью) и акт реализации динамической математической, то есть процедурной, модели, который изображает, воспроизводит или наглядно представляет систему или процесс.

Начнем разъяснение с последних понятий. Термин «процесс» (а также «событие») подразумевает простое последовательное изменение состояния и, таким образом, не должен подменяться соответствующим понятием из философии процесса. «Система» по отношению к симуляции имеет двойное значение, поскольку вычисляемый процесс и с его помощью исследуемый, смоделированный процесс протекают системно, хотя при этом может иметь место следующее положение дел: «Симулируемая и симулирующая системы (в кибернетике «симулятор») могут быть реализованы на одинаковых или различных носителях. Если система симулируется математическими средствами, то речь идет о теоретической симуляции; если рассматриваемая симулирующая система – компьютер, то о компьютерной симуляции»<sup>14</sup>. Система – это скопление или коллекция элементов, которые удерживаются вместе с помощью регулярных взаимодействий и взаимозависимостей. Это методическая вспомогательная конструкция с высокими познавательным коэффициентом и степенью абстракции, с помощью которой могут быть поняты прежде всего функциональные взаимозависимости и временные аспекты феноменов, так что с ними можно работать на цифровом компьютере с помощью цифровых алгоритмов. Особенность системноориентированных методов исследования состоит в том, что система принимается за предмет рассмотрения, то есть как «предмет с точки зрения внутренней организации и его связи с другими предметами окружающей среды»<sup>15</sup>. Такая система составляет основу системной

<sup>13</sup> Rötzer F. Von der Darstellung zum Ereignis. Spekulative Bemerkungen // Was heißt “Darstellen”? Fr. a/M., 1994. S. 56.

<sup>14</sup> Hartmann S. Simulation // Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Bd. 3. Stuttgart; Weimar, 1995. S. 807.

<sup>15</sup> Händle F, Jensen S. Einleitung der Herausgeber // Systemtheorie und Systemtechnik. München, 1974. S. 17.

теории и связанной с ней кибернетики. Соответствующая структура понятия позволяет попытаться описать специфические стороны и взаимосвязи нашей действительности. Поэтому компьютер так хорошо подходит для симуляции, так как он, согласно философу Джереми Шапиро, «с точки зрения своей структуры практически и теоретически является машиной симуляции, как это было определено в информатике с самого начала». Далее, «так как все его функции включают в себя симуляцию; так как он с самого начала представляет мир как симулируемый; так как направленная на цель, инструментальная рационализация может быть понята как процесс, который трансформирует мир в алгоритмы и данные, которые позволяют его симулировать»<sup>16</sup>. Однако не компьютер делает мир симулируемым, а программисты ищут возможности выразить исследуемые феномены подходящим образом. При этом они должны учитывать ряд аспектов. Например, тот факт, что компьютер основывается исключительно на строгой логике событийной причинности, обусловленной архитектурой фон Ноймана, и действует функционалистски.

Для информатика вызов состоит в том, чтобы обобщить феномен таким образом, чтобы удалось его описать как связку функций и элементов. В сущности говоря, это распределение происходит произвольно. Происходящее при разложении на элементы различение частей позволяет включить более гибкий способ взаимодействия и применения. Затем перераспределение этих частей (элементарных функций) характеризуется программистами как «структура». Даже если проблема поставлена одинаково, созданная структура может выглядеть по-разному у разных программистов, также могут варьироваться используемые языки программирования (они могут быть ориентированы на процесс, события, объекты). Современные языки программирования накладывают следующее ограничение: «разрабатываемые феномены должны быть описаны строго механистическим и иерархизированным образом»<sup>17</sup>, а именно так, что модель должна быть протестирована однозначно. Необходимо точно просчитать число переменных и сформулировать ограниченное количественное описание соединений, которые, предположительно, показывают изменения<sup>18</sup>. Переходы и тип динамики определяются посредством трансформирующих функций. Чем больше различных вариантов математической обработки материала существует, тем более возрастает значение изначально выбранной концепции. Часто к конечной цели ведут различные пути, поскольку «в отличие от компьютерного или числового анализа различных уравнений, в симуляции не существует принятых концептуальных и математических основоположений. Симуляция – это допускающее изменения единое целое, состоящее из моделирования и компьютерного вычисления. Вместе с тем симуляцию также можно представить в виде специфического типа системных репрезентаций, которому свойственны характерные задачи, характеристики и предпосылки»<sup>19</sup>.

Поэтому симуляция, с одной стороны, понимается как метод, которому необходима соответствующая эпистемология, поскольку он исходит из чистого вычисления. С другой стороны, именно поэтому симуляцию часто при-

<sup>16</sup> *Shapiro J.J.* Digitale Simulation. Theoretische und geschichtliche Grundlagen // BILDKLANG-WORT: Grundlagenwissen Gestaltung. Bd. 1. Münster, 2005. S. 158–159.

<sup>17</sup> *Perrot J-F.* Préface // *Ferber J.* Les systèmes multi-agents. Vers une intelligence collective. P., 1995. P. xiii.

<sup>18</sup> Ср.: *Lévy P.* La machine univers. Création, cognition et culture informatique. P., 1987. P. 132–133.

<sup>19</sup> *Rasmussen S., Barrett Ch.L.* Elements of a Theory of Simulation // *Advances in Artificial Life, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European Conference on Artificial Life (ECAL '95) (Granada 4–6.6.1995)*. B.; Heidelberg: N. Y., 1995. P. 515.

нимают с оговорками. «Симуляция часто описывается как искусство или неточная наука, потому что полезность полученных результатов исследования часто зависит от мастерства команды, реализующей модель. В настоящий момент состояние дисциплины таково, что не существует научной теории, которая гарантировала бы правильность процесса симуляции до проведения эксперимента»<sup>20</sup>.

Программисты создают модели, поэтому электротехник и акустик Абрам Моль называет кибернетику «наукой о моделях». Все, что симулируется, следует понимать как вычисляемо-динамическое единство, то есть как поведение. Уже в статье «Поведение, целенаправленность и телеология» (1943), в которой закладываются основы кибернетики, авторы Норберт Винер, Артуро Розенблют и Джулиан Бигелоу определяют направление интерпретации, которое фокусируется на поведении или, точнее, на структуре манер поведения и ставит своей задачей обосновать логику событий, чтобы затем организовать их. «Этот метод состоял в том, чтобы при исследовании любого феномена, независимо от того, идет ли речь о естественном или искусственном предмете, заострить внимание на *поведении*, что на самом деле означает на изменениях, которые происходят с предметом вследствие его соотнесенности с окружением. <...> Пусть математика уже давно занимается *отношениями* между различными феноменами. <...> Новизна этого поведенческого метода состояла в его действительной универсальности и радикальности. *Не существует никакой другой реальности кроме той, что создается благодаря отношениям феноменов друг к другу*. В силу того, что этот метод обращал внимание в первую очередь на поведение объектов, вне зависимости от физической природы элементов, из которых они состоят, он сделал возможным сравнение любых “объектов”, в особенности сравнение между человеком и машиной»<sup>21</sup>.

Перенесение данного подхода на формат, с которым может работать компьютер, возможно благодаря связыванию внутренних и внешних факторов воздействия, вовлечению наборов данных, счетных устройств, правил регулирования и управления, которое осуществляется посредством математических функций и циклических механизмов. Эти циклические механизмы или рекурсии копируют предыдущие записи, изменяют их в соответствии с предписанием и добавляют новую маркировку и т. д.

«Отношения между системными элементами, а также между системой и ее окружающей средой выражаются как отношения между переменными модели»<sup>22</sup>. Это означает, в свою очередь, что способ работы компьютера может быть подходящим образом описан как «систематически выстроенный». Даже если охват системной теории шире, чем те возможности, которые имеются у компьютера, компьютерные симуляции тем не менее могут рассматриваться как примеры применения системной теории. С технической точки зрения можно говорить о симуляции тогда, когда находится решение для смоделированных уравнений для соответствующих динамических математических моделей. Компьютерная симуляция – это основанный на вычислениях метод исследования свойств математической модели, которая представляет феномены для симуляции с систематической точки зрения. Она применяется, в частности, тогда, когда не хватает аналитических подходов. Часто целью

<sup>20</sup> Dubey Y.P. Simulation and Modeling // Encyclopedia of Microcomputers. Vol. 15. N. Y., 1993. P. 338.

<sup>21</sup> Breton Ph. Une histoire de l'informatique. P., 1990. P. 142–143.

<sup>22</sup> Harbrodt S. Probleme der Computersimulation // Systemtheorie als Wissenschaftsprogramm. Königstein, 1978. S. 151.

является понимание смоделированной динамики посредством закономерностей, так что становится возможным изучение развития системы во времени в измененных условиях. Речь идет о том, чтобы «понять, каковы прогнозируемые реакции сложных систем, когда их части подвергают изменениям»<sup>23</sup>. Иногда объектами симуляции выступают статические объекты, в большинстве случаев, однако, речь идет о процессах, будь то системы в положении равновесия (стационарные системы) или же нет. Симуляция тяготеет к тому, чтобы «не только разложить рассматриваемые объекты на отдельные процессы, но также исследовать их как подвижные целостности»<sup>24</sup>.

Согласно некоторым авторам, симуляция включает также процесс моделирования. Для других авторов симуляция состоит в цифровом воспроизведении имеющейся модели и условий, то есть варьировании главных параметров, с целью изучения «траектории поведения»<sup>25</sup> модели или получения приемлемого решения проблемы. Мы принимаем данное узкое определение симуляции. Аспекты, которые воздействуют на чувственное восприятие, в первую очередь, наглядные представления, по умолчанию заменяются симуляцией. Эта замена учитывается не в каждом определении симуляции. В этом контексте уместно замечание Энгеля: «Согласно подтвержденному словоупотреблению в латинском языке, основное значение “*simulare*” (и т. д.) однозначно связывается с изобразительными искусствами, с областью визуального»<sup>26</sup>. В противоположность предшествующим определениям симуляции в нашем контексте они не обязательно связаны с оптическим феноменом, а сосредотачиваются скорее на действующих и функциональных зависимостях. В этом состоит основное различие определений симуляции в естественных и гуманитарных науках. Организация по принципу системы описывает в основном отличные от визуальных величины и взаимосвязи. Поэтому имеет смысл различать «симуляцию» и «изображение в симуляции». До настоящего момента было неясно, как в данном случае следует понимать отношение изображения и симуляции. Значимым является также различие между тем, что обозначают, с одной стороны, выражения изображения *в* или *в рамках* симуляций и, с другой стороны, «наглядные симуляции» или «симуляции изображений» (в двойном смысле симуляции посредством изображений и симуляция изображений). Это связано с тем, что компьютерная симуляция рассматривается в первую очередь как отображение динамики. Если речь не идет о таблицах, графиках или об изображениях, в которых считываемые значения кодируются посредством присвоения цветового значения наименьшему составному элементу – пикселю, тогда осуществляемые примеры применения никогда не являются чистым процессуальными формообразованиями, но включают также пространственную оформленность, если имеет место чувственное представление, что, строго говоря, не должно случаться. Из предложенного технического определения, однако, следует, что «симулированное изображение» представляет собой особый случай и возможно только в случае процесса производства изображения.

<sup>23</sup> Hartl L.A. Die Verkörperung des Unsichtbaren. Vom Alphabetismus beim Bilderlesen // Vom Tafelbild zum globalen Datenraum: Neue Möglichkeiten der Bildproduktion und bildgebender Verfahren. Ostfildern-Ruit, 2001. S. 69.

<sup>24</sup> Randow G. von. Computer-Simulation: Bild statt Welt? // Das kritische Computerbuch. Dortmund, 1990. S. 126.

<sup>25</sup> Ср.: Quéau Ph. Éloge de la simulation. De la vie des langages à la synthèse des images. P., 1986. P. 161.

<sup>26</sup> Engell L. Das Gespenst der Simulation. Ein Beitrag zur Überwindung der “Medientheorie” durch Analyse ihrer Logik und Ästhetik. Weimar, 1994. S. 7.

Достигнутое с помощью динамической симуляции придание формы кажется изменения поведения показанных мотивов, которые становятся воспринимаемыми благодаря сложным процессам. Типичным для наглядного изображения в симуляции оказывается то, что она принимает ограничения для движения в качестве первоначального условия и при этом приобретает имеющую значение форму. Определение соотношения иконической и динамической формы предоставляет пространство для определения будущего образа. Границы будут поставлены строго в том случае, если вычисленная динамика имеет большее значение; если же динамика рассматривается как один аспект среди многих, то имеется больше свободы для определения границ. Даже если наличествует широкий спектр возможностей определения соотношения, симулированное изображение в значительной мере определяется динамикой и, таким образом, сохраняет напряжение между временем и формой (динамикой и чувственным представлением).

Чтобы прояснить соотношение компьютерной симуляции и пиктографического отображения данных, мы сравним ее с прямой линейной перспективой с целью показать, как сходства отдельных симуляций можно выразить посредством представления одного из способов помещения в перспективу. Этот общий принцип упорядочивания, положенный в основу симуляций, опирается на системную теорию и называется в данном исследовании «системной перспективой». Она определяется в самом начале и представляет собой процесс, позволяющий производить разнообразные миры изображений. <...>

## **2.2. Структурное сравнение с прямой линейной перспективой**

Симуляции формируют процессы, и они делают это не произвольно, но с определенными ограничениями, которые следуют установленным предпосылкам. Эти предпосылки связаны, в свою очередь, с тем, что представляемое в симуляции понимается как система. Практически во всех определениях симуляции присутствует понятие системы. Система структурирует предмет исследования таким образом, что сформулированный в данном виде конструкт подходит для симулирования, поскольку взаимовлияния, обратная связь, колебания, воздействия и т. п. выходят на передний план. В этой перспективе, которая в дальнейшем называется системной перспективой, удается добиться характерной выразительности того, что изображает симуляция, или, другими словами, целостности всего показанного. Так же как и в случае с прямой линейной перспективой, выразительные возможности системной перспективы затрагивают весь изображаемый комплекс, но только в определенных аспектах. В данном случае, то есть в случае компьютерных симуляций, этим аспектом является формирование процессов. В то время как центральная перспектива и родственные ей подходы (также и обратная линейная перспектива) организуют пространственные феномены, системная перспектива работает в первую очередь с временными. Поэтому они не вступают в противоречие и могут быть скомбинированы.

Необходимо отметить, что системная перспектива отражает не только процессы, но, кроме того, позволяет понять многое в тех случаях, где проявляется структура упорядочивания. В силу этого становится возможным описание прямой линейной перспективы с помощью системной перспективы в пограничных случаях. Однако это не является нашей непосредственной целью, так как мы исследуем способности облекать в форму временные измерения, что явля-

ется сильной стороной системной перспективы. Речь в данном исследовании не идет о том, чтобы исчерпывающим образом описать, что позволяет увидеть системная перспектива. Иными словами, объектом рассмотрения не являются принципы упорядочивания по ту сторону происходящих процессов, которые были темой выставки критика Лоуренса Элоуэя уже в 1966 г. Обращаясь к системной перспективе, мы, напротив, пытаемся найти подход, который позволит лучше понять симуляции, точнее, принимая во внимание конкретные формы симулятивной динамики, раскрыть сходства и общие условия. Тем самым был бы получен способ прояснения отношения симуляции к наглядному изображению без необходимости обращения к единичным примерам.

В связи с приобретением нового знания, которое становится возможным благодаря симуляциям, исследование этого сложного отношения представляет большой интерес. В противоположность ренессансной перспективе, в которой реализовывалась проекция трехмерного пространства на двухмерную поверхность, симуляция воспроизводит динамику, которая работает с временным измерением. Чтобы сделать динамику воспринимаемой, необходимо учитывать различия. Поэтому в изображение, как правило, добавляются пространственные измерения. Для этого определяется произвольное пространство с учетом фаз и конфигураций, в котором разворачивается динамика. Однако мы забегаем вперед. Сначала необходимо завершить уже начатое сравнение с прямой линейной перспективой. Данный подход позволяет разработать различные аспекты системной перспективы в соответствии с уже знакомой, по крайней мере в общих чертах, изобразительной парадигмой.

Оба способа построения перспективы можно рассматривать как средства выражения или формирования, а точнее, как процесс; сфера их применения – это область высчитываемых соотношений, в рамках которых могут быть созданы изображения. Оба типа перспективы представляют собой попытку представить определенный сегмент реальности особым способом и взаимодействовать с ним символически. Оба метода являются результатами абстрагирования, которые, с одной стороны, культурно обусловлены и, с другой стороны, оказывают формообразующее воздействие. Вследствие геометрического или системного упрощения комплексного окружающего мира может возникать новое качественное отношение, которое приводит к неадекватному пониманию, игре оттенков или отстранению. Сходны также критические замечания, например, о том, что перспектива, в одной стороны, неверно передает содержание и, с другой стороны, отдает предпочтение определенному способу рассмотрения. Если первое возражение, видимо, принимает концепцию платонических идей, то второе, представляющее из себя конструктивистский аргумент, указывает на возможности смены точек зрения, которые признает также историк искусства Эрвин Панофски: «Даже если перспектива не обладает настоящей значимостью [для художественных произведений], она, тем не менее, остается элементом стиля. Более того, мы можем использовать в контексте истории искусства удачно подобранный Эрнстом Кассирером термин и охарактеризовать ее как “символическую форму”, посредством которой “некоторое духовное содержание связывается с конкретным физически выраженным знаком и становится ему присуще”. В этом смысле значимым для каждой конкретной эпохи и области искусства является не только тот факт, что им присуща некоторая перспектива, но также что это за перспектива»<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Panofsky E. Die Perspektive als symbolische Form // Panofsky E. Aufsätze zu Grundfragen der Kunstwissenschaft. B., 1992. S. 108.

### 2.2.1. Пространство и время

В случае прямой линейной перспективы изобразительные средства геометрии используются для того, чтобы воспроизвести мир, который этой геометрии подчиняется. Переход от измеримых величин предметов к их размеру в изображении определяется математическими операциями. При этом значение имеет расстояние, а не поверхности. Прямая линейная перспектива определяет предметы с точки зрения их удаленности. Это первый случай, когда подобное «мышление в отношениях» прочно закрепляется в построении изображения. В эпоху Ренессанса «пропорциональность» описывает единообразный, закреплённый в форме отношений кодекс правил для пропорций, который признается пригодным также и для перспективно выстроенного пространства, если необходимо сохранить легитимность измерений<sup>28</sup>. Процесс построения перспективы гарантирует неизменность внутренне присущей предметам структуры в любых возможных случаях выстроенного в согласии с правилами перспективы пространства.

Как уже было упомянуто ранее, системная перспектива выражает организованность во временном измерении. В такой перспективе предметы изображаются в соответствии со сформулированным в физике понятием времени. Время определяется как гомогенное, без разрывов и скачков, линейное, непрерывное, бесконечное, равномерно изменяющееся; данное определение служит основой для классической механики. В этом контексте определяются разности, из которых состоит динамика состояния моделируемой системы. Главная задача системного анализа в общем состоит в обнаружении внутренних и внешних отношений и соединений. Для этого применяются «рассмотрение» сложных соединений, «сетевой взгляд», который направляет внимание «отношения, соединения, взаимоотношения, а также на динамические и связанные друг с другом действия коллективных соединений»<sup>29</sup>.

### 2.2.2. Правила

В случае прямой линейной перспективы постулат математических законов определяет условия изображения любого возможного видимого предмета в определенном изображаемом пространстве и таким образом осуществляет внутреннюю связность изображенного в соответствии с соразмерностью, задаваемой применяемыми принципами упорядочивания. То же самое применимо, в принципе, и к системной перспективе в том случае, если «постулат математических законов» в симуляциях применяется в соответствии с условиями. Это значит, что оба типа перспективы можно применять повсеместно.

### 2.2.3. Сферы применения

Необходимо учесть, что такой широкий спектр применения имеет свою цену, а именно необходимость принять определенные основополагающие принципы. Так, например, различие между техническими, психологическими и физиологическими фактами не играет роли для кибернетики. «Для нее существует лишь один класс фактов: факты, которые можно наблюдать, описывать и передавать»<sup>30</sup>. Также и в случае прямой линейной перспективы

<sup>28</sup> Ср.: Wittkower R. Brunelleschi and "Proportion in Perspective" // Journal of the Warburg and Courtauld Institutes. 1953. Vol. 16. No. 3–4. P. 276.

<sup>29</sup> Prehn H. Der vernetzte Blick // COMTEC art'99: Ausst. Kat. III. Festival für computergestützte Kunst und interdisziplinäre Medienprojekte (Dresden 11. – 25.11.1999). Dresden, 1999. S. 179.

<sup>30</sup> Lévy P. La machine univers. P. 119.

тела и пространство подчиняются тем же самым принципам изображения, согласно которым «тело» определяется исключительно через отношение его местоположения в пространстве. Поэтому со всеми предметами работают одинаково, человек это или предмет, не имеет значения для изображения.

Еще одним структурным сходством системной и прямой линейной перспектив является тот факт, что они, по существу, не привязаны к особой технике или материальному носителю. С этой точки зрения каждое единичное изображение предмета занимает место, которое может занять другой предмет, иными словами, это значит, что эти типы перспективы не ограничиваются также и конкретным содержанием. Область возможных тем изображения велика.

Противопоставление прямой линейной и системной перспектив служит для того, чтобы обозначить развиваемый в данном исследовании подход к пониманию симуляции. Значение имеет не характер указания или отсылки, но скорее специфические моменты построения перспективы. Речь идет о создании динамики в условиях определенных закономерностей. Это одинаково относится ко всем динамическим симуляциям. Компьютерные симуляции, позволяющие создавать интерактивность в режиме реального времени, предстают в виде наглядных изображений и осязательно-аудиовизуальных воздействий. Эта форма функционирует по отношению к рассчитанной симулятивной динамике как фильтр, что следует принимать во внимание при всеохватном рассмотрении. И хотя создание компьютерных симуляций сопровождается множеством условий, иногда искусственный характер симуляций отступает на второй план. То, что происходит в таких случаях, можно назвать зачарованностью изображением, когда наблюдается гармония во взаимосвязи элементов изображения. Не стоит забывать, что причиной этого служит не оптический, но скорее динамический аспект. Эффект погруженности и очарованности динамических симуляций вызывается не наглядным натурализмом. Симуляция не должна обеспечивать детальную проработку видимых поверхностей или угол обзора, позволяющий создать изображение. Эти области не входят в ее зону ответственности. Если вообще можно говорить о продуктивной иллюзии симуляции, то только в характерных для нее областях, то есть в движении. Симуляции не вводят в заблуждение так же, как это делают оптические иллюзии, и в других аспектах. То, что в прямой линейной перспективе представляется как глубина пространства, в случае симуляции выражается в качестве способности реакции. Динамика оказывается важнее для погружения в симуляционный мир, однако вместе с тем очевидно, что без чувственного уровня (то есть воплощенности как выраженности симуляции в чувственно воспринимаемом медиуме) симуляция невозможна.

Перевод с немецкого *Александры Макуровой*

*Макурова Александра Владимировна* – аспирантка Фрайбургского университета имени Альберта и Людвига. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Bundesrepublik Deutschland, 79098, Freiburg, Friedrichstr. 39; e-mail: alexandra.makurova@gmail.com

### Список литературы / References

Baudrillard, J. “Au-delà du vrai et du faux”, *Nouvelles images, nouveau réel: Cahiers internationaux de Sociologie*, 1987, Т. 82, pp. 139–145.

Baudrillard, J. *Die Illusion des Endes oder Der Streik der Ereignisse*, übersetzt von R. Voullié. Berlin: Merve, 1994. 190 S.

- Baudrillard, J. "Die Ordnung der Simulakren", in: J. Baudrillard, *Der symbolische Tausch und der Tod*, übersetzt von G. Ricke. Berlin: Matthes & Seitz, 2005, S. 77–130.
- Baudrillard, J. "La précession des simulacres", in: J. Baudrillard, *Simulacres et simulation*. Paris: Galilée, 1981, pp. 9–68.
- Bredenkamp, H. "Das Bild als Leitbild. Gedanken zur Überwindung des Anikonismus", *LogIcons. Bilder zwischen Theorie und Anschauung*, hrsg. von U. Hoffmann, B. Joerges und I. Severin. Berlin: Sigma, 1997, S. 225–245.
- Breton, Ph. *Une histoire de l'informatique*. Paris: Seuil, 1990. 261 pp.
- Couchot, E. "Die Spiele des Realen und des Virtuellen", *Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien*, hrsg. von F. Rötzer. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1991, S. 346–355.
- Couchot, E. *Images. De l'optique au numérique*. Paris: Hermès, 1988. 242 pp.
- Couchot, E. *La technologie dans l'art. De la photographie à la réalité virtuelle*. Nîmes: Jacqueline Chambon, 1998. 271 pp.
- Dubey, Y. P. "Simulation and Modeling", *Encyclopedia of Microcomputers*, ed. by A. Kent and J.G. Williams, Vol. 15. New York: Marcel Dekker, 1993, pp. 337–356.
- Engell, L. *Das Gespenst der Simulation. Ein Beitrag zur Überwindung der "Medientheorie" durch Analyse ihrer Logik und Ästhetik*. Weimar: Verlag und Datenbank für Geisteswissenschaften, 1994. 74 S.
- Harbrodt, S. "Probleme der Computersimulation", *Systemtheorie als Wissenschaftsprogramm*, hrsg. von H. Lenk und G. Ropohl. Königstein: Athenäum, 1978, S. 151–165.
- Hartl, L. A. "Die Verkörperung des Unsichtbaren. Vom Analphabetismus beim Bilderlesen", *Vom Tafelbild zum globalen Datenraum: Neue Möglichkeiten der Bildproduktion und bildgebender Verfahren*, hrsg. von P. Weibel. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz; ZKM, 2001, S. 51–75.
- Hartmann, S. "Simulation", *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*, hrsg. von J. Mittelstraß, Bd. 3. Stuttgart; Weimar: Metzler, 1995, S. 807–809.
- Händle, F. und Jensen, S. "Einleitung der Herausgeber", *Systemtheorie und Systemtechnik*, hrsg. von F. Händle und S. Jensen. München: Nymphenburger, 1974, S. 7–61.
- Lévy, P. *La machine univers. Création, cognition et culture informatique*. Paris: La Découverte, 1987. 240 pp.
- Panofsky, E. "Die Perspektive als symbolische Form", in: E. Panofsky, *Aufsätze zu Grundfragen der Kunstwissenschaft*, hrsg. von H. Oberer und E. Verheyen. Berlin: Volker Spiess, 1992, S. 99–169.
- Perrot, J-F. "Préface", in: J. Ferber, *Les systèmes multi-agents. Vers une intelligence collective*. Paris: InterEditions, 1995, pp. xiii–xiv.
- Prehn, H. "Der vernetzte Blick", *COMTEC art'99: Ausst. Kat. III. Festival für computergestützte Kunst und interdisziplinäre Medienprojekte (Dresden II. – 25.11.1999)*, hrsg. von K. Nikolai. Dresden: Kulturamt der Landeshauptstadt Dresden, 1999, S. 179–181.
- Quéau, Ph. *Éloge de la simulation. De la vie des langages à la synthèse des images*. Paris: Champ Vallon, 1986. 257 pp.
- Randow, G. von. "Computer-Simulation: Bild statt Welt?", *Das kritische Computerbuch*, hrsg. von G. von Randow. Dortmund: Grafitec, 1990, S. 121–129.
- Rasmussen, S. & Barrett, Ch. L. "Elements of a Theory of Simulation", *Advances in Artificial Life, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European Conference on Artificial Life (ECAL '95) (Granada 4–6.6.1995)*, ed. by F. Morán, A. Moreno, J.J. Merelo and P. Chacón. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1995, pp. 515–529.
- Raulet, G. "Bildsein ohne Ähnlichkeit", *Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur Aisthesis materialis*, hrsg. von B.J. Dotzler und E. Müller. Berlin: Akademie Verlag, 1995, S. 165–177.
- Rheinberger, H.-J. "Objekt und Repräsentation", *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, hrsg. von J. Huber und B. Heintz. Wien; New York: Springer Verlag, 2001, S. 55–61.
- Reifenrath, A. *Geschichte der Simulation*, Diss. Berlin: Humboldt Universität, 2000. 552 S.
- Rötzer, F. "Von der Darstellung zum Ereignis. Spekulative Bemerkungen", *Was heißt "Darstellen"?*, hrsg. von Ch. L. Hart Nibbrig. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 1994, S. 49–79.

Shapiro, J. J. "Digitale Simulation. Theoretische und geschichtliche Grundlagen", *BILDKLANGWORT: Grundlagenwissen Gestaltung*, Bd. 1, hrsg. von Th. Friedrich und R. Dommaschk. Münster: Lit, 2005, S. 158–176.

Virilio, P. *Ereignislandschaft*. München; Wien: Carl Hanser, 1998. 167 S.

Wittkower, R. "Brunelleschi and 'Proportion in Perspective'", *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 1953, Vol. 16, No. 3–4, pp. 275–291.

## Some reflections on computer simulation

*Inge Hinterwaldner*

Professor at the Department of Art and Visual History at the Humboldt-Universität zu Berlin. Unter den Linden 6, D–10099 Berlin. E-mail: hinterwaldner@hu-berlin.de

The present study takes a closer look on such aspects of simulation as the way it is construed, its dependence on rules, the basis of modeling, as well as the representation of these aspects in images. The author concentrates on the specific nature of challenges which arise from expressing the simulations and shaping their form in real time. It will only become possible to start a productive discussion of and lay the foundation for computer simulation aesthetics when the skeptical attitudes toward the notion of 'simulation', common among media theorists, have been subjected to a strict examination from the standpoint of their potential applicability, and when, as a result, the respective limits have been clearly delineated. It has to be emphasized that technical definitions need to be complemented with a critical assessment. The fragments here discussed contain no examples of particular simulations; they rather deal with the medium of computer simulation in the most general sense, which is explained with the help of ideas borrowed from the various human and natural sciences.

**Keywords:** digital image, modeling, system, dynamism, time