

АБСТРАКТНАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И НАБОРОВ ИДЕЙ

Д.И. ПРИХОДЬКО¹, магистр, А.В. МОКРЯКОВ^{2,3}, канд. физ.-мат. наук,
В.В. ГОРШКОВ³, д-р техн. наук

¹ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований РАН
117218, Москва, Нахимовский просп., 36, к. 1, e-mail: mitry1205@mail.ru

²Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
125993, Москва, Волоколамское ш., 4, e-mail: ali.latex@gmail.com

³Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)

119071, Москва, ул. Малая Калужская, 1, e-mail: gorshkov-vv@rguk.ru

© Приходько Д.И., Мокряков А.В., Горшков В.В., 2023

В статье рассмотрен вопрос взаимосвязи существующих методов моделирования информационных систем, описаны достоинства концептуального, математического, натурального моделирования. Показано, что первородным вариантом выступает идейное моделирование, под которым подразумевается абстрактное смысловое предположение. Продемонстрировано отличие идеи от концепции. Построено несколько вариантов взаимодействия: линейное, линейно-переменное, блок-схема детального варианта. Для последнего указано, что функция перехода может быть реализована на основе необходимого математического или логического аппарата. Обозначено, что простейший вариант модели представляет собой пересечение между множествами каждого типа моделирования.

Ключевые слова: математическое моделирование, концептуальное моделирование, натурное моделирование, идейное моделирование, взаимосвязь методов моделирования.

DOI: 10.46573/2658-5030-2023-3-90-95

ВВЕДЕНИЕ

Во все времена ученые и изобретатели разрабатывали различные системы, к которым, кроме всего прочего, относятся системы медицинские и технические, в том числе и вычислительные. При выполнении разработки основной вопрос, стоящий перед исследователями, заключается в том, какой из существующих способов моделирования необходимо выбрать и для каких задач и при каких условиях применение такого способа является оптимальным.

Зачастую разработки современных технических систем не ограничиваются применением только одного типа моделирования. Обычно используются несколько, т.е. создается концепция, затем строится логическая модель, а затем проектируется натурная модель технической системы. В связи с этим возникает принципиальный вопрос о том, как могут быть связаны между собой эти способы моделирования. Иными словами, есть ли возможность в абстрактном виде определить взаимосвязи между указанными типами моделирования? Можно задать еще один вопрос: существует ли возможность объединить данные типы моделирования с идеей?

Указанные вопросы встают особенно остро, когда рассматривается задача создания вычислительных систем, которые должны работать в экстремальных условиях. Примером являются атомные реакторы или оборудование, используемое в космическом пространстве (на орбите Земли или любой другой планеты). В этих случаях проектирование механизмов требует особого подхода [1, 2].

МЕТОДОЛОГИЯ

На текущий момент известны такие виды моделирования, как модель концепции; математическая; предварительная (натурная). Авторами предложено для построения связки добавить первым пунктом идею. Таким образом, классификация моделирования примет следующий вид: идея; модель концепции; математическая; предварительная (натурная).

Важно отметить, что в рамках данной классификации идея поставлена отдельным пунктом по следующей причине: концептуальная модель представляет собой стандартизированную идею с точки зрения просмотренных как технических цепочек исполнителя, так и покупательной способности заказчика (с согласованием специальной проектной документации). Идея представляет собой предположение, имеющее потенциал для реализации, тогда же как концепция – это сформированное предложение, которое принято для реализации. По этой причине идей всегда больше, чем концепций. При этом связь идеи с концепцией, математической и натурной моделью не всегда является линейной. Более того, концепция в некоторых случаях включает в себя не одну, а несколько (но структурированных) идей. Таким образом, модель концепции – это набор согласованных и проработанных идей с точки зрения документации. Иное определение было дано в диссертации [3]: «Мы будем под концептуальной моделью понимать общую концепцию ИС (информационной системы). Именно концептуальная модель несет в себе идейную нагрузку построения ИС». Тем не менее концепция решения еще не означает, что были разобраны все технические вопросы. Множество вопросов и предложений возникает на этапе создания математической модели.

При выполнении математического моделирования [4] происходит максимально полное соответствие по выбранному набору критериев модели и объекта. Математическое моделирование позволяет связать начальные и конечные состояния вычислительной системы между собой через определенные алгоритмы (табл. 1). Важно отметить, что к математическому моделированию относят еще и компьютерное.

Таблица 1. Достоинства и недостатки моделирования математическим аппаратом

Достоинства	Недостатки
1. Хорошая точность решения. Математическая модель может быть построена с любой точностью по требуемым характеристикам изделия	1. Соотнесение с реальностью. Далеко не всегда получается правильно построить модель. Слишком много факторов влияет на технические изделия
2. Дешевизна. Стоимость построения математической модели включает только набор ПО и специалиста, который строит модель. Построение реального макета будет дороже	2. Проблема с точностью. В некоторых случаях математическая модель дает не точное решение, а лишь аналитическое

Таким образом, математическое моделирование является первым приближением объекта к показателям задания от заказчика.

Предварительное (натурное) моделирование подразумевает создание технического решения [5] в пропорциональном или реальном размере для проведения испытаний (табл. 2).

Таблица 2. Достоинства и недостатки натурного моделирования

Достоинства	Недостатки
1. Практически абсолютная точность. Достигается за счет того, что тестовое изделие помещается в максимально приближенные условия	1. Высокая стоимость. Организация подобных условий во многих случаях является более дорогостоящей, чем математическое моделирование
2. Легкость доработки изделия. За счет приближения внешних условий легко выявляются ошибки	2. Периоды между испытаниями сильно растянуты. Это связано с тем, что доработки не всегда можно выполнить в короткий срок

Таким образом, натурное моделирование самое точное, но при этом и самое дорогостоящее.

Целью статьи является построение простейшей модели, которая связывает между собой идею, концепцию, математику и итоговое решение. Чтобы достичь цели, воспользуемся индуктивным методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как уже было сказано ранее, можно связать идею с тремя типами моделирования. В простейшем случае связь может быть организована линейным образом, однако это будет не совсем корректно. Правильнее будет осуществить задуманное при линейном прогрессе, являющемся простейшим вариантом связи (рис. 1).



Рис. 1. Модель переключения между типами моделирования информационной системы

На рис. 1 изображен простейший случай: выбрана реализация только первой идеи. В процессе построения концепции, математической модели и натурной принято решение оставить только натурную модель 1, которая была получена из первой идеи. Естественно, в реальной жизни подобное случается крайне редко, так как обычно выбирается несколько натуральных моделей. Если предположить, что в компании в процессе разработки внедряется каждая вторая идея, то такое внедрение можно отобразить при помощи детализированной модели (рис. 2).



Рис. 2. Расширенный вариант структуры взаимодействия идеи и натурной модели, которая является тестовым макетом системы

Внедряли (см. рис. 2) не просто две натурные модели. При внедрении модель 3 была переосмыслена, так как математическая модель оказалась непригодной в отличие от натурной. При этом в общем виде взаимодействие трех моделей можно описать более детально. С точки зрения взаимодействия моделей идеи в некоторых случаях отбрасываются и возвращаются. Это касается и концепций, и математических моделей, и натуральных. С учетом возможностей возврата, исправления и доработки структуры взаимосвязи, изображенные на рис. 1 и 2, преобразуются в детализированную структуру (рис. 3).

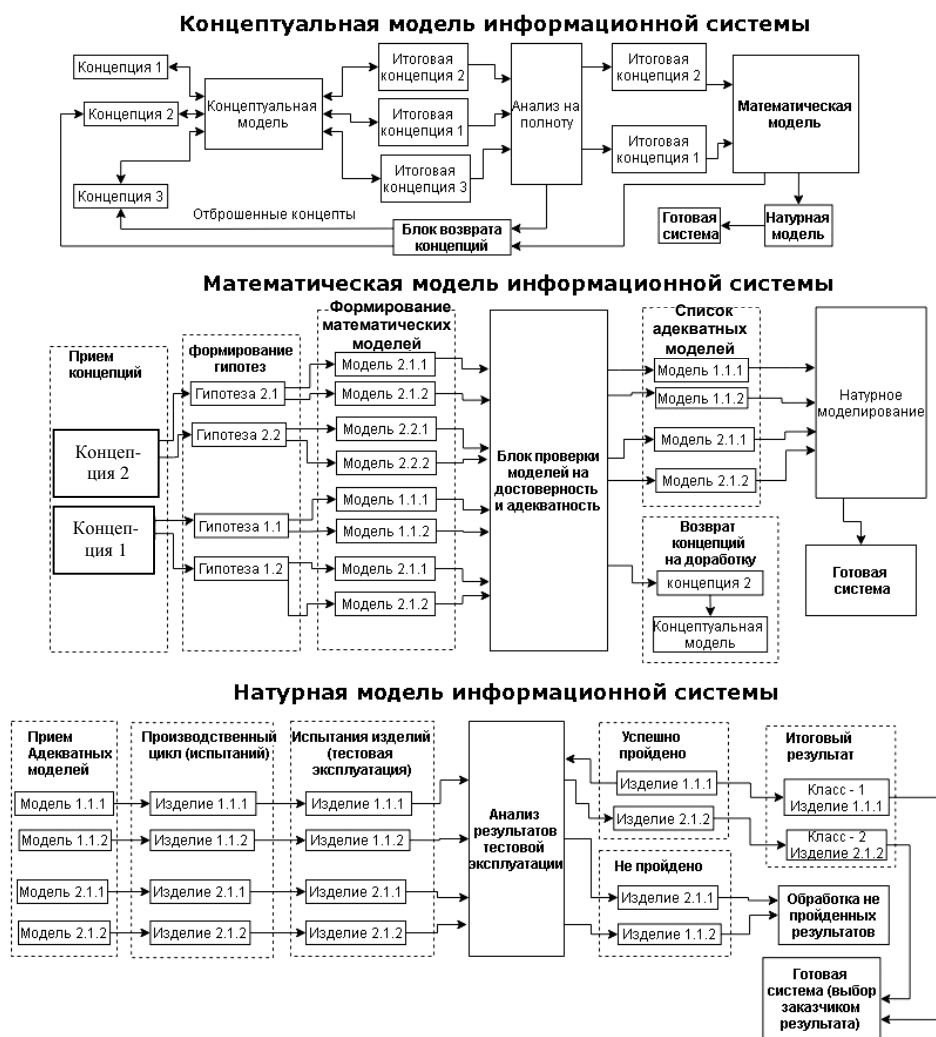


Рис. 3. Детализированная структура взаимодействия типов моделирования

С точки зрения математики модель взаимодействия можно записать в очень упрощенном варианте – как набор взаимодействующих множеств:

$$\text{Изделия} = (\text{Идеи} \cap \text{Концепции}) \cap \text{Математика} \cap \text{Натурные}_\text{модели}.$$

Из приведенной формулы видно, что число возникающих идей всегда больше числа тех, которые получают практическое воплощение. Концепций технического решения тоже зачастую больше, так как часть концепций приходится отвергать по различным причинам (как правило, экономическим). Математические и натурные модели практически всегда совпадают за очень редким исключением. Тем не менее математических моделей обычно больше, так как на практике их создание обходится дешевле. Натурных моделей тоже меньше, чем серийных производств, это вызвано тем, что у технического изделия в ходе проектирования появляются многочисленные требования и доработки. Из-за этого реализуются далеко не все модели.

ОБСУЖДЕНИЕ

Основное отличие рассмотренной в статье модели заключается в том, что она предполагает непосредственное связывание идеи, концептуальной, математической и натурной моделей в единую и понятную структуру. При этом пересечение множеств отображает ситуации, когда часть концепции оказывается нежизнеспособной или же в процессе разработки выяснилось, что изначальная идея оказалась неверной, но тем не менее она дала правильный результат с точки зрения компании и рынка в целом.

Построенная в статье структура взаимодействия нескольких типов моделирования в упрощенном варианте подразумевает, что идеи и концепции были воплощены сразу. При этом приведенная расширенная структура показывает, что идеи часто имеют свойство изменяться. Более того, абстрактное построение дает первичное представление о взаимосвязях типов моделирования, что на практике позволит улучшить методологию и стандартизацию при разработке современных информационных и вычислительных систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенная абстрактная модель дает наглядное базовое представление о том, как идеи получают реальные технические воплощения. Дан ответ, каким образом концепция, математика и натурная модель могут быть взаимосвязаны. Было продемонстрировано различие между идеей и концепцией и показано, насколько данное различие является существенным.

Таким образом, полученная модель позволяет с некоторой точностью определить возможную функцию перехода (в простейшем случае используются стандартные операции над множествами) между идеями и концепциями. Подобные функции, как правило, предопределены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приходько Д.И., Мокряков А.В. Модель унификации первичного мультизагрузчика ОС на BIOS, UEFI и security boot // *Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: Сборник материалов Всеросс. научн. конф.* М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. 2020. С. 125–127.

2. Мокряков А.В., Приходько Д.И. Общие концепции и идеи теории эксплуатации в контексте вычислительной техники // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки».* 2020. № 12. С. 88–92.

3. Горшков А.В. Разработка и обоснование крупных информационных систем с учетом динамики их жизненного цикла. Дисс... канд. техн. наук. Москва. 2011. 206 с.
4. Информационные технологии и вычислительные системы: Высокопроизводительные вычислительные системы. Математическое моделирование. Методы обработки информации / под ред. С.В. Емельянова. М.: Ленанд. 2012. 100 с.
5. Белов В.В. Проектирование информационных систем. М.: Академия. 2018. 144 с.

Для цитирования: Приходько Д.И., Мокряков А.В., Горшков В.В. Абстрактная модель взаимосвязи существующих методов моделирования информационных систем и наборов идей // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2023. № 3 (19). С. 90–95.

ABSTRACT MODEL OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EXISTING INFORMATION SYSTEM MODELING METHODS AND A SET OF IDEAS

D.I. PRIKHODKO¹, Master, A.V. MOKRYAKOV^{2,3}, Cand. Sc.,
V.V. GORSHKOV³, Dr. Sc.

¹FSC Research Institute for System Research RAS
bld. 1, 36, Nakhimovsky Ave., Moscow, 117218, Russian Federation,
e-mail: mitry1205@mail.ru

²Moscow Aviation Institute (National Research University)
4, Volokolamskoe Hwy., Moscow, 125993, Russian Federation, e-mail: ali.latex@gmail.com

³Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art)
1, st. Malaya Kaluzhskaya, Moscow, 119071, Russian Federation,
e-mail: gorshkov-vv@rguk.ru

The question of the interconnection of existing methods of modeling information systems is considered. Advantages of conceptual, mathematical, natural modeling are considered and described. It was shown that the original version of everything is ideological modeling, by which the authors mean an abstract semantic assumption. The difference between the idea and the concept was demonstrated. Several interaction options were built: linear, linear-variable, block diagram of a detailed option. At the same time, it was indicated for the latter that the transition function can be implemented on the basis of the necessary mathematical or logical apparatus. It has been shown that the simplest version of the model is the intersection between sets of each type of modeling.

Keywords: mathematical modeling, conceptual modeling, natural modeling, ideological modeling, the relationship of modeling methods.

Поступила в редакцию/received: 10.01.2023; после рецензирования/revised: 31.01.2023;
принята/accepted: 06.02.2023