

ТИПЫ МОДЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Ваградян Асмик

Ереванский государственный медицинский университет им. М.Гераци,
Медицинский институт Ереванского Университета «Айбусак»

Поступила 23.06.23, принята 24.07.2023

Резюме. Приводится классификация типов и уровней моделей. Доказывается качественная адекватность модели – алюминиевого нейротоксикоза изучаемой системы – болезни Альцгеймера. Отмечается необходимость доказательства количественной адекватности.

Ключевые слова. Классификация, типы моделей, нейротоксикоз, адекватность

Имеются обычно следующие типы моделей, разделенных по природе системы-модели.

Физические модели. Их особенностью является подобие формы и пропорциональность значений соответствующих переменных модели и исходной системы в соответствующие моменты времени.

Математические модели. С их помощью в физике уже делают теоретические предсказания экспериментальных открытий новых свойств неживой материи, в то время как в гуманитарных дисциплинах еще не установлены основные математические соотношения. Биология в этом смысле занимает некое промежуточное положение между точными и описательными науками.

Мысленные модели. Их следует понимать как некоторую систему, выделенную из совокупности представлений субъекта исследования об объекте исследования. В этом случае моделируемая система может и не быть объективной реальностью (модели рая, всепроникающего эфира и т.д.). Роль мысленных моделей чрезвычайно велика, ибо любой другой вид ее создается на основе той мысленной модели, которую исследователь заранее построил для себя.

Компьютерные модели. Это модели, построенные в виде программ для вычислительных машин (ВМ). Их можно отнести как к физическим моделям, поскольку ВМ-технические устройства, так и к математическим, ибо программа – это последовательность математических и логических действий. Имеет место сходство и с мысленными моделями, ибо мозг – биосистема, способная воспринимать, обрабатывать, хранить и передавать информацию по определенным программам. [3,6]

Биологические модели. Широко применяемым методом здесь является искусственное нарушение морфофизиологии биосистемы-модели. К особенностям их применения относятся: высокая сложность модели, учет существенных оговорок при экстраполяции модельных закономерностей на систему-оригинал, учет определенных морально-этических и правовых ограничений при выборе системы-модели.

Уровни моделей. Любую модель можно условно отнести к одному из четырех укрупненных классов, качественно отражающих уровни сложности моделей и/или полноту

учитываемых свойств исследуемой системы: структурные, функциональные, структурно-функциональные модели и теория изучаемой системы.

Так, к структурным моделям относятся модели, воспроизводящие только структурные особенности изучаемой системы (форма, составные части и т.д.). Это наиболее простые модели. Примером может служить манекен как модель человека.

К функциональным моделям относятся модели, учитывающие только лишь функцию системы-оригинала, следовательно, и модельной системы. Это тоже довольно простые модели. В кибернетике такое моделирование называется [3] «метод черного ящика».

Структурно-функциональные модели рассматривают уже совместно как структуру, так и функцию моделируемой системы. При этом учитываются также пространственные и временные характеристики взаимодействия и взаимозависимости отдельных структурных единиц целостной системы и то, как эти взаимодействуя, формируют функцию целостной системы.

Под теорией изучаемой системы понимаются модели по возможности полно учитывающие физико-химические и структурно-информационные особенности и, конечно же, количественные характеристики системы-оригинала.

Результаты и обсуждение

Приведенное определение строго формализовано и описано в терминах математической логики. Данное обстоятельство делает его однозначно понимаемым, что очень важно с точки зрения критерия научной приемлемости любого определения. Сутью и новой отличительной чертой нашего подхода является то обстоятельство, что определение модели мы связываем с исследуемыми свойствами моделируемого объекта. Таким образом, уже в определении вносится понятие качественной адекватности. И это естественно. «Модель только тогда имеет смысл, когда между ней и моделируемой системой сохраняется та или иная аналогия» [1], то есть, если модель отражает свойства моделируемой системы. Добавим, что модель для того и создается, чтобы исследуемые свойства в сходных условиях проявляли себя одинаково или подобным образом как в системе-оригинале, так и в системе-модели. Целью такого подобия является по возможности более точный перенос закономерностей, выявленных с помощью модельных экспериментов, на систему-оригинал. Тут центральной является проблема количественного соответствия. Этот вопрос, то есть вопрос количественной адекватности и выбора ее критериев, решается в каждом конкретном случае специальными методами.

Понятие модели по нашему определению является обратимым. То есть систему-оригинал с тем же успехом можно рассматривать как модель относительно исследуемых свойств системы-модели, которая в этом случае рассматривается как система-оригинал. Иными словами, две системы являются моделями друг друга относительно множества рассматриваемых свойств. Например: генотипы иногда интерпретируют как модели организмов в том смысле, что генотип определяет реакции организма, то есть выступает как модель его поведения. В то же время моделями называют и образцы, которые являются объектами подражания в явлениях мимикрии, и отдельных представителей группы организмов, не обладающих функциональными способностями (например, раненые

животные). Таким образом, в одном случае моделью называют имитируемый образец, в другом - сам подражающий объект.

Таким образом, мы показали, что наше определение достаточно широко и в то же время достаточно точно отражает сущность понятие модель, а также снимает противоречивое понимание слова модель в различных научных дисциплинах.

Инициатором данного исследования оказался вопрос: «является ли алюминиевый нейротоксикоз моделью болезни Альцгеймера? (БА)». Необходимо четко установить, какие свойства БА как системы-оригинала в каждом конкретном исследовании подвергаются модельному изучению, и говорить о модели БА относительно именно этих свойств. В данном случае, следует понимать, как наблюдаемые структурно-функциональные, так и вещественно-энергетические, а также когнитивные изменения, другие симптомы, возможные факторы генезиса, методы лечения исследуемой болезни. Иными словами, необходимо обеспечить качественную адекватность модели. Действительно, как в наших, так и в экспериментах других исследователей, при введении растворов солей алюминия в организм крыс и других подопытных животных в их мозговых нейронах образуются отеки, клубки нейрофибрилл и скопления алюминия, подобные тем, которые наблюдаются у человека при некоторых тяжелых формах БА [2]. Эти структурно-морфологические и исследованные нами биохимические изменения сопровождаются нарушением двигательной координации, памяти и понижением способности животных к обучению [7] что прямо соответствует пунктам 2-b и 2-d диагностических рекомендаций по прижизненному диагнозу БА, согласно утвержденной ВОЗ Международной классификации болезней [4].

Необходимо также учесть какого уровня модель мы создаем и обязательно указать на это обстоятельство. Если мы разрабатываем функциональную модель, то можно ограничиться симптоматическим подобием между моделью и оригиналом. И тогда с полным правом можно говорить о функциональной модели относительно таких-то и таких-то проявлений БА. Однако эту же модельную систему невозможно рассматривать как модель на уровне структурно-функционального моделирования, ибо она уже неспособна адекватно отражать интересующие исследователя более глубокие проявления БА. Например: она не способна объяснить причины всех случаев генезиса БА. Для этого необходимо переходить на более высокий уровень – уровень структурно-функционального моделирования. Необходимо разработать целевое воздействие на отдельные подсистемы модели и исследовать взаимовлияние подсистем. Ясно, что до этого требуется уточненное знание всех структурных составляющих исследуемой системы, т.е. успешного прохождения первых двух этапов моделирования.

С этой точки зрения понятно, что каждый исследователь, применяющий алюминиевый нейротоксикоз как модель БА в своей работе, тем или иным способом доказывает качественную адекватность своей модели. Однако необходимо, чтобы вектор работ в этой области был бы направлен на получение доказательств количественной адекватности. По мере того как будут накоплены достаточные данные о такой адекватности, можно будет с большей уверенностью приступать к разработке моделей более высокого уровня вплоть до создания теории болезни Альцгеймера.

Լիտերատուրա

1. Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. – Киев, Наук. Думка, 246с., 1977.
2. Ваградян А.Г. Ж. Проблемы старения и долголетия, Киев, 11, 1, 30-35, 2002
3. Ваградян В.Г. В кн. Обучение в интеллектуальных системах – Ереван, 31-33, 1990
4. Международная классификация болезней, 10-й пересмотр (МКБ-10). Пер. под ред. Пуллера Ю.Л. и Циркина С.Ю. С-Пб. 1994, 303с.
5. Шахламов В.А., Галоян А.А., Полякова Г.Н., Ваградян А.Г. и др. Доклады НАН РА, 102, 2, 166-172, 2002
6. Law of similarity and modeling. Terminology. Exec. editor V.A.Veniko /ei001090 Electronic Issue, M.-ETS Publishing House, 2001
7. Savory J., Rao J. Report of the Workshop on the Feasibility of a chronic Neurotoxicity Study of Aluminum Administered in the Drinking Water of Animals. Ottawa, 20-24, 1997.

Վահրադյան Հ.Գ. - ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ՕԳՏԱԳՈՐԾՎՈՂ ՄՈԴԵԼՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ: Բերվում են մոդելների տիպերի և մակարդակների դասակարգումները: Ապացուցվում է մոդելի այլումինային նեյրոտոքսիկոզի որակական ադեկվատությունը հետազոտվող համակարգին՝ Ալցհեյմերի հիվանդությանը: Նշվում է նաև քանակական համարժեքության ապացուցման անհրաժեշտությունը: *Հիմնարարներ.* դասակարգում, մոդելների տիպեր, հետազոտություն, համարժեքություն

Vahradyan H.G. - THE MODEL TYPES USED IN BIOLOGICAL RESEARCH. The classification of the model types and levels are being presented. The qualitative adequacy of the model - aluminum neurotoxicosis to the researched system - Alzheimer's disease was proved. It was mentioned also the necessity of approval of quantitative adequacy.

Keywords: classification, model types, research, adequacy