

## РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ В ГУМАНИТАРНОМ ЗНАНИИ

Т.Н. САВЧЕНКО, Г.М. ГОЛОВИНА



Савченко Татьяна Николаевна — ведущий научный сотрудник Института психологии РАН, кандидат психологических наук, доцент.

Контакты: t\_savchenko@yahoo.com



Головина Галина Михайловна — старший научный сотрудник Института психологии РАН, кандидат психологических наук.

Контакты: Gala-galarina@mail.ru

---

### Резюме

В статье ставится вопрос о роли математики в гуманитарном знании, описываются этапы и стадии математизации психологического знания. Приводится описание математизации психологической науки в узком (применение формального математического языка описания психических явлений и процессов) и широком (проникновение в психологию естественно-научных традиций логической строгости, научности мышления исследователя) смыслах. Вводятся объект, предмет и метод математической психологии. Основным методом математической психологии является метод моделирования. Приводится классификация математических моделей по основанию используемого математического аппарата: выделяются стохастические, детерминированные, синергетические модели. Дается краткое описание значимых моделей психической реальности, при этом акцент делается на моделях, разработанных в России. Описывается современное состояние математической психологии и утверждается, что оно характеризуется не только применением новых математических принципов, моделей, методов, а также новым осмыслением уже известных. В настоящее время важным является анализ динамики психических процессов, индивидуальных особенностей, структуры личности, межличностного взаимодействия и т.д., поэтому, возможно, наиболее перспективными для моделирования психических систем, динамики

---

взаимодействия, процесса образования и самообразования систем окажутся синергетический подход, мягкие вычисления, качественное интегрирование, асимптотическая математика. Необходимо разрабатывать новые подходы к измерению в психологии, моделированию макродинамики поведения как результата микродинамических процессов в психике человека, разработке моделей естественных систем (менеджмент, психотерапия). Для возможности осуществления таких работ необходимо достаточно глубокое математическое образование психологов. Обучающие курсы математического блока должны основываться на компетентностном подходе и учитывать запросы практики. Естественно-научная подготовка студентов гуманитарных специальностей должна учитывать современное состояние математической психологии. Преподавание курсов блока математических дисциплин должно формировать у студентов нестандартное мышление, умение строить логику иррационального поведения, находить неоднозначные решения, а не ограничиваться формальным применением математических методов к анализу данных эмпирических исследований.

**Ключевые слова:** математическая психология, математические модели и методы в психологии, синергетический подход, парадигма активности, гуманитарное образование, объективный и субъективный подходы в психологическом исследовании и консультировании.

## Математизация психологии

Что такое гуманитарное образование, какова роль математики в гуманитарном знании, необходима ли она в образовательном процессе обучения психологии? Эти вопросы бурно обсуждались в 1970–1980-е гг., однако в настоящее время достаточно редко определяют темы дискуссий. Психология как самостоятельная наука выделилась из философии в 1860–1870-е гг. В это же время выходят и первые работы, содержащие (в простейшем виде) математические модели ряда психических процессов. Это работа Г.Т. Фехнера «Элементы психофизики», содержащая первые попытки применения количественных методов анализа к процессу восприятия, работа Г. Эббингауза, в которой впервые описана кривая обучения. В процессе обучения величина, характеризующая степень обученности (например, число ошибок в данной пробе, вероятность

ошибки в данной пробе и т.п.), экспоненциально убывает при росте числа проб. Применение математических моделей уже на ранних этапах развития психологической науки является следствием общей тенденции математизации наук, отмечаемой в науковедении. Рост числа работ, содержащих математические модели, происходит обычно на этапе развития науки, когда от собирания научных фактов и их систематизации переходят к логическому анализу связей между наблюдаемыми явлениями и процессами, к анализу механизмов наблюдаемых явлений.

Впервые термин «математическая психология» прозвучал в 1822 г. в докладе И.Ф. Гербарта «О возможности и необходимости применять в психологии математику», им была предложена математическая модель появления представлений в сознании. В 1850 г. его ученик М.И. Дробиш опубликовал книгу «Первоосновы учения о математической

психологии», в которой сделана попытка обосновать создание математической психологии как теоретической науки. Далее на протяжении многих лет к понятию «математическая психология» не возвращались.

В начале XX в. быстрыми темпами развивается экспериментальная психология. Накапливается большой эмпирический материал, возникает необходимость в его представлении, обработке и интерпретации.

В эти же годы в вузах США вводится официальный курс — «статистические методы». Ученые возвращаются к разработке «математической психологии». В 1966 г. А.И. Введенский говорил, что «математическая психология есть мечта, для которой стоит предпринимать даже неудачные попытки». М.И. Владиславлев поставил вопрос о мере чувств. Н.Я. Грот создал дескриптивные математические модели умственных процессов, предвосхитил идею графа как математического объекта, предугадал идею мультимножества. Г.И. Россолимо предложил «психологические профили», ввел психометрическую шкалу. Г.И. Челпанов — основы элементарной статистической обработки.

Таким образом, в 1950–1960-е гг. наблюдается интенсификация математизации психологического знания, приведшая к оформлению специальной психологической дисциплины — математической психологии. С 1964 г. начинает выходить специальный «Journal of Mathematical Psychology». В эти же годы выходит трехтомный «Handbook of Mathematical Psychology». Все эти факты показывают, что общая тенденция математизации наук не миновала и психологии (Luce, 1973).

Проблема математизации психологии продолжала широко обсуждаться и в 1970-е гг. Согласно одной точке зрения, математизация психологии определяется как дань моде, а любой результат, изложенный на математическом языке, можно изложить на обыкновенном языке без употребления математических терминов и формул. В соответствии с другой точкой зрения представление результатов исследования в форме математической модели позволяет легче анализировать проблему.

В России в 1970–1990-е гг. наблюдается рост работ по математическому моделированию в психологии, разработке алгоритмов методов анализа данных, появляются оригинальные программы по факторному анализу (например, нелинейный метод), многомерному шкалированию (в псевдоевклидовом пространстве, на основе нечетких множеств), кластерному анализу (на основе теории Выготского, на основе четких множеств).

Разрабатываются синергетический подход в психологии (гидродинамика, методы нелинейного моделирования), пространственное моделирование (физика поля, нечеткие множества), моделирование динамики психических состояний (нелинейное моделирование, регрессионный анализ), применение теории игр для моделирования межличностного взаимодействия, а также использование моделей автоматов, фракталов.

Многие исследователи-психологи, в общем далекие от применения в своей работе математики, тем не менее, часто применяют некоторые математические термины, такие как непрерывность, случайность, дискретность, линейность, многомерность,

бесконечность, информация и т.д. Хотя в этом случае математические термины применяются на интуитивном уровне, часто соответствующий термин используется адекватно его точному значению, определенному в математике. В этом случае моделирование в рамках соответствующей математической теории нередко приводило к разработке формализованного метода исследования соответствующей психической реальности. Так, идея многомерного пространства лежит в основе метода многомерного шкалирования, применяющегося для изучения семантических пространств, идея случайности лежит в основе разработки математических моделей обучения, идея сочетания непрерывности и дискретности лежит в основе описания многих психических процессов, например процесса мышления, и т.д.

Под математизацией (в узком смысле) психологической науки чаще понимают применение формального математического языка описания психических явлений и процессов. Но возможно и более широкое толкование математизации как проникновения в психологию естественно-научных традиций логической строгости, научности мышления исследователя. Ведь слово «математика» произошло от греческого и означает «наука». При таком широком понимании математизации есть надежда на увеличение среди психологов числа исследователей, принимающих математизацию психологии как явление позитивное. И все-таки на чем основано бытующее среди большей части психологов мнение, что психологу математика не нужна? Дело, на наш взгляд, в том,

что психология включает в себя очень большое количество различных специальных психологических дисциплин, от практических методик в психокоррекции до тонких количественных методов исследования в психофизике; от, скажем, методов психоанализа до математических моделей восприятия, на которых основывается конструирование технических устройств распознавания в рамках проблематики построения систем искусственного интеллекта, и т.д.

Таким образом, в психологии методы науки переплетаются с методами искусства (объективные методы с субъективными). И, естественно, там, где превалируют научные методы, с большей пользой применяются точные математические методы.

Итак, процесс математизации психологии начался практически с момента возникновения ее как экспериментальной дисциплины. Как и в случае других наук, этот процесс проходит ряд стадий.

Первая стадия характеризуется применением математических методов для анализа и обработки результатов экспериментального исследования, а также выведением простых законов (этот период проходил с конца XIX до начала XX в.); в это время начали использоваться метод факторного анализа, различные модификации метода кластерного анализа, был предложен психофизический закон, построена кривая научения, разработаны различные модели поведения с использованием теории автоматов, теории игр и др.

Вторая стадия (период 1940–1950-х гг.) связана с разработкой множества моделей психических

процессов и поведения человека с использованием известного математического аппарата.

Третий этап (с 1960-х гг. по настоящее время) характеризуется выделением математической психологии в отдельную психологическую дисциплину, основной целью которой является разработка математического аппарата для моделирования психических процессов и анализа данных психологического эксперимента (Крылов, 2000; Головина, Савченко, 1999).

Часто математическую психологию отождествляют с математическими методами в психологии, что ошибочно. Можно сказать, что математическая психология и математические методы соотносятся друг с другом так же, как теоретическая психология и экспериментальная. Возможно, с развитием теоретической психологии математическая психология не будет выделяться в отдельную дисциплину, хотя в настоящее время многие психологи в России не знают о существовании такого раздела в психологии. В статье В.А. Барабанщикова отмечается, что «математическая психология, хорошо развитая за рубежом, не входит в перечень отраслей психологической науки, публикуемых в российских справочных изданиях, включая весьма авторитетный „Большой психологический словарь”» (Барабанщиков, 2010, с. 11–13).

Применение математических моделей уже на ранних этапах развития психологической науки неслучайно и является следствием общей тенденции математизации науки.

В основе любого математического метода анализа данных лежит теоре-

тическая модель изучаемого процесса или явления.

Таким образом, объектом математической психологии могут быть индивидуальный и коллективный субъекты, обладающие психическими свойствами, а также содержательные психологические теории и математические модели (Ломов и др., 1981).

Предметом математической психологии является формальный аппарат для адекватного моделирования систем, обладающих психическими свойствами, методом — математическое моделирование (Головина, Савченко, 1999).

Математические модели в психологии по основанию используемого математического аппарата можно разделить на три группы (Крылов, 2000; Савченко, Головина, 2003; Капица, Курдюмов, Малинецкий, 2000):

а) детерминированные, в которых используются:

- теория графов,
- геометрическое моделирование,
- логико-математические модели;

б) стохастические, в которых используются:

- теория вероятности,
- теория игр,
- теории полезности,
- динамическое программирование;

в) синергетические (Капица, Курдюмов, Малинецкий, 2000).

*Детерминированные модели* в психологии встречаются редко, так как психологическая реальность в большинстве случаев не может быть описана детерминированными процессами.

В качестве примера таких моделей можно рассмотреть модели В.А. Лефевра и их развитие.

Одной из немногих в настоящее время удачных попыток создания общей модели рефлексивного поведения является формула человека В.А. Лефевра (Лефевр, 2003)

В теории рефлексивных процессов В.А. Лефевра предполагается, что субъект живет в мире, в котором существуют два полюса: позитивный и негативный. Субъекту соответствуют четыре переменные: мера давления мира, склоняющего субъекта выбрать положительный полюс; субъективная оценка давления мира в сторону позитивного полюса; мера интенции субъекта выбрать положительный полюс; мера готовности субъекта выбрать положительный полюс.

Моделирование психологических структур и процессов с помощью теории графов и геометрического моделирования также можно отнести к детерминированным моделям. Например, процесс восприятия можно моделировать с помощью субъективных пространств; при разработке теории личности используются модели классификации и пространственные модели на основе реконструирования семантических пространств и т.д. Эти модели строятся с помощью методов многомерного шкалирования и кластерного анализа.

*Стохастическое моделирование* является в психологии основным, так как большинство разработанных моделей основано на понятии случайной величины.

Вероятностные модели составляют самый широкий класс моделей в психологии. Модели такого типа существуют почти во всех ее разделах. Например, в моделях научения есть класс вероятностных моделей.

Эти методы также предполагают анализ процесса в динамике, однако в случае, если важно состояние системы до и после эксперимента (или взаимодействия), динамика самого процесса изменения не изучается.

Для моделирования состояния применяются конечные автоматы. Под воздействием стимула подкрепления происходит смена состояний, определяющих связи между раздражителями и ответами. Для описания такой структуры можно использовать автоматы подкрепления, которые являются частным случаем автоматов состояния. Эти автоматы могут моделировать процесс научения.

Многие исследователи для описания процесса научения используют вероятностные модели. Эти модели сходны с моделями, основанными на автоматах подкреплений. Термины «множество состояний» и «множество гипотез» эквивалентны. Для описания процесса перехода из состояния в состояние или смены гипотез часто применяется аппарат марковских цепей. Существенным недостатком моделей этого класса является то, что они не отражают структуру связей между ситуациями и реакциями на них в процессе научения, не описывают процессов формирования и модификации гипотез.

При моделировании интеллекта в психологии можно выделить следующие подходы: аппарат распознавания образов, который основан на байесовской процедуре, классическом статистическом подходе и новых математических теориях, таких как размытые множества и синергетика.

Теория принятия решений представляет собой набор понятий и

семантических методов, позволяющих всесторонне анализировать проблемы принятия решений в условиях неопределенности.

Можно выделить три основных подхода к построению моделей процесса принятия решения: теорию статистических решений, теорию полезности и теорию игр. Эти теории разрабатывались не для психологии, однако нашли применение в психологической практике. Теория принятия решений моделирует поведение людей, которые, принимая решение, действуют в соответствии с некоторыми аксиомами. В основе теории принятия решений лежит предположение о том, что выбор альтернатив должен определяться двумя факторами: 1) представлениями лица, принимающего решение, о вероятностях различных возможных исходов, которые могут иметь место при выборе того или иного варианта решения; 2) предпочтениями, отдаваемыми им различным исходам. Первое — субъективная вероятность, второе — ожидаемая полезность.

В теории максимизации принимаются аксиомы, комбинирующие субъективную вероятность и полезность.

Актуальной задачей математической психологии в данном направлении является создание формальных математических моделей поведения человека в зависимости от его субъективного опыта, личностных характеристик и мотивации (Савченко, 2002). Важным приложением аппарата теории игр является использование его в экспериментальной психологии в качестве экспериментальной методики изучения поведения в ситуации с противоположными

интересами (А. Раппопорт, К. Терхън, М. Пилмак, А. Лебедев, Т. Савченко).

Г.В. Корневым (см: Крылов, 1997; Придворов, 1990) предложена схема выработки решения и приведения его в действие. Решение человека реализуется в выполнении движения, результатом которого является достижение конечной цели. Модель включает в себя классифицирование обстановки, сопоставление ее с определенным психомоторным актом и принятие решения о выполнении движения, которое обеспечивает предвидимое будущее. Альтернативой традиционному математическому аппарату является синергетический подход. В нем математическая идеализация чувствительна к начальным условиям и непредсказуемости исхода для системы. Поведение можно описать с помощью аperiодических и поэтому непредсказуемых временных рядов, не ограничиваясь при моделировании стохастическими процессами. Беспорядок в индивидууме или обществе может предшествовать появлению новой структуры, в то время как стохастические системы имеют низкую вероятность прихода к аналогичным интересующим структурам. Именно аperiодические решения детерминированных уравнений, описывающих самоорганизующиеся структуры, помогут придти к пониманию психологических механизмов самоорганизации (Крылов, 2000).

Большинство методов анализа данных также статистические. Динамика изменения пространств моделируется с помощью регрессионных функций. В этом случае можно сказать, что необходим системный подход к использованию



математического аппарата, так как сложность объекта моделирования требует применения методов различного типа в определенном соотношении и взаимосвязи (Арнольд, 1951).

Важным классом стохастических вероятностных моделей являются модели с латентными переменными. Цель их создания состояла в объяснении с их помощью наблюдаемых переменных и взаимосвязей между ними.

Эти модели основаны на предположении, что наблюдаемые, непосредственно измеряемые переменные могут быть объяснены с помощью так называемых латентных (скрытых), более глубоких, интегральных характеристик, которые в свою очередь могут быть построены (реконструированы) по наблюдаемым переменным с использованием соответствующих математических моделей. К методам с использованием латентных переменных относятся конфирматорный и эксплораторный факторный анализ, регрессионный анализ, однофакторный дисперсионный анализ, методы латентных структур, методы кластерного анализа. Н. Макдональдом была выведена обобщенная модель латентных структур, которая объединяет факторный, однофакторный дисперсионный метод, метод многомерного шкалирования, метод латентных классов и др.

При заданном значении наблюдаемых переменных требуется сконструировать множество латентных переменных и подходящую функцию, которая достаточно хорошо аппроксимировала бы наблюдаемые переменные, а в конечном счете — плотность вероятности наблюдаемой переменной.

В основе многих моделей с латентными переменными лежит

формула Байеса, которая связывает априорную вероятность с апостериорной.

Общая методология сводится к введению априорной плотности распределения параметров и последующему нахождению их апостериорной плотности распределения по формуле Байеса с учетом экспериментальных данных.

В 1970-е гг. активно развивалась теория самоорганизации, она широко применялась в физике, гидродинамике, биологии, волновой теории. Г. Хакен предложил называть теорию самоорганизации синергетикой (теорией совместного действия). Он считал, что новая дисциплина призвана исследовать совместное действие многих подсистем, в результате которого на макроуровне возникает и функционирует соответствующая структура. И так как в эти годы возникла необходимость построения сложных математических моделей, описывающих многомерные, нелинейные процессы, то роль синергетического подхода сложно переоценить (Петренко, Митина, 1997). Синергетический подход позволил подойти к моделированию динамических процессов в психологии, а также перейти от анализа микродинамических процессов к макро моделированию и использовать математическое моделирование в таких «нестандартных» для математики сферах, как, например, работа психолога-консультанта, гештальттерапевта, психоаналитика, образование (Савченко, 2007; Митина, 2010).

Возможно, наиболее перспективными для моделирования психических систем, динамики взаимодействия, процесса образования и самообразования окажутся синергетический



подход, мягкие вычисления, качественное интегрирование, асимптотическая математика. «Динамизм», вероятно, станет основой новой парадигмы.

### **Математическая психология в системе психологического образования**

В психологии сочетаются объективные и субъективные подходы и методы. И, естественно, там, где проводятся научные исследования и преобладают научные методы, с большей пользой применяются точные математические методы. Тем не менее возможно применение математического моделирования для анализа работы психолога-консультанта, психоаналитика, а также прогнозирования результата психокоррекционной работы (Головина, Крылов, Савченко, 1995).

Так или иначе, если сфера интересов специалиста-психолога не ограничивается частной практикой и если он не собирается ограничить свою деятельность исключительно консультированием или другими видами психологической практики, ему необходимо обладать хотя бы базовым представлением о том, как:

- организовать исследование таким образом, чтобы его результаты были доступны математической обработке в соответствии с целью исследования;

- правильно выбрать метод исследования;

- содержательно интерпретировать результаты обработки полученных данных.

Основы высшей математики и статистика необходимы тем психологам, которые считают необходи-

мым собственноручно проверять эффективность своей деятельности, создавать новые методики, проводить исследования по интересующим их проблемам. Специалисты должны видеть перспективу развития психологической науки, знать достижения и трудности развития математической психологии.

В последние годы наблюдаются:

- рост и усложнение объектов исследования, изменение организационных принципов проведения конкретных работ, интенсивное развитие междисциплинарных исследований, что приводит к возрождению интереса к методологическим и теоретическим проблемам;

- появление новых направлений в развитии теоретической психологии в связи с изменениями в образовании и ориентацией на компетентностный подход;

- в работах, посвященных этическим, нравственным, религиозным проблемам, адекватным для моделирования соответствующих процессов является аппарат нечеткой логики, мягких вычислений, качественного интегрирования.

В настоящее время множество проведенных эмпирических исследований и результаты, полученные практикующими психологами, позволяют развивать в психологии дескриптивный подход моделирования, используя опыт построения нормативных моделей. Появляется возможность построения интегративных моделей (Моудер, Эльмаграби, 1981).

Движущей силой современного развития математической психологии является интерес к научному обобщению результатов, полученных

практическими психологами. Процесс развития современной психологии в России в чем-то аналогичен развитию в социальной сфере. Необходима адаптация огромного количества методов и методик, используемых в практической деятельности и перенесенных из зарубежного опыта в нашу реальность. Это требует новых методических приемов, подходов. Существующие нормативные модели, перенесенные из других наук, не всегда адекватны. Расширение объектов исследований, усложнение организационных принципов проведения конкретных исследовательских работ, интенсивное развитие междисциплинарных исследований приводит к возрождению интереса к методологическим и теоретическим проблемам психологии.

### **Достижения и трудности математической психологии**

Детерминированные модели в психологии в основном используются при разработке методов анализа данных, для построения моделей – реже, так как психологическая реальность очень редко может быть описана детерминированными процессами. Стохастическое моделирование является в психологии основным.

Таким образом, на современном этапе методы и модели математической психологии должны обеспечивать реализацию главных принципов синергетического подхода, в частности принципов целостности (неаддитивности), соответствия, эволюции. Одним из принципов синергетического подхода в психологии является принцип учета и моделирования НЕ-факторов, связанных с человеческой

психикой и деятельностью (например, с оценками на шкалах).

Важнейшей задачей математической психологии является разработка подходов и моделей динамики взаимодействия психических систем. Для моделирования макродинамических процессов поведения как результата микродинамики и построения предельных циклов внутренних состояний человека наиболее адекватными являются методы, основанные на мультимножествах, логико-алгебраические методы. Использование динамического подхода в психодиагностике позволит реализовать принципиально иной способ построения экспресс-методик.

Современный этап развития математической психологии характеризуется не только применением новых математических принципов и методов, но и новым осмыслением уже известных. Разработкой новых подходов к измерению в психологии для моделирования макродинамики поведения как результата микродинамических процессов в психике человека; разработкой измерительных шкал, основанных на мягких вычислениях, на применении качественного интегрирования и др. Разработкой моделей естественных систем (менеджмент, психотерапия).

Однако использование количественных методов связано с определенными трудностями, обусловленными тем, что:

1. Возрастающая сложность математических методов и моделей, используемых в психологии в настоящее время, вступает в противоречие со слабой математической подготовкой психологов, особенно ориентированных на практическую

работу. Даже у выпускников факультета психологии МГУ уровень такой подготовки в последнее время существенно снизился. Практически отсутствует класс молодых психологов-теоретиков.

2. Материалы едва ли не всех значительных проектов в отечественной психологии используются локально и затем исчезают из научного оборота.

3. Наиболее надежные эмпирические данные дают комплексные и лонгитюдные исследования. Если за рубежом на протяжении нескольких десятилетий реализуются масштабные лонгитюдные проекты в Гарвардском, Йельском, Калифорнийском и других университетах, то в России они — исключительная редкость. Масштабное комплексное исследование развития психических функций человека под руководством Б.Г. Ананьева до сих пор остается едва ли не единственным значительным прецедентом в отечественной психологии.

4. Огромное количество ненадежных методик и отсутствие системы сертификации приводит к появлению трудностей при выборе и использовании методик.

5. Отсутствует надежная эмпирика о познавательных процессах (особенностях внимания, мышления и пр.), о личностных особенностях, например по шкалам стандартных тестов, приводящее к тому, что применение точных методов становится невозможным.

Вместе с тем необходимо отметить, что в последнее время наметилась тенденция к повышению грамотности психологов по использованию математических методов анализа дан-

ных. Все чаще адекватно применяются разработанные психологами методы многомерного шкалирования, факторного, кластерного анализа, а также появляются новые модификации существующих методов. Новые опросники разрабатываются на основе теоретически выделенных факторов. Намечились тенденции к профессиональной адаптации и стандартизации методик с использованием методов анализа данных и моделирования.

Однако переход на новые образовательные стандарты ФГОС ВПО и новые стандарты средней школы ФГОС СПО, скорее всего, сделает невозможным осознанное использование математического аппарата в практической деятельности психолога. По стандарту, в качестве обязательного предмета, изучаемого на первом курсе, вводится «Математическая статистика», в качестве рекомендованного на втором курсе — «Математические методы в психологии». Курса «Основы высшей математики» в учебном плане нет. Таким образом, преподавание математической статистики, математических методов в психологии вводится без таких базовых дисциплин, как теория вероятности, линейная алгебра, основы интегрально-дифференциального исчисления.

В докладе, подготовленном аналитическим центром «Эксперт», приводятся качества молодого специалиста, которые работодатели считают важными (Центр оценки качества образования..., 2003):

- общий уровень развития и базовые знания молодого специалиста;
- способность системно мыслить, умение перерабатывать большой объем информации и вычленять главное;

– умение применять на практике полученные знания, навыки командной работы, умение и желание постоянно учиться;

– нацеленность на карьеру, целеустремленность, адекватность самооценки как специалиста.

В настоящее время математические методы все больше проникают и в гуманитарные области знаний: в экономику, психологию, социологию, лингвистику. Благодаря развитию информационных технологий и широкому использованию персональных компьютеров математические методы, казалось бы, должны становиться все более доступными для людей с гуманитарным образом мышления. Однако складывается парадоксальная ситуация. Математическая культура не растет, а падает. В процессе образования, начиная со школьного возраста, нарушается принцип опережающего развития Л.С. Выготского (Савченко, 2009). Зачастую в психологическом вузе приходится вести преподавание основ высшей математики для людей, не владеющих основами элементарной математики.

Математика является самой рациональной и логичной из научных дисциплин. Но в этой рациональности и логичности таится и опасность, так как человек по своей природе не является рациональным существом, а интуитивное мышление для него более естественно, чем логическое. В большинстве же гуманитарных вузов для преподавания математики используют классический логический подход, основанный на четких определениях, на системе аксиом и строгих доказательствах. Данные курсы не адаптированы к конкретной профессио-

нальной сфере обучаемых и к современному состоянию науки.

Построение курсов математических дисциплин должно отвечать требованиям конкретной специальности и не быть стандартным и по составу математических дисциплин, и по их содержанию (Савченко, 2009; Головина, Савченко, 1999). Программы математических дисциплин, составленные математиками без учета специфики конкретной специальности, приносят больше вреда, чем пользы, создавая у студентов комплекс математической неполноценности, в результате чего уровень математической подготовки падает.

Естественно-научную подготовку студентов гуманитарных специальностей необходимо проводить с учетом современного состояния математической психологии (студенты должны получать более широкое математическое образование, не только знание определенных математических методов). Подготовку курсов необходимо проводить также с учетом компетентностного подхода (студенты должны овладеть различными технологиями, которые будут использовать в практической деятельности). Преподавание курсов математики должно формировать нестандартное мышление у студентов, умение строить логику иррационального поведения, находить неоднозначные решения, анализировать их (находить сходство и различие). А это все станет возможным в случае, если преподавание естественно-научных дисциплин будет учитывать современное состояние математической психологии и взаимосвязь ее с другими разделами психологии.

## Литература

- Арнольд, В. И. (1951). О преподавании математики. *Успехи математических наук*, 53(1), 67–89.
- Барабанщиков, В. А. (2010). Введение. Психология и математика. В кн. А.Л. Журавлев, Т.Н. Савченко, Г.М. Головина (ред.), *Математическая психология: Школа В.Ю.Крылова* (11–13). М.: Изд-во «Институт психологии РАН».
- Головина, Г. М., Крылов, В. Ю., Савченко, Т. Н. (1995). *Математические методы в современной психологии: статус, разработка, применение*. М.: Изд-во «Институт психологии РАН».
- Головина, Г. М., Савченко, Т. Н. (1999). Математическая психология. В кн. В. Н. Дружинин (ред.), *Современная психология: Справочное руководство* (с. 760–775). М.: ИНФРА.
- Капица, С. П., Курдюмов, С. П., Малинецкий, Г. Г. (2000). *Синергетика и исторический прогноз*. Lewiston, NY: The Edwin Mellen Press.
- Капица, С. П., Курдюмов, С. П., Малинецкий, Г. Г. (2001). *Синергетика и прогнозы будущего*. М.: Эдиториал УРСС.
- Крылов, В. Ю. (1997). Особенности психологических систем и методы их исследования. *Психологический журнал*, 18(1), 31–38.
- Крылов В.Ю. (2000). *Методологические и теоретические проблемы математической психологии*. М.: «Янус-К».
- Крылов, В. Ю. (1998). Психосинергетика как возможная новая парадигма психологической науки. *Психологический журнал*, 19(3), 56–63.
- Лефевр, В. А. (2003). *Рефлексия*. М.: Когито-Центр.
- Ломов, Б. Ф., Крылов, В. Ю., Крылова, Н. В., Люс, Р. Д., Эстес, В. К. (ред.). (1981). *Нормативные и дескриптивные модели принятия решений*. М.: Наука.
- Митина, О. В. (2010). Информационное общество как самоорганизующаяся система: Анализ медийно-коммуникативного взаимодействия методами синергетики. В кн. А.Л. Журавлев, Т.Н. Савченко, Г.М. Головина (ред.), *Математическая психология: Школа В.Ю.Крылова* (342–262). М.: Изд-во «Институт психологии РАН».
- Моудер, Дж., Элмаграби, С. (ред.). (1981). *Исследование операций*. М.: Мир.
- Петренко, В. Ф., Митина, О. В. (1997). *Психосемантический анализ динамики общественного сознания*. М.: Изд-во Московского университета.
- Придворов, В. С. (1990). Целенаправленное движение человека-оператора с устройством передвижения ранцевого типа. В кн. *Математические методы в исследованиях индивидуальной и групповой деятельности* (214–237). М.: Изд-во «Институт психологии РАН».
- Савченко, Т. Н. (2002). *Методы исследования психологических структур и их динамики*. М.: Изд-во «Институт психологии РАН».
- Савченко, Т. Н. (2007). Динамика взаимодействия психических систем: подходы и модели. *Психологический журнал*, 3, 45–56.
- Савченко, Т. Н. (2009). Математическая психология в системе гуманитарного образования. *Вестник МГЛУ*, 562, 175–183.
- Савченко, Т. Н., Головина, Г. М. (2003). Математическая психология. В кн. В.Н. Дружинин (ред.), *Психология XXI века. Учебник для вузов* (с. 38–53). М.: ПЕР СЭ.
- Центр оценки качества образования Института общего и среднего образования РАО (2003). *Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2003*. М.: Национальный фонд подготовки кадров.
- Luce, D. (Ed.). (1973). *Handbook of mathematical psychology*. N.Y.: John Wiley & Sons.

---

## **The Role of Mathematical Psychology in Social Sciences**

**Tatiana N. Savchenko**

Leading research fellow, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences  
E-mail: t\_savchenko@yahoo.com

**Galina M. Golovina**

Senior research fellow, Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences  
E-mail: Gala-galarina@mail.ru

Address: 13 k.1, Yaroslavskaya str., Moscow, Russian Federation, 129366

### **Abstract**

The article raises the question of the role of mathematics in the social sciences, describes the stages and steps of mathematization of psychological knowledge. The paper describes the mathematization of psychology in the narrow (use of formal mathematical language to describe mental phenomena and processes) and broad sense (adoption of natural science tradition of logical rigor and scientific thinking). The object, subject and method of mathematical psychology are introduced. The main method of mathematical psychology is modelling. The article presents a classification of mathematical models by mathematical apparatus: stochastic, deterministic and synergetic models. A brief description of the significant models of psychic reality, emphasizing models developed in Russia, is provided. The paper describes the current state of mathematical psychology and argues that it is characterized by not only using new mathematical principles, models, and methods, but also new understanding of existing approaches. At the moment, the analysis of the dynamics of mental processes, individual differences, the structure of the personality and interpersonal interaction becomes very important, so most probably, the synergetic approach, soft computing, quality integration and asymptotic mathematics should be considered as the most promising techniques for the modelling of mental systems, the interaction dynamics, the learning process and self-learning systems. There is a need in new approaches to psychological measurement, modelling of behavioural macro-dynamics as a result of micro-dynamic processes in the human psyche and modelling of natural systems (management, psychotherapy). To achieve this, psychologists would require a deeper mathematical understanding. Mathematical courses should be based on competence approach and take into account the demands of practice. Natural-scientific training of social sciences students should take into account the present state of mathematical psychology. Mathematical disciplines should help students to think outside the box, understand the logic of irrational behaviour, find creative solutions and not be limited by the formal use of mathematical methods as part of data processing.

**Keywords:** mathematical psychology, mathematical models and methods in psychology, synergetic approach, activity paradigm, social sciences education, objective and subjective approaches in psychological research and counselling.

### **References**

Arnold, V. I. (1951). O prepodavanii matematiki [On teaching mathematics]. *Russian Mathematical Surveys*, 53(1), 67–89.

- Golovina, G. M., Krylov, V. Yu., & Savchenko, T. N. (1995). *Matematicheskie metody v sovremennoi psikhologii: status, razrabotka, primeneniye* [Mathematical methods in contemporary psychology: status, development, application]. Moscow: Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences.
- Golovina, G. M., & Savchenko, T. N. (1999). Matematicheskaya psikhologiya [Mathematical psychology]. In V. N. Druzhinin (Ed.), *Sovremennaya psikhologiya: Spravochnoe rukovodstvo* [Contemporary psychology: Guidelines] (pp. 760–775). Moscow: INFRA.
- Golovina, G. M., & Savchenko, T. N. (2000). Metody issledovaniya dinamiki struktur psikhologicheskogo znaniya [Methods for studying the dynamics of psychological knowledge structures]. In T. N. Savchenko, & G. M. Golovina (Eds.), *Metody issledovaniya psikhologicheskikh struktur i ikh dinamiki* [Methods for studying of psychological structures and their dynamics] (pp. 3–18). Moscow: Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences.
- Kapitsa, S. P., Kurdyumov, S. P., & Malinetskij, G. G. (2000). *Sinergetika i istoricheskii prognoz* [Synergetics and historical forecast]. Lewiston, NY: The Edwin Mellen Press.
- Kapitsa, S. P., Kurdyumov, S. P., & Malinetskij, G. G. (2001). *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and projections of future]. Moscow: URSS.
- Krylov, V. Yu. (1998). Psikhosinergetika kak vozmozhnaya novaya paradigma psikhologicheskoi nauki [Psychosynergetics as a new paradigm in psychology]. *Psikhologicheskii Zhurnal*, 3, 56–63.
- Lefevr, V. A. (2003). *Refleksiya* [Reflection]. Moscow: Kogito-Tsentr.
- Lomov, B. F., Krylov, V. Yu., Krylova, N. V., Lyus, R. D., & Estes, V. K. (Eds.). (1981). *Normativnye i deskriptivnye modeli prinyatiya reshenii* [Normative and descriptive models of decision-making]. Moscow: Nauka.
- Luce, D. (Ed.). (1973). *Handbook of mathematical psychology*. New York: Wiley & Sons.
- Mowder, J., & Elmaghrabi, S. (Eds.). (1981). *Issledovanie operatsii* [Operations research]. Moscow: Mir.
- Petrenko, V. F., & Mitina, O. V. (1997). *Psikhosemanticheskii analiz dinamiki obshchestvennogo soznaniya* [Psychosemantic analysis of the dynamics of the public consciousness]. Moscow: Moscow University Press.
- Savchenko, T. N. (2002). *Metody issledovaniya psikhologicheskikh struktur i ikh dinamiki* [Methods for studying of psychological structures and their dynamics]. Moscow: Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences.
- Savchenko, T. N. (2007). Dynamics of psychic systems interaction: Approaches and models. *Psikhologicheskii Zhurnal*, 3, 45–56.
- Savchenko, T. N. (2009). Matematicheskaya psikhologiya v sisteme gumanitarnogo obrazovaniya [Mathematical psychology in teaching humanities]. *Vestnik Moskovskogo Gosudarstvennogo Lingvisticheskogo Universiteta*, 562, 175–184.
- Tsentr otsenki kachestva obrazovaniya Instituta obshchego i srednego obrazovaniya RAO (2003). *Osnovnye rezul'taty mezhdunarodnogo issledovaniya obrazovatel'nykh dostizhenii uchashchikhsya PISA-2003*. Moscow: National Training Foundation.