

**В.А. Маренко<sup>1</sup>**

кандидат технических наук, доцент

**И.Г. Глебова<sup>2</sup>**

**Л.В. Замышляева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация.** Цель написания статьи состоит в описании моделей, характеризующих качество обучения, в том числе «степень владения» системой компетенций, которые формировались с применением метода семантического дифференциала, аппарата нечетких множеств и математической статистики, а также – личностных показателей учащихся. Натурные эксперименты проведены с учащимися и педагогами колледжей ОмГТУ и Омского Института бизнеса и информационных технологий. Для построения индивидуальных семантических профилей, которые иллюстрируют владение отдельными компетенциями ФГОС дисциплин в баллах, применялась биполярная шкала с трехбалльной степенью выраженности отдельного полюса. Графический материал формировался с применением самооценок учащихся. Для группы учащихся проведена процедура свертки первичных данных с применением аппарата нечетких множеств. Модель, сформированную в результате свертки первичных данных, можно использовать для оценки степени владения ФГОС по исследуемой дисциплине в целом. Построены на фазовой плоскости графические образы индивидуальных информационных и интеллектуальных показателей учащихся, полученных при анкетировании в 2019 и 2020 годах. Результаты показали их линейную зависимость от времени и незначительные изменения значений. Тем не менее эффект изменения присутствует и объясняется проявлением философского закона перехода количества в качество, характеризующего кумулятивный эффект накопления знаний. Полученные низкие значения показателей, психологи объясняют снижением интереса к изучаемому предмету, отсутствием мотивации к обучению в целом.

Результаты исследований могут быть использованы для определения степеней усвоения комплекса дисциплин любой профессиональной подготовки, а также наблюдения кумулятивного эффекта значений личностных показателей учащихся.

**Ключевые слова:** моделирование; система компетенций; интеллектуальный показатель; информационный показатель; анализ экспериментальных данных; семантический дифференциал, нечеткие множества.

**DOI: 10.25206/2307-5430-2020-8-182-188**

## **Введение**

Актуальность темы исследования определяется успешной работой отечественного научного сообщества по повышению эффективности российской образовательной системы, которая фиксируется по качественным и количественным показателям, в том числе показателям, характеризующим «степень владения» системой компетенций ФГОС, учащимися различных образовательных учреждений. Приоритетным и положительным влиянием на успешное обучение, в том числе в политехнических вузах, является формирование у учащихся самостоятельного мышления, навыков анализа, основ проектной и исследовательской деятельности и другими умениями.

Понятие «компетенция» впервые появилось в США и использовалось в сфере деловых отношений. Компетенции противопоставлялись профессиональным знаниям и умениям и рассматривались как «самостоятельные универсальные составляющие любой успешной профессиональной деятельности» [1]. «Компетенция», таким образом, понимается как совокупность конкретных профессиональных характеристик личности, а понятие «компетентность» представляется результатом усвоения предметных компетенций. Наличие компетенций характеризует мотивационную способность личности к усвоению знаний, позволяющих эффективно действовать в профессиональной среде. Для успешного управления системой образования необходим объективный и адекватный контроль показателей качества обучения, в перечень которых входит показатель «степень владения» компетенциями по различным дисциплинам. Количественная оценка указанного показателя определяется с применением педагогических измерений [2, 3].

Цель написания статьи состоит в описании способов формирования моделей, характеризующих качество обучения на примере дисциплины Информатика, которые формировались с применением метода семантического дифференциала, аппарата нечетких множеств и математической статистики, а также информационных и интеллектуальных показателей личности учащихся. Первичные данные получены путем анкетирования учащихся и педагогов. Модели построены по средним значениям показателей.

## Построение модели «степень владения» системой компетенций с применением метода семантического дифференциала

Нами проведено исследование по владению учащимися колледжей системой компетенций ФГОС. Первичные данные получены путем анкетирования. Анкета формировалась в виде таблицы, в левом столбце которой приведена детализация системы компетенций образовательного стандарта по дисциплине Информатика в виде 17 элементов. В правой части – шкала, с помощью которой испытуемый отмечал на ней меткой «степень владения» соответствующей составляющей системы компетенцией. Соединение всех меток формировало диаграмму, называемую индивидуальным семантическим профилем учащегося, которая характеризует совокупность знаний испытуемого по исследуемой дисциплине. Таким образом, двумерная диаграмма в координатах «компетенция» – «владение» – это модель исследуемого объекта (рис. 1).

Информатика (базовый уровень)	
Название знания	Шкала «Степень усвоения»
1. Иметь представление о роли информации и связанных с ней процессов в окружающем мире.	1 2 3 4 5 6 7
2. Владеть навыками алгоритмического мышления.	1 2 3 4 5 6 7
3. Понимать необходимость формального описания алгоритмов.	1 2 3 4 5 6 7
4. Уметь понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном алгоритмическом языке высокого уровня.	1 2 3 4 5 6 7
5. Обладать знанием основных конструкций программирования.	1 2 3 4 5 6 7
6. Уметь анализировать алгоритмы с использованием таблиц.	1 2 3 4 5 6 7

Рис. 1. Фрагмент системы компетенций ФГОС по дисциплине Информатика (левый столбец) и семантического профиля «степень владения» системой компетенций (правый столбец)

Для измерения «степени владения» системой компетенций применялась биполярная шкала с трехбалльной степенью выраженности отдельного полюса от «min» до «max». Оцифровка шкалы между полюсами осуществлялась цифрами от единицы до семи баллов с градацией выбора минимального значения от одной единицы до трех, максимального – от пяти до семи единиц. Такой способ измерения свойств объекта называется методом семантического дифференциала [4]. Интегральная оценка «степени владения» системой компетенций по исследуемой дисциплине определялась, как сумма баллов по всем элементам системы. Анкетирование проводилось дважды в 2019 и 2020 годах для провер-

ки гипотезы о наличии динамики процесса усвоения элементов дисциплины, показывающих «степень владения» системой компетенций у испытуемых. Исследование показало, что способности учащихся к образовательной деятельности имеют кумулятивный эффект, реализующийся как всеобщий закон диалектики перехода количества в качество [5].

В анкетировании принимали участие педагоги и учащиеся. «Степень владения» каждой компетенцией по исследуемой дисциплине определялась учащимся как самооценка и педагогом – как оценка усвоения испытуемым соответствующего учебного материала. Расхождение оценок составляло не более 5%. Графический материал статьи формировался с применением самооценок учащихся.

### **Построение модели «степень владения» системой компетенцией с применением аппарата нечетких множеств**

Для построения модели первичные данные в виде самооценок за владение каждой составляющей системы компетенцией по дисциплине Информатика суммировались. Полученный показатель – это интегральная индивидуальная оценка «степени владения» системой компетенций по исследуемой дисциплине. Определены средние значения показателя для каждой группы испытуемых (табл. 1).

Таблица 1

#### *Средние значения показателя*

Год	Показатель «степень владения» компетенциями, балл	
	колледж ОмГУ	колледж ИБиИТ
2019	59	76
2020	67	80

Таким образом, уровень владения системой компетенций по дисциплине Информатика у учащихся колледжа ОмГТУ ниже, чем у учащихся колледжа Института бизнеса и информационных технологий.

Психологи отмечают, что низкое значение показателя характерно для учащихся со сниженным интересом к изучаемому предмету, т.к. у них отсутствует мотивация к обучению в целом. Средний уровень характеризуется наличием у учащихся невысокой творческой активности, проявлением небольшого интереса к познанию. Для высокого уровня характерно наличие творческой активности и высокого уровня мотивации, что способствует внутреннему стремлению учащегося к максимальной реализации себя в учебной деятельности.

Для группы учащихся колледжа Института бизнеса и информационных технологий проведена процедура свертки данных с применением аппарата нечетких множеств. Полученное нечеткое множество – это своего рода эталон для определения «степени владения» системой компетенций по исследуемой дис-

циплине для всех учащихся, принимавших участие в анкетировании, т.к. ориентироваться необходимо на лучший показатель, визуализация которого дана на рисунке 2.

Любой учащийся с результатом анкетирования может определить свою «степень владения» системой компетенций по дисциплине Информатика с применением сформированной модели.

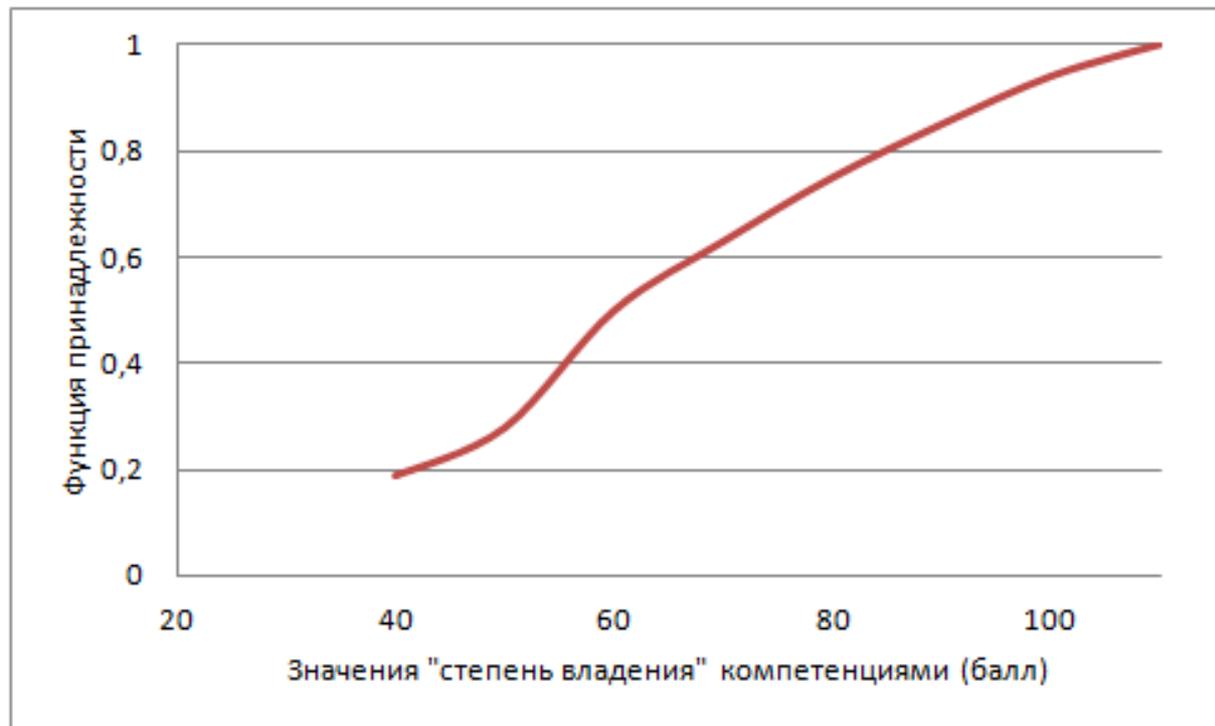


Рис. 2. Модель «степень владения» системой компетенций по дисциплине Информатика

### **Построение моделей как графических образов информационных и интеллектуальных показателей испытуемых**

Интеллектуальные способности – это индивидуальные психологические свойства человека, являющиеся условием успешности выполнения различных видов интеллектуальной деятельности. От того, насколько богат умственный опыт человека, насколько разнообразны интеллектуальные функции, которые человек может выполнять, зависит уровень развития его интеллектуальных способностей, которые выявлялись в нашем эксперименте с помощью тестирования [6]. Интернет-тест включал совокупность вопросов, над которыми испытуемым предлагалось интенсивно работать в течение 15 минут. Оцифровка данных состояла в присвоении каждому правильному ответу одного балла и ноль баллов за неправильный ответ. Сумма баллов за ответы на все вопросы соответствовала традиционному значению интеллектуального показателя, практикуемому в интернете.

Информационный показатель позволяет выявлять совокупность способностей учащегося рационально добывать информацию, превращая ее в знания и компетенции, умение овладевать новыми технологиями ее переработки с учетом информационной культуры [7]. За численное значение информационного показателя принималось значение оценки индивидуального семантического профиля обучаемого в баллах. Графические образы показателей в 2019 и 2020 годах представлены на рисунке 3.

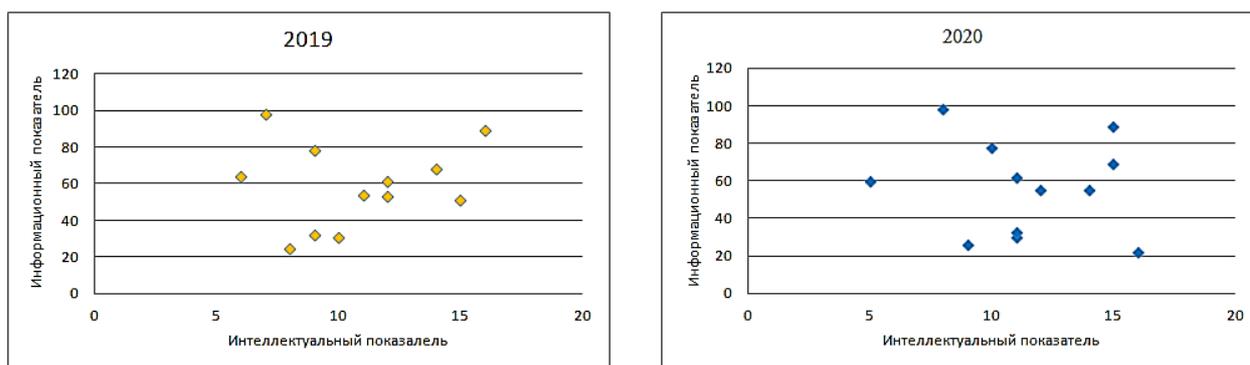


Рис. 3. Изменение информационного и интеллектуального показателей учащихся

Рисунок 3 визуализирует изменения информационного и интеллектуального показателей в рамках философского метода перехода количества в качество, характеризующего кумулятивный эффект накопления знаний у учащихся в рамках конвергенции наук и технологий [8].

### Заключение

Математические и информационные знания и умения необходимы при освоении любых специальностей. Являясь фундаментальными, они служат базой для изучения дисциплин профессионального цикла, позволяют развивать мышление, логику и другие когнитивные процессы личности, т.е. способствуют не только профессиональному, но и личностному развитию будущего специалиста

Уровень формирования предметных компетенций учащихся можно исследовать с применением моделирования и других средств анализа данных. Исследование показало наличие динамики «степени владения» системой компетенций по дисциплине Информатика, а также – индивидуальных личностных показателей у различных групп учащихся.

*Финансирование: Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных научных исследований СО РАН № 1.5.1., проект № 0314-2019-0020.*

## Библиографический список

1. Смородинова М.В. Формирование предметных компетенций школьников: монография. – М. : Белый ветер, 2020. – 128 с.
2. Беспалько В.П. Педагогические ошибки тестирования // Педагогические измерения. – 2012. – № 3. – С. 27–38.
3. Дударева В.И. К вопросу формирования компетенций у школьников при работе в информационном поле // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2015. – Т. 11, № 1. – С. 380–383.
4. Артемьева Е.Ю. Основы психологии субъективной семантики. – М. : Смысл, 1999. – 350 с.
5. Мелёхина Е.А., Рабе Ю.А. Ключевые компетенции выпускника лицея: диагностика сформированности // Сибирский психологический журнал. – 2009. С. 218–226.
6. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – СПб. : Питер, 2002. – 264 с.
7. Маренко В.А., Скотынянская Н.А. Когнитивная модель «Качество образования» // Информатизация науки и образования. – 2020. – № 1(45). – С. 120–127.

### Сведения об авторах:

Валентина Афанасьевна Маренко

Служебный почтовый адрес: 630090, г.Новосибирск, пр. ак. Коптюга, д. 4;  
e-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru; spin-code: 1876-5000.

Научные интересы автора: системный анализ, моделирование, когнитивное моделирование.

Ирина Геннадьевна Глебова

Служебный почтовый адрес: 644043, г.Омск, ул.Певцова, д.13, каб.105;  
e-mail: spro@omgtu.ru.

Научные интересы автора: преподавание математики.

Людмила Васильевна Замышляева

Служебный почтовый адрес: 644043, г.Омск, ул.Певцова, д.13;  
e-mail: L-VAS-Z@mail.ru.

Научные интересы автора: моделирование, преподавание математики.