

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СЛАБО ФОРМАЛИЗУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИХ СОСТОЯНИЯ

Мердеева Б. С.

ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», г. Биробиджан, Россия (679015, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Широкая, д. 70-а), e-mail: kubos_84@mail.ru

В статье на эмпирическом и теоретическом уровнях охарактеризовано понятие объектов социальной реальности. Описаны основные типы моделей структуры объектов социальной реальности, различающиеся содержанием нижнего уровня, которое определяется назначением модели. Обоснована необходимость учета нечеткости структуры таких объектов при их исследовании и диагностики состояния. Представлена трехуровневая концептуальная модель объектов социальной реальности, ориентированная на решение задач диагностики состояния объектов социальной реальности. Отмечено, что при исследовании указанных объектов дополнительным источником существенной информации о них являются реальные люди, включенные в изучаемые процессы и участвующие в изучаемых отношениях. Описана методика построения указанной модели, основанная на выявлении и согласовании мнений, оценок и предпочтений непосредственных участников изучаемых процессов в социальной реальности.

Ключевые слова: объект социальной реальности; трехуровневая диагностическая модель; нечеткость структуры объекта, расширение состава субъектов исследования; экспертные представления.

METHODICAL BASIS OF MODELING OF THE STRUCTURE WEAKLY FORMALIZED OBJECTS OF SOCIAL REALITY FOR STATUS DIAGNOSTICS

Merdeeva B. S.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "Sholom-Aleichem Priamursky State University"

The article characterized concept of the object of social reality on the empirical and theoretical levels. Describes the main types of models of the structure of the objects of social reality, differing content of the lower level, which is determined by the purpose of the model. Grounded the necessity of accounting for uncertainty structure of such objects during their study and diagnostics of the condition. Presented a three-level conceptual model of the social reality, oriented to solution of the tasks of diagnostics of the condition of objects of social reality. It is noted that in the study of these objects an additional source of essential information about them can be considered real people involved in the studied processes and relationships. A procedure is described for constructing the model, based on the identification and agreement of opinions, estimates and preferences of the direct participants of the processes under study in the social reality.

Key words: the object of social reality, ; three-level diagnostic model; expansion of structure of subjects of research; fuzziness structure of the object; expansion of composition of researchers; expert representations.

Известно, что современное общество является целостным образованием, включающим различные социальные сферы, механизмы управления, политические и экономические системы, властные институты, структуры и т.д. Оно обладает своими сложными, порой противоречивыми связями, свойствами и функциями, так что изучается комплексно во всех основных его аспектах [7].

Совокупность всех систем, обеспечивающих эффективное функционирование и развитие общества, обычно называется социальной реальностью. Она включает в себя: личности, социальные общности, социальные связи и отношения, социальные действия, социальные институты, социальные нормы и ценности, социальные роли, социальный

контроль и др. [6]. При проведении конкретного исследования того или иного процесса социальной реальности выделяется некоторая ее область. Как правило, рамки этой области задаются той проблемой, которая исследователем считается актуальной. Выделенная область включает в себя конкретную часть социальной реальности. Чрезвычайно важно, что объект социальной реальности (далее – ОСР), определенный исследователем, всегда содержит неопределенность: неизученные процессы, непознанные связи и т.п. [2].

На основе анализа литературы в дальнейшем под «объектом социальной реальности» будем понимать:

- *на эмпирическом уровне* – это выделенная субъектом (исследователем, наблюдателем и т.д.) часть существующего мира социальных явлений и процессов, условий общественной жизни и форм взаимодействия людей, которая представляет интерес для ее познания и/или преобразования;
- *на теоретическом уровне* – это относительно целостная часть представления социальной реальности, отображающая обобщение знаний о конкретных социальных процессах, выделенных социальных отношениях и позициях, факторах, существенно воздействующих на рассматриваемые явления и процессы.

Выделяя ОСР на эмпирическом уровне, обычно исследователь создает его концептуальную модель, содержащую сведения о природе и параметрах (характеристиках) процессов, имеющих место в исследуемом объекте, о виде и степени взаимодействия между ними, о месте и значении каждого процесса в общем процессе функционирования объекта и т.д. [8].

Анализ достаточно большой совокупности различных исследований позволяет сделать вывод о том, что изучаемый объект социальной реальности целесообразно представлять в виде трехуровневой иерархической структуры. При этом возможны различные типы моделей ОСР. Во всех случаях верхний уровень определяет конкретный рассматриваемый объект социальной реальности S , а средний уровень характеризует результат декомпозиции объекта и содержит m его составляющих, которыми являются макрокомпоненты P_j . Принципиально важно, что при выделении макрокомпонентов P_j должно соблюдаться условие полноты описания рассматриваемого объекта S .

Типы моделей различаются содержанием нижнего уровня, которое определяется назначением модели. Если модель разрабатывается для описания детальной структуры ОСР, то нижний уровень должен содержать составляющие всех макрокомпонентов. Если модель представляет деятельность всех тех, кто входит в состав ОСР, то на нижнем уровне должны быть представлены соответствующие процессы.

Особый интерес вызывает построение модели, предназначенной для обеспечения процедур диагностики состояния ОСР. В такой модели нижний уровень должен включать в себя проявления (поведенческие индикаторы) x_{ij} соответствующих макрокомпонентов P_j , которые позволяют выполнить операционализацию измеряемых свойств объекта. Проявления x_{ij} формулируются с учетом требований о том, чтобы их формулировки обеспечили:

- однозначность понимания смысла каждого проявления;
- реальную возможность фиксации (оценки каждого) проявления.

При этом желательно, чтобы использовались такие проявления, которые пригодны как для самооценки, так и для внешней оценки. Тогда, фиксируя наличие и/или степень развития проявлений, можно обеспечить и самодиагностику, и диагностику состояния моделируемого объекта. Заметим, что рассматриваемая модель также может использоваться в качестве основы для мониторинга развития ОСР.

Конкретизация проявлений x_{ij} возможна на основе декомпозиции макрокомпонентов P_j . Выше говорилось, что на третьем уровне могут располагаться либо составляющие всех макрокомпонентов, либо соответствующие им процессы. Именно этот уровень декомпозиции позволяет выделить и сформировать конкретные поведенческие и деятельностные индикаторы, которые при диагностике состояния ОСР или мониторинге развития рассматриваемого объекта используются в качестве проявлений. Таким образом, фактически ОСР представляется в виде четырехуровневой четырехкомпонентной модели.

Оценки всех макрокомпонентов ОСР позволяют представить состояние рассматриваемого объекта или выполнить мониторинг процессов его развития. В то же время оценки составляющих макрокомпонентов чаще всего излишни, они редко используются на практике. Это означает, что во многих случаях декомпозиция макрокомпонентов является необходимой, но обеспечивающей процедурой, собственные результаты которой – факультативны. Поэтому уровень, содержащий результаты декомпозиции макрокомпонентов, чаще всего можно не представлять в итоговой модели ОСР.

Обычно, при построении модели, стремятся обеспечить максимально достижимую полноту соответствия ее рассматриваемому объекту [1]. Однако для ОСР не удается выполнить требование строгости соответствия концептуальной модели рассматриваемому объекту. Нередко конкретное проявление может одновременно характеризовать несколько макрокомпонентов (см. рис. 1). Такое неоднозначное соответствие между проявлениями и макрокомпонентами отображает нечеткость выделенных макрокомпонентов, частичное

наложение их смыслов, проявляющемся в пересечении границ макрокомпонентов, т.е. в их «размытости».

Таким образом, возникает необходимость использовать в системном анализе ОСР подходы, адекватные природе объектов, т.е. учитывающие их нечеткость. Один из подходов такого рода был предложен Л. Заде, который ввел лингвистические переменные, по определению учитывающие неточное (нечеткое) отражение человеком окружающего мира.

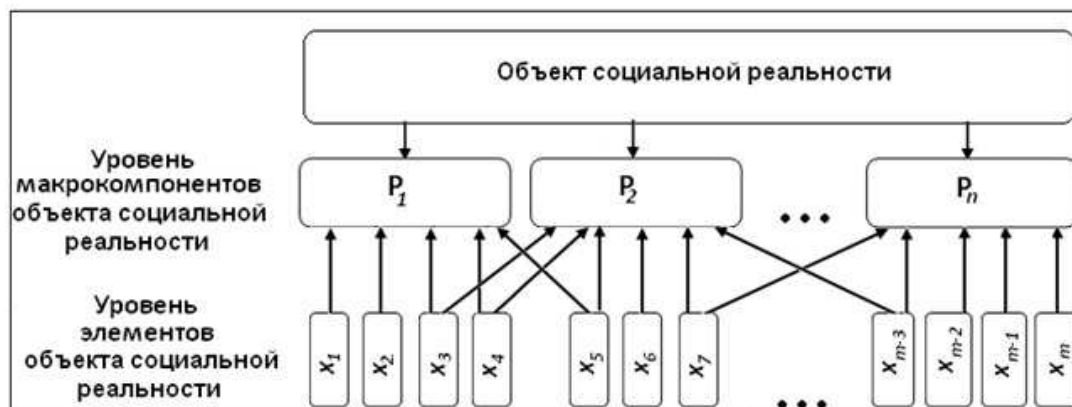


Рис. 1. Трехуровневая концептуальная модель структуры исследуемого объекта с учетом нечеткости отнесения проявлений к рассматриваемым макрокомпонентам

Обычно в рамках традиционных подходов при построении модели ОСР исследователи, как правило, используют опосредованную, вторичную информацию об объектах. Вместе с тем имеется обширный информационный потенциал реальных людей, включенных в процессы функционирования изучаемого ОСР, который если и используется, то крайне слабо. Оптимальный эффект использования указанных «залежей» первичной информации возможен при «участии» ее носителей в проводимом исследовании в качестве субъектов. Целенаправленное использование информационного потенциала всех субъектов исследования способно существенно обогатить создаваемую концептуальную модель, обеспечив повышение качества получаемых результатов.

Таким образом, концептуальная модель структуры исследуемого объекта S с учетом нечеткости отнесения проявлений x_r к рассматриваемым макрокомпонентам P_j характеризуется:

- множественностью связей между проявлениями x_r и макрокомпонентами P_j , позволяющие учитывать значимость одних проявлений по отношению к другим для каждого макрокомпонента;
- более адекватным отражением мнений экспертов о совокупности проявлений, относящихся к каждому из макрокомпонентов.

Следовательно, при построении концептуальной модели ОСР необходимо не только определить совокупность макрокомпонентов и совокупность проявлений, но и указать

взаимосвязи между ними. Особенно это необходимо при построении интегрированной оценки макрокомпонентов (2-й уровень), а также объекта в целом (1-й уровень).

Для решения описанной задачи была разработана методика моделирования структуры ОСР, обеспечивающая структурное представление объекта исследования в пространстве проявлений с учетом мнений, оценок, предпочтений участников изучаемых процессов. Указанная методика реализуется с помощью последовательно выполняемых этапов:

- 1) определение функции принадлежности каждого проявления к рассматриваемым макрокомпонентам;
- 2) поэтапное ранжирование проявлений по степени важности (значимости);
- 3) формирование согласованного вектора представлений каждого макрокомпонента в пространстве проявлений.

В рамках первого этапа на основе анализа нормативной, методической, научной литературы каждый выделенный макрокомпонент P_j представляется соответствующими проявлениями x_r , т.е. качественными и количественными показателями, поведенческими индикаторами, которые можно наблюдать и оценить. При этом обращение к носителям непосредственных знаний об изучаемом объекте S позволяет существенно дополнить и скорректировать полученную совокупность проявлений. В результате для рассматриваемого объекта S формируется совокупность проявлений $X=\{x_r\}$, характеризующих его макрокомпоненты.

Отметим, что чаще всего для каждого макрокомпонента может быть сформирована совокупность, содержащая достаточно большое количество проявлений. Многочисленность конкретных проявлений, характеризующих рассматриваемые макрокомпоненты объекта, приводит к тому, что оценка макрокомпонентов становится продолжительной и неоднозначной процедурой. К тому же принципиальные трудности вызывает процедура синтеза оценок проявлений, которая должна обеспечить оценку объекта в целом. Следовательно, существует необходимость определить, в какой мере каждое выделенное проявление характеризует тот или иной рассматриваемый макрокомпонент. Для этого целесообразно использовать функцию принадлежности $\mu_j(x_r)$, устанавливающую соответствие проявления x_r j -му макрокомпоненту P_j . В результате совокупность макрокомпонентов в пространстве проявлений можно представить как нечеткое множество $P_j = \{(x_r, \mu_j(x_r)) | x_r \in X\}$, $j = \overline{1, m}$. Анализ различных способов определения $\mu_j(x_r)$ показал, что реальным является способ, опирающийся на использование экспертных методов. При этом значение функции принадлежности аккумулирует оценки реальных участников изучаемых процессов и определяется как отношение суммы отнесений t_{ij} проявления x_r к

макрокомпоненту P_j , полученных от всех участников рассматриваемых процессов, к сумме t_r всех отнесений конкретного проявления x_r к рассматриваемым макрокомпонентам:

$$\mu_j(x_r) = \frac{t_{rj}}{t_r}, \quad (1)$$

Необходимо иметь в виду, что для каждого проявления x_r должны выполняться следующие критерии:

1) *пригодности для диагностики*, т.е. оценка указанного проявления x_r не должна характеризовать все макрокомпоненты в равной мере (оценка такого критерия может быть выполнена, например, с помощью критерия хи-квадрат [3]);

2) *необходимой уверенности отнесения* рассматриваемого проявления x_r к тому или иному макрокомпоненту P_j : $\sum_{j=1}^m \mu_j(x_r) \geq \mu_{кр}$, где $\mu_{кр}$ – выбранный (заданный) уровень достоверности результатов. Те же проявления, которые не удовлетворяют данному условию, должны исключаться из дальнейшего рассмотрения;

3) *достаточной определенности отнесения* рассматриваемого проявления x_r к определенному макрокомпоненту P_j : $\mu_{j'}(x_r) > \mu_{пр}$, где j' – номер конкретного макрокомпонента, $\mu_{пр}$ – заданное пороговое значение функции принадлежности.

Таким образом, выполнение описанных процедур, связанных с конкретизацией значений функции принадлежности каждого проявления (этап 1), обеспечивает формирование предварительного состава m групп проявлений $X_j = \{x_r\}_j$, $X_j \subset X, r = \overline{1, n_j}$, $j = \overline{1, m}$, причем n_j – полное количество проявлений, предварительно отнесенных к каждому макрокомпоненту P_j .

Заметим, что, как правило, количество проявлений в каждой предварительно сформированной группе велико. Необходимо отобрать проявления, наиболее подходящие для характеристики каждого макрокомпонента P_j , из предварительно сформированного состава. Для более обоснованного отбора целесообразно выполнить ранжирование проявлений $\{x_r\}_j$ по степени важности (значимости) для характеристики конкретного макрокомпонента P_j . Учитывая большое количество проявлений, целесообразно реализовать двухшаговую процедуру ранжирования.

На первом шаге используется метод «мягкого» ранжирования для формирования подгрупп проявлений по принципу «более важное (значимое) – менее важное (значимое)». На втором шаге выполняется ранжирование проявлений внутри каждой сформированной подгруппы.

Результатом каждого k -го эксперта является n_j -мерный вектор предпочтений $\vec{E}_{n_j}^k$ для характеристики рассматриваемого макрокомпонента P_j . Такой вектор позволяет

сформировать упорядоченную по степени важности (значимости) совокупность проявлений X_j^k данного макрокомпонента.

На третьем этапе необходимо по всей совокупности экспертов сформировать обобщенное представление каждого макрокомпонента P_j в пространстве проявлений. В качестве такого представления, характеризующего согласованный вектор предпочтений \vec{E}_{n_j} каждого макрокомпонента P_j в пространстве его проявлений X_j , может быть использована медиана Кемени [5]. Именно с учетом данного вектора, отображающего совокупные оценки значимости (важности) каждого проявления x_r для характеристики конкретного макрокомпонента P_j , осуществляется отбор заданного количества проявлений, необходимых для диагностики уровня развития каждого макрокомпонента.

Медиана Кемени определяется как решение оптимизационной задачи (см. [4]):

$$\sum_i q_{rr'} \rightarrow \min. \quad (2)$$

где $q_{rr'}$ является элементами матрицы потерь $Q = \|q_{rr'}\|$, характеризующей обобщенную степень различия между проявлениями x_r и $x_{r'}$.

Аналогичная процедура может быть использована при определении важности (значимости) оценки макрокомпонентов для характеристики объекта S . В соответствии со смыслом решаемой задачи в зависимости от степени необходимости учета оценок тех или иных макрокомпонентов P_j для характеристики объекта S их значимость может быть выражена с помощью весовых коэффициентов $\eta(P_j)$, $j = \overline{1, m}$. Заметим, что величина коэффициента значимости конкретного макрокомпонента P_j при решении разных задач может различаться.

В оптимальную совокупность проявлений, необходимых для диагностической оценки уровня развития каждого макрокомпонента, должны отбираться те проявления, которые в идеале удовлетворяют следующим условиям: 1) количество проявлений N_j , включенных в итоговую совокупность для оценки и характеристики макрокомпонента P_j , должно быть оптимальным, учитывая психологию восприятия, возможности оценивания и т.д.; 2) оптимальная совокупность должна включать в себя проявления, наиболее предпочтительные, по мнению экспертов, и позволяющие однозначно оценить и охарактеризовать каждый из рассматриваемых макрокомпонентов; 3) представление каждого макрокомпонента совокупностью своих проявлений должно отражать соотношение их весовых коэффициентов значимости для характеристики объекта в рамках конкретной решаемой задачи. Иными словами, если $\eta(P_j) > \eta(P_{j'})$, то $\sum_{r'} \mu_j(x_{r'}) > \sum_{r'} \mu_{j'}(x_{r'})$, $j \neq j'$, $j = \overline{1, m}$, $j' = \overline{1, m}$, $r' = \overline{1, N}$ где $\eta(P_j)$ – весовой коэффициент значимости макрокомпонента

P_j , $\eta(P_j)$ – весовой коэффициент значимости макрокомпонента P_j ; r' – номера проявлений, используемых для диагностической оценки уровня развития объекта S , а N – полное число отобранных проявлений.

Практическая апробация описанной методики¹ позволила разработать диагностический инструментарий для исследования процесса развития профессиональной культуры педагогов. В частности, полученная дифференциальная оценка уровней развития рассматриваемых макрокомпонентов позволила выявить наиболее вероятные траектории развития процесса профессионально-личностного самосовершенствования педагогов и готовности педагогов к развитию своей профессиональной культуры.

Автор благодарит научного руководителя д-ра пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессора Фишмана Бориса Ентильевича и научного консультанта канд. техн. наук, доцента Гринкруга Льва Соломоновича за научное консультирование и помощь в подготовке публикации.

Список литературы

1. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя / Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
2. Гринкруг Л. С. Об информационном обеспечении исследования объектов социальной реальности / Л. С. Гринкруг, Б. С. Мердеева, Б. . Фишман // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11 (2). – С. 349-353.
3. Крянев А. В., Лукин Г. В. Математические методы обработки неопределенных данных: Учеб. пос. для студ. вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2006. – 213 с.
4. Литвак Б. Г. Экспертные технологии в управлении. – М.: Дело, 2006. – 400 с.
5. Орлов А. И. Экспертные оценки: Учебное пособие. – М.: ИВСТЭ, 2002. – 31 с.
6. Осьмук Л. А. Социальная реальность: подходы и модели: монография / Л. А. Осьмук. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 132 с.
7. Социология на пороге XX века: новые направления исследований / Под. ред. С. И. Григорьевы и Ж. Коэнн-Хуттера. – М.: Гардарика, 1998. – 20 с.
8. Финаев В. И. Аналитические и имитационные модели: Учебное пособие / В. И. Финаев, Е. Н. Павленко, Е. В. Заргарян. – Таганрог: Изд-во Технологического института ЮФУ, 2007. – 310 с.

Рецензенты:

Чье Е. У., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой автоматизации и системотехники Тихоокеанского государственного университета Минобрнауки РФ, г. Хабаровск.
Амосов О. С., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Промышленная электроника» ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре.

¹ Разработка указанной методики была выполнена как самостоятельная часть исследования по проекту № 6.355.2011 «Комплексное исследование диагностики готовности педагогов к профессионально-личностному самосовершенствованию для мониторинга процесса их развития», поддержанного Министерством образования и науки Российской Федерации (2012–2014 гг.).