

УДК 37

DOI: 10.34670/AR.2021.40.64.059

Диагностика устойчивости образовательной среды на основе оценки её рисков

Тучина Оксана Роальдовна

Доктор психологических наук, доцент,
завкафедрой истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: tuchena@yandex.ru

Шапошникова Татьяна Леонидовна

Доктор педагогических наук, профессор,
директор школьного Технопарка «КвантКубань КубГТУ»,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: shtale@yandex.ru

Егорова Алена Юрьевна

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики,
Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, Краснодар, ул. Московская, 2;
e-mail: alle-egorova@yandex.ru

Статья подготовлена при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/36.

Аннотация

В статье обосновано, что анализ рисков образовательной среды на основе технологии Data Mining может стать основой для диагностики динамической устойчивости образовательной среды. Известно, что безопасность образовательной среды – одна из её важнейших интегративных характеристик, а также интегративных параметров качества образования. Достоинство таких составляющих социально-педагогического мониторинга, как диагностика и прогнозирование рисков образовательной среды (в более широком контексте – её FMEA-анализ) в том, что они позволяют оценивать не только стационарную, но и динамическую устойчивость образовательной среды в перспективе. Теоретическая значимость результатов настоящего исследования – в возможности дальнейшего развития модельных представлений об образовательных средах, практическая значимость – в возможности их применения в системах социально-педагогического мониторинга. Методологические основы исследования: метасистемный, социологический, квалиметрический и вероятностно-статистический подходы.

Для цитирования в научных исследованиях

Тучина О.Р., Шапошникова Т.Л., Егорова А.Ю. Диагностика устойчивости образовательной среды на основе оценки её рисков // Педагогический журнал. 2021. Т. 11. № 1А. С. 461-467. DOI: 10.34670/AR.2021.40.64.059

Ключевые слова

Риск, образовательная среда, диагностика, устойчивость, динамика, технология Data Mining.

Введение

Образовательная среда – социально-педагогическая система, функционирование которой неизбежно продуцирует те или иные риски; также известно, что безопасность образовательной среды – одна из её важнейших интегративных характеристик. Что касается образовательных сред высших учебных заведений, то в настоящее время разработано множество международных и отечественных методик их оценки (например, Шанхайский рейтинг, рейтинг Webometrics, российская методика оценки эффективности вузов и т.д.). Несомненное достоинство вышеуказанных методик – получение объективного точного (т.е. достоверного) результата измерений, недостатком является статичность параметров. Достоинство таких составляющих социально-педагогического мониторинга, как диагностика и прогнозирование рисков образовательной среды (в более широком контексте – её FMEA-анализ) заключается в том, что они позволяют оценивать не только стационарную, но и динамическую устойчивость образовательной среды в перспективе, при этом FMEA-анализ применим к образовательным средам любого уровня иерархии (а не только к макросредам вузов) [Шацкая 2018].

Согласно современным воззрениям, устойчивость (стабильность во времени) является одной из интегративных характеристик образовательной среды. Для современных специалистов очевидно, что, если те или иные риски образовательной среды в течение многих лет неизменно находятся на низком уровне, то это однозначно отражает устойчивость образовательной среды, тем более, в аспектах её безопасности [Воловская, 2018.; Лялюк, 2018; Johnes, 2016]. В то же время, если риски образовательной среды стабильно высоки (или в целом рискогенность образовательной среды является стабильно высокой), то это говорит о динамической неустойчивости образовательной среды.

Проблема оценки рисков образовательной среды

Современными специалистами не только выделены риски образовательных сред, но и разработана методика их оценки по линейной В-балльной шкале [Черных, 2016]. Однако неизбежно возникает вопрос: каким образом интерпретировать полученную первичную информацию (массив численных значений рисков образовательной среды)? Ведь риски не коррелируют между собой (или связь неочевидна): одни риски могут находиться на низких уровнях, другие – на высоких. Для авторов настоящей статьи очевидна бессмысленность усреднения численных значений рисков (нахождение эмпирического среднего – самый стандартный и распространённый метод обработки данных), как минимум, потому, что один риск высокого уровня опаснее, чем десять рисков низкого уровня. Например, если (по десятибалльной шкале) некие риски одной образовательной среды составляют 2, 3, 8, 7, 3, 4, 4,

3, 3, 2, 2, 3, 3, 3, 3 и 3 баллов, а второй – соответственно 3, 4, 4, 4, 3, 4, 4, 4, 3, 4, 4, 4, 3, 4, 4 и 3 баллов, то эмпирическое среднее рисков первой социальной системы 3,5 баллов, второй – 3,6875 баллов; однако первая образовательная среда явно опаснее второй, т.к. у неё два риска находятся на высоком уровне, в то время как у второй образовательной среды такие риски отсутствуют.

Кроме того, риски одной и той же образовательной среды могут варьироваться во времени. Возникает вопрос: каким образом оценить устойчивость социально-педагогической системы? Если речь идёт о социально-педагогической метасистеме (образовательной макросреде или микросреде), то очевидно, что составляющие её образовательные микросреды также могут менять свои состояния во времени (сформированность того или иного риска – также параметр состояния). Очевидно, что диагностировать динамическую устойчивость социально-педагогической метасистемы значительно сложнее, чем образовательной микросреды. Действительно, интегративное состояние образовательной микросреды отражается комбинацией значений отдельных параметров (т.е. рисков), в то время как диагностика интегративного состояния социально-педагогической метасистемы предполагает учёт состояний входящих в неё образовательных микросред [Sanagavarapu, 2019; Silalaiy, 2018; Xiong, 2018].

Однако именно математические методы необходимы для обработки числовой информации. Возникает вопрос: какие математические методы позволят диагностировать динамическую устойчивость образовательной среды, если известны численные значения её рисков? Цель исследования – разработка метода диагностики динамической устойчивости образовательной среды, основанного на анализе данных о её рисках.

Методика оценки рисков образовательной среды

С точки зрения авторов настоящей статьи, простейший метод кластеризации образовательных микросред по параметрам их рискогенности состоит в следующем. Пусть N – число рисков, L – число статистически значимых периодов времени функционирования образовательной среды (T_j , от T_1 до T_L , $j=1\dots L$), b_i – величина i -го риска по линейной V -балльной шкале, тогда формируют матрицу $b = \{b_{j,i}\}_{L \times N}$, где $b_{j,i}$ – величина (по V -балльной шкале) i -го риска анализируемой образовательной среды для j -го момента времени. Иначе говоря, строка такой матрицы – массив значений рисков образовательной среды в конкретный период времени, столбец – массив значений конкретного риска образовательной среды для различных периодов времени.

С точки зрения авторов настоящей статьи, необходимо квантование рисков. Пусть λ – число уровней квантования, тогда матрица $\{b\}$ трансформируется в матрицу $\{q\}$ по следующему правилу: $q_{j,i} = Q(b_{j,i})$, $j=1\dots L$, $i=1\dots N$. Здесь: Q – функция, которая действительное число (значение риска по V -балльной шкале) преобразует в целое число от 0 до $\lambda-1$, в зависимости от того, в какой диапазон попадает численное значение риска. Проще всего значения риска закодировать целым числом от 0 до 2 включительно, и по десятибалльной шкале это выглядит следующим образом: до 4 включительно – 0, от 4 до 7 – 1, от 7 до 10 включительно – 2.

Приведём пример. Пусть 10 рисков некой образовательной среды в течение 8 периодов её функционирования имели следующие значения:

$$b = \begin{pmatrix} 2,3 & 1,3 & 6,1 & 8,1 & 4,1 & 1,6 & 7,2 & 2,1 & 3,8 & 3,1 \\ 2,1 & 1,5 & 5,8 & 7,9 & 3,8 & 1,4 & 6,8 & 1,8 & 4,2 & 3,4 \\ 2,4 & 1,5 & 5,9 & 7,9 & 3,5 & 1,5 & 6,9 & 1,7 & 4,3 & 3,5 \\ 2,6 & 1,7 & 6,3 & 8,3 & 3,9 & 1,4 & 7,1 & 1,6 & 4,6 & 3,4 \\ 2,7 & 1,4 & 6,1 & 8,2 & 4,3 & 1,7 & 7,4 & 1,9 & 4,1 & 3,7 \\ 3,1 & 1,3 & 5,7 & 8,5 & 4,1 & 1,8 & 6,9 & 2,2 & 3,7 & 3,3 \\ 2,9 & 1,3 & 5,6 & 8,7 & 4,5 & 1,6 & 6,3 & 2,1 & 3,4 & 3,1 \\ 2,8 & 1,6 & 5,9 & 9,1 & 4,2 & 1,5 & 6,7 & 2,4 & 3,8 & 3,2 \end{pmatrix}.$$

В таком случае, кодовые значения тех же рисков в те же моменты:

$$q = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

В таком случае, кодовое расстояние между двумя строками матрицы – число несовпадений кодов одних и тех же рисков для двух анализируемых моментов времени. Очевидно, что состояние образовательной среды в два разных момента времени является идентичным, если кодовое расстояние между соответствующими строками (напомним, что строки матрицы – периоды функционирования образовательной среды) равно нулю. В приведённом выше примере равно нулю кодовое расстояние между строками 2, 3, 6, 7, 8, а также 1, 4, 5. Также в приведённом примере равно единице кодовое расстояние между второй и первой строками, второй и четвёртой, второй и пятой (отличия – в квантованном значении риска номер 7).

Поскольку строки матрицы – периоды времени, в течение которых функционирует анализируемая образовательная среда (рекомендуемый период – год), то устойчивость образовательной среды во времени (в аспектах безопасности)

$$\lambda = 1 - \frac{K-1}{L-1}.$$

Здесь: K – число подмножеств строк, кодовое расстояние между которыми равно нулю.

В приведённом выше примере число таких подмножеств равно двум, поэтому

$$\lambda = 1 - \frac{2-1}{8-1} = \frac{6}{7} = 0,85.$$

$$\lambda = 1 - \frac{L-1}{L-1} = 0.$$

Если в матрице нет ни одной совпадающей строки, то

Более жёсткий способ оценки устойчивости образовательной среды (в аспектах безопасности) состоит в следующем. Определяют максимальное число строк m , кодовое расстояние между которыми равно нулю. В таком случае, устойчивость образовательной среды

$$\lambda = \frac{m}{L}.$$

В приведённом выше примере $m=5$: совпадают строки 2, 3, 6, 7, 8.

В то же время, социально-педагогическая система может быть устойчивой по одним значениям рисков и неустойчивой – по другим. Устойчивость образовательной среды по j -му риску

$$\mu_j = \frac{M_j}{L}.$$

Здесь: M_j – число периодов времени, в течение которых квантованное значение анализируемого риска совпадает.

В приведённом выше примере устойчивость образовательной среды по седьмому риску равна 0.625, по остальным 1.0.

Интегративная устойчивость образовательной среды (в аспектах безопасности) равна G , если не менее чем для G процентов рисков устойчивость во времени не менее чем G процентов для каждого. В приведённом выше примере $G = 62.5$.

Представленная методика применима именно для образовательных микросред. По нашему мнению, возможно применение данной методики и для социально-педагогических метасистем (образовательных мезосред и макросред). Действительно, различные подсистемы (образовательные микросреды – в пределах мезосреды и мезосреды – в пределах макросреды) могут иметь различные состояния. Смысл управления состоит не в улучшении «усреднённых» показателей, а в уменьшении число подсистем (мезосред и микросред), находящихся в не соответствующих состояниях.

Заключение

Безусловно, представленная методика нуждается в дополнении и уточнении. Но уже на данном этапе очевидно, что математические методы, соответствующие технологии Data Mining, должны быть ведущими в диагностике динамической устойчивости образовательных сред (в аспектах рискогенности, или безопасности), следовательно, ФМЕА-анализе образовательной среды, как неотъемлемой составляющей социально-педагогического мониторинга. Перспективы дальнейших исследований – создание методов прогнозирования рисков образовательных сред. Кроме того, перспективы дальнейших исследований авторы настоящей статьи видят в разработке методики для диагностики устойчивости образовательных мезосред и макросред.

Библиография

1. Воловская Н.М., Плюснина Л.К. Социологический мониторинг в системе информационно-аналитического сопровождения формирования имиджа вуза // Общество: социология, психология, педагогика. № 5. 2018. С. 11-14.
2. Лялюк А.В., Тучина О.Р. Исследование факторов риска образовательной среды современного вуза: позиции студентов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Педагогика и психология». № 3 (223). 2018. С. 57-65.
3. Мониторинг качества и эффективности непрерывного профессионального образования: монография / А.И. Черных, Т.Л. Шапошникова, К.В. Хорошун, Д.А. Романов. Краснодар: КубГТУ, 2016. – 264 с.
4. Шацкая И.В. ФМЕА-анализ процессов в работе образовательной организации // Экономика и предпринимательство. № 3 (92). 2018. С. 1028-1031.

5. Johnes, J. (2016) Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, Vol. 25, No 3, pp. 273–288.
6. Sanagavarapu, P., Abraham, J. & Taylor, E. (2019) Development and validation of a scale to measure first year students' transitional challenges, wellbeing, help-seeking, and adjustments in an Australian university. *Higher Education* Vol. 77, No 4, pp. 695-715. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0298-2>.
7. Silalaiy, K., Ratanaolarm, T. and Thaveesuk, M. (2018) The Sustainable Leadership for Vocational Schools in Thailand: A Structural Equation Model. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 9, No 3, pp. 79-89.
8. Xiong, X, Yang, G., & Guan, Z. (2018) Assessing R&D efficiency using a two-stage dynamic DEA model: A case study of research institutes in the Chinese Academy of Sciences. *Journal of Informetrics*, Vol. 12, pp. 784-805.

Diagnostics of stability of the educational environment based on assessment of its risks

Oksana R. Tuchina

Doctor of Psychology, Docent,
Head of the Department of history, philosophy and psychology,
Kuban State Technological University,
350072, 2 Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation;
e-mail: tuchena@yandex.ru

Tat'yana L. Shaposhnikova

Doctor of pedagogical Sciences, Professor,
Director of the regional school Technopark "Kvant-Kuban KubSTU "
Kuban State Technological University
350072, 2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation,
e-mail: shtale@yandex.ru

Alena Yu. Egorova

PhD in Pedagogy
Kuban State Technological University
350072, 2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation,
e-mail: alle-egorova@yandex.ru

Abstract

It is known that the educational environment is a socio-pedagogical system, the functioning of which inevitably produces certain risks; it is also known that the safety of the educational environment is one of its most important integrative characteristics, as well as integrative parameters of the quality of education. The advantage of such components of socio-pedagogical monitoring as diagnostics and forecasting of risks of the educational environment (in a broader context – its FMEA analysis) is that they allow us to assess not only the stationary, but also the dynamic stability of the educational environment in the future. According to modern views, stability (stability in time) is one of the integrative characteristics of the educational environment. The authors prove that the risk analysis of the educational environment based on the Data Mining technology can and should be the

basis for diagnosing the dynamic stability of the educational environment. The theoretical significance of the results of this study lies in the possibility of further development of model ideas about educational environments, and the practical significance lies in the possibility of their application in the systems of socio-pedagogical monitoring. Methodological foundations of the research: metasystem, sociological, qualimetric and probabilistic-statistical approaches. Research methods: analysis of scientific literature and best practices of risk management, mathematical methods of Data Mining technology (including statistical and cluster data analysis), methods of linear algebra.

For citation

Tuchina O.R., Shaposhnikova T.L., Egorova A.Yu. (2021) Diagnostika ustoichivosti obrazovatel'noi sredy na osnove otsenki ee riskov [Diagnostics of stability of the educational environment based on assessment of its risks]. *Pedagogicheskiy zhurnal* [Pedagogical Journal], 11 (1A), pp. 461-467. DOI: 10.34670/AR.2021.40.64.059

Keywords

Risk, educational environment, diagnostics, stability, dynamics, Data Mining technology.

References

1. Volovskaya N. M., Plyusnina L. K. Sociological monitoring in the system of information and analytical support for the formation of image of higher education institution // *Society: sociology, psychology, pedagogy*. No. 5. 2018. Pp. 11-14.
2. Lyalyuk A.V., Tuchina O. R. Study of risk factors of the educational environment of a modern University: the position of students // *Bulletin of the Adyghe state University. Series "Pedagogy and Psychology"*. No. 3 (223). 2018. pp. 57-65.
3. Monitoring the quality and effectiveness of continuous professional education: monograph / A. I. Chernykh, T. L. Shaposhnikova, K. V. Khoroshun, D. A. Romanov. Krasnodar: KubSTU, 2016 – - 264 p.
4. Shatskaya I. V. FMEA-analysis of processes in the work of an educational organization / / *Economics and Entrepreneurship*. No. 3 (92). 2018. pp. 1028-1031.
5. Jones, J. (2016) Data Coverage Analysis and its application to Performance measurement in higher education. *Review of the Economics of Education*, Vol. 25, no. 3, pp. 273-288.
6. Sanagavarapu, P., Abraham, J. & Taylor, E. (2019) Development and validation of a scale for measuring first-year students' transition problems, well-being, seeking help, and adaptation at an Australian university. *Higher Education*, Volume 77, No. 4, pp. 695-715. <https://doi.org/10.1007/s10734-018-0298-2>
7. Silalai, K., Ratanaolarm, T., and Tavisuk, M. (2018) Sustainable leadership for vocational schools in Thailand: a structural equation model. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 9, no. 3, pp. 79-89.
8. Xiong, X, Yang, G., & Guan, Z. (2018) Evaluating R & D performance using the two-stage dynamic DEA model: A case study of research institutes of the Chinese Academy of Sciences. *Journal of Computer Science*, Volume 12, pp. 784-805.