

Моделирование процессов управления подготовкой студентов на основе Марковских цепей*

Modeling of Student Preparation Management Processes based on Markov Chains

В. ПАРШИНА

Паршина Валентина Сергеевна, д-р экон. наук, профессор кафедры управления в социальных и экономических системах, философии и истории Уральского государственного университета путей сообщения. E-mail: vparshina@usurt.ru

Аннотация. Проведена формализация процесса управления обучением студентов отраслевого вуза. Разработан алгоритм качественной подготовки специалистов в соответствии с запросами отрасли относительно формируемых в процессе учебы компетенций. Предложена математическая модель прогнозирования успеваемости студентов для оказания оперативного воздействия на процессы обучения. Исследовано качество принимаемых на первый курс студентов. При выявлении на входе системы неблагоприятного прогноза окончания вуза рассчитывается вероятность его окончания студентами и уровень их компетентности. Моделирование произведено на основе теории Марковских цепей.

Ключевые слова: управление подготовкой студентов, компетенции, моделирование образовательного процесса, Марковские цепи.

Abstract. The process of managing student training at an industry-focused university has been formalized. An algorithm for high-quality specialist training has been developed in accordance with industry requirements regarding the competencies developed during training. A mathematical model has been constructed that can be used to predict student performance and provide operational impact on learning processes. The quality of first-year students admitted to the university was studied. When an unfavorable graduation prognosis is detected at the system's input, the probability of students' graduation and their level of competence are calculated. The modeling was based on Markov chain theory.

Key words: student development management, competencies, educational process modeling, Markov chains.

Основные положения

Разработан алгоритм повышения количественных и качественных результатов подготовки студентов для отрасли на основе моделирования процессов обучения математическими методами теории Марковских цепей.

Введение

Современной задачей общества является повышение уровня компетентности работников, включая молодых сотрудников, окончивших вузы и техникумы. Предложена методика отраслевой подготовки кадров на основе управления учебным процессом на принципах компетентностного подхода. Решение этой задачи привело к созданию формализованной модели достижения желаемого результата, применение которой обеспечивает возможность оперативного и стратегического управления как качеством, так и объёмом подготовки специалистов в вузе.

Методы

Для отраслевой подготовки необходимого количества компетентных кадров предлагается использование математической модели, оперативно отражающей результативность процесса обучения, которую можно использовать в текущем и стратегическом управлении учебными

* Ссылка на статью: Паршина В.С. Моделирование процессов управления подготовкой студентов на основе Марковских цепей // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2025. № 6. С. 76–80. DOI: 10.34773/EU.2025.6.12.

процессами университета. Цель статьи заключается в разработке методики качественной подготовки студентов на основе фрагментарной оценки их компетенций с использованием математического метода Марковских цепей. Центральное место в решении поставленной задачи занимают количественно выраженные дискретные компетенции студентов при поступлении в вуз и по годам обучения. Полученные данные можно применять в оперативном управлении образовательными процессами.

Состояние

Соответствие формируемых в вузе и требуемых в отрасли компетенций формально достигнуто, однако применение их на практике не всегда позволяет обеспечить желаемый результат. Более подробно состояние отраслевого взаимодействия вузов с производственным сектором представлено в наших работах [2–4]. Для повышения уровня подготовки кадров в вузе предлагается использование количественной оценки компетенций студентов, в основу которой положен анализ их академической успеваемости на всех стадиях обучения.

Результаты

При построении модели ставится цель описать характеристики реальной системы обучения. Для этого рассмотрены потоки, отражающие переход студентов с одного курса на другой, либо отчисление из университета на основе конкретных данных академической успеваемости. В качестве объекта исследования выбраны студенты вуза трех специальностей. Согласно стандарту, их подготовка включает освоение 22 общекультурных (ОК) и 50 профессиональных (ПК) компетенций.

Для оценки компетенций [1; 5; 6] были проанализированы результаты экзаменов и зачётов студентов по отдельным дисциплинам в группах, где значительно превышены сложившиеся средние значения их отчисления за время обучения. Затем проведено сравнение среднего балла ЕГЭ, с которым студенты поступили в вуз, и показателя «сохранности» состава группы (рис. 1).



Рис. 1. Средний балл ЕГЭ при поступлении и количество отчисленных студентов по специальностям

Приняты следующие формализованные критерии успешности освоения компетенций: при среднем балле студента в диапазоне от 4,5 до 5,0 компетенции сформированы на высоком уровне ($\geq 90\%$); в интервале 4,0–4,5 – ($80\div 90\%$); 3,5–3,9 – ($70\div 80\%$); 3,0–3,4 – ($60\div 70\%$); $\leq 3,0$ – 60 % и меньше (см. таблицу).

На основе сформированных критериев определен средний уровень компетентности студентов определенной группы по каждой дисциплине, а далее – по циклам дисциплин и разделам. При этом выявляются критические циклы, требующие управленческих воздействий.

Уровень компетентности студентов

Учебные циклы	Средний балл студентов	Коды формируемых компетенций	Уровень компетентности, %
Гуманитарный, социальный и экономический	4,15	ОК-1÷ОК-14	80-90
Математический и естественнонаучный	3,8	ОК-15÷ОК-18	70-80
Профессиональный	4,22	ОК-19÷ОК-21 ПК-1÷ПК-50	80-90
Физическая культура	4,14	ОК-22	80-90
Учебная и производственная практики	4,68	ОК-8; ОК-13; ОК-19 ПК-8; ПК-47; ПК-49	90 и выше
Итоговая государственная аттестация	4,24	ОК-5, ОК-6 ПК-1 ÷ ПК-50	80 - 90

Для анализа полученных данных была применена математическая модель Марковских цепей, ранее не использовавшаяся в рассматриваемой предметной области. Марковские процессы представляют собой математический инструмент, позволяющий описывать динамику систем, состоящих из групп, поведение внутри которых носит случайный характер. Ключевым понятием этой теории является состояние объекта исследования. В нашем случае оно характеризует нахождение коллектива студентов на определенном этапе, а далее осуществляется последовательный переход в другие запланированные состояния (от абитуриента к выпускнику вуза). Для формализации процесса обучения построена матрица переходов, характеризующая вероятности перемещения между состояниями. Применение данного метода для качественного и количественного анализа подготовки кадров основано на использовании большого объема информации. Выдвинута гипотеза относительно зависимости вероятности окончания вуза студентом от его средней оценки ЕГЭ при поступлении в вуз, которая прошла апробацию в процессе проведенного исследования. Полученные исходные материалы позволяют спрогнозировать общий отсев студентов по группам и персональный для отдельных лиц, а для его минимизации своевременно дополнить учебный процесс.

На основе полученного в ходе исследования большого объема выраженной количественно информации о подготовке специалистов построена однородная цепь Маркова, в которой состояние объекта в последующем периоде зависит от предыдущего. На основе расчетов можно оценить вероятность успешного окончания вуза, а также определить общий риск отчисления студентов группы и риски отчисления студентов с различной исходной подготовкой и успеваемостью на разных этапах обучения.

Представим процесс обучения в вузе в виде графа состояний Марковской цепи с переходными вероятностями. На основе результатов ЕГЭ при поступлении в вуз, а также полученных данных в ходе перемещения студентов по курсам на основе дифференцированного учета успеваемости и количества отчисленных по неуспеваемости построена однородная цепь Маркова (рис. 2). В ней представлены общие результаты процесса обучения в группе с низким средним баллом ЕГЭ.

В течение года из состояния S1 возможны переходы в состояние S2 (второй курс) с вероятностью p_1 , или отчисления (состояние S8) с определенной вероятностью. Согласно правилу логического сложения рисков, общая степень риска рассчитывается как сумма вероятности наступления одного рискованного события на вероятности отсутствия других:

$$P = \sum p_i \cdot q_j,$$

где p_i – вероятность отчисления студентов с i -го курса, q_j – вероятность перехода студентов на j -й курс ($q_j = 1 - p_i$).

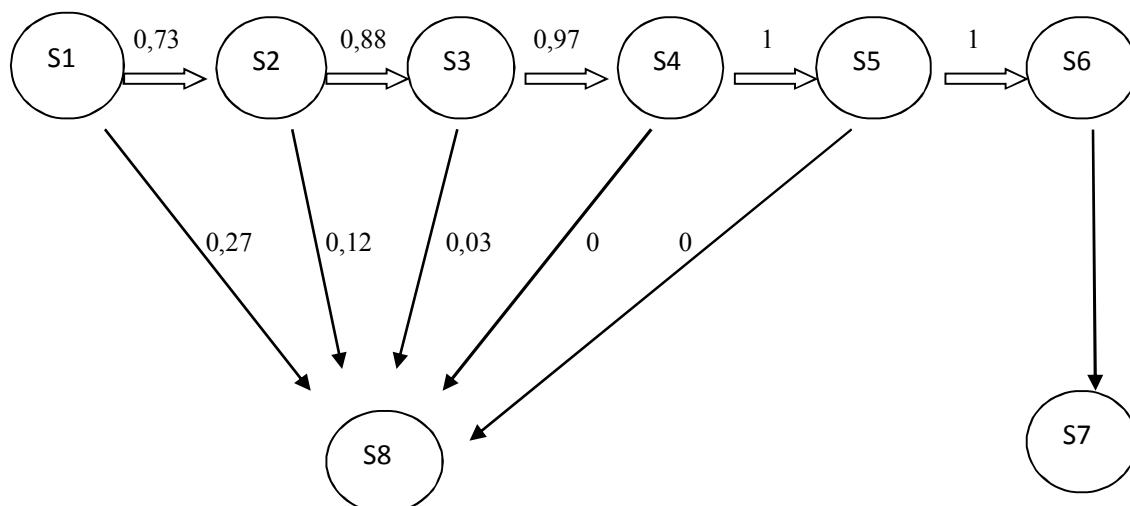


Рис. 2. Обобщенные значения матрицы вероятностей перемещения студентов группы

где S1 – студенты 1 курса; S2 – студенты 2 курса; S3 – студенты 3 курса; S4 – студенты 4 курса; S5 – студенты 5 курса; S6 – студенты, допущенные к ГАКУ; S7 – специалисты, окончивший вуз; S8 – отчисленные студенты.

Расчеты, проведенные на материалах конкретных групп с низким средним баллом ЕГЭ при поступлении в вуз (52), позволили установить вероятность перехода студентов с первого на второй курс – 0,73, со второго на третий – 0,88, с третьего на четвертый – 0,97, а отчисление на четвертом и пятом курсах практически равно нулю. Общий риск отчисления студентов группы в течение всего периода обучения получен на основе логического сложения рисков по годам и составляет 0,32:

$$P = 0,27 \times 0,88 \times 0,97 \times 1 \times 1 + 0,12 \times 0,73 \times 0,97 \times 1 \times 1 + 0,03 \times 0,73 \times 0,88 \times 1 \times 1 + 0 + 0 = 0,32$$

На основе расчёта цепи была дана оценка вероятности подготовки компетентных специалистов определенного количества. Полученные в ходе исследования результаты позволяют:

- аккумулировать большой объем информации о студентах;
- предоставлять работодателям имеющиеся данные о выпускниках, позволяющие осуществлять эффективный отбор кадров;
- выявлять перспективных студентов и целенаправленно готовить их к определенной деятельности;
- оперативно управлять образовательным процессом на основе получаемой информации;
- мотивировать студентов к росту компетентности на основе персонализированного подхода и прозрачности образовательного процесса.

Заключение

Проведено моделирование процессов подготовки студентов на основе Марковских цепей. Для этого выделены стационарные состояния, соответствующие обучению на каждом курсе, рассчитаны вероятности переходов по курсам.

Предложенную модель целесообразно использовать для достижения количественных и качественных результатов образовательной деятельности вуза. Она может служить инструментом оперативного и стратегического управления подготовкой кадров, обеспечивать реализацию планов подготовки кадров. Для обучающихся модель полезна при планировании собственной образовательной траектории и оценке вероятности успешного завершения обучения. Администрация отраслевых предприятий, в свою очередь, может использовать её для адаптации практической составляющей образовательного процесса с учётом потребностей в подборе молодых специалистов.

Литература

1. Гусев А.А., Паршина В.С. Теоретико-методологические и организационно-методические аспекты подготовки руководителей на основе предварительной оценки их компетенций в процессе обучения: монография. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2013. 179 с.
2. Паршина В.С. Совершенствование отраслевого взаимодействия организаций СПО с работодателем // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 6(174). С. 73–77. DOI: 10.34773/EU.2023.6.13.
3. Паршина В.С. Формирование конкурентоспособности транспортной организации // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2022. № 6(168). С. 127–132. DOI: 10.34773/EU.2022.6.22.
4. Паршина В.С., Дубинская А.Н. Формирование корпоративных компетенций в период обучения в отраслевом учебном заведении // Железнодорожный транспорт и технологии: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 29–30 ноября 2023 г. Екатеринбург, 2024. С. 483–486.
5. Cripe E. Competency Development Guide. Workitect, Inc., 2012. 276 p. ISBN 978-0985559809.
6. Mathis R.L., Jackson J.H. Human Resource Management: Essential Perspectives. Cengage Learning, 2011. 288 p. ISBN 978-0538481700.

DOI: 10.34773/EU.2025.6.13

Использование элементов компетентностного подхода в формировании кадрового резерва*

Using Elements of a Competence-based Approach in the Talent Pool Formation

А. АСТРАХАНЦЕВА

Астраханцева Арина Сергеевна, канд. экон. наук, доцент кафедры финансового и стратегического менеджмента Иркутского государственного университета путей сообщения. E-mail: arinasemail@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы, порождающие определенный дефицит квалифицированных кадров в различных областях народного хозяйства. Сделан вывод о необходимости создания и использования кадрового резерва в качестве инструмента решения поставленной задачи. Сформулировано предложение по применению элементов компетентностного подхода в процессе формирования кадрового резерва с целью достижения большей эффективности использования последнего.

Ключевые слова: управление персоналом, кадровый резерв, компетентностный подход.

Abstract. The article examines the key issues driving a shortage of qualified personnel in various sectors of the national economy. It concludes that it is essential to create and utilize a talent pool as a tool for addressing this challenge. The issue includes a proposal for incorporating elements of a competency-based approach into the talent pool development aiming to achieve greater efficiency.

Key words: human resources management, talent pool, competency-based approach.

Основные положения

1. Причины, формирующие существенный дефицит квалифицированных кадров в различных областях народного хозяйства.

* Ссылка на статью: Астраханцева А.С. Использование компетентностного подхода в формировании кадрового резерва // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2025. № 6. С. 80–84. DOI: 10.34773/EU.2025.6.13.