

© В.О. Евсеев

Научная статья  
УДК 338.22:021.4

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ НА ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ У СТУДЕНТОВ

В.О. Евсеев

**Евсеев Вадим Олегович,**

доктор экономических наук, профессор,  
Российская академия народного хозяйства и  
государственной службы при Президенте  
Российской Федерации, Москва, Россия.

ORCID: 0000-0003-1270-6222

manrus@mail.ru

**Аннотация.** *Проблемы, рассматриваемые в статье, связаны с количеством знаний, которыми выпускники должны обладать в своей предметной области для принятия конструктивных решений. Предметная область характеризуется более пятнадцатью показателями, которые связаны между собой сложными причинно-следственными связями, для анализа которых у выпускника должна быть хорошо развитая аналитическая функция. Методологический аппарат. Для изучения процесса получения знаний, была использована формула распространения инноваций; построена имитационная модель для получения вероятностных характеристик принимаемых решений; применялся корреляционно-регрессионный анализ; методы вычислительной математики. В модели задавались следующие показатели: уровень подготовленности студентов в решении тематических проблем; уровень соответствия изучаемых дисциплин контенту практической деятельности; уровень мобилизации, заинтересованности, целеустремленности студентов; уровень понимания студентами своего места и перспектив в будущей профессии. Результаты. Выходными результатами моделирования явились: сроки/время получения и освоения требуемого объема знаний; доминирующие вероятности принятия соответствующих решений в процессе обучения в зависимости от вышеперечисленных факторов/показателей. Выводы. Подтверждается зависимость между вероятностью того или иного вида решения от характеристик студента (синергия), организацией учебного процесса (эмерджентность) и готовностью внешней среды принять выпускника (энтропия). Также подтверждается необходимость в создании и внедрении новых образовательных технологий, в которых информация трансформируется в знания. Существующие образовательные стандарты слабо раскрывают сущностное содержание предметных областей, что в свою очередь не формирует конкурентное мышление у выпускников, это, в первую очередь, относится к выпускникам, выбравшим гуманитарную, политическую и экономическую сферы деятельности.*

**Ключевые слова:** знания, студенты, образовательный процесс, виды решений, имитационное моделирование, вероятность, экспертные системы.

**Библиографическая ссылка:** Евсеев В.О. Моделирование влияния факторов процесса обучения на вероятностные характеристики принимаемых решений у студентов // // ЦИТИСЭ. 2025. № 1. С. 490-504.

Research Full Article

UDC 338.22:021.4

## MODELING THE INFLUENCE OF LEARNING PROCESS FACTORS ON THE PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF DECISIONS MADE IN STUDENTS

V.O. Evseev

**Vadim O. Evseev,**

Doctor of Economic Sciences, Professor, RANEPА,  
Moscow, Russian Federation.

ORCID: 0000-0003-1270-6222

manrus@mail.ru

**Abstract.** *The problems raised and discussed in the article are related to the amount of knowledge that graduates should have about their subject area in order to make constructive decisions. The subject area is characterized by more than fifteen indicators, which are interconnected by complex causal relationships, for the analysis of which the graduate must have a well-developed analytical function. Methodological framework. To study the process of acquiring knowledge, a formula for spreading innovation was used; A simulation model was built to obtain probabilistic characteristics of the decisions made; regression and correlation analysis were used; numerical mathematics methods. The following indicators were set in the model: the level of readiness of applicants and students to solve thematic problems; the level of correspondence of the studied disciplines to the content of practical activity; the level of mobilization, interest, determination of students; the level of students' understanding of their place and their prospects in the future profession. Results. The output results of the simulation were: the timing/ time of obtaining and mastering the required amount of knowledge; the dominant probability of making appropriate decisions in the learning process, depending on the above-listed factors / indicators. Conclusions. The dependence between the probability of a particular type of decision on the characteristics of the student (synergy), the organization of the educational process (emergence) and the willingness of the external environment to accept the graduate (entropy) is confirmed. It also confirms the need to create and implement new educational technologies in which information is transformed into knowledge. The existing educational standards poorly disclose the essential content of the subject areas, which in turn does not form a competitive mindset among graduates, this primarily applies to graduates who have chosen the humanities, political and economic fields of activity.*

**Keywords:** *knowledge, students, educational process, types of solutions, simulation modeling, probability, expert systems.*

**For citation:** *Evseev V.O. Modeling the influence of learning process factors on the probabilistic characteristics of decisions made in students. CITISE, 2025, no. 1, pp. 490-504.*

### Представление проблемы.

После окончания учебного заведения выпускник должен работать в той или иной выбранной предметной области. Встаёт вопрос: а каким количеством знаний выпускник обладает в арсенале своей предметной области для принятия конструктивных и инновационных решений? Например, в СССР, после пяти лет обучения, у выпускника два года был статус молодого специалиста. За эти два года выпускник применял на практике, анализировал и корректировал знания, полученные в институте.

Согласно отчету, озвученному на одном из саммитов Федерации американских ученых, студенты запоминают всего 10% прочитанной информации, и 20% услышанной. Если текст поддерживается звуком, число вырастает до 30%, а если при этом студент еще и видит оратора, то до 50%. Но вот что самое интересное: если человек выполняет что-то самостоятельно, грубо говоря, своими руками, он запомнит 90% всей полученной информации во всех ее проявлениях, даже если весь этот процесс симуляция (или, в нашем случае, игрофикация, деловые игры). Нетрудно догадаться, что, согласно этим данным, игрофикация — это гораздо более успешный образовательный метод, чем традиционные методы преподавания.<sup>1</sup>

Рассмотрим структуру понятия «предметная область», которая включает следующие элементы: объект (X1), процессы (X2), связи (X3), структура объекта (X4), ресурсы потребления (X5), система воздействий (X6), алгоритм поведения (X7), критериальные оценки (X8), виды решений (X9), цели (X10), функции и результативность их функционирования (X11, X12), законы развития и функционирования (X13), проблемные поля (X14), надёжностные характеристики (X15), информационные характеристики (X16). Если построить формализованную модель результативности функционирования объекта, то она будет иметь следующий вид:  $X(11) = F(X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X12, X13, X14, X15, X16)$

В свою очередь, каждый из вышеперечисленных элементов можно дифференцировать на подпонятия, а подпонятия ещё на свои подпонятия, т.е. имеем иерархическую и сетевую структуру понятий и смыслов. Наиболее характерным примером многоуровневой и иерархической организационно-экономической структуры можно считать мировую экономику или межотраслевой баланс. Опять, в виде примера, рассмотрим дисциплины «Мировая экономика», «Политический анализ» или «Региональное управление». В этих дисциплинах, в т.ч., в виде объекта, выступают акторы экономической и политической деятельности, у которых свои цели, связи, системы воздействий и алгоритмы поведения. Также там присутствуют виды экономической деятельности со своим наполнением понятий, присутствует нормативно-законодательная база, присутствует экосистема и т.д.

Возьмем классическую формулу для подсчета возможных сочетаний: количество объектов равно пяти (5), у каждого объекта пять (5) значимых элементов, из пяти значимых элементов ищем сочетание по трем (3) наиболее значимым вариантам для совместного взаимодействия пяти объектов. Формула дает результат возможных проблемных связей/вариантов, количество которых равно 2300 сочетаний, из которых надо выбрать наиболее оптимальные варианты, и это при том, что взятые цифры были занижены. Если мы будем искать не по трем (3), а по четырем (4) элементам, наиболее значимых для совместного взаимодействия пяти объектам, то получим число сочетаний уже равное 12650.

Встаёт вопрос, на каком курсе обучения студенты должны обладать соответствующими навыками для выбора оптимальных вариантов, и не исключено, что возможность существующих рамок и стандартов обучения недостаточны для приобретения требуемых на производстве профессиональных компетенций. Ввиду того, что процесс обучения попадает под теорию массового обслуживания, то и число 2300 (или 12650) должно быть математическим ожиданием соответствующего закона распределения. Вторая стратегическая

<sup>1</sup> <http://www.delmor-ppp.ru/news/worldnews/procita-student/>

инициатива США связана с разработкой экспертных<sup>2</sup> систем для многих предметных областей. Каждая предметная, профессионально ориентированная, экспертная система содержит от 10 тыс. знаний и выше. Знания в экспертных системах трактуются как наличие причинно-следственных связей, которые участвуют/используются для поиска конструктивных/оптимальных/эффективных решений. Экспертные системы — это цифровые технологии, которые состоят из базы данных, базы знаний и базы решающих правил и выводов. Экспертные системы предназначены в том числе для анализа и решения проблем и предоставляют пользователю следующую информацию: вероятность решения проблемы в заданный срок и возможный процент решения проблемы при имеющихся ресурсах, а также выдаются рекомендации по организационным, кадровым, технологическим, финансовым, материальным ресурсам, необходимым для полного решения проблемы, также сообщается информация о величине ущерба в социальной, экономической, политической, репутационной и других общественных сферах. В работе «Человеческие ресурсы в системе социоэкономических уравнений» [7] приведены более 1000 уравнений/знаний, показывающих взаимосвязи между экономическими показателями и характеристиками человеческих ресурсов, а в работе [8] приводится экспертная система оценки рисков государственного управления, которая включает около трехсот знаний. Также необходимо отметить, что в выпускных квалификационных работах, как правило, студенты не предоставляют свою систематизированную исследовательскую базу данных, которая предназначена для получения и создания базы знаний.

Анализ работ, посвященных приобретению профессиональных компетенций студентами в процессе обучения, показывает, что в основном исследуются преподаваемые дисциплины с точки зрения количества зачетных единиц, методов восприятия информации и методов преподавания, имеются работы о несоответствии практических знаний и знаний, полученных в институте, а предлагаемые знания оцениваются по тестам. Причем в абсолютном числе сущностное содержание «знание» трактуется как информация. В итоге непонятно, какие проблемы и на каком уровне могут решать выпускники университета, может ли он дать полную классификацию рассматриваемой проблемы, обладает ли он знаниями для того, чтобы определить кадровые, организационные, технологические и другие необходимые компоненты для решения рассматриваемой проблемы, может ли он оценить риски, которые снижают вероятность успешного решения проблемы. Классификатор УДК и паспорта специальностей ВАК как источники информации о проблемных полях в учебном процессе практически не используются.

Решения, которые формируются выпускниками учебных заведений, прямым или косвенным образом влияют на проблемы устойчивого развития государств, на конкурентоспособность страны, на факторы, нивелирующие или обуславливающие государственные кризисы, на отношение социума к государственному курсу развития экономической и политической деятельности и на многие другие процессы, которые потом воплощаются и реализуются через институциональные или не институциональные механизмы. Виды общественных решений формируются в том числе в зависимости от уровня сплоченности общества в достижении государственных целей развития, от уровня соответствия развития государственных механизмов, удовлетворения жизненных потребностей общества, размытости восприятия и понимания национальных ценностей как в позитивную, так и в деструктивную сторону. Таким образом студенты, в своей предметной области, должны научиться принимать научно-обоснованные многофакторные, динамичные решения в условиях риска во внутренней среде и с учетом риска противодействия со стороны внешней среды, т.е. современные студенты должны обладать сильными аналитическими компетенциями и

---

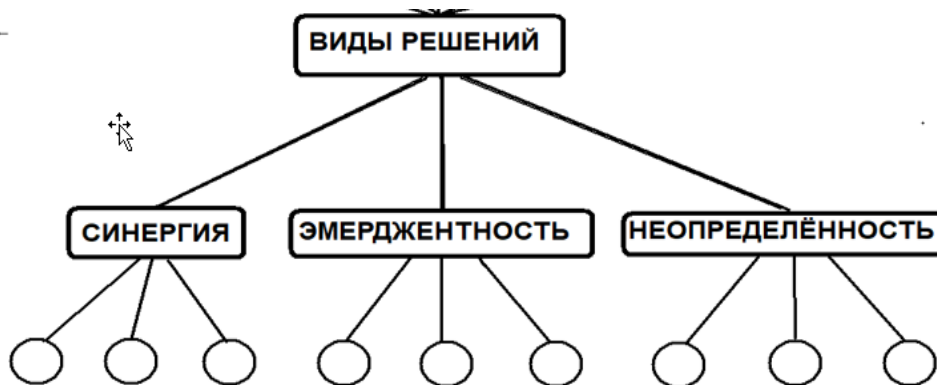
<sup>2</sup> Представление знаний в экспертных системах: учебное пособие / сост. В.А. Морозова, В.И. Паутов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 120 с.

глубокими знаниями о своей предметной области, которая, как было показано выше, описывается как минимум шестнадцатью (16) факторами, не считая их иерархические уровни и связи.

Если рассмотреть вышеописанные проблемы с точки зрения сложных систем и теории принятия решений, то мы выйдем на понятия синергии, эмерджентности, энтропии и сингулярности, сочетание которых влияют на вид и результативность принимаемого решения (Рис. 1).

*Синергия* – сотрудничество, содействие, помощь, соучастие, сообщничество, усиливающий эффект взаимодействия двух или более факторов, характеризующийся тем, что совместное действие этих факторов существенно превосходит простую сумму действий каждого из указанных факторов. В нашем случае, это не только черты характера студента: целеустремлённость, амбициозность, морально-волевые качества, но и межличностные отношения в студенческой группе. Пословица: «Слабый дух, интерес к делу потух».

*Эмерджентность* – в теории систем наличие у системы свойств, не присущих её компонентам по отдельности; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов. В нашем случае речь идет как об уровне организации учебного процесса в учебном заведении, так и об образовательных стандартах: насколько они отвечают запросам и требования практической среды. Пословица: «Семь раз отмерь, один раз отрежь», «У семи нянек дитя без глаза».



**Рисунок 1** - Факторы, определяющие виды решений и своё предметное наполнение (имеют динамику развития (+/-))

*Энтропия* – это научное понятие, которое чаще всего ассоциируется с состоянием беспорядка, случайности или неопределенности. В нашем случае энтропия связана с ментальными характеристиками самого студента, организации учебного процесса и внешней среды: насколько внешняя среда адекватна ожиданиям и компетенциям выпускника. Статистика показывает, что значительный процент выпускников устраивается работать не по специальности и находятся в состоянии безработицы также значительное время. Пословица: «Иди туда, не знаю куда. Принеси то, не знаю что».

*Сингулярность* (от лат. *Singularis* – «единственный, особенный»). Несколько определений: точка, в которой математическая функция имеет какие-либо иные не осмысливаемые нерегулярности поведения; область пространства-времени, в которой непонятно какие решения принимать, чтобы не потерять управляемость траектории; область, в которой недоступно понимание законов, влияющих на поведение траектории. Интерпретация этого понятия: критически недопустимые решения.

#### **Обзор темы исследования.**

В представленных ниже исследовательских работах происходит научное осмысление понятий знания, синергия, эмерджентность, сингулярность. Эти понятия наполняются

социальными, экономическими, информационными и технологическими смыслами, которые потом необходимо интерпретировать в вероятность появления соответствующих управленческих решений.

*Работы, изучающие знания.* В статье «Методика расчета времени для освоения учебного материала»<sup>3</sup> определена шкала уровней освоения учебного материала и на основе графовой модели понятий предметной области производится расчет планового времени, которое обучаемый затратит на изучение той суммы понятий, которая планируется в учебном процессе. Приводятся следующие цифры: в среднем за 1 год обучения школьник осваивает около 1600 новых понятий, а за весь срок обучения – около 20000 понятий. В статье [11] обосновываются возможность и необходимость принципов формирования компетенции студентов вузов. Данная проблема решается автором на основе выявления общих и частных дидактических закономерностей формирования компетенций студентов в процессе их обучения. Обоснован принцип декомпозиции в формировании компетенции студентов вузах. В работе [13] исследуются вопросы создания эффективных методик обучения, ставит перед высшей школой проблему разработки методов диагностики результатов профессионального образования. Диагностическая деятельность в компетентностно-ориентированном образовании рассматривается как непрерывный и многомерный процесс выявления актуального уровня сформированности компетентности и реализуется в трех направлениях: контроль, корректировка и прогнозирование. В рамках личностно-ориентированного и компетентностного подходов разработана функциональная модель диагностики в вузе. Выявлены: 1) когнитивная, 2) социально-гуманитарная, 3) конструктивная, 4) коммуникативная, 5) ориентационная и 6) мобилизационная функции диагностики, содержание которых конкретизировано в каждом из трех направлений. Предложен векторный метод для разработки модели диагностической деятельности, нацеленной на формирование индивидуальной траектории обучения студентов. В работе [19] говорится, что в настоящее время мировую экономику и экономику России в том числе ожидают радикальные изменения, связанные с переходом к новому Кондратьевскому циклу. Изменения выразятся в переходе к новому хозяйственному укладу, новым технологиям, к принципиальным изменениям в самой модели экономики. Ведущим фактором предстоящих инноваций является человеческий капитал. Человеческий капитал – это запас приобретенных человеком способностей и характеристик, сформированный инвестициями в их развитие и приносящий отдачу в виде высоких зарплат, гарантий занятости, свободы выбора места и продолжительности работы, карьерного роста и т. д. В работе [2] знания понимаются как новая хозяйственная парадигма, позволяющая повысить качество институтов и структур, обеспечивающих научный прогресс и инновации. Возникает потребность в новых концепциях, позволяющих изменить взгляды, принципы организации, создать новые институциональные модели и механизмы деятельности в сфере знаний. Представляется целесообразным использование предлагаемой концепции национальной системы знаний, которая позволяет охватить широкий спектр вопросов, связанных с развитием научной, образовательной и инновационной деятельности, технологий и человеческого капитала. Потребности создания такой функциональной системы макроуровня очевидны и проявляются как у государства, так и у бизнеса. Статья [12] посвящена проблеме разработки индивидуального образовательного маршрута с учетом такого важного феномена как зона ближайшего развития студента. Представлен авторский подход к разработке индивидуального образовательного маршрута путем внедрения в образовательный процесс педагогической технологии. Приведены результаты проведенного формирующего эксперимента, доказывающего эффективность построения индивидуального образовательного маршрута с учетом зоны ближайшего развития. В статье [18] представлен исторический обзор и текущее состояние в области разработки программных комплексов, предназначенных для

<sup>3</sup> <file:///C:/Users/user/Downloads/metodika-rascheta-vremeni-dlya-osvoeniya-uchebnogo-materiala.pdf>.

обеспечения процесса исследования социо-эколого-экономических систем на основе моделей «Регион». К основным задачам, решаемым рассматриваемыми программными комплексами, относятся следующие: 1) вычислительный эксперимент и сценарные расчеты, 2) решение задач оптимизации и нормирования, 3) анализ свойств модели и идентификация параметров. В зависимости от набора решаемых задач и моделируемых компонент социо-эколого-экономических систем выполнена классификация множества программ, сделаны выводы о вкладе отдельных разработок в общий фонд программного обеспечения моделей «Регион», проведена оценка дальнейших перспектив исследований в данном направлении.

Работы, изучающие синергию [1; 3; 10; 15; 20; 21; 22; 23]. Рассмотрим содержание некоторых работ. В статье [1] говорится о синергии, её возрастающей роли в процессе эффективного управления организацией. Целью исследования является анализ, уточнение понятия и установление видов синергии в процессе эффективного управления организацией, выявление возможности достижения синергетических эффектов как в отдельно взятой организации, так и в российской экономике. Синергетический эффект в экономике на современном этапе проявляется чаще всего в виде поглощений, слияний и объединений организаций, которые имеют сходные бизнес-интересы, возможно, занимают одну и ту же нишу на рынке. Современные условия ужесточения конкуренции требуют от хозяйствующих субъектов смелых подходов к развитию с использованием синергетических эффектов в стратегическом управлении. В статье [3] предлагается механизм синергии, связанный с развитием политической системы и самого механизма политического управления. Если раньше важным представлялась личность принимающего решение, то сейчас общество заинтересовано в положительном результате, а кто находится у власти – не так и важно. Если сейчас большинство политических вопросов управления решаются избранными партиями, которые, в свою очередь, формируют правительство, то в будущем форма референдума, подразумевающая учет мнения всех граждан, станет преобладающей. Период времени между озвучиванием возможного решения и его принятием (одобрением среди большинства граждан) не будут занимать многие месяцы. Политическая синергия возникает потому, что в процессе принятия решения принимает участие каждый гражданин. В статье [23] представлено авторское определение тождественности организации и человеческих ресурсов, что позволило рассматривать любое хозяйствующее объединение как интеллектуальный плацдарм для синергетического эффекта. Результативность эффекта синергии напрямую связана с таким повышением эффективности и совершенствованием имеющихся технологий, процессов и процедур, при которых будет достигаться эффект синергии. Использование механизмов синергии позволит системе управления мобилизовать всю совокупность инструментов организации производственных процессов и ресурсов, прежде всего человеческих, и обеспечить эффект от интеграции, который превысит суммарную совокупность ресурсов.

Работы, изучающие сингулярность. Проблемы сингулярности, в контексте ситуации решающего исторического выбора современного российского государства, рассмотрены в работе [14]. Оперирование семантическими и прагматическими приёмами данной методологической парадигмы позволяет новаторски оперировать информацией, относящейся к фиксации цивилизационной сингулярности России. Представляется назревшим разработка методологических основ, которые дадут возможность более верифицировано и непротиворечиво воспринять, понять, дескриптивно фиксировать точки сингулярности в эволюционном развитии российской цивилизации и соответствующей ей по доминантам государственности.

Работы, изучающие эмерджентность. Понятие эмерджентность как терминологический объект исследования рассматривается в работе [9]. К наиболее значимым результатам терминологического исследования следует отнести: описание приёмов

терминографической информации, нацеленных на описание интегративного характера терминологической «эмерджентности», обладающей многослойной, многомерной динамической структурой. В статье [17] изучается наличие эмерджентности у системы, обладающей определёнными свойствами, которые отсутствуют у элементов, входящих в данную систему. Возникновение эмерджентности связано с тем, что наряду с действиями элементов, образующих систему, определённый эффект обусловлен и взаимодействием элементов между собой. Свойства объекта не могут быть определены из свойств его изолированных элементов без учета их взаимосвязи и взаимозависимости. Таким образом, развитие, усложнение объекта не есть простое суммирование развития его отдельных элементов. Следовательно, функционирование системы носит принципиально нелинейный характер.

Рассмотрим профессиональную информационную среду студента, который выбрал своей профессиональной деятельностью управленческую, экономическую, социальную или политическую сферу деятельности. Универсальный десятичный классификатор (УДК) содержит 9 классов, в т.ч. около 30 научных направлений, в которых находятся более 60000 предметных понятий<sup>4</sup>, в среднем 2000 понятий на одно направление. Итого имеем около 8000 понятий по вышеперечисленным сферам деятельности, с которыми студенты должны не только ознакомиться и в той или иной степени освоить, но и перевести в знания.

РОССТАТ включает примерно 80 000 показателей<sup>5</sup>. Сотрудники ведомства готовят расчёты по 6000 базовым данным в различных разрезах: федеральном, региональном, муниципальном, по отраслям и видам деятельности и так далее, в том числе и в разных временных периодах. На базе этой информации строятся макроэкономические модели целых государств, видов экономической деятельности, предприятий и организаций, и которые включают тысячи знаний.

#### **Методы исследования.**

Для решения проблемы были использованы следующие методы: формула распространения инновация [5], модифицированная и дополненная под поставленные цели и задачи; построена имитационная модель для получения вероятностных характеристик принимаемых решений; метод экспертных оценок; корреляционно-регрессионный анализ; методы вычислительной математики. Для построенной модели были выбраны следующие факторы: объем знаний, которыми студенты (бакалавры и магистры) должны обладать после окончания института (1300; 1500 единиц знаний); учебный процесс был разбит на семестры: для бакалавров с первого года по четвертый, а для магистров с первого года по второй год. В модели задавались следующие показатели: уровень подготовленности абитуриентов и студентов (%) к решению тематических проблем; уровень соответствия преподаваемого в институте контента изучаемых дисциплин контенту практической деятельности, а также организация учебного процесса (от 0,0 до 1,0), т.е. связь с практической деятельностью (*эмерджентность*); уровень мобилизации, заинтересованности, целеустремленности, включения морально-волевых качеств студентов (*синергия студентов*) при изучении теории и практики соответствующих дисциплин (от 0,0 до 1,0); уровень понимания студентами своего места и своих перспектив в будущей профессии (от 0,0 до 1,0) (*энтропия*). Выходными результатами моделирования являлись: сроки/время получения и освоения требуемого объёма знаний; доминирующая вероятность принятия соответствующих решений в процессе обучения, в зависимости от вышеперечисленных факторов/показателей. В модели были заданы следующие виды решений: 1) критически недопустимые решения; 2) неудачные решения; 3) стабилизирующие решения; 4) решения, формирующие потенциал развития; 5) развивающие решения.

#### **Результаты проведённых исследований.**

<sup>4</sup> Вестник науки. <https://perviy-vestnik.ru/udc/?ysclid=m5xpe9nvxy119140193>

<sup>5</sup> <https://journal.tinkoff.ru/guide/how-it-works-rosstat/>



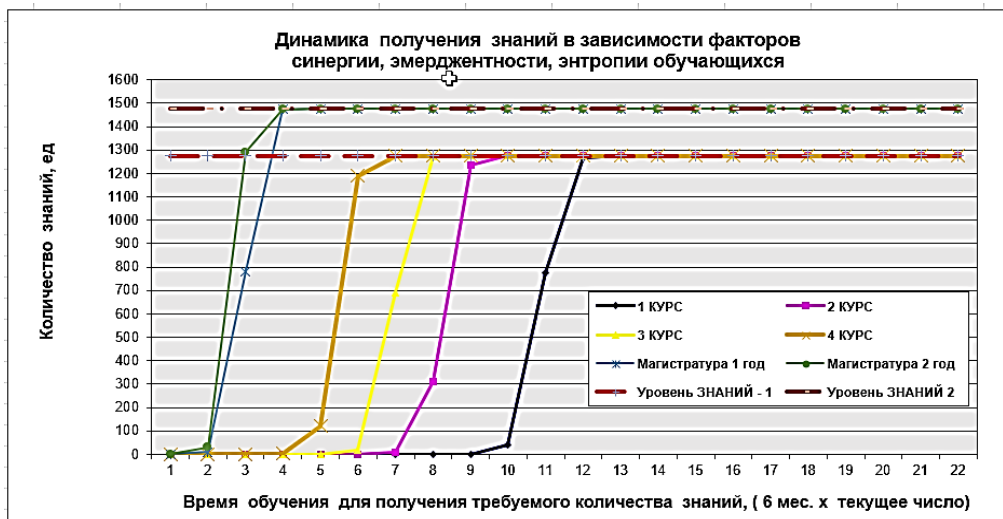
В модели, для каждого года обучения, были заданы следующие входные данные:

1. Уровень целеполагания студентов (морально-волевые характеристики) для решения проблем (от 0 до 1): 1 год и последующие года – 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,7; 0,8 (синергия).
2. Уровень понимания спектра решаемых проблем и необходимых для их решения знаний (от 0 до 1): 1 год и последующие года – 0,1; 0,2; 0,25; 0,3; 0,6; 0,7.
3. Уровень соответствия получаемых компетенций/знаний тем компетенциям/знаниям, которые необходимы для решения реальных проблем (от 0 до 1): 1 год и последующие года – 0,5; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8 (эмерджентность).
4. Уровень неопределённости в понимании практического применения своих знаний после окончания учебного заведения (от 0 до 1): 1 год и последующие года – 0,9; 0,65; 0,53; 0,35; 0,2; 0,05 (энтропия).
5. Количество профессиональных знаний на выходе из учебного заведения – 1300 знаний (наличие подтвержденных к применению причинно-следственных связей в своей предметной области).

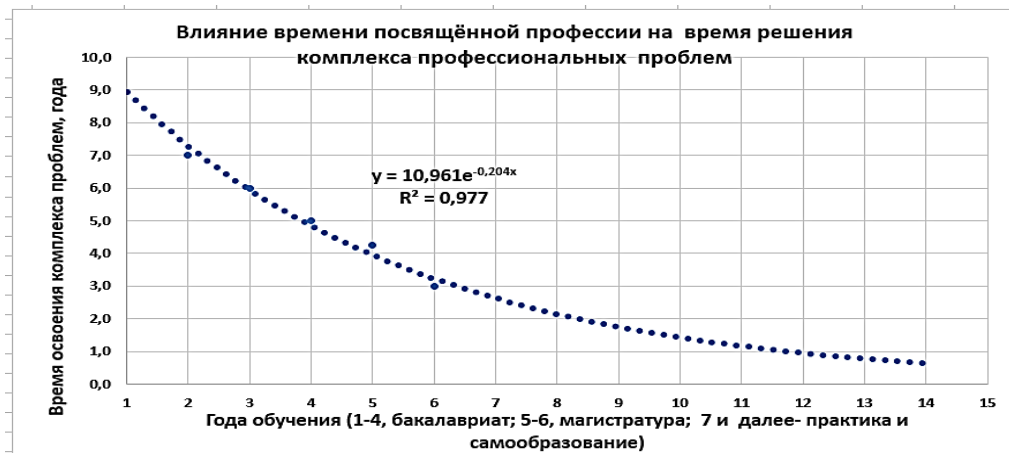
Исходя из вышеперечисленных данных, по годам обучения было определено время, необходимое для освоения заданного объема знаний (Рис. 2, Рис. 3). Расчеты показали, что времени обучения не хватает для приобретения требуемого уровня знаний, при этом, как говорилось ранее, 1300 знаний – это минимальный объем. Как ранее говорилось, знания формируются при наличии базы данных, а в предметной области более 15 атрибутов/элементов, по которым нужно создать свою информационную базу и только потом формировать систему знаний: систему причинно-следственных связей.

Необходимо отметить, что синергия, эмерджентность, неопределённость, сингулярность являются базовыми параметрами для любой сложной и самоорганизующейся системы. Эти базовые значения по принципу многоуровневой иерархической сети наполняются для каждой предметной области своими наборами профессиональных показателей.

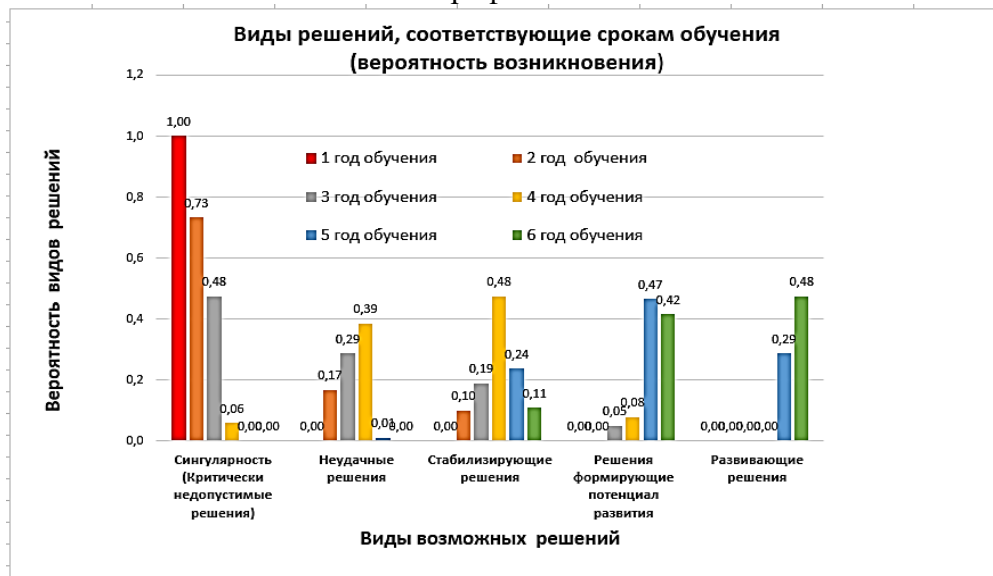
На Рис. 4 приведены возможные вероятности появления тех или иных видов решений у студентов в зависимости от значений синергии, эмерджентности и неопределенности, которые ранее обозначены для каждого года обучения. Критически неудачные решения по семантике были приравнены к сингулярным решениям, т.к. они отвечали критериям сингулярности: отсутствие видения правильной траектории развития в сложившихся обстоятельствах. Рассмотрим полученные результаты: так на четвертом году обучения вероятность появления неудачных решений у бакалавров равна ( $P = 0,39$ ), стабилизирующих решений – ( $P = 0,48$ ), решений, формирующих потенциал развития, – ( $P = 0,08$ ), сингулярные решения – ( $P = 0,04$ ).



**Рисунок 2** - Динамика получения знаний в зависимости от курса/срока обучения и заданного количества приобретаемых знаний



**Рисунок 3** - Зависимость времени решения проблем от стажа/времени нахождения в профессии



**Рисунок 4.** - Зависимость вероятности принимаемых решений у студентов от наличия компетенций по годам обучения

Шестой год обучения (это второй год магистратуры) показал следующие вероятности появления следующих управляющих решений: стабилизирующие решения – ( $P = 0,11$ ), решения, формирующие потенциал развития, – ( $P = 0,42$ ), развивающие решения – ( $P = 0,48$ ), небольшая погрешность за счет округления до второго десятичного знака.

На Рис. 5 представлена авторская модифицированная «кривая забывания» по Г. Эббингаузу,<sup>6</sup> которая подтверждает тот факт, что информация и знания в человеческой памяти, если к ним систематически не обращаться, начинают забываться. К концу четвертого курса, даже при довольно систематическом обращении к знаниям, из 1300 знаний, необходимых для профессиональной деятельности, в памяти останется не более 800-850 практических знаний, т.е. четкого и количественного понимания причинно-следственных связей. Остальные знания перейдут в область логической интерпретации: «...помню, что при

<sup>6</sup> <https://blog.school-olymp.ru/krivaya-zabyvaniya/#:~:text=Кривая%20забывания%20Эббингауза%20показывает%20скорость%2C, течение%20часа%20после%20их%20изучени>

повышении показателя «X», показатель «Z» изменятся», т.е. останутся не знания, а представления о тенденциях.

Вторая зависимость (Рис. 5) показывает четкую тенденцию: когда информация не трансформируется в знания, а остаётся просто информацией, то процент её забывания увеличивается.

Вместе с тем необходимо отметить, что когда выпускников учебного заведения просишь составить список факторов, которые могут создать проблемы и повлиять на достижение поставленных целей в его предметной области, у студентов больше 15-30 умозрительных факторов не набирается, также проблемой является создание взаимообусловленных связей между факторами. Такие результаты являются системной проблемой в методологии высшего и среднего образования, особенно в гуманитарной, политической, экономической сферах.

Также на основе статистических данных, полученных в ходе проведения имитационных экспериментов, была получена формула, по которой можно было получить значение потери информации (в %) с учетом двух факторов: продолжительности времени (семестры и увеличение потери информации) и количества повторного обращения к информации (определённый процент восстановления информации).

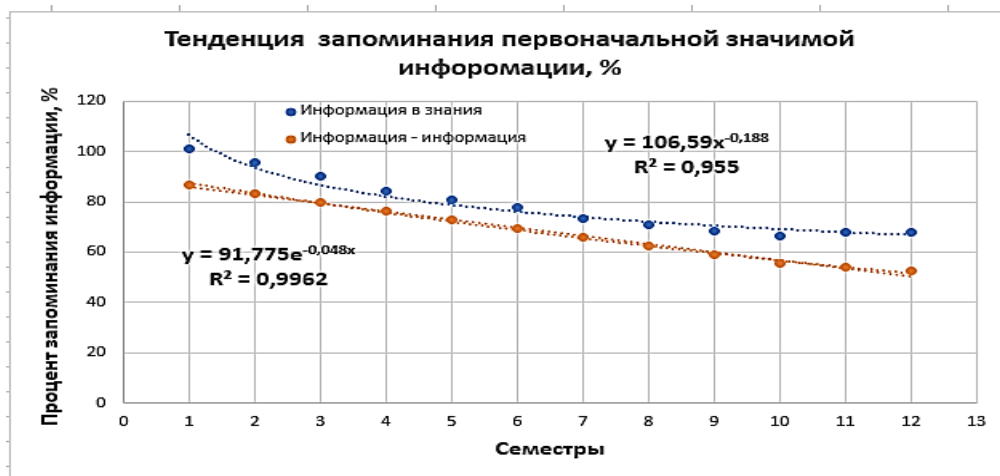


Рисунок 5 - Тенденция запоминания значимой информации (математическое ожидание)

Необходимо отметить, что существующая система образовательного стандарта в методологическом и практическом плане не настроена на трансформацию информации в знания и на формирование знаний со стороны самих студентов в результате получения собственной информации в своей предметной области. В большинстве преподаваемых дисциплин студенты получают от преподавателей информацию, которая не трансформируется в знания. Отказ от специалитета, переход на бакалавриат и магистратуру, отказ от бакалавриата в пользу новых ничем не подтвержденных образовательных конструкций напоминает шутиливую ситуацию: «...вместо того, чтобы научиться хорошо играть в бильярд, пытаются создать новую конструкцию бильярдного стола...», хотя решение этой проблемы имеется и более того, эффективно воплощается в жизнь с использованием аналитических цифровых технологий.

#### Выводы.

1. Подтверждается зависимость между вероятностью появления того или иного вида решения в контексте соответствующих характеристик студента (синергия), организацией учебного процесса (эмержентность) и готовностью внешней среды принять выпускника

(энтропия).

2. Также подтверждается необходимость в создании и внедрении новых образовательных технологий, в которых информация, в ходе образовательного процесса, трансформируется в знания. Новые образовательные технологии напрямую связаны с аналитическими возможностями цифровой среды.

3. Существующие образовательные стандарты слабо раскрывают сущностное содержание предметных областей, что, в свою очередь, не формирует конкурентное мышление у выпускников. Это, в первую очередь, относится к выпускникам, выбравшим гуманитарную, политическую и экономическую сферы деятельности.

4. Объем знаний, которые после окончания получают выпускники, не дают полное представление о предметных областях, в которых в дальнейшем они должны работать.

#### Список источников:

1. Абдокова Л.З. Синергетический эффект как результат эффективного управления // Фундаментальные исследования. 2016. № 10-3. С. 581-584. URL: <https://www.elibrary.ru/wyqsoz>
2. Белозубенко В.С. Основы концепции национальной системы знаний // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. 2016. № 2 (52). С. 33-39. URL: <https://www.elibrary.ru/wyoydh>
3. Вахитов Д.Р., Гриневецкая Т.Н., Ибрагимов Л.Г. Трансформация механизма принятия решений как основа политической сингулярности // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 1 (74). С. 19-21. URL: <https://www.elibrary.ru/zcbrzr>
4. Денисов А.А., Денисова Е.В. Управляемая конфронтация: война в зоне сингулярности // Экономические стратегии. 2014. Т. 16, № 8 (124). С. 110-125. URL: <https://www.elibrary.ru/thehvb>
5. Делицын Л.Л., Белоцерковский С.А. Моделирование распространения нововведения в неоднородной социально-экономической системе при помощи свободного программного обеспечения // Открытое образование. 2011. № 2-2. С. 159-162. URL: <https://www.elibrary.ru/oczocr>
6. Евсеев В.О. Компьютерное моделирование общественно-политических процессов: монография. Сер. Научный фонд. - Москва: ЦЕНТРКАТАЛОГ, 2020. - 256 с. URL: <https://www.elibrary.ru/osixps>
7. Евсеев В.О. Человеческие ресурсы в системе социоэкономических уравнений. - Москва: ООО "Издательский Дом "Вузовский учебник», 2017. - 397 с. URL: <https://www.elibrary.ru/ytcfnl>
8. Евсеев В.О. Экспертная система оценки последствий от рисков процесса государственного управления // ЦИТИСЭ. 2024. № 3 (41). С. 548-560. URL: <https://www.elibrary.ru/euwniq>
9. Жеребило Т.В. Терминология "эмерджентность" в современных научных исследованиях // Известия Чеченского государственного педагогического университета Серия 1. Гуманитарные и общественные науки. 2018. Т. 18, № 1 (21). С. 19-34. URL: <https://www.elibrary.ru/xoeghr>
10. Катов В.В. Роль самоорганизации и синергии в интегрированных системах // Ученые записки. 2023. № 2 (46). С. 52-57. URL: <https://www.elibrary.ru/ybckqq>
11. Кагакина Е.А. Закономерности и принципы формирования компетенций студентов: к постановке проблемы // Мир науки, культуры, образования. 2011. № 6-2 (31). С. 159-162. URL: <https://www.elibrary.ru/phhrjt>
12. Каплунович С.М. Возможности построения индивидуального образовательного маршрута студента в условиях реализации технологии адаптивного обучения в зоне

ближайшего развития // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 9. С. 50-55. URL: <https://www.elibrary.ru/phhrjt>

13. Латыпова А.Ф., Дорофеев А.В. Функциональная модель многомерной диагностики результатов профессионального образования // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2013. № 4 (14). С. 113-116. URL: <https://www.elibrary.ru/rneumd>

14. Москаленко С.Г. Политико-правовая сингулярность эволюции российской государственности с методологических позиций системного мышления Никласа Лумана и Дирка Беккера // Философия права. 2023. № 3 (106). С. 193-198. URL: <https://www.elibrary.ru/jkfiin>

15. Михалев А.С. Математические оценки синергии, маневренности, сервиса и мобильности в образовательных системах // Вестник Белорусского национального технического университета. 2011. № 1. С. 80-87. URL: <https://www.elibrary.ru/vqbmtp>

16. Милько Д.С., Данеев А.В., Горбылев А.Л. База знаний экспертной системы оценки угроз безопасности информации // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2022. Т. 25, № 1. С. 61-69. URL: <https://www.elibrary.ru/nmmvtv>

17. Смагин Б.И. Эмерджентность экономических систем // Наука и Образование. 2023. Т. 6, № 3. URL: <https://www.elibrary.ru/drpyuj>

18. Столбов А.Б. Программное обеспечение комплексных исследований социо-эколого-экономических систем на основе моделей "регион": аналитический обзор // Программные системы: теория и приложения. 2017. Т. 8, № 4 (35). С. 47-83. URL: <https://www.elibrary.ru/ylawqg>

19. Полищук Е.А., Русанов Е.А. Человеческий капитал: оригинальная методика его оценки // Вестник ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова. 2018. Т. 21, № 4. С. 124-129. URL: <https://www.elibrary.ru/ytzhxf>

20. Сидоркин В.А., Соклакова И.В. Синергетические факторы антикризисного управления // Вестник Академии управления и производства. 2023. № 4. С. 187-191. URL: <https://www.elibrary.ru/xevnir>

21. Темиров Н., Жороева А. Проявление синергии в менеджменте и способы ее измерения // Вестник Академии государственного управления при Президенте Кыргызской Республики. 2019. № 26. С. 115-122. URL: <https://www.elibrary.ru/jsdvvw>

22. Титова М.Н., Ильинская Е.М. Моделирование стратегических характеристик инновационного процесса в условиях динамических изменений // Актуальные проблемы экономики и управления. 2020. № 1 (25). С. 41-49. URL: <https://www.elibrary.ru/avvfa1>

23. Хабаров В.И., Азуев Т.М. Синергия в управлении социально-экономическими системами // Проблемы теории и практики управления. 2019. № 3-4. С. 118-124. URL: <https://www.elibrary.ru/hadpxn>

## References:

1. Abdokova L.Z. Synergetic effect as a result of effective management. *Fundamental research*, 2016, no. 10-3, pp. 581-584. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/wyqsoz>
2. Belozubenko V.S. Fundamentals of the national knowledge system concept. *Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University*, 2016, no. 2(52), pp. 33-39. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/wyoydh>
3. Vakhitov D.R., Grinevetskaya T.N., Ibragimov L.G. Transformation of the decision-making mechanism as the basis of a political singularity. *The world of science, culture, and education*, 2019, no. 1(74), pp. 19-21. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/zcbrzr>
4. Denisov A.A., Denisova E.V. Controlled confrontation: the war in the singularity

zone. *Economic strategies*, 2014, vol. 16, no. 8(124). pp. 110-125. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/thehvb>

5. Delitsyn L.L., Belotserkovsky S.A. Modeling the spread of innovation in a heterogeneous socio-economic system using free software. *Open education*, 2011, no. 2-2, p. 159-162. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/oczocr>

6. Evseev V.O. *Computer modeling of socio-political processes: a monograph. Ser. Scientific Foundation*. Moscow, TSENTRKATALOG Publ., 2020. 256 p. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/osixps>

7. Evseev V.O. Human resources in the system of socio-economic equations (Second edition) Moscow, University textbook Publ., 2017. 397 p. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/ytcfnl>

8. Evseev V.O. Expert system for assessing the consequences of risks of the public administration process. *CITISE*, 2024, no. 3(41), pp. 548-560. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/euwniq>

9. Zhrebilo T.V. The terminolexeme "emergence" in modern scientific research. *Proceedings of the Chechen State Pedagogical University Series 1. Humanities and Social Sciences*, 2018, vol. 18, no. 1(21), pp. 19-34. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/xoeghr>

10. Katov V.V. The role of self-organization and synergy in integrated systems. *Scientific notes*, 2023, no. 2(46), pp. 52-57. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/ybckqq>

11. Kagakina E.A. Patterns and principles of student competence formation: towards problem statement. *The world of science, culture, education*, 2011, no. 6-2(31), pp. 159-162. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/phhrjt>

12. Kaplunovich S.M. The possibilities of building an individual educational potential of a student in the context of the implementation of adaptive learning technology in the immediate development zone. *International Journal of Experimental Education*, 2017, no. 9, pp. 50-55. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/phhrjt>

13. Latypova A.F., Dorofeev A.V. Functional model of multidimensional diagnostics of professional education outcomes. *Problems of socio-economic development of Siberia*, 2013, no. 4(14), pp. 113-116. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/rneumd>

14. Moskalenko S.G. The political and legal singularity of the evolution of Russian statehood from the methodological positions of systemic thinking by Niklas Luhmann and Dirk Becker. *Philosophy of Law*, 2023, no. 3(106), pp. 193-198. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/jkfiin>

15. Mikhalev A.S. Mathematical estimates of synergy, maneuverability, service and mobility in educational systems. *Bulletin of the Belarusian National Technical University*, 2011, no. 1, pp. 80-87. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/vqbmtp>

16. Milko D.S., Daneev A.V., Gorbylev A.L. Knowledge base of the expert information security threat assessment system. *Reports of Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics*, 2022, vol. 25, no. 1, pp. 61-69. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/nmmvtv>

17. Smagin B.I. Emergence of economic systems. *Science and Education*, 2023, Vol. 6, no. 3. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/drpyuj>

18. Stolbov A.B. Software for integrated research of socio-ecological and economic systems based on the "region" models: an analytical review. *Software systems: theory and applications*, 2017, vol. 8, no. 4(35), pp. 47-83. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/ylawqg>

19. Polishchuk E.A., Rusanov E.A. Human capital: an original methodology for its assessment. *Bulletin of IzhSTU named after M.T. Kalashnikov*, 2018, Vol. 21, no. 4, pp. 124-129. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/ytzhxf>

20. Sidorkin V.A., Soklakova I.V. Synergetic factors of crisis management. *Bulletin of the Academy of Management and Production*, 2023, no. 4, pp. 187-191. (In Russian). URL:

<https://www.elibrary.ru/xevnir>

21. Temirov N., Zhoroeva A. Manifestation of synergy in management and ways to measure it. *Bulletin of the Academy of Public Administration under the President of the Kyrgyz Republic*, 2019, no. 26, pp. 115-122. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/jsdvvw>

22. Titova M.N., Ilyinskaya E.M. Modeling of strategic characteristics of the innovation process in the context of dynamic changes. *Actual problems of economics and management*, 2020, no. 1(25), pp. 41-49. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/avvfal>

23. Khabarov V.I., Azuev T.M. Synergy in managing socio-economic systems. *Problems of management theory and practice*, 2019, no. 3-4, pp. 118-124. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/hadpxn>

Submitted: 01 February 2025

Accepted: 25 March 2025

Published: 26 March 2025

