

ТОЛКОВАНИЕ ПРАВА

Дата поступления рукописи в редакцию: 29.06.2025 г.

Дата принятия рукописи в печать: 05.07.2025 г.

DOI: 10.24412/3034-4042-2025-3-16-19

БАЙЫР Долаан Борисович,

Аспирант,

Хакасский государственный университет,

e-mail: dolaan.bayyr@mail.ru

ДУЛЕСОВ Александр Сергеевич,

Профессор, д.т.н.,

Хакасский государственный университет,

e-mail: dulesov@khsu.ru

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: ПОДХОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В статье рассматривается применение концепции открытых систем в информационных технологиях, анализируются их ключевые характеристики и преимущества. Актуальность темы обусловлена возрастающей сложностью и динамичностью современных технологических процессов, что требует новых подходов к управлению и организации систем. Открытые системы, способные обмениваться энергией, веществом или информацией с внешней средой, становятся важным инструментом для создания гибких и адаптивных решений в IT-сфере. Предлагаются подходы к решению задач, связанных с разработкой и управлением сложными информационными системами, а также обсуждаются возможные результаты и эффекты от внедрения открытых систем. В результате исследования выделены основные направления использования открытых систем для повышения эффективности и устойчивости в различных областях, включая экономику, экологию и социологию.

Ключевые слова: открытые системы, информационные технологии, самоорганизация, взаимодействие, адаптация, инновации.

BAYYR Dolaan Borisovich,

Postgraduate Khakass State University

DULESOV Aleksander Sergeevich,

professor, doctor of technical sciences Khakass State University

APPLICATION OF THE OPEN SYSTEMS CONCEPT IN INFORMATION TECHNOLOGY: APPROACHES, RESULTS, AND PROSPECTS

Annotation. The article examines the application of the open systems concept in information technology, analyzing their key characteristics and advantages. The relevance of the topic is driven by the increasing complexity and dynamism of modern technological processes, which require new approaches to system management and organization. Open systems, capable of exchanging energy, matter, or information with the external environment, have become an essential tool for creating flexible and adaptive solutions in the IT sector. The article proposes approaches to solving problems related to the development and management of complex information systems and discusses potential results and effects of implementing open systems. As a result of the research, the main directions for using open systems to improve efficiency and sustainability in various fields, including economics, ecology, and sociology, are identified.

Key words: open systems, information technology, self-organization, interaction, adaptation, innovation.

Современный мир характеризуется высокой сложностью и динамичностью, что требует новых подходов к управлению и организации систем. Одной из таких концепций, получивших широкое распространение в различных областях, является концепция открытых систем. Открытые системы способны обмениваться энергией, веществом или информацией с внешней средой, что делает их более гибкими и адаптивными. В информационных технологиях эта концепция находит применение в разработке сложных систем, таких как распределенные сети, облачные вычисления и программные платформы. Внедрение открытых инноваций требует также изменений в управленческих практиках. Традиционные модели управления, основанные на иерархии и жестком контроле, могут стать препятствием для успешной реализации принципов открытости [1]. Однако, несмотря на очевидные преимущества, внедрение открытых систем сталкивается с рядом вызовов, включая вопросы безопасности и управления.

Основная задача статьи заключается в анализе возможностей применения концепции открытых систем в информационных технологиях, а также в выявлении подходов к решению задач, связанных с их разработкой и управлением. В частности, рассматриваются вопросы взаимодействия открытых систем с внешней средой, их способность к самоорганизации и адаптации, а также потенциальные эффекты от их внедрения.

Техническая система может рассматриваться как изолированная или открытая. Если изолированная система не предусматривает связи с окружающей средой, то существенной чертой открытых систем является их способность обмениваться энергией, веществом или информацией с данной средой. Рассматривая открытую систему, следует учитывать процессы, связанные с получением ресурсов извне и их возвращением в окружающую среду в виде созданных продуктов или предоставляемых услуг [2, с. 19].

Рассматривая изолированные системы широкое применение нашла математическая модель Шеннона:

$$H = \sum_{i=1}^k p_i \ln \left(\frac{1}{p_i} \right), \text{ нат. (1)}$$

Выражение справедливо для анализа независимых событий с вероятностями p_i . Например, при передаче букв и символов модель Шеннона хорошо справляется, но недостаточно эффективна для оценки состояния сложной структуры системы, в которой изобилует большое количество связей (свидетельствующее о наличии зависимости между элементами системы) [3, с. 88].

Одним из подходов в измерении неопределенности информации, является модель, разработанная Альфредом Реньи и позволяющая измерять степень неопределенности в системе [4]. Неопределенность может возникать из-за недостаточности информации, наличия шума или непредсказуемых факторов. Альфред Реньи предложил использовать понятие энтропии для оценки неопределенности. Его разработки находят все более широкое применение в анализе открытых технических систем.

В отличие от стандартной энтропии Шеннона, которая рассматривает только бинарные или двоичные системы, энтропия Реньи обеспечивает более гибкий подход к оценке неопределенности и сложности систем с множеством состояний. В контексте статистической энтропии, энтропия Реньи позволяет нам учитывать различия в вероятностях, с которыми системы могут находиться в различных состояниях. Основываясь на параметре α , энтропия Реньи предоставляет возможность настраивать степень чувствительности к редким событиям и, таким образом, раскрывает более тонкие аспекты распределения вероятностей в сложных системах.

Энтропия Реньи определяется следующим образом:

$$H_{\alpha} = \frac{1}{1-\alpha} \ln \left(\sum_{i=1}^k p_i^{\alpha} \right), \quad (2)$$

где параметр α принимая конкретные значения позволяет получать разные меры однородности систем, p_i – появление вероятностей событий i , k – количество событий [5, с. 180]. Высокие значения α , позволяют вычислить энтропию Реньи, которая в большей степени определяется через рассмотрение только самых высоких вероятностей событий. Низкие значения α , стремящиеся к нулю, дают энтропию Реньи, которая свидетельствует о том, что все возможные события распределяются более равномерно, независимо от их вероятностей. Для $\alpha = 1$ энтропия Реньи переходит в обычную энтропию Шеннона, а для $\alpha = 0$ в логарифм числа состояний [6, с. 51].

Открытые системы в информационных технологиях демонстрируют высокую эффективность благодаря своей способности взаимодействовать с внешней средой и адаптироваться к изменениям.

Возможные подходы к решению задачи:

1. Интеграция открытых систем в распределенные сети.

Одним из ключевых подходов является использование открытых систем в распределенных компьютерных сетях. Это позволяет эффективно управлять ресурсами, адаптироваться к изменениям нагрузки и обеспечивать высокую

производительность системы. Примером могут служить облачные платформы, которые динамически распределяют ресурсы между узлами в зависимости от текущих потребностей.

2. Самоорганизация и адаптация.

Открытые системы обладают способностью к самоорганизации и адаптации, что делает их особенно полезными в условиях нестабильной внешней среды. Например, Системы управления базами данных с открытым исходным кодом, такие как MySQL и PostgreSQL, которые предоставляют возможность создавать и управлять базами данных, и вносить изменения в их код и функциональность [2, с. 21].

3. Взаимодействие через API.

Использование API (Application Programming Interface) позволяет открытым системам взаимодействовать с другими системами и подсистемами. Это обеспечивает интеграцию различных компонентов программного обеспечения и повышает гибкость системы в целом. Примером может служить взаимодействие между веб-сервисами и мобильными приложениями через REST API.

4. Открытые инновационные платформы.

Концепция открытых систем также находит применение в создании инновационных платформ и инкубаторов, где академические и частные секторы могут совместно работать над разработкой и внедрением новых решений в области устойчивого развития. Эти платформы могут

стать местом для обмена знаниями, опытом, что ускоряет процесс разработки новых технологий и решений.

Открытые системы могут принести значительный вклад развития экономики и оказать существенное влияние на общество. Применение открытых систем в информационных технологиях помогут организациям сократить расходы на разработку и поддержку программного обеспечения, что позволит им более эффективно управлять ресурсами. А также открытые системы создают благоприятную среду для инноваций, так как позволяют различным участникам обмениваться идеями и опытом. Это способствует более быстрому внедрению новых технологий и решений.

Концепция открытых систем предоставляет огромные возможности для управления сложностью и динамикой современного мира. В информационных технологиях она находит применение в разработке гибких и адаптивных систем, способных эффективно взаимодействовать с внешней средой. Внедрение открытых систем позволяет повысить эффективность, снизить затраты и ускорить процесс инноваций. Однако для успешного применения этой концепции необходимо решить ряд вызовов, связанных с безопасностью и управлением. В целом, открытые системы открывают новые возможности для развития технологий и решения актуальных проблем в различных областях.

Список литературы:

- [1] Рогаткин, А. В. Влияние открытых инноваций на ускорение научно-технического прогресса в высокотехнологичных отраслях / А. В. Рогаткин // Вопросы природопользования. – 2024. – Т. 3, № 2. – С. 19-29. – DOI 10.25726/f5808-4312-0863-k. – EDN RNPDP.
- [2] Байыр Д. Б., Дулесов А. С. Открытые технические системы и технологии их развития // Наука и инновации. Искусственный интеллект в современном мире. Краснодар: ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2024. С. 18–23.
- [3] Салчак, Д. А. Энтропия Реньи как статистическая энтропия для сложных систем / Д. А. Салчак, Д. Б. Байыр // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Абакан, 13–15 ноября 2024 года. – Абакан: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2024. – С. 88-89. – EDN BHNRY.
- [4] Альфред Реньи. Письма о вероятности: письма Паскаля к Ферма / [Электронный ресурс] // Путь Воина: [сайт]. — URL: <https://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2015/09.pdf> (дата обращения: 10.10.2024).
- [5] Байыр Д.Б., Дулесов А.С. анализ технических систем на основе энтропии Альфреда Реньи // Всероссийский научный журнал «Вопросы права». – 2024. – №2. – С. 179-181.
- [6] Байыр, Д. Б. Энтропия Реньи: понятие в различных науках / Д. Б. Байыр // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Абакан, 13–15 ноября 2024 года. – Абакан: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2024. – С. 51-52. – EDN SCHBMA.

Spisok literatury:

[1] Rogatkin, A. V. Vliianie otkrytykh innovatsii na uskorenie nauchno-tekhnicheskogo progressa v vysokotekhnologichnykh otrasliakh / A. V. Rogatkin // *Voprosy prirodopol'zovaniia*. – 2024. – T. 3, № 2. – S. 19-29. – DOI 10.25726/f5808-4312-0863-k. – EDN RNPDP.

[2] Baiyr D. B., Dulesov A. S. Otkrytye tekhnicheskie sistemy i tekhnologii ikh razvitiia // *Nauka i innovatsii. Iskusstvennyi intellekt v sovremennom mire*. Krasnodar: FGBU «Rossiiskoe energeticheskoe agentstvo» Minenergo Rossii Krasnodarskii TsNTI – filial FGBU «REA» Minenergo Rossii, 2024. S. 18–23.

[3] Salchak, D. A. Entropiia Ren'i kak statisticheskaia entropiia dlia slozhnykh sistem / D. A. Salchak, D. B. Baiyr // *Inzhenernye tekhnologii: traditsii, innovatsii, vektory razvitiia : materialy X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*, Abakan, 13–15 noiabria 2024 goda. – Abakan: Federal'noe gosudarstvennoe biudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniia “Khakasskii gosudarstvennyi universitet im. N.F. Katanova”, 2024. – S. 88-89. – EDN BHNRY.

[4] Al'fred Ren'i. Pis'ma o veroiatnosti: pis'ma Paskalia k Ferma / [Elektronnyi resurs] // *Put' Voina: [sait]*. — URL: <https://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2015/09.pdf> (data obrashcheniia: 10.10.2024).

[5] Baiyr D.B., Dulesov A.S. analiz tekhnicheskikh sistem na osnove entropii Al'freda Ren'i // *Vserossiiskii nauchnyi zhurnal “Voprosy prava”*. – 2024. – №2. – S. 179-181.

[6] Baiyr, D. B. Entropiia Ren'i: poniatie v razlichnykh naukakh / D. B. Baiyr // *Inzhenernye tekhnologii: traditsii, innovatsii, vektory razvitiia : materialy X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem*, Abakan, 13–15 noiabria 2024 goda. – Abakan: Federal'noe gosudarstvennoe biudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniia “Khakasskii gosudarstvennyi universitet im. N.F. Katanova», 2024. – S. 51-52. – EDN SCHBMA.

