

МОДУЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОАКТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

И. С. Касатонов¹, А. М. Кузнецов²✉

*ФГБОУ ВО «ТГТУ», Тамбов, Россия (1);
Кафедра «Информационные системы и защита информации» (2), 068t@mail.ru,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», Тамбов, Россия*

Ключевые слова: автоматизированная информационная система; большие данные; машинное обучение; проактивность; прогнозирование; социологические исследования; управление; LSTM; BERT.

Аннотация: В условиях современного общества, характеризующегося быстрыми социальными изменениями и увеличением объема данных, автоматизированные информационные системы (АИС) играют ключевую роль в социологических исследованиях. Разработана модель принятия решений в проактивных АИС обработки информации социологических исследований (ПАИС ОИСИ), которые не только анализируют данные и прогнозируют социальные тенденции, но и предлагают конкретные действия для управления социальными процессами. Представлены обоснование и практический пример применения методов анализа временных рядов с использованием нейронных сетей LSTM и обработки естественного языка для анализа общественного мнения и социального поведения. Показано, что ПАИС ОИСИ может повысить эффективность управления социальными процессами, минимизируя риски и обеспечивая информированное принятие решений. Отмечено, что применение предложенной модели позволяет улучшить прогнозирование и адаптацию к изменениям, что делает ее важным инструментом для социологов и специалистов по управлению социальными процессами.

Введение

Анализ существующих исследований и данных указывает на критическую важность разработки модуля проактивного принятия решений для автоматизированных информационных систем (АИС) обработки информации социологических исследований (ОИСИ). Современные АИС, использующие технологии искусственного интеллекта и машинного обучения, уже демонстрируют свою эффективность в предвыборных кампаниях и управлении общественным мнением [1, 2]. Эти системы позволяют не только собирать и анализировать большие объемы данных из различных источников, таких как социальные сети, опросы и цифровые следы, но и проактивно предлагать стратегии для мобилизации избирателей и достижения политических целей [3].

Проактивные АИС (ПАИС) ОИСИ могут включать инструменты генеративного искусственного интеллекта (ИИ), способные автоматически создавать

и адаптировать контент под различные целевые аудитории [4]. Это позволяет кампаниям более эффективно взаимодействовать с избирателями, быстро реагировать на изменения общественного мнения и адаптировать свои сообщения. В то же время использование таких технологий требует решения вопросов, связанных с конфиденциальностью и этикой, чтобы избежать манипуляции и распространения ложной информации.

Интеграция методов обработки естественного языка (NLP) в ПАИС ОИСИ позволяет анализировать тексты из различных источников и лучше понимать общественные настроения. Это способствует более точному прогнозированию и предложению релевантных вмешательств, повышающих эффективность взаимодействия с обществом [5, 6]. Модели, основанные на эмпирических данных, предоставляют ценную возможность для симуляции поведения социальных групп и прогнозирования изменений на макроуровне, что делает ПАИС ОИСИ мощным инструментом для проактивного управления социальными процессами [7].

На основании обзора литературы можно сделать вывод, что актуальность создания ПАИС ОИСИ обусловлена двумя ключевыми факторами. Растущая значимость социального мониторинга для определения отношения населения к региональной и федеральной политике, а также изучения проблем, присущих конкретным регионам, требует повышения эффективности принятия управленческих решений. Социальный мониторинг представляет важные данные, которые помогают государственным и местным органам власти принимать обоснованные решения. Эффективная обработка больших объемов данных и прогнозирование тенденций и потенциальных изменений в общественном мнении возможно на основе создания ПАИС ОИСИ. Это позволит оперативно реагировать на возникающие социальные вызовы.

Цель исследования – разработка модуля проактивного принятия решений в ПАИС ОИСИ, способного не только анализировать большие объемы данных, но и прогнозировать социальные тенденции, предлагая конкретные действия для управления социальными процессами.

Методы и материалы исследования

В работе применялись комбинированные методы анализа и моделирования для разработки и обоснования модели проактивного принятия решений в ПАИС ОИСИ.

Для проведения исследования использовались данные результатов опросов населения в течение ряда лет, а также демографические данные. Все данные проходили процесс нормализации для приведения их к единому формату, что позволяло упростить дальнейший анализ и использование в моделировании. Нормализация осуществлялась с помощью стандартных методик, таких как шкалирование минимакс и стандартизация [8, 9].

Для обработки и анализа больших данных (результатов социологических опросов населения) применялись методы машинного обучения [10]:

- долгосрочная кратковременная память (LSTM) для анализа временных рядов и прогнозирования социальных тенденций, позволяющая учитывать долгосрочные и сезонные изменения в данных для прогнозирования социального поведения населения;
- модели трансформера на основе BERT (*англ.* Bidirectional Encoder Representations from Transformers) для обработки текстовой информации из открытых ответов респондентов и анализа общественного мнения.

Математическая модель принятия решений

Рассмотрим математическую модель принятия решений на основе результатов опросов населения.

Пусть $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ – множество собранных данных из анкет. Каждый элемент d_i представляет собой вектор признаков, полученных от уникального респондента. Эти признаки могут включать демографическую информацию, ответы на вопросы анкеты и другие релевантные данные.

Для приведения данных к единому масштабу применяется нормализация по каждому виду разнородных данных

$$d_{j,i}^{\text{norm}} = \frac{d_{i,j} - \min(D_j)}{\max(D_j) - \min(D_j)},$$

где $d_{j,i}$ – значение i -го элемента для j -го типа данных; $\min(D_j)$, $\max(D_j)$ – соответственно минимальное и максимальное значения для j -го типа данных.

Пусть $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ – множество временных периодов для анализа. Данные для каждого периода t_i представляют собой подмножество собранных данных для i -го временного периода; $D_i \subset D$, отобранное повременно сбора информации.

Для анализа временных рядов и прогнозирования нужно использовать модели машинного обучения. Модель должна учитывать временную зависимость данных $\hat{y}_t = f(X_t; \theta)$, где X_t – входные данные на момент времени t ; θ – параметры модели; \hat{y}_t – прогнозируемый результат.

Для временных рядов и сезонных эффектов в ПАИС ОИСИ использована модель LSTM [9]

$$\hat{y}_t = \text{LSTM}(X_t).$$

Для обработки текстовых данных и выявления паттернов в ответах респондентов в ПАИС ОИСИ применяется модель BERT, которая используется для понимания и анализа текстовых данных (письменных ответов на вопросы анкет) [9]

$$\hat{y}_t = \text{BERT}(X_t).$$

Для оценки точности модели применялись методы кросс-валидации. Пусть Accuracy – мера точности модели, тогда она вычисляется как среднее значение индикаторной функции для всех наблюдений

$$\text{Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^N 1_{\{\hat{y}_i = y_i\}}}{N},$$

где N – общее число наблюдений; y_i , \hat{y}_i – истинные и предсказанные значения соответственно; $1_{\{\hat{y}_i = y_i\}}$ – индикаторная функция, которая принимает значение 1, если предсказание верное, и 0, если неверное:

$$1_{\{\hat{y}_i = y_i\}} = \begin{cases} 1, & \text{если } \hat{y}_i = y_i, \\ 0, & \text{если } \hat{y}_i \neq y_i. \end{cases}$$

Результаты прогнозирования в системе представляются в виде графиков, таблиц и диаграмм. Для этого используется модуль визуализации данных, который строит отчеты и наглядные представления полученных данных и прогнозов [8].

Отличительная черта ПАИС ОИСИ – возможность генерировать рекомендации на основе анализа данных. Модуль рекомендаций использует прогнозы, чтобы предлагать конкретные действия или стратегии. Например, на основе анализа данных система может предложить изменение подхода к информационной кампании для определенной группы населения.

На основе прогнозов \hat{y}_i экспертами формируется множество рекомендаций вида

$$R = g(\hat{y}_i),$$

где g – функция, определяющая рекомендации на основе прогнозов.

Эти рекомендации могут включать корректировку стратегии взаимодействия, изменение контента сообщений или запуск новых инициатив, программ, проектов.

Далее проводится оценка соответствия каждой рекомендации региону (населенному пункту, району города и т.д.). Для этого определяются следующие демографические критерии: возраст, уровень образования, пол, социальное положение и др. Каждый критерий оценивается на основе численных данных по региону и целевых параметров рекомендации.

Для каждой рекомендации в каждом регионе рассчитывается общий балл, суммируя взвешенные оценки по каждому из критериев. Например, общая оценка для рекомендации R для региона Reg может быть рассчитана как

$$S_{R,Reg} = w_1 Age_s + w_2 Edu_s + w_3 Gender_s + w_4 Social_s,$$

где $w_1 - w_4$ – веса для каждого критерия (определяются экспертно на основе метода парных сравнений); $Age_s, Edu_s, Gender_s, Social_s$ – оценки соответствия по возрасту, образованию, полу и социальному положению (вычисляются как доля от общего числа жителей в данном регионе).

После вычисления оценок все рекомендации для каждого региона сортируются по убыванию общей оценки, что дает ранжированный список рекомендаций для каждого региона. Рекомендации с наибольшей оценкой наиболее релевантны для данного региона (населенного пункта, района города и т.д.), то есть создадут наибольшую мотивацию для жителей региона в процессе предвыборной кампании.

Архитектура проактивной подсистемы прогнозирования в ПАИС ОИСИ

Архитектура проактивной подсистемы прогнозирования в ПАИС ОИСИ показана на рис. 1.

Проактивная подсистема прогнозирования включает различные компоненты и модули, направленные на оптимизацию процесса прогнозирования. Ядро подсистемы состоит из *Data Manager* и *Config Manager*, задачами которых являются загрузка и предварительная обработка данных, а также загрузка конфигурации и применение настроек. Ядро обеспечивает управление основными потоками данных и конфигурацией системы. В состав компонента прогнозирования входит несколько специализированных модулей: *Statistical Module* для анализа данных, *Simple Forecasting Module* для выполнения базового прогнозирования, *Time Series Module* и *Seasonal Module* для анализа временных рядов и сезонных эффектов. *LSTM Module* применяет методы глубокого обучения для анализа данных различных видов, *BERT-LSTM Module* – для анализа текстовых данных.

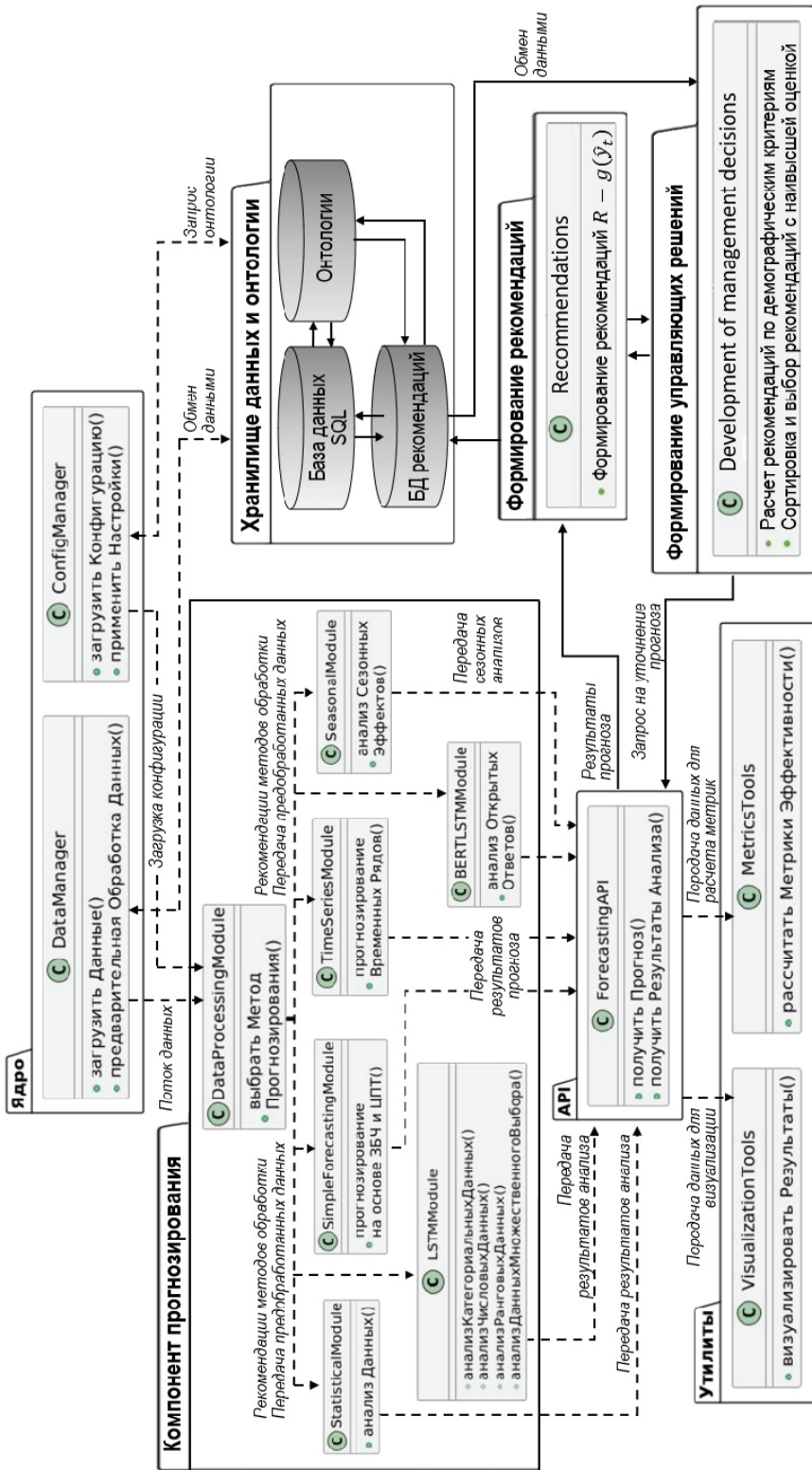


Рис. 1. Архитектура проактивной подсистемы прогнозирования в ПАИС ОИИС

Блок Recommendations отвечает за формирование рекомендаций на основе прогнозов, используя математическую модель, приведенную выше. Лицо, принимающее решение (ЛПР), взаимодействует с блоком рекомендаций, интерпретирует данные, вносит корректировки и утверждает окончательные рекомендации на основе экспертных оценок.

Блок Development of management decisions обеспечивает расчет оценки конкретной рекомендации R на основе региональных весовых коэффициентов и сортировку рекомендаций по демографическим критериям, что позволяет руководителям принимать обоснованные управленческие решения. Кроме того, в архитектуре предусмотрены утилиты для визуализации результатов и расчета метрик эффективности.

В архитектуре ПАИС ОИСИ важную роль играет центральная реляционная база данных (БД), которая является хранилищем всех демографических данных, результатов опросов и другой связанной информации. Она обеспечивает доступ к этим данным для различных модулей системы через API или прямые запросы, тем самым облегчая интеграцию и взаимодействие между компонентами. Одновременно с центральной реляционной БД предложено ввести специализированную базу данных рекомендаций, которая содержит перечень рекомендаций вместе с их параметрами и метаданными. Эта база данных не только хранит информацию, но и обеспечивает управление рекомендациями, а также доступ к ним для целей анализа и генерации отчетов. В тоже время полное текстовое описание рекомендаций в виде файлов хранится в специальном файловом хранилище.

Примеры полного текстового описания рекомендаций

Рекомендация 2: Организация курсов повышения квалификации для женщин-служащих с высшим образованием

RecommendationID: 2

TargetValueType: AgeMin = 30, AgeMax = 50, EducationLevel = Bachelor, Gender = Female, Status = Employee

TargetValueBool: NULL

ConditionDescription: NULL

TargetValueInt: NULL

TargetValueText: "Организация курсов повышения квалификации"

TargetValueRefId: NULL

Description: Улучшение образовательных программ для женщин-служащих с высшим образованием

DetailedDescriptionFile: /files/recommendations/detailed_description_2.txt

Файл detailed_description_2.txt:

Цель: повысить квалификацию и конкурентоспособность женщин-служащих с высшим образованием в возрасте от 30 до 50 лет.

Описание: программа направлена на организацию курсов повышения квалификации для женщин, работающих в офисных и административных должностях. Курсы будут охватывать актуальные темы, такие как современные технологии, управление проектами и развитие лидерских качеств.

Основные мероприятия:

1. Разработка учебных программ с учетом современных требований рынка труда.

2. Привлечение квалифицированных преподавателей и экспертов.

3. Организация учебных занятий и практических тренингов.

Ожидаемые результаты:

– повышение квалификации и профессиональных навыков женщин-служащих;

- увеличение их карьерных возможностей и заработной платы;
- снижение гендерного разрыва в карьерном росте и оплате труда.

Рекомендация 9: Организация культурных мероприятий для пенсионеров
RecommendationID: 9

TargetDemographics: AgeMin = 50, AgeMax = NULL, EducationLevel = Any,
Gender = Any, Status = Retiree

TargetValueBool: TRUE

ConditionDescription: Мероприятия бесплатные

TargetValueInt: 15 (количество мероприятий)

TargetValueText: "Организация культурных мероприятий для пенсионеров"

TargetValueRefId: NULL

Description: Проведение культурных и развлекательных мероприятий для пенсионеров

DetailedDescriptionFile: /files/recommendations/detailed_description_9.txt

Файл detailed_description_9.txt:

Цель: обеспечить пенсионерам доступ к культурным и развлекательным мероприятиям, способствующим активному образу жизни и социальной интеграции.

Описание: программа направлена на организацию культурных мероприятий для пенсионеров. Эти мероприятия включают в себя концерты, театральные постановки, выставки, экскурсии и мастер-классы. Все мероприятия бесплатные для участников, что позволяет максимально охватить целевую аудиторию.

Основные мероприятия:

1. Организация еженедельных концертов и театральных постановок.
2. Проведение выставок и экскурсий в музеи и культурные центры.
3. Мастер-классы по различным видам искусства и ремесел.
4. Социальные встречи и клубы по интересам.

Ожидаемые результаты:

- увеличение социальной активности пенсионеров.

Обсуждение результатов

Предложенный алгоритм и структура данных позволяют систематически подбирать рекомендации для предвыборных кампаний на основе демографических данных регионов, что делает кампанию более целенаправленной и эффективной. Определение весовых коэффициентов может быть выполнено разными методами, в зависимости от доступных данных и целей анализа. На практике наиболее эффективным методом определения весовых коэффициентов оказался метод парных сравнений мнений экспертов.

В период экспериментальной апробации ПАИС ОИСИ [10] с 1 сентября 2023 г. по 30 марта 2024 г. проведен ряд опросов населения с использованием данной системы. Всего выполнено 12 опросов. Кроме того, в базу данных системы было введено 30 рекомендаций, обеспечивая ее регулярное обновление. По результатам сравнения с фактическими данными опросов экспериментальная апробация системы показала, что погрешность прогнозирования результатов опросов лежит в пределах допустимого (5 – 10 %).

Заключение

Рассмотрен подход к разработке проактивной автоматизированной информационной системы обработки информации социологических исследований, включающей подсистемы анализа, прогнозирования и формирования рекомендаций.

Основное внимание уделено интеграции современных методов машинного обучения и обработки больших данных для достижения высокой точности и релевантности получаемых результатов.

На основе анализа предложенной архитектуры и взаимодействия компонентов системы сделаны следующие выводы:

– наличие структурированной базы данных рекомендаций позволяет системе быстро адаптироваться к изменениям и предлагать релевантные управленческие меры. Эксперты, используя результаты прогнозов и анализ данных, наполняют базу актуальными рекомендациями, что обеспечивает гибкость и адаптивность системы в ответ на меняющиеся социальные условия;

– включение ЛПП в процесс формирования рекомендаций обеспечивает корректировку и адаптацию рекомендаций, делая их более точными и соответствующими текущим социальным реалиям;

– интеграция инструментов визуализации и расчета метрик эффективности позволяет наглядно представлять результаты анализа и прогнозов, что упрощает восприятие информации и способствует более информированному принятию решений.

Список литературы

1. Generative AI in Political Advertising. – Текст: электронный. – URL : <https://www.brennancenter.org/our-work/research-reports/generative-ai-political-advertising> (дата обращения: 01.09.2024).

2. Simchon, A. The persuasive effects of political microtargeting in the age of generative artificial intelligence / A. Simchon, M. Edwards, S. Lewandowsky // PNAS Nexus. – 2024. – Vol. 3, No. 2. – P. 035. doi: 10.1093/pnasnexus/pgae035

3. Keuschnigg, M. Analytical Sociology and Computational Social Science / M. Keuschnigg, N. Lovsjö, P. Hedström // Journal of Computational Social Science. – 2018. – Vol. 1. – P. 3 – 14. doi: 10.1007/s42001-017-0006-5

4. Охтилев, М. Ю. Системы искусственного интеллекта и их применение в автоматизированных системах мониторинга состояния сложных организационно-технических объектов / М. Ю. Охтилев. – СПб. : ГУАП, 2018. – 261 с.

5. Болодурина, И. П. Использование технологий NLP в системах автоматического конструирования текстов / И. П. Болодурина, Л. А. Суяргулова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 01 – 03 февраля 2024 г. – Оренбург, 2024. – С. 1372 – 1374.

6. Белов, С. Д. Обзор методов автоматической обработки текстов на естественном языке / С. Д. Белов, П. В. Зрелов, В. В. Кореньков // Системный анализ в науке и образовании. – 2020. – № 3. – URL: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/163> (дата обращения: 01.09.2024).

7. Balaji, T. K. Machine learning algorithms for social media analysis: A survey / T. K. Balaji, A. C. S. Rao, A. Bablani // Computer Science Review. – 2021. – Vol. 40. – P. 100395.

8. Кузнецов, А. М. Структура модели информационно-аналитической системы обработки социологических данных / А. М. Кузнецов // Нанобиотехнологии. Теплоэнергетика. Математическое моделирование : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Липецк, 2023. – С. 258 – 262.

9. Кузнецов, А. М. Информационная технология автоматизации социологических исследований: методы, технологии и преимущества / А. М. Кузнецов //

Доклады ТУСУР. – 2024. – Т. 27, № 3. – С. 109 – 117. doi: 10.21293/1818-0442-2024-27-3-109-117

10. Кузнецов, А. М. Архитектура модуля прогнозирования в информационно-аналитической системе социологических исследований / А. М. Кузнецов // Вестник РГРТУ. – 2024. – № 90. – С. 77 – 90. doi: 10.21667/1995-4565-2024-90-77-90

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024617985 Российская Федерация. Проактивная система обработки информации социологических исследований : № 202461581 : регистрация 22.03.2024 : опубл. 08.04.2024 / Кузнецов А. М. – 1 л.

Decision-Making Module in a Proactive Automated Information System for Processing Sociological Research Information

I. S. Kasatonov¹, A. M. Kuznetsov^{2✉}

TSTU, Tambov, Russia (1); Department of Information Systems and Information Security (2), 068t@mail.ru, TSTU, Tambov, Russia

Keywords: automated information system; big data; machine learning; proactivity; forecasting; sociological research; management; LSTM; BERT.

Abstract: In a modern society characterized by rapid social change and increasing data volumes, automated information systems (AIS) play a key role in sociological research. A decision-making model has been developed for proactive automated information processing systems for sociological research (PAIS SR). These systems not only analyze data and forecast social trends but also propose specific actions for managing social processes. A rationale and a practical example of applying time series analysis methods using LSTM neural networks and natural language processing to analyze public opinion and social behavior are presented. It is demonstrated that PAIS SR can improve the efficiency of social process management by minimizing risks and ensuring informed decision-making. It is noted that the application of the proposed model improves forecasting and adaptation to change, making it an important tool for sociologists and social process management specialists.

References

1. Availableat: <https://www.brennancenter.org/our-work/research-reports/generative-ai-political-advertising> (accessed 01 September 2024).
2. Simchon A., Edwards M., Lewandowsky S. The persuasive effects of political microtargeting in the age of generative artificial intelligence, *PNAS Nexus*, 2024, vol. 3, no. 2, pp. 035. doi: 10.1093/pnasnexus/pgae035
3. Keuschnigg M., Lovsjö N., Hedström P. Analytical Sociology and Computational Social Science, *Journal of Computational Social Science*, 2018, vol. 1, pp. 3-14. doi: 10.1007/s42001-017-0006-5
4. Okhtilev M.Yu. *Sistemy iskusstvennogo intellekta i ikh primeneniye v avtomatizirovannykh sistemakh monitoringa sostoyaniya slozhnykh organizatsionno-tekhnicheskikh ob"yektov* [Artificial Intelligence Systems and Their Application in Automated Systems for Monitoring the State of Complex Organizational and Technical Facilities], St. Petersburg: GUAP, 2018, 261 p. (In Russ.)

5. Bolodurina I.P., Suyargulova L.A. *Universitetskiy kompleks kak regional'nyy tsentr obrazovaniya, nauki i kul'tury: materialy Vseros. nauch.-metod. konf.* [University Complex as a Regional Center of Education, Science, and Culture: Proc. of the All-Russian Scientific and Methodological Conference. Conf.], Orenburg, 01-03 February 2024, Orenburg, 2024, pp. 1372-1374. (In Russ.)

6. Belov S.D., Zrellov P.V., Koren'kov V.V. [Review of methods for automatic processing of natural language texts], *Sistemnyy analiz v nauke i obrazovanii* [Systems Analysis in Science and Education], 2020, no. 3, available at: <https://sanse.ru/index.php/sanse/article/view/163> (accessed 01 September 2024). (In Russ., abstract in Eng.)

7. Balaji T.K., Rao A.C.S., Bablani A. Machine learning algorithms for social media analysis: A survey, *Computer Science Review*, 2021, vol. 40, pp. 100395.

8. Kuznetsov A.M. *Nanobiotekhnologii. Teploenergetika. Matematicheskoye modelirovaniye: sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Nanobiotechnology. Heat Power Engineering. Mathematical Modeling: Collection of Articles. Int. Scientific-Practical Conf], Lipetsk, 2023, pp. 258-262. (In Russ.)

9. Kuznetsov A.M. [Information technology for automation of sociological research: methods, technologies and advantages], *Doklady TUSUR* [Reports of TUSUR], 2024, vol. 27, no. 3, pp. 109-117. doi: 10.21293/1818-0442-2024-27-3-109-117 (In Russ., abstract in Eng.)

10. Kuznetsov A.M. [Architecture of the forecasting module in the information and analytical system of sociological research], *Vestnik RGRU* [Bulletin of RGRU], 2024, no. 90, pp. 77-90. doi: 10.21667/1995-4565-2024-90-77-90 (In Russ., abstract in Eng.)

11. Kuznetsov A.M. *Proaktivnaya sistema obrabotki informatsii sotsiologicheskikh issledovaniy* [Proactive system for processing information for sociological research], Russian Federation, No. 2024617985 (In Russ.).

Modul zur Entscheidungsfindung in einem proaktiven automatisierten Informationsverarbeitungssystem für soziologische Forschungen

Zusammenfassung: In der heutigen Gesellschaft, die durch schnelle soziale Veränderungen und ein wachsendes Datenvolumen gekennzeichnet ist, spielen automatisierte Informationssysteme (AIS) eine entscheidende Rolle in soziologischen Forschungen. Es ist ein Entscheidungsmodell für proaktive AIS zur Informationsverarbeitung in soziologischen Studien (PAIS OISI) entwickelt, die nicht nur Daten analysieren und soziale Trends prognostizieren, sondern auch konkrete Maßnahmen zur Steuerung sozialer Prozesse vorschlagen. Es sind die Grundlagen und ein praktisches Beispiel für die Anwendung von Methoden der Zeitreihenanalyse unter Verwendung von LSTM-Neuronalen Netzen und natürlicher Sprachverarbeitung zur Analyse der öffentlichen Meinung und des sozialen Verhaltens vorgestellt. Es ist gezeigt, dass PAIS OISI die Effizienz des Managements sozialer Prozesse erhöhen kann, indem Risiken minimiert und informierte Entscheidungen getroffen werden. Es ist hervorgehoben, dass die Anwendung des vorgeschlagenen Modells eine Verbesserung der Prognosen und der Anpassung an Veränderungen ermöglicht, was es zu einem wichtigen Instrument für Soziologen und Fachleute im Management sozialer Prozesse macht.

Mise au point d'un modèle d'évaluation itérative des risques liés à l'intégration du contenu électronique dans les systèmes d'information et de mesure

Résumé: Sont examinés la structure et le principe du fonctionnement du modèle d'évaluation des risques pour l'intégration du contenu électronique dans les systèmes d'information et de mesure. Sont mis en évidence les blocs logiques du modèle qui implémentent des procédures d'évaluation itérative. Sont décrits les entrées et les sorties du modèle d'évaluation des risques. Est présenté un algorithme conçu pour déterminer l'importance des indicateurs de risque. L'algorithme repose sur une matrice de comparaisons par paires des pondérations des risques consolidés et sur une estimation du coefficient de dominance globale. La structure hiérarchique des indicateurs de risque est présentée sous trois formes différentes de la représentation logique et mathématique qui permet d'obtenir des valeurs numériques de l'importance des risques les plus simples et d'effectuer une convolution linéaire des valeurs des estimations des risques les plus simples.

Авторы: *Касатонов Илья Сергеевич* – кандидат технических наук, проректор по цифровой трансформации; *Кузнецов Александр Михайлович* – аспирант кафедры «Информационные системы и защита информации», ФГБОУ ВО «ТГТУ», Тамбов, Россия.