

УДК 004

DOI: [10.26102/2310-6018/2024.46.3.001](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2024.46.3.001)

Использование социальных сетей как основного инструмента коммуникации с пользователем для поддержки принятия решений в организационной системе высшего образования

А.В. Калач^{1,2}, Т.Е. Смоленцева², Я.А. Акатьев²

¹Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж,
Российская Федерация

²МИРЭА – Российский технологический университет, Москва,
Российская Федерация

Резюме. В статье рассмотрены особенности использования социальных сетей как инструмента взаимодействия пользователя с организационной системой высшего образования. Делается вывод о востребованности и доступности инструмента на основе анализа рынка и целевых задач. Представлен анализ рынка онлайн-платформ в России с точки зрения использования социальных сетей пользователями. Формируются основные требования для внедрения социальной сети как инструмента взаимодействия с организационной системой, а также делается вывод о необходимости избегания дублирующих каналов передачи информации в организационной системе. Определены требования к использованию инструмента, а именно социальной сети, на основе которых стало возможным применение социальной сети как основного канала коммуникации с пользователем для поддержки принятия решений в организационной системе. Данные изменения продемонстрированы в рамках типового варианта информационной архитектуры организации на примере организации высшего образования. Показано интегрирование социального сетевого сервиса для поддержки принятия решений в информационную архитектуру организации. Сделан вывод о новых возможностях применения социального сетевого сервиса как инструмента для поддержки принятия решений, а также положительном влиянии данного исследования на информационную архитектуру организации и деятельность сотрудников.

Ключевые слова: умный помощник, организационная система, социальный сетевой сервис, информационная архитектура, слой приложений, чат-бот.

Для цитирования: Калач А.В., Смоленцева Т.Е., Акатьев Я.А. Использование социальных сетей как основного инструмента коммуникации с пользователем для поддержки принятия решений в организационной системе высшего образования. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2024;12(3). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1582> DOI: 10.26102/2310-6018/2024.46.3.001

The use of social media as the main communication tool with the user to support decision-making in the organizational system of higher education

A.V. Kalach^{1,2}, T.E. Smolentseva², Y.A. Akatyev²

¹Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, the Russian Federation

²MIREA — Russian Technological University, Moscow, the Russian Federation

Abstract: The article discusses the features of using social media as a tool for interaction between a user and the organizational system of higher education. Based on market analysis and target objectives, a conclusion is drawn about the relevance and accessibility of the tool. The analysis of the online platform market in Russia from the perspective of social media usage by users is presented. The basic

requirements for implementing a social network as an interaction tool with the organizational system are formulated, and a conclusion is made about the need to avoid duplicating information transmission channels within the organizational system. Requirements for the use of a tool, namely a social network, have been determined, on the basis of which it has become possible to use a social network as the main channel of communication with the user to support decision-making in the organizational system. These changes are demonstrated within the framework of a typical version of the information architecture of an organization using the example of a higher education institution. The integration of a social networking service to support decision-making into the information architecture of the organization is shown. A conclusion is drawn about new possibilities for using a social networking service as a tool to support decision-making, as well as the positive impact of this study on the information architecture of the organization and the activities of employees.

Keywords: smart assistant, organizational system, social network service, information architecture, application layer, chatbot.

For citation: Kalach A.V., Smolentseva T.E., Akatyev Y.A. The use of social media as the main communication tool with the user to support decision-making in the organizational system of higher education. *Modeling, optimization and information technology*. 2024;12(3). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1582> DOI: 10.26102/2310-6018/2024.46.3.001 (In Russ.).

Введение

В современном мире существенно возросла потребность в ресурсах нового типа – онлайн-социальных сетях как средств распространения мнений, влияющих на действия пользователей. В 2023 году число известных социальных сетей составило 63, среди них 35 – отечественные социальные сети, из которых хорошо развитыми являются ВКонтакте и ОК, а Looky, Yappu, TenChat имеют высокий потенциал быстрого развития. Как известно, онлайн-социальная сеть является частным случаем активной сетевой структуры [1–4].

По данным совместного исследования исследовательского центра АКАР/АРИР/РАМУ и РОЦИТ, россияне являются крупнейшими пользователями социальных сетей/онлайн-платформ в мире. Например, в 2023 году общее количество пользователей социальных сетей/онлайн-платформ в России составило 115 млн человек. Социальные сети стали основным источником новостей почти для 40 % населения, занимая второе место после телевидения. Следует отметить, что в Российской Федерации отмечается существенный спад активности по страницам и аккаунтам в зарубежных соцсетях: от 40 % в Instagram до 90 % в Facebook (Meta признана экстремистской организацией и запрещена в России, деятельность ее соцсетей Facebook и Instagram также запрещена в РФ), что обусловлено, в частности, запретом деятельности или уходом с рынка иностранных социальных сетей. Это в перспективе может вызвать количественный и качественный рост отечественных социальных сетей/онлайн-платформ [2].

Таким образом, к 2023 году отечественный рынок социальных сетей/онлайн-платформ стал по-настоящему национальным (охватывающим большинство пользователей России), разнообразным и богатым по тематическому выбору. Российские социальные сети/онлайн-платформы активно используют накопленный опыт зарубежных игроков, при этом создавая и внедряя собственные технологические решения.

Современные организационные системы представляют собой сложные системы, во внутренней среде которых функционируют различные подсистемы (подразделения), ответственные за процессы трансформации, обмена ресурсами, интеллектуальный обмен с внешней средой и т. п. Таким образом, происходит взаимодействие системы одной

организации с системой другой, связанных между собой сетью формальных и неформальных взаимоотношений.

Причем, разработчики современных информационных систем, как правило, стремятся предоставить пользователю удобный способ взаимодействия с системой и ее компонентами. Наиболее частый подход в таком случае: обеспечение всего необходимого инструментария в одном месте. Для решения этой задачи разработчики создают удобные веб-интерфейсы для взаимодействия с системой или мобильные приложения, дублирующие функционал основного продукта частично или полностью.

Однако, когда речь идет о реализации коммуникативных информационных систем, варианты взаимодействия с пользователем выбираются из большого перечня. В данной статье будут рассмотрены особенности применения социальных сетей как средства коммуникации с информационной системой для обеспечения сотрудникам организации доступа к информации, а также возможностям поддержки принятия решения в ходе служебной деятельности.

В частности, HRM-система, реализованная с использованием социальной сети, позволит сотрудникам получать консультационную, справочную и автономную помощь в служебной деятельности в любой момент времени, не дожидаясь информации от непосредственного руководства.

Цель исследования – получение новых знаний в области использования социальной сети как инструмента для поддержки принятия решений в организационной системе, определение ключевых особенностей внедрения социальной сети в ИТ-архитектуру организации, а также определение перспектив применения данного решения.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Рассмотрение доступного перечня технологий общедоступных социальных сетей на рынке для определения перечня рассматриваемых решений.
2. Определение ключевых функциональных требований к информационной системе для организации взаимодействия с пользователем с помощью социальной сети. В рамках задачи необходимо определить основные функции, реализуемые для осуществления поддержки принятия решения сотрудником.
3. Рассмотрение ключевого влияния от внедрения социальной сети как основного канала организации коммуникации с пользователем, оказываемого на информационную архитектуру организационной системы.

Результатом статьи представляется набор рекомендаций и выделенных преимуществ внедрения социальной сети как инструмента взаимодействия конечного пользователя с информационной системой.

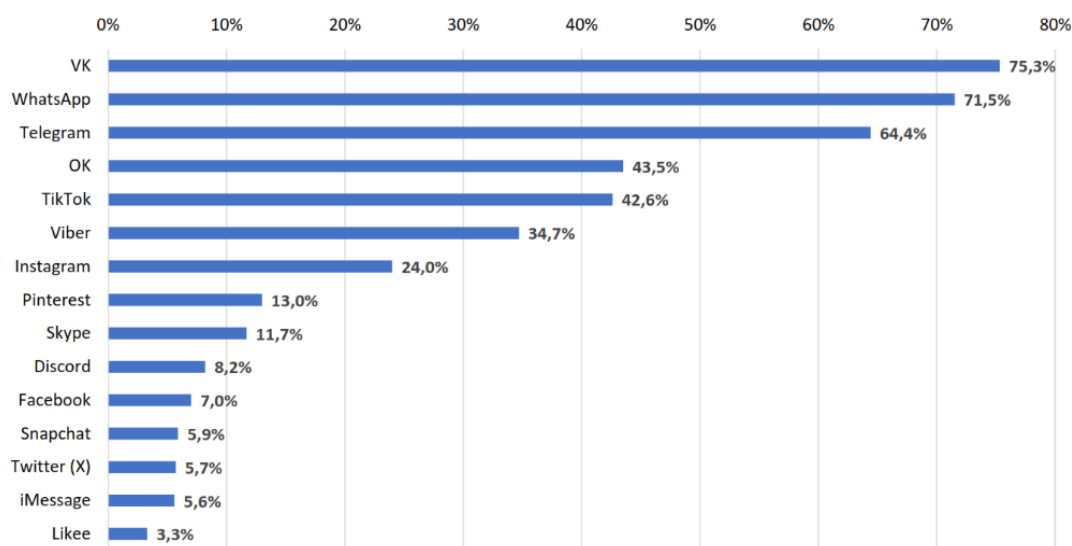
Обсуждение

В данной работе предлагается определить возможность применения социальной сети как основного инструмента коммуникации пользователя с информационной системой для получения необходимой информации для принятия решения. Под термином «Информационная система» понимали корпоративную информационную систему, оказывающую влияние на принятие решений пользователем, в частности, к такому типу информационных систем относятся CRM и HRM системы, оказывающие консультационную поддержку клиентам и сотрудникам организации соответственно.

Под поддержкой принятия решений понимали оперативное предоставление пользователю информации, позволяющей принять объективное решение автономно. Оперативность предоставления информации является наиболее актуальной при большом потоке задач, фигурирующих в CRM и HRM системах.

На Рисунке 1 представлен перечень популярных на данный момент социальных сетей. В перечне наглядно заметна тройка лидеров: ВКонтакте, Whatsapp, Telegram, которые используются пользователями для общения по рабочим, личным и другим вопросам. Установлено, что в среднем россиянин использует для общения в социальных сетях порядка 272 мин ежедневно, что является внушительным показателем. Из этого делается вывод о целесообразности поставленной задачи, так как в случае взаимодействия с информационной системой через социальную сеть пользователю не будет нужно переключаться на другие приложения, а также будет возможность быстро переслать данные информационной системы в созданные чаты.

Предлагаемый подход имеет существенное преимущество перед другими способами организации коммуникации в корпоративной информационной системе, в связи с тем, что доступен из любой точки, где доступна социальная сеть. В свою очередь сервисы коммуникации корпоративной информационной системы, как правило, доступны только из внутренней системы организационной системы.



* Meta признана экстремистской организацией и запрещена в России, деятельность ее соцсетей Facebook и Instagram также запрещена в РФ

Рисунок 1 – Рейтинг популярности онлайн-платформ в России (по данным совместного исследования ИЦ АКАР/АРИР/РАМУ и РОЦИТ)
Figure 1 – The popularity rating of online platforms in Russia (according to a joint study by IC AKAR/ARIR/RAMU and ROCIT)

В качестве инструментов взаимодействия с организационной системой могут применяться различные каналы передачи и обработки информации, однако использование социальной сети упростит доступ пользователю к информационным базам и аналитическим отчетам, способствующим оперативному принятию решения.

Для подключения любой социальной сети к корпоративной информационной системе должны соблюдаться следующие требования:

1. Социальная сеть должна поддерживать автоматизированный прием запросов от корпоративной информационной системы. Некоторые социальные сети умышленно вводят ограничения на работу информационных систем во избежание настойчивых маркетинговых рассылок пользователям, однако большинство социальных сетей на данный момент уже определили правила работы автоматизированной обработки и предоставления информации.

2. Для подключения корпоративной информационной системы должен создаваться специализированный токен приема сообщения от пользователей. Каждому пользователю присваивается индивидуальный номер, получаемый от социальной сети.

3. Каждый пользователь должен разрешить информационной системе прием (отправку) сообщений. По умолчанию это происходит при первом диалоге пользователя с информационной системой посредством сообщений.

4. Для информационной системы должны быть сформированы четкие требования по составу обрабатываемых сообщений, так как в данном случае пользователь может применять весь функционал социальной сети при общении, а информационная система может их некорректно обрабатывать.

При соблюдении установленных требований возможно подключение информационной системы для приемки и автоматизированной обработки данных из социальной сети [4–6].

Материалы и методы

Корпоративная информационная система, использующая социальную сеть как инструмент коммуникации с пользователем, позволит оперативно обеспечить предоставление информации пользователю в доступном формате. Также стоит отметить, что при работе с корпоративными системами пользователю часто требуется переключаться между различными ее составляющими. При корректной настройке модуля, отвечающего за поиск и передачу информации пользователю по запросу существенно возможно ускорить работу с данными.

В общем виде решение представляет из себя информационную систему, взаимодействие с которой происходит посредством сообщений в социальной сети. Частным случаем организации взаимодействия пользователя с корпоративной информационной системой через социальную сеть является чат-бот или умный помощник, организованный в социальной сети и передающий данные в информационную систему, ориентированную на поддержку деятельности организационной системы и контроль поставленных задач [7].

При рассмотренных условиях чат-бот становится элементом управления организационной системой.

В экспериментальной части представлен частный случай применения социальной сети как инструмента коммуникации с пользователем в организационной системе высшего образования. В рамках решаемой задачи в организации высшего образования осуществлялась информационная поддержка клиентов организации (студентов и их законных представителей). Информационная поддержка студентов производилась посредством их взаимодействия с различными, слабо связанными информационными системами, внедренными в образовательный процесс. При организации единого канала взаимодействия пользователей с корпоративной информационной системой через социальную сеть удалось добиться существенного увеличения информационной осведомленности пользователей и объективности принимаемых решений.

Разработку моделей информационной архитектуры организации проводили с использованием программного обеспечения Archi archimate modelling (открытый программный код).

Экспериментальная часть

При первичном анализе архитектуры организации выявлены различные средства передачи информации пользователям, что существенно увеличивает информационную нагрузку, ведет к ошибкам в ходе принятия решений. Одновременно в организации

функционировали отдельно корпоративный портал, новостной портал системы дистанционного обучения, живая лента личного кабинета, сервис опросов университета.

В рамках эксперимента предлагалось упростить взаимодействие пользователя со всеми структурными элементами информационной архитектуры. Информационную систему, реализующую коммуникацию через чат-бот на базе социальной сети, использовали как инструмент взаимодействия с пользователем, позволяющий оперативно передавать сообщения и получать обратную связь.

Пользователь в таком случае, обращаясь к чат-боту, может как автономно получить консультацию и ответ на поставленный вопрос, так и запросить информацию у любого доступного на момент обращения сотрудника. В таком случае использование чат-бота существенно сокращает время выполнения запроса.

Использование рассмотренного подхода снимает ограничение в виде необходимости поддержки большой информационной инфраструктуры организационной системы, поскольку часть обслуживания переходит на компанию поставщика услуг социальной сети.

На Рисунке 2 представлена типовая информационная архитектура информационной поддержки пользователя.

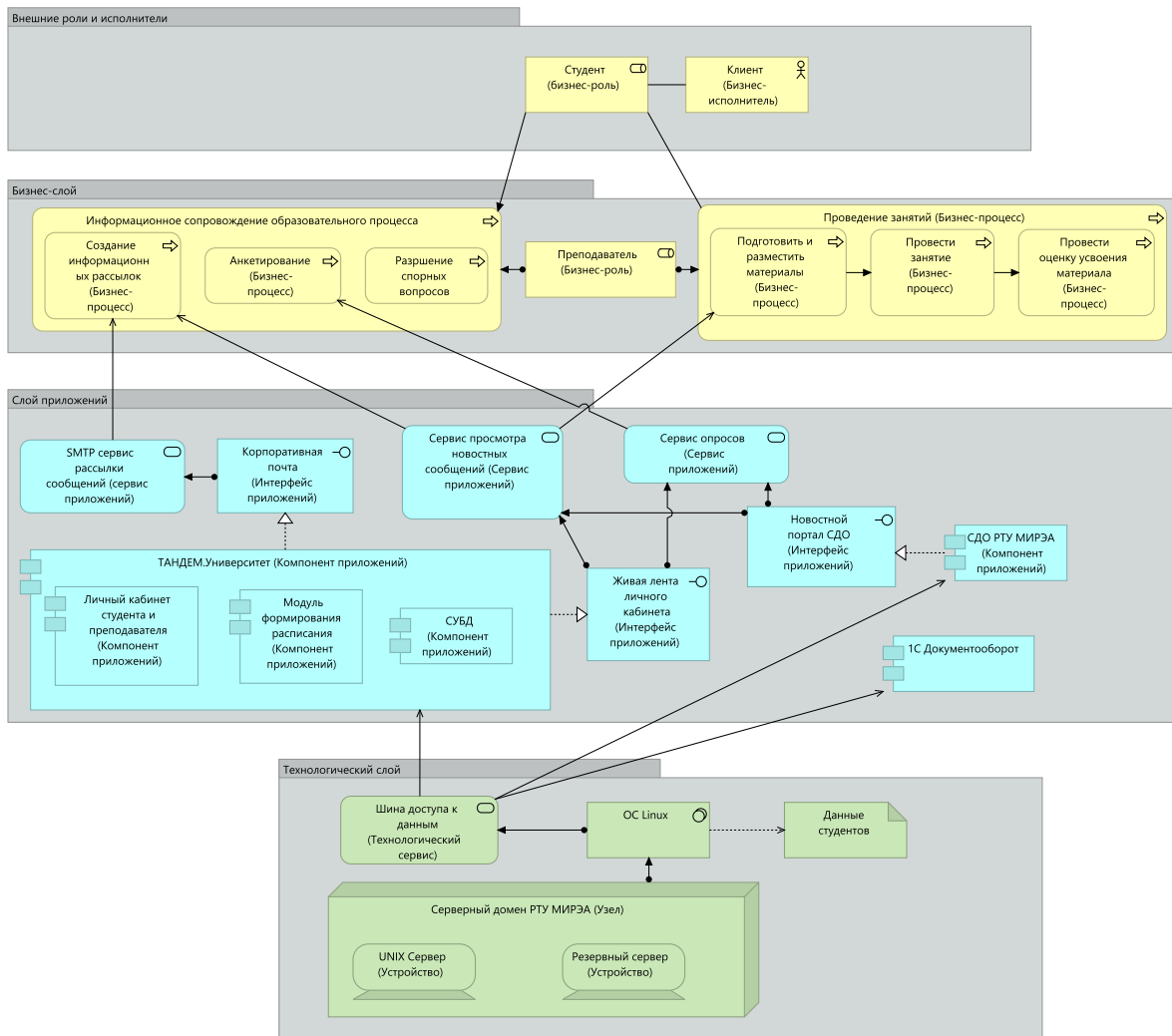


Рисунок 2 – Типовая информационная архитектура с различными каналами передачи информации

Figure 2 – Typical information architecture with various information transmission channels

В качестве примера приводится информационная архитектура образовательного учреждения высшего образования. В нем наглядно видно, что организационная система для информационного сопровождения студента применяет различные информационные сервисы, расположенные на слое приложений. В таком случае у пользователя имеются различные каналы коммуникации с организационной системой, а как следствие пользователь может несвоевременно или не в полном объеме получать необходимую информацию.

Основной рекомендацией в таком случае является выделение ключевого канала передачи информации и взаимодействия с системой. Пользователи в результате обмена будут получать полную информационную поддержку и смогут принять допустимое решение. Этот обмен возможно выразить в следующем виде [1, 3–4]:

$$x_i^\tau = \sum_j a_{ij} x_j^{\tau-1}, i \in N, \quad (1)$$

где x_i^τ – мнение i -го пользователя, индекс τ обозначает момент времени. Группа пользователей образует некоторое множество $N = \{1, 2, \dots, n\}$. Мнение соответствует некоторому вещественному числу x_i , $i \in N$. Влияние пользователей друг на друга задано матрицей прямого влияния A размерности $n \times n$, где $a_{ij} \geq 0$ обозначает степень доверия i -го пользователя j -му пользователю (влияния j -го на i -го). Считали, что выполнено условие нормировки:

$$\forall i \in N \sum_{j=1}^n a_{ij} = 1. \quad (2)$$

Полагали, что при условии длительного взаимодействия пользователей друг с другом их мнения могут сойтись к итоговому мнению:

$$X = \lim_{\tau \rightarrow \infty} x^\tau \text{ или } X = A^\infty x^0, \quad (3)$$

где $A^\infty = \lim_{\tau \rightarrow \infty} (A)^\tau$ – матрица результирующего влияния.

Основным ограничением, выявленным в ходе анализа, является необходимость выделения единого канала передачи информации, который позволит снизить искажение информации, получаемой пользователем от корпоративной информационной системы.

В качестве замены в информационной архитектуре организационной системы предлагается интеграция компонента приложений, который будет осуществлять взаимодействие с сервисами социальной сети и далее напрямую с пользователем. Дополнительным ограничением для интеграции в архитектуру организационной системы является выполнение требования к использованию отечественных социальных сетей. В таком случае с точки зрения модернизации информационной архитектуры организации произойдут изменения, отраженные на Рисунке 3.

Необходимо отметить, что при переходе на данную информационную архитектуру за взаимодействие с пользователем будет отвечать конкретный компонент уровня приложений. Не потребуются дооснащение технологического слоя, что ведет к потенциальному уменьшению нагрузки.

Реализованный вариант чат-бота на базе социальной сети содержит в себе типовые компоненты: банк вопросов, опросные формы и план задач. Данный инструментарий необходим для возможности обработки запросов пользователей и квалифицированного опроса их в ходе деятельности. Таким образом он будет передавать всю необходимую информацию пользователям информационной системы.

Представленный вариант применения социальной сети с использованием чат-бота является одним из этапов перехода организационной системы на концепцию

непрямого управления деятельностью. Выявлен ряд преимуществ применения умного помощника, встроенного в социальную сеть [8–10].

Основные преимущества: скорость работы, постоянный удаленный доступ к сервисам организационной системы, реализация вычислительной инфраструктуры на серверах компании производителя социальной сети, а также полная информационная обеспеченность конечных пользователей информационной системы.

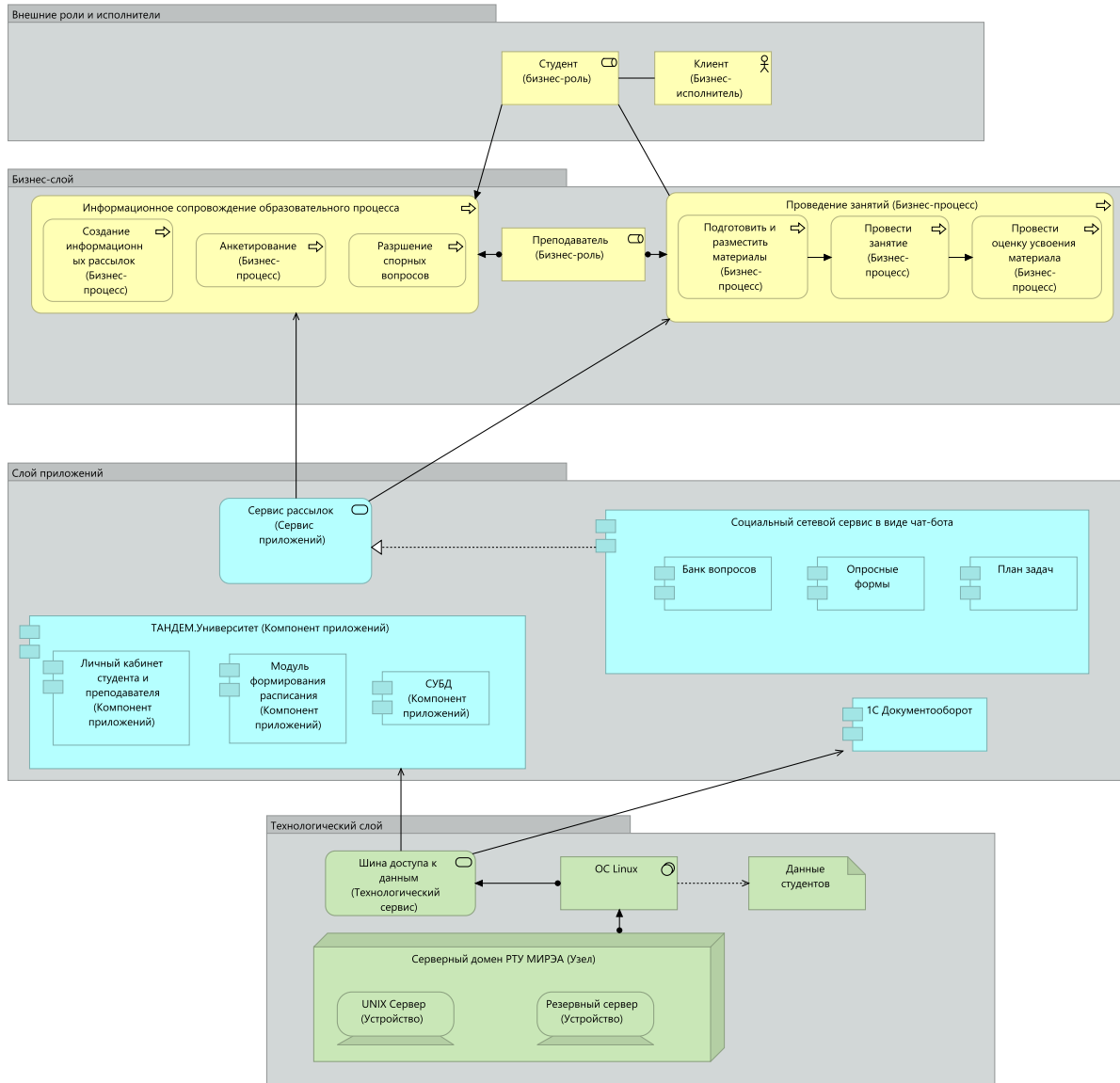


Рисунок 3 – Информационная архитектура, настроенная для взаимодействия с социальной сетью

Figure 3 – Information architecture configured to interact with a social network

Заклучение

В данной статье исследованы новые возможности применения социальной сети как инструмента взаимодействия пользователя с корпоративной информационной системой для поддержки принятия решений в организационной системе. Произведен анализ актуальности применяемого инструментария и особенности выбора ключевых доступных продуктовых решений.

Выявлены функциональные требования к корпоративной информационной системе для формирования взаимодействия с пользователем через социальную сеть для оказания информационного сопровождения. Делается вывод о необходимости применения социальной сети с использованием чат-бота для эффективной коммуникации с пользователем. Сформулированы ограничения, предъявляемые к социальной сети, влияющие на поддержку принятия решений.

На основании принятого решения рассмотрена типовая информационная архитектура на примере организационной системы с целью демонстрации возможностей модернизации слоя приложений. Внедрение компонента слоя приложений, который заменяет основные информационные каналы, перенося информационную поддержку пользователей на социальную сеть с использованием чат-бота. Основными преимуществами в таком случае являются обеспечение пользователей информации в полном объеме, а также отсутствие влияния на мнение, сформированное у пользователя, упрощение в части вычислительной инфраструктуры организационной системы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. *Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства*. Москва: МЦНМО; 2018. 224 с.
Gubanov D.A., Novikov D.A., Chkhartishvili A.G. *Sotsial'nye seti: modeli informatsionnogo vliyaniya, upravleniya i protivoborstva*. Moscow: MCCME; 2018. 224 p. (In Russ.).
2. Исследовательский центр АКАР/АРИР/РАМУ. Исследование отечественных и зарубежных социальных сетей/онлайн-платформ: состояние, сравнительный анализ, перспективы. URL: https://www.akarussia.ru/files/docs/AKAR23_socseti_bezpervogo.pdf (дата обращения: 10.04.2024).
Research Center AKAR/ARIR/RAMU. Issledovanie otechestvennykh i zarubezhnykh sotsial'nykh setei/onlain-platform: sostoyanie, sravnitel'nyi analiz, perspektivy. (In Russ.). URL: https://www.akarussia.ru/files/docs/AKAR23_socseti_bezpervogo.pdf [Accessed 10th April 2024].
3. Губанов Д.А. Влияние в социальных сетях: варианты формализации. *Управление большими системами: сборник трудов*. 2020;(85):51–71. <https://doi.org/10.25728/ubs.2020.85.3>
Gubanov D.A. Influence in social networks: formalization variants. *Upravlenie bol'shimi sistemami: sbornik trudov = Large-Scale Systems Control*. 2020;(85):51–71. (In Russ.). <https://doi.org/10.25728/ubs.2020.85.3>
4. Губанов Д.А., Петров И.В., Чхартишвили А.Г. Многомерная модель динамики мнений в социальных сетях: индексы поляризации. *Проблемы управления*. 2020;(3):26–33. <https://doi.org/10.25728/pu.2020.3.3>
Gubanov D.A., Petrov I.V., Chkhartishvili A.G. Multidimensional model of opinion dynamics in social networks: polarization indices. *Problemy upravleniya = Control Sciences*. 2020;(3):26–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.25728/pu.2020.3.3>
5. Лесько С.А. Модели и сценарии реализации угроз для интернет-ресурсов. *Российский технологический журнал*. 2020;8(6):9–33. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-6-9-33>
Lesko S.A. Models and scenarios of implementation of threats for internet resources. *Rossiiskii tekhnologicheskii zhurnal = Russian Technological Journal*. 2020;8(6):9–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2020-8-6-9-33>

6. Казанцева Л.В., Акатьев Я.А., Казанцева Д.М., Ширяев М.В. Формирование архитектуры данных при проектировании корпоративной информационной системы. *Наукоёмкие технологии*. 2023;24(4):21–26.
Kazantseva L.V., Akat'ev I.A., Kazantseva D.M., Shiryayev M.V. The formation of data architecture during the design of a corporate information system. *Naukoemkie tekhnologii = Science Intensive Technologies*. 2023;24(4):21–26. (In Russ.).
7. Борзых Н.Ю., Смоленцева Т.Е. Анализ применения методов при выборе критериев на этапе формирования требований к системе. В сборнике: *Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: Сборник трудов Международной научной конференции, 12-14 декабря 2022 года, Воронеж, Россия*. Воронеж: Научно-исследовательские публикации; 2023. С. 1489–1492.
Borzykh N.Yu., Smolentseva T.E. Analiz primeneniya metodov pri vybere kriteriev na etape formirovaniya trebovaniy k sisteme. In: *Aktual'nye problemy prikladnoi matematiki, informatiki i mekhaniki: Sbornik trudov Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, 12-14 December 2022, Voronezh, Russia*. Voronezh: Nauchno-issledovatel'skie publikatsii; 2023. pp. 1489–1492. (In Russ.).
8. Баракова Е.Ю. К вопросу применения чат-ботов в работе с обращениями граждан. В сборнике: *Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: Сборник статей по материалам X Всероссийской научно-практической конференции, 15 марта 2023 года, Пенза, Россия*. Пенза: Пензенский государственный университет; 2023. С. 101–105.
Barakova E.Yu. K voprosu primeneniya chat-botov v rabote s obrashcheniyami grazhdan. In: *Informatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii. Problemy i perspektivy: Sbornik statei po materialam X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 15 March 2023, Penza, Russia*. Penza: Penza State University; 2023. pp. 101–105. (In Russ.).
9. Kulnazarova A.V., Shutman D.V., Enikeeva E.M., Rafikov A.I. Application of Critical Discourse Analysis in Studying Political Advertising Communications in the Digital Environment. In: *2022 Communication Strategies in Digital Society Seminar (ComSDS): Proceedings, 13 April 2022, Saint Petersburg, Russia*. IEEE; 2022. pp. 13–18.
<https://doi.org/10.1109/ComSDS55328.2022.9769164>
10. Смоленцева Т.Е., Акатьев Я.А. Концепция применения умных помощников в управлении организацией на примере института информационных технологий РТУ МИРЭА. *Труды международного симпозиума «Надежность и качество»*. 2023;1:344–347.
Smolentseva T.E., Akatiev Ya.A. The concept of using smart assistants in the management of an organization on the example of The Institute of Information Technologies of RTU MIREA. *Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma "Nadezhnost' i kachestvo" = Transactions of the International Symposium on Reliability and Quality*. 2023;1:344–347. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Калач Андрей Владимирович, доктор химических наук, профессор, почетный работник сферы образования Российской Федерации, заведующий кафедрой информационных технологий, моделирования и управления Воронежского государственного университета инженерных технологий, Воронеж, Российская Федерация.

Andrey V. Kalach, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Honorary Educator of the Russian Federation, Head of the Department of Information Technologies, Modeling and Management, Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, the Russian Federation.

e-mail: a_kalach@mail.ru
ORCID: [0000-0002-8926-3151](https://orcid.org/0000-0002-8926-3151)

Смоленцева Татьяна Евгеньевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры практической и прикладной информатики МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Российская Федерация.

e-mail: smolenceva@mirea.ru
ORCID: [0000-0003-4810-8734](https://orcid.org/0000-0003-4810-8734)

Tatyana E. Smolentseva, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Practical and Applied Informatics MIREA – Russian Technological University, Moscow, the Russian Federation.

Акатьев Ярослав Алексеевич, ассистент кафедры практической и прикладной информатики МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Российская Федерация.

e-mail: akatev@mirea.ru
ORCID: [0009-0003-7047-4551](https://orcid.org/0009-0003-7047-4551)

Yaroslav A. Akatiev, assistant of the department of Practical and Applied Informatics MIREA – Russian Technological University, Moscow, the Russian Federation.

Статья поступила в редакцию 22.05.2024; одобрена после рецензирования 04.07.2024; принята к публикации 08.07.2024.

The article was submitted 22.05.2024; approved after reviewing 04.07.2024; accepted for publication 08.07.2024.