

Эмоциональный анализ при проведении собеседований: преимущества, цифровые инструменты и модель интеграции в работу с персоналом современных организаций

Emotional Analysis in Interviews: Benefits, Digital Tools, and a Model for Integration into Work with Personnel in Modern Organizations

Меснянкин А.А.

Студент 4 курса направление «Управление персоналом», член студенческого научного кружка кафедры государственного и муниципального управления и управления персоналом «Инновационные технологии в управлении персоналом»
Сургутский государственный университет, г. Сургут
e-mail: mesnyankin2020@mail.ru

Mesnyankin A.A.

4th year student majoring in "Human Resources Management", member of the student scientific circle of the Department of State and Municipal Administration and Human Resources Management "Innovative Technologies in Human Resources Management"
Surgut State University, Surgut
e-mail: mesnyankin2020@mail.ru

Чуланова О.Л.

Д-р экон. наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления и управления персоналом Сургутского государственного университета, руководитель студенческого научного кружка «Инновационные технологии в управлении персоналом» кафедры государственного и муниципального управления и управления персоналом Сургутского государственного университета, Сургутский государственный университет, г. Сургут
e-mail: chol9207@mail.ru

Chulanova O.L.

Doctor of Economics, Professor of the Department of State and Municipal Administration and Personnel Management of Surgut State University, Head of the Student Scientific Circle "Innovative Technologies in Personnel Management" of the Department of State and Municipal Administration and Personnel Management of Surgut State University, Surgut State University, Surgut
e-mail: chol9207@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрена возможность применения инструментов, оценивающих эмоциональное состояние персонала и проводящих эмоциональный анализ персонала на собеседованиях при трудоустройстве. Рассмотрены результаты исследований последних лет данной технологии. Разработана процессная модель реализации технологии «эмоциональный анализ» при проведении собеседований. Разработан авторский механизм внедрения технологии «эмоциональный анализ» в процесс отбора персонала, который учитывает влияние внешних и внутренних факторов организации на интеграцию данной

технологии. Представлены некоторые результаты авторского исследования актуальности технологии эмоционального анализа при найме персонала. В статье авторами проведен сравнительный анализ аналогов технологии «эмоциональный анализ» (акустический анализ речи и полиграф), представлены характеристики данных технологий, рассмотрены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: эмоциональный анализ при проведении собеседования, инструменты эмоционального анализа, преимущества эмоционального анализа, авторский механизм внедрения технологии «эмоциональный анализ», процессная модель реализации технологии «эмоциональный анализ» при проведении собеседований.

Abstract

The article considers the possibility of using tools that assess the emotional state of personnel and conduct emotional analysis of personnel during job interviews. The results of recent studies of this technology are considered. A process model for implementing the "emotional analysis" technology during interviews has been developed. An original mechanism for implementing the "emotional analysis" technology in the personnel selection process has been developed, which takes into account the influence of external and internal factors of the organization on the integration of this technology. Some results of the author's study of the relevance of the emotional analysis technology in recruitment are presented. In the article, the authors conducted a comparative analysis of analogs of the "emotional analysis" technology (acoustic speech analysis and polygraph), presented the characteristics of these technologies, considered their advantages and disadvantages.

Keywords: emotional analysis during interviews, emotional analysis tools, advantages of emotional analysis, original mechanism for implementing the "emotional analysis" technology, process model for implementing the "emotional analysis" technology during interviews.

Актуальность. В современном мире наблюдается тенденция к интеграции информационных и цифровых технологий в ключевые бизнес-процессы организаций. Большинство компаний, преимущественно малого и среднего бизнеса, проводит интервью, переговоры и собеседования в дистанционном формате с использованием видеоконференцсвязи. Кроме того, руководители крупных предприятий популяризируют идею о необходимости переноса функции HR в онлайн-режим [1].

Цель исследования: провести анализ возможности применения технологии эмоционального анализа при собеседовании и разработать авторский механизм внедрения технологии «эмоциональный анализ» и процессную модель реализации технологии «эмоциональный анализ» при проведении собеседований.

Научная новизна исследования состоит в разработке механизма внедрения технологии «эмоциональный анализ» и разработке процессной модели реализации технологии «эмоциональный анализ» при проведении собеседований.

Методы исследования – анализ, синтез, обобщение, дедукция, индукция, социологический опрос.

Основные результаты исследования. Для более подробного рассмотрения термина «Эмоциональный анализ» предлагается обратиться к формулировкам разных авторов.

Подходы к определению понятия «Эмоциональный анализ»

№	Определение	Авторы
	Эмоциональный анализ – это возможность выявления эмоциональных состояний и их воздействия на индивида [2]	О.А. Лисенкова, Т.Н. Синеокова
	Эмоциональный анализ – это способ выявления эмоционального отношения пользователя к представленной звуковой, визуальной, а также текстовой информации [3]	Р. Рен

Эмоциональный анализ – это совокупность методов переработки информации, которая заключается в эмоциях человека, определяет их значения, взаимосвязь друг с другом и является основополагающим фактором для дальнейшего принятия решений.

В различных источниках появляются материалы, свидетельствующими об обширных возможностях инструментов для реализации подобных технологий и перспективе их включения в кадровые процессы. Так, с начала 2021 г. некоторые российские организации представили планы развития, которые предполагают внедрение в деятельность специальных технологий, позволяющих считывать эмоциональный фон клиентов во время телефонных разговоров [4] или посещения офисных центров компании.

Однако такие методы анализа оказались недостаточно эффективными в связи с потерей когнитивно-лёгкого восприятия информационных потоков. Это обосновывается стремительным увеличением количества инфокоммуникационных средств для межличностного общения и частоты их использования. Технологии невербальной коммуникации становятся функционально ограниченными и не позволяют их пользователям регулировать процесс, устанавливать психологический контакт с собеседником, обогащать вербальную информацию, а также однозначно выражать эмоции и верно истолковывать ситуации. Различное трактование одних и тех же сведений порождает возникновение коммуникативных барьеров: логического, стилистического, семантического, фонетического и др. [5].

Такие противоречия можно объяснить наличием нескольких факторов [6].

Объективные факторы:

- ✓ низкое качество предоставляемых каналов связи (низкая скорость передачи данных);
- ✓ неблагоприятная акустическая окружающая среда, в которой используется техническое средство передачи сообщений.

Субъективные факторы:

- ✓ проблемы трансформации формально-ролевого общения в деловое, при котором, наряду с обменом информацией, необходимо учитывать особенности личности собеседника, его настроение, физиологическое и психоэмоциональное состояния;
- ✓ повышенная скорость изменения ситуации и увеличение объёма передаваемой информации, требующие от собеседников повышения эффективности своих действий в процессе коммуникации [6].

Перечисленные противоречия напрямую снижают эффективность межличностного общения посредством увеличения времени, которое необходимо для достижения целей такой коммуникации. Следовательно, для их устранения принципиально необходимо исследовать новейшие подходы и методы, позволяющие повысить результативность обмена информацией (например, в ходе собеседования при приеме на работу), за счет учета и более детального рассмотрения невербального компонента, а также правильной его интерпретации. Построить грамотную структуру дистанционного интервьюирования и оценки соискателя в ходе вербального и невербального общения поможет применение эмоционального прогнозирования [1].

Следующая проблема традиционного подхода к собеседованию заключается в отсутствии проведения видеозаписи встречи с целью ее последующего анализа. Соответствующий эксперт производит оценивание непосредственно по итогам собеседования. Затем выбор утверждает руководитель, и процесс отбора продолжается или приостанавливается. При этом стоит отметить, что на вопрос об определении подходящего человека на должность влияют настроение и расположение ответственных лиц. Их действия основываются на бизнес-знаниях, а также личном мнении, которое зачастую может зависеть от эмоционального состояния [7]. Этот факт усиливает беспокойство и вызывает сомнения относительно правильности избрания кандидата. В ходе многочисленных экспериментов психологи, нейробиологи и другие специалисты по поведенческим наукам получили эмпирические данные, которые свидетельствуют о воздействии эмоций на процессы принятия решений и конечный поведенческий результат.

Вызывает интерес опыт реализации проекта «Emotional analysis of candidates during online interviews» [8], в рамках которого была задействована технология, способная анализировать мимику кандидата на собеседовании. В результате исследователи получили возможность определять, соответствует ли кандидат заявленным требованиям к должности, на которую он подал заявку, а также повысили эффективность отбора персонала за счёт меньшего количества затраченных ресурсов на данный процесс. Деятельность реализовывалась в рамках 10 шагов:

1. Приём заявок.
2. Подготовка окружающей среды.
3. Перенос на сервер.
4. Обработка с помощью Python.
5. Распознавание лиц.
6. Проверка лица.
7. Эмоциональный анализ.
8. Регистрация и отчётность по результатам анализа.
9. Действия, основанные на результатах.
10. Оценка эффективности.

Приём заявок. Было опубликовано объявление о соответствующей вакансии в рамках бизнес-требований, и проект был начат после прохождения обязательных фильтров, определенных отделом кадров и руководителем соответствующей должности. В ходе эксперимента, сбор данных которого начался 13 месяцев назад, было открыто 634 рекламных объявления. Всего было подано около 25 000 заявок. По итогам процедуры отбора 3574 заявителя были опрошены по телефону. Для 2203 претендентов процесс собеседования начался после телефонного собеседования.

Подготовка окружающей среды. Перед началом исследования был создан сервер [9], способный хранить данные десяти тысяч человек и гарантирующий правильное функционирование архитектуры проекта. Кроме того, специалисты выделили резервное программное обеспечение с идентичным функционалом, чтобы подготовиться к непредвиденным и потенциально опасным сценариям и утечке персональных данных.

Перенос на сервер. На данном этапе программисты связали каждое интервью с выделенным для него сервером. Лица людей были запечатлены с разных ракурсов посредством видеозаписи и захвачены через определенные интервалы кадров, а затем также сохранились на локальных серверах компании. Всего на сайт было загружено 546 записей онлайн-собеседований в различных форматах общей продолжительностью 64 639 мин.

Обработка с помощью Python. Для дальнейшего анализа специалисты перевели данные в удобный формат с помощью языка программирования Python. Чтобы обработать информацию приложением, ее закодировали. Все сведения вводились с помощью клавиатуры, сканера и переноса из существующего источника. Данные подвергались различным технологическим преобразованиям с использованием алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта для получения вывода или интерпретации [10].

Распознавание лиц. Распознавание лиц — это биометрическое приложение [11], которое использует методы обработки изображений и сопоставление шаблонов для идентификации человека на основе анализа и сравнения изображений. Системы распознавания лиц задействуют числовые коды, полученные из восьмидесяти уникальных точек, известных как «отпечатки лица». Они отображают все индивидуальные характеристики — скулы, глубину и строение глазниц, длину, ширину и глубину носа. Данная технология была создана путем сопоставления этих кодов с ранее введенными в базу данных числовыми значениями.

Проверка лица. На этапе проверки лица было установлено, принадлежали ли пары лиц одному и тому же человеку. Благодаря функции Deepface [12], которая требует в качестве входных данных полные пути к изображениям, специалисты обработали и получили материалы в кодировке NumPy and base64. После проверки подтвержденного ключа проверка завершилась. В случаях, когда интервьюируемый не соответствовал выдвигаемым требованиям, этап распознавания лиц повторялся, а соответствующий видеоклип анализировался с использованием различных методов встраивания.

Эмоциональный анализ. При анализе изображений исследователи определяли по мимике эмоциональный фон человека. Таким образом, обеспечивалось интуитивное представление о психическом состоянии соискателя, которое впоследствии анализировалось в соответствии с основными эмоциональными состояниями (счастье, грусть, безумие, отвращение, страх, удивление, нейтральное).

С помощью Deepface значения баллов были извлечены для этих 7 основных эмоций.

Запись и отчетность о результатах анализа. По завершении эмоционального анализа подходящий кандидат был обнаружен и зарегистрирован в базе данных. Специалисты проводили проверку сведений с использованием ряда бесплатных пакетов визуализации. Кроме того, при анализе были задействованы программы QlikSense и QlikView [13]. Отчеты о результатах деятельности исследователи передали сотруднику отдела кадров и менеджеру, отвечающему за соответствующую должность.

Действия, основанные на результатах. После сообщения о результатах руководителю соответствующей должности и специалисту по кадрам процедура продолжалась или прекращалась. Менеджеры подчеркивали для себя важные и значительные черты соискателей. Специалисты установили, что большинство работодателей ценят «приятные» и «нейтральные» выражения, а некоторые из них ищут любознательных и восприимчивых к инновациям сотрудников с доминирующим «Удивлением». При этом важно, чтобы «Страх» был максимально незаметным.

Оценка эффективности. Из 2203 претендентов исследователям удалось отобрать 455 чел.. Вся информация о завербованных заявителях хранилась в базе данных. После начала работы начальник оценивал работу каждого сотрудника. Аналогичным образом в базу данных передавались результаты их эффективности. По итогам 6 месяцев трудовой деятельности на предлагаемую должность специалисты приняли 18 чел. При этом с профессиональной точки зрения остальные 437 претендентов показали наиболее эффективные результаты. Увеличение на 43% было также отмечено по сравнению с оценкой эффективности персонала, нанятого в предыдущем году. На 12-м месяце сотрудничества 13 из 437 претендентов покинули должность добровольно, а 424 чел. вновь повысили свою производительность на 46,4%.

Интегрируя и развивая подходы различных исследователей применения данной технологии и результаты исследования, представим авторскую процессную модель внедрения технологии «Эмоциональный анализ» при проведении собеседований (рис. 1).

Согласно данной схеме, процесс реализации технологии «Эмоциональный анализ» при проведении интервью, состоит из 10 ключевых этапов, в которых задействованы такие участники, как:

- ✓ ИТ-специалисты, которые необходимы для создания и поддержки программного обеспечения и обслуживания;

- ✓ Руководители, которые определяют текущую потребность в кадрах, а также выносят итоговое решение о приёме того или иного кандидата на должность;
- ✓ Кадровые сотрудники, которые анализируют потребность в кадрах, создают и размещают вакансии, и организуют, и проводят собеседование;
- ✓ Кандидаты – непосредственно потенциальные сотрудники компании, принимающие участие в интервью, из числа которых будут выбраны наиболее подходящие специалисты.

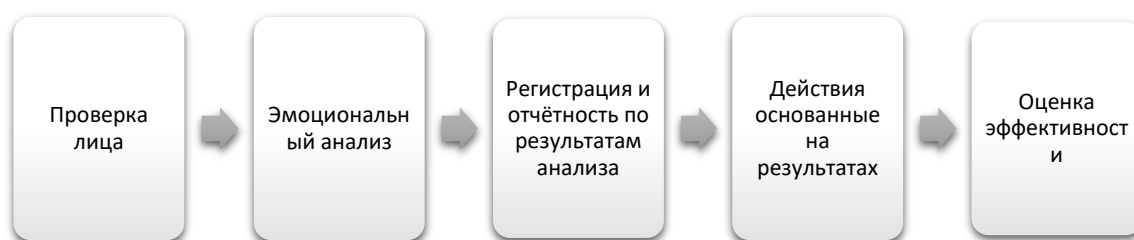
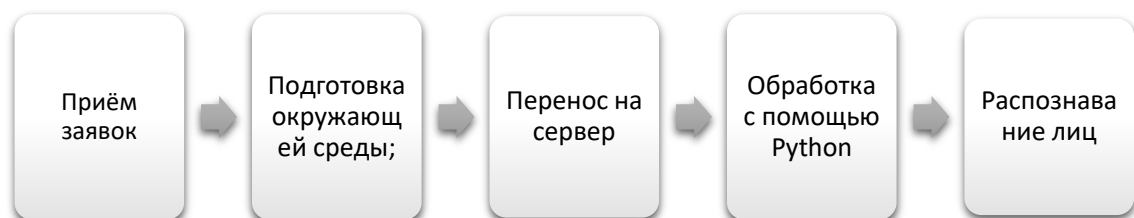


Рис. 1. Процессная модель реализации технологии «Эмоциональный анализ» при проведении собеседований (разработано авторами)

Представим разработанный авторский механизм внедрения технологии «Эмоциональный анализ» в процесс отбора персонала, который учитывает влияние внешних и внутренних факторов на интеграцию данной технологии (рис. 2).

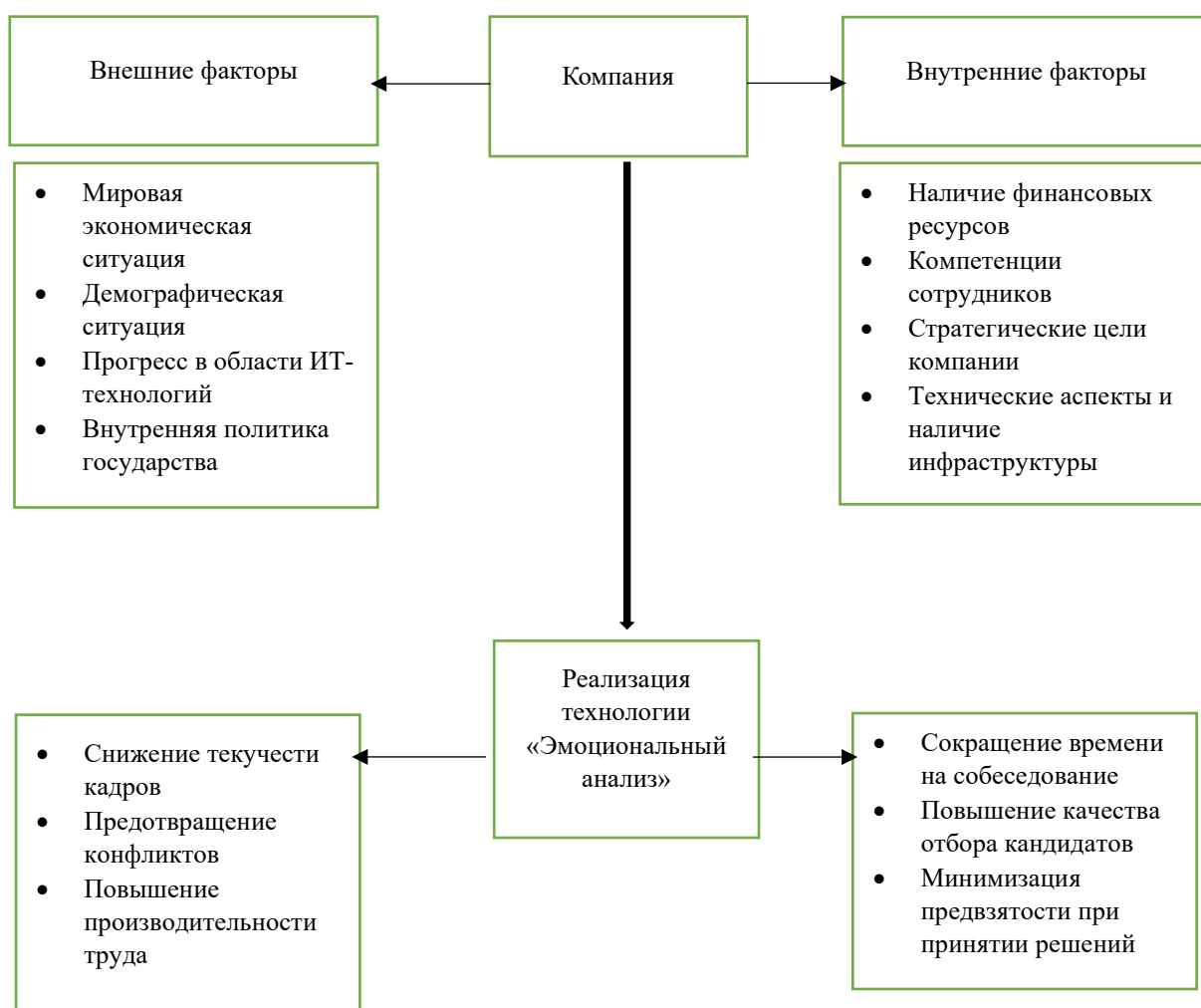


Рис. 2. Механизм внедрения технологии «Эмоциональный анализ» в процесс отбора персонала (составлено авторами)

В процессе исследования был проведён опрос среди респондентов разных возрастных категорий, с целью выявления теоретических и практических знаний о технологии «Эмоциональный анализ». В опросе приняли участие 61 респондент, из числа которых женщины составили 47,5%, мужчины – 52,5%. Из числа опрошенных преобладает категория 18-27 лет, вторая по численности категория 28-35 лет, третья – молодые люди до 18 лет, следом респонденты в возрасте 36-50 лет и самая малочисленная группа – это респонденты старше 50 лет. Представим некоторые результаты опроса.



Рис. 3. Знаете ли Вы, что такое "Эмоциональный анализ"? (составлено авторами)

Большая часть респондентов ответили, что теоретически знакомы с понятием (49,2%). 32,8% опрошенных никогда не слышали про данную технологию (рис. 3).



Рис. 4. Сфера применения технологии «Эмоциональный анализ» (составлено авторами)

Исходя из результатов данного опроса, можно сделать вывод, что большая часть респондентов (60,7%) считают, что сфера найма - наиболее подходящая сфера для внедрения технологии «Эмоциональный анализ» (рис. 4).

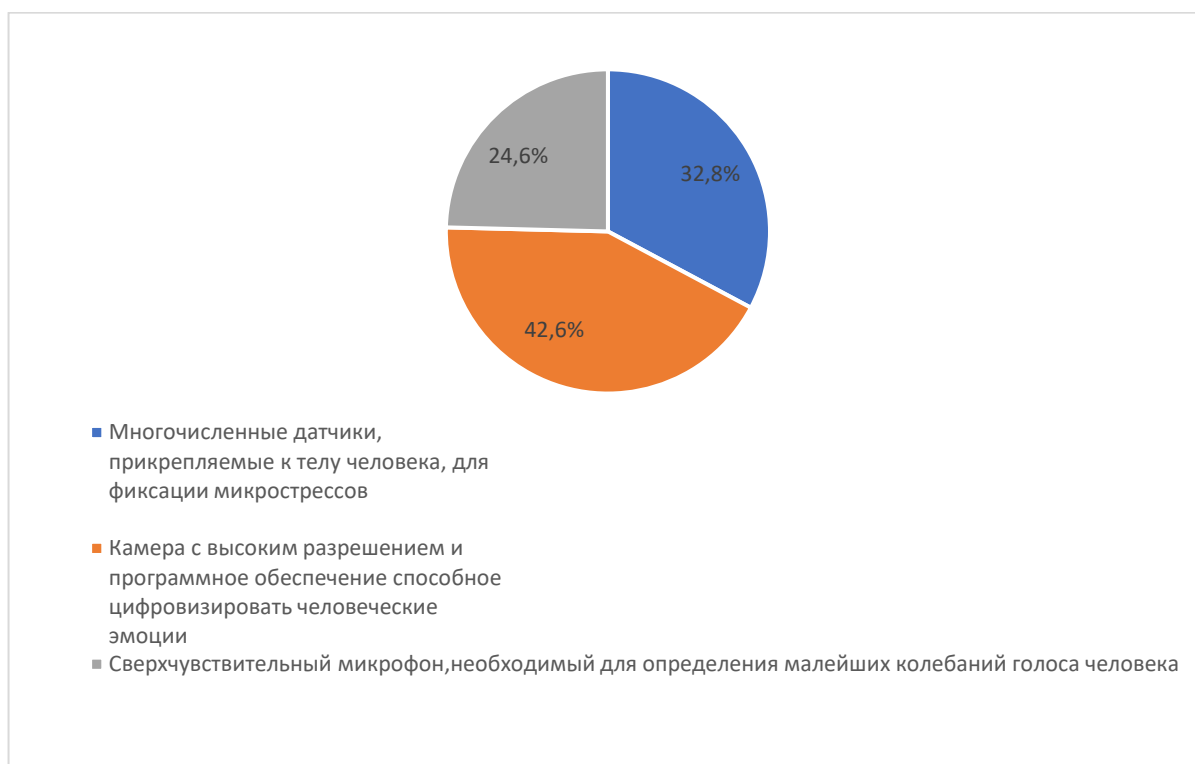


Рис. 5. Технические средства, с помощью которых проводится эмоциональный анализ (составлено авторами)

Таким образом, по мнению респондентов, 42,6% считают, что используется камера с высоким разрешением и ПО, способная цифровизировать человеческие эмоции. 32,8% отметили, что нужны многочисленные датчики, прикрепляемые к телу человека, для фиксации микрострессов. И наименьшее количество из числа опрошенных выбрали ответ – сверхчувствительный микрофон, необходимый для определения малейших колебаний голоса человека – 24,6% (рис. 5).

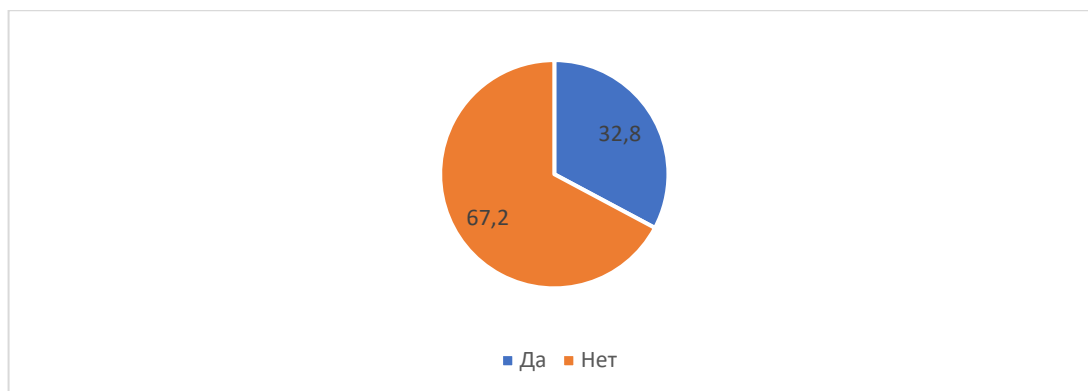


Рис. 6. Использование технологии «Эмоциональный анализ» (составлено авторами)

Большая часть респондентов (67,2%) отметили, что в их компании не используется технология «Эмоциональный анализ» (рис. 6).



Рис. 7. Актуальность технологии «Эмоциональный анализ» (составлено авторами)

Данный опрос подтверждает актуальность технологии «Эмоциональный анализ», поскольку 78,7% опрошенных хотели бы внедрить данную технологию в свою компанию, для того чтобы автоматизировать и качественно преобразить процесс подбора и отбора персонала в компании (рис. 7).

Помимо рассмотренной выше технологии, на рынке существуют следующие аналоги: акустический анализ речи и полиграф.

Рассмотрим более подробно представленные технологии с помощью сравнительного анализа.

Таблица 2

Сравнительный анализ аналогов технологии «Эмоциональный анализ» (составлено авторами)

Критерии	Наименование технологии		
	Эмоциональный анализ	Акустический анализ речи	Полиграф
Характеристика технологии	Данная технология идентифицирует эмоциональное состояние человека с помощью анализа человеческого лица. Технология позволяет получить максимально точную информацию о	Основным методом, который применяется при анализе тембра голоса, в частности, носового оттенка, является акустический анализ. Он осуществляется при помощи спектрографов — мгновенного и	Полиграф выполняет определение и фиксацию микрострессов у человека. К его телу прикрепляют большое количество датчиков, которые улавливают резкие изменения в его организме. Закрепляют их в тех местах,

	<p>человеке, используя анализ его мимики, жестов и позы. Для функционирования данной технологии используются свёрточные нейронные сети, которые состоят из нескольких свёрточных слоёв. Первый слой способен обнаруживать лишь края и текстуры человеческого лица, а второй необходим для более детального анализа, например улыбки, глаз, положения бровей.</p>	<p>динамического. Данная технология основываясь на таких изменениях голоса как тон, высота голоса, громкость и скорость речи, паузы, способна выявить более 8 различных эмоциональных состояний человека.</p>	<p>где максимально отчетливо выявляются изменения психофизического состояния. Основные показатели, за которыми производятся наблюдения, это: дыхание; пульс; уровень потовыделения; артериальное давление и т.д.</p>
Преимущества	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не требует дополнительных считывающих датчиков на теле человека. 2. Высокая точность полученных результатов, в среднем порядка 90%. 3. Быстрота машинной обработки. 4. Позволяет распознать эмоции, даже если человек намеренно пытается их скрыть. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не требует наличия дополнительных считывающих датчиков на теле человека. 2. Быстрота машинной обработки. 3. Дешевле своих аналогов в использовании. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность получения достоверного результата составляет более 95% (в некоторых случаях она достигает 99%). 2. Современные полиграфы могут фиксировать относительно большое количество психофизиологических показателей одновременно (до 50 физиологических параметров) 3. В анализе результатов исследования могут принимать участие несколько лиц - как минимум, эксперт-полиграфолог и следователь, назначивший экспертизу. Это может свести возможность ошибочного трактования до минимума.
Недостатки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требуется трудоёмкой подготовки. 2. Необходимо специальное оборудование и программное обеспечение, способное одновременно обрабатывать большие массивы полученных данных. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. При недостаточно качественной звукозаписи могут быть неверные результаты. 2. Сложность в интерпретации полученных данных. То есть с данными должен работать высококвалифицированный работник, знающий все нюансы. 3. Невозможность получения точных 	<ol style="list-style-type: none"> 1. На результат влияют не только современное оборудование, но и опыт полиграфолога. 2. Существуют различные виды обмана полиграфа, как, например, покусывание языка, напряжение в ногах (путем давления большими пальцами ног на пол), мысленный счет овец или счет в обратном порядке. Эти действия приведут к

	<p>3. Данная технология бесполезна в работе с лицами страдающими такими заболеваниями как паралич мимической мускулатуры, невроз лица итд.</p> <p>4. Реализация данной технологии подразумевает запись видео – интервью, что может вызвать стресс и негодование у испытуемых.</p>	<p>данных, если человек при общении использует без эмоциональную монотонную речь.</p> <p>4. Не высокая точность полученных результатов, поскольку технология не способна учитывать речевые особенности отдельных индивидуумов.</p>	<p>физиологическим реакциям, которые регистрирует полиграф.</p> <p>3. Психопаты и «патологические вруны» могут проходить тесты на полиграфе без изменений в психофизиологическом состоянии, так как изначально полиграфы настроены на испытания лиц с «нормальной» реакцией, на те или иные действия.</p> <p>4. Большое количество считывающих датчиков, способны вызвать стресс у человека, что в свою очередь не позволит получить точные данные.</p>
--	---	--	---

Исходя из полученных результатов анализа аналогов, можно сделать вывод, что в каждой технологии имеются свои преимущества и недостатки, влияющие на эффективность и возможность применения в отборе кандидатов, так, например, при использовании полиграфа необходимо наличие многочисленных датчиков на теле человека, которые с одной стороны позволяют с вероятностью 95% получить точный результат, а с другой стороны вызвать стресс у человека, что в свою очередь влияет на его эмоциональное состояние. Такое влияние негативно сказывается на ответах кандидаты, они могут быть искажены в следствии эмоционального перенапряжения. Следующая рассмотренная технология – акустический анализ речи, который в отличии от полиграфа не обладает высокой точностью полученных результатов, но и в свою очередь не требует наличия дополнительных технических средств на теле человека, а лишь ограничивается звукозаписывающими устройствами. Третья рассмотренная технология это – эмоциональный анализ, также, как и в акустическом анализе голоса, при её использовании нет необходимости в специальных датчиках на теле человека, но существует необходимость в наличии дорогостоящего программного обеспечении, способного анализировать полученные результаты, а также в качественных устройствах видеозаписи, для более точного считывания и анализа человеческих эмоций. По итогу стоит отметить, что каждая рассмотренная технология представляет из себя дорогостоящее, технически сложное оборудование, которое помогает автоматизировать процесс найма сотрудников.

Список использованных источников

1. Алейников, С. А. Метод эмоционального прогнозирования в онлайн собеседовании / С. А. Алейников, С. А. Сорокина, А. И. Офицеров; Экономика. Информатика. – Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2021. – Т48. – №1. – С. 178-187.
2. Лисенкова, О. А. Методы анализа эмоционального содержания текста / О. А. Лисенкова, Т. Н. Синеокова // Юрислингвистика. – 2008. – № 9. – С. 409-416. – EDN WCMFSF.
3. Рен, Р. Эмоциональный анализ текста для кросс-медийного написания текста в контексте больших данных = Emotion Analysis of Cross-Media Writing Text in the Context of Big Data / Р. Рен; Колледж педагогического образования, Восточно-Китайский педагогический университет. – Шанхай, 2022.

4. Chuang L., Yan E. B., Jing H. T., Zhi W. K. Z. Current methods of acoustic analysis of voice: a review, 2022, vol.36, no 12, p. 966-970;976. DOI: 10.13201/j.issn.2096-7993.2022.12.016.
5. Монахова, А. П. Коммуникативные барьеры / А. П. Монахова. – Текст: электронный // Медицинский журнал «Teledoctor24». – 2023. – URL: <https://teledoctor24.ru/article/501-05-kommunikativnye-barery/> (дата обращения: 30.04.2024).
6. Сапанов, А. М. Факторы, влияющие на качество передачи речи в IP-телефонии / А. М. Сапанов, У. А. Ералы. – Текст: электронный // Молодой ученый. – 2021. - №13(355). – С. 38-42. – URL: <https://moluch.ru/archive/355/79399/> (дата обращения: 28.04.2024).
7. Lustick H., Yang X., Nakouz A. The Role of Emotions in Qualitative Analysis: Researchers' Perspectives. The Qualitative Report, 2024, vol 29, no 4, p. 1103-1124. DOI:10.46743/2160-3715/2024.6232.
8. Sayar A., Bozkan T., Cakar T., Ertugrul S. Emotional Analysis of Candidates During Online Interviews. The Qualitative Report, 2023, vol 72, p.100-110. DOI: 10.54941/ahfe1003278.
9. Коваль, С. Все о серверах: виды, типы, характеристики, выбор и настройки / С. Коваль. – Текст: электронный // AND-Systems: [сайт]. – 2019. – 30 окт. – URL: https://andpro.ru/blog/server/all_about_servers/ (дата обращения: 01.05.2024).
10. Gruppetta, S. Обработка изображений с помощью библиотеки Python Pillow / S. Gruppetta. – Текст: электронный // Харбр. Сообщество IT-специалистов: [сайт]. – 2022. – 7 авг. – URL: <https://habr.com/ru/articles/681248/> (дата обращения: 01.05.2024).
11. Севастьянова, Л. Биометрическая аутентификация / Л. Севастьянова. – Текст: электронный // «Солар»: [сайт]. – 2023. – 31 авг. – URL: <https://rt-solar.ru/events/blog/3616/#:~:text=Распознавание%20лица%20-%20это%20метод,хранящейся%20в%20базе%20эталонной%20моделью> (дата обращения: 01.05.2024).
12. DeepFace: A Popular Open Source Facial Recognition Library, 2024. URL:<https://viso.ai/computer-vision/deepface/>.
13. QlikView vs Qlik Sense vs FineReport: лучший BI-инструмент 2023 года / BI Consult: [сайт]. – 2023. – URL: <https://datafinder.ru/products/qlikview-vs-qlik-sense-vs-finereport-luchshiy-bi-instrument-2023-goda> (дата обращения: 01.05.2024).