СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА 6

1.1 Роль оценки надежности персонала в деятельности электросетевых организаций 6

1.2 Анализ разновидностей методов оценки надежности персонала 9

1.3 Обзор существующих программных средств для оценки надежности персонала 19

1.4 Выводы по первому разделу 25

2 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ 26

2.1 Исследование методов оценки надежности персонала, применяемых в электросетевых организациях 26

2.2 Модификация метода оценки надежности персонала электросетевых организаций 33

2.3 Особенности применения и реализации метода оценки надежности персонала электросетевых организаций 36

2.4 Выводы по второму разделу 40

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА 41

3.1 Информационное, алгоритмическое и программное обеспечение задачи модификации метода оценки надежности персонала электросетевых организаций 41

3.2 Тестирование элементов системы 41

3.3 Экономическое обоснование проектных решений 41

3.4 Выводы по треьему разделу 41

Заключение 42

Список использованных источников 43

ПРИЛОЖЕНИЕ А 47

ПРИЛОЖЕНИЕ Б 48

ПРИЛОЖЕНИЕ В 49

ПРИЛОЖЕНИЕ Г 50

ПРИЛОЖЕНИЕ Д 51

Введение

В настоящее время, оценка благонадежности персонала – это не просто сложная система выявления характеристик сотрудников, направленная на то, чтобы помочь руководству организации в принятии управленческих решений, но также это важнейший инструмент обеспечения информационной безопасности (ИБ). Отсюда можно сделать вывод, что работа с персоналом организации должна осуществляться по трем направлениям: обучение персонала, контроль персонала, мотивация персонала.

Главной угрозой информационной безопасности являются собственные сотрудники организации, имеющие доступ и конфиденциальной информации – инсайдеры. Именно на них приходится большая часть утечек и потерь информации, а успешные атаки на информационные ресурсы и системы организации извне, в большинстве случаев, происходят именно благодаря содействию изнутри организации. Таким образом, обеспечение организационной приверженности персонала является важнейшей задачей не только в рамках достижения высоких показателей эффективности работы, но и в обеспечении информационной безопасности.

Объектом НИР являются электросетевые организации. Предметом НИР является оценка благонадежности сотрудников электросетевых организаций.

Целью НИР является анализ существующих методов и инструментов оценки благонадежности сотрудников электросетевой организации. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

* выявить основные особенности деятельности электросетевых организаций в России;
* рассмотреть существующие методы оценки благонадежности персонала и соответствующие математические аппараты;
* охарактеризовать методы и сравнить их между собой, выявить достоинства и недостатки;
* провести сравнение современных программных продуктов и инструментов оценки благонадежности персонала.

В ходе выполнения практики была использована отечественная и переводная литература по теме исследования. В числе информационных источников использованы:

- научные источники: монографии, отечественные и зарубежные научные статьи, материалы научных конференций, электронные ресурсы по специфике предметной области;

- ГОСТы и стандарты ISO;

- официальные документы: законодательные и нормативные акты$

- материалы сети Internet.

При поиске информации и составлении отчета по практике по получению первичных умений и навыков использовались следующие методы научного исследования: метод сравнения и аналогий, статистические методы, метод обобщения, метод моделирования, метод изучения отечественной и зарубежной литературы, метод классификации.

Апробация результатов исследования: статья на тему «О существующих методах оценки благонадежности персонала при обеспечении безопасности организации» принята к публикации и будет опубликована в журнале «Colloquium-journal», о чем свидетельствует справка о принятии к публикации.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА

## Роль оценки надежности персонала в деятельности электросетевых организаций

В настоящее время топливно-энергетическому комплексу (ТЭК) уделяется особое внимание, поскольку он является важнейшим фактором внешней политики, обеспечивает энергетическую безопасность страны и развитие экономики, социальной стабильности. Роме того, ТЭК во многом определяет положение страны в всем мире. Российская экономика является высоко зависимой от ТЭК, а в условиях масштабной цифровизации всех отраслей промышленности в целом и роста мощностей, на первый план выходят вопросы обеспечения безопасности.

Электросетевые организации являются частью топливно-энергетического комплекса страны, что показано на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Схема ТЭК России

Это режимные предприятия, имеющие в своей собственности такие объекты, как распределительные подстанции, трансформаторные подстанции, линии электропередач, офисные помещения и множество других стратегически значимых объектов. Следовательно, в электросетевых компаниях должен существовать повышенный уровень физической и информационной безопасности. Кроме того, электросетевые компании являются территориально-распределенными и имеющими большой штат сотрудников, а значит можно утверждать, что вопросы обеспечения информационной безопасности бизнес-процессов организации и ее конфиденциальной информации, являются для них весьма актуальными.

Работоспособность электроэнергетического комплекса безусловно является необходимым условием стабильности других отраслей промышленности, а также жизни населения страны в целом. Электросетевые организации обеспечивают электроснабжение населения, организаций и стратегически важных объектов страны, доводя электричество от непосредственного его источника (электростанции) до конечного потребителя. Государством принимаются специальные меры по обеспечению централизованных механизмов информационной безопасности организаций. Согласно закону № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ) РФ» [1], организации ключевых отраслей экономики РФ обязаны выделять объекты, нарушение деятельности которых в результате кибератаки может привести к таким видам ущерба, как экономическому, социальному, экологическому, политическому и др., а также организовать методы защиты данных объектов от кибератак. В соответствии с данным законом, организации выделяют и проводят категорирование объектов КИИ, заключающееся в отнесении объекта к одной из трех категорий значимости на основе ряда показателей и критериев, указанных в Постановлении № 127-ПП [2]), на основе чего вырабатываются средства обеспечения защиты, соответствующие категории. К субъектам КИИ, согласно закону, относятся следующие отрасли: здравоохранение, наука, транспорт, связь, энергетика, банковская сфера, топливно-энергетический комплекс, область атомной энергии, промышленность оборонная, ракетно-космическая, горнодобывающая, металлургическая и химическая [3].

Для электроэнергетических систем в современных условиях глобальной цифровизации характерны усложнение и увеличение мощностей при наличии в тоже время большого процента физически и морально устаревшего оборудования, а кроме того, качество новой внедряемой техники зачастую оставляет желать лучшего. В связи с увеличением мощностей, возрастают скорости процессов в нормальных и аварийных режимах работы энергосистем, а также нагрузки на электрооборудование. В результате все происходящее стабильно сказывается на объемах работ, выполняемых персоналом, который к своим основным функциям получает дополнительную нагрузку. Это обусловливает как увеличение значимости оперативного персонала электросетевых организаций, так и возрастающую в несколько раз ответственность. Таким образом, становится актуальным вопрос о достаточности и надежности квалифицированных инженерных и технических кадров организаций электроэнергетической отрасли.

По данным Ростехнадзора [4], наиболее значимыми причинами происходящих аварий и инцидентов на объектах электроэнергетических организация, являются:

- устаревшие технологии (13%);

- нарушение производственной дисциплины (15%);

- нарушение технологии (17%), несовершенство технологии (13%);

- устаревшее оборудование, оборудование, вышедшее из строя (16%);

- неправильная организация работ (13%);

- недостаточная квалификация персонала (11%);

- умышленные действия персонала (2%).

Таким образом, по данным, приведенным выше, можно сделать вывод, что происходящие инциденты на объектах электросетевых организаций в большинстве случаев (суммарно около 70%) происходят по вине «человеческого фактора». Как отмечают Е.С. Бурлак и О.С. Степанова [5], степень благонадежности и морально-нравственной устойчивости сотрудника, выражаемых в законопослушности, соблюдении норм, целей и ценностей организации, напрямую зависит от наличия кадровых угроз. Ненадежные работники в любой момент могут как сознательно, так и случайно нанести вред организации, ставя свои собственные интересы выше корпоративных. Следовательно, важно учитывать факторы, которые негативно влияют на трудовое поведение сотрудников, их лояльность и вовлеченность.

Надежность сотрудников организации и их трудовой деятельности с одной стороны можно определить, как вероятность эффективной и безаварийной работы в течение определенного промежутка времени и при сохранении здоровья и работоспособности самого как сотрудника, так и окружающих его людей. С другой стороны, надежность сотрудника – это возможность делегирования ему определенных обязанностей и возложение на него ответственности, с которой он должен справиться. Если же сотрудник не соответствует возлагаемым на него обязанностям, его будущая трудовая деятельность должна быть пересмотрена. Для дальнейшего анализа существующих способов и методов оценки надежности сотрудников, необходимо проанализировать, принятие как решений руководства будет являться итогом оценки сотрудника.

Что можно сделать с сотрудником…

## Анализ разновидностей методов оценки надежности персонала

В настоящее время, оценка благонадежности персонала – это не просто сложная система выявления характеристик сотрудников, направленная на то, чтобы помочь руководству организации в принятии управленческих решений, но также это важнейший инструмент обеспечения информационной безопасности (ИБ). Интерес к использованию научного подхода в организации труда и контроля работников возник еще в 20-30-х годах прошлого века. В 50–80-е годы начали появляться разнообразные схемы для тестирования сотрудников с элементами категорирования, что было направлено на выявление показателей результативности работы и на дальнейшую разработку систем мотивации и поощрения. С начала 90-х и до сегодняшних дней происходит процесс систематизации уже существующих знаний и развитие новых методик, способных помочь организациям эффективно оценить персонал.

Как отмечают Н. О. Каледина, А. В. Галкин и О. В. Воробьева в своей работе [6], связь проблем обеспечения информационной безопасности и направления по оценки благонадежности персонала выявляется в следующем. Если рассматривать источники угроз информационной безопасности с точки зрения роли персонала организации в реализации этих угроз, то можно сделать следующие выводы:

1. Угрозы от внутренних источников реализуются ни кем иным, кроме как сотрудниками организации.

2. Угрозы от внешних источников (за исключением мошенничества с целью обмана сотрудников организации) могут быть реализованы без участия персонала организации. Однако в большей части таких инцидентов персонал организации все же принимал участи, хотя и не осознанно.

3. Угрозы от прочих источников могут быть реализованы без участия персонала. Однако бездействие сотрудников или, наоборот, их активное противодействие возникающим угрозам, напрямую влияют на исход данного события (минимизация последствий или их усугубление).

Отсюда можно сделать вывод, что работа с персоналом организации должна осуществляться по трем направлениям: обучение персонала, контроль персонала, мотивация персонала. Как уже отмечалось выше, главной угрозой информационной безопасности являются собственные сотрудники организации, имеющие доступ и конфиденциальной информации – инсайдеры. Именно на них приходится большая часть утечек и потерь информации, а успешные атаки на информационные ресурсы и системы организации извне, в большинстве случаев, происходят именно благодаря содействию изнутри организации. Получается, что даже самая лучшая политика информационной безопасности и самые совершенные технические, аппаратные и программные средства могут быть бесполезны, если отсутствует верность со стороны сотрудников. Таким образом, обеспечение организационной приверженности персонала является важнейшей задачей не только в рамках достижения высоких показателей эффективности работы, но и в обеспечении информационной безопасности.

Оценка надежности персонала тесно связана не только с ИБ, но и с другими основными функциями управления персоналом:

1. Кадровое планирование: оценка рабочих показателей определяет качественную и количественную потребность в персонале.
2. Подбор персонала: оценка показывает, насколько эффективны методы привлечения и отбора новых сотрудников.
3. Обучение персонала: оценка выявляет потребности в обучении и определяет эффективность имеющихся обучающих программ.
4. Формирование кадрового резерва: в основе лежит оценка работы и рабочего поведения сотрудников.
5. Анализ работы персонала: позволяет определить стандарты и показатели, с помощью которых оценивается рабочее поведение сотрудников.
6. Развитие персонала: выявляет рабочий потенциал сотрудников.
7. Система материального стимулирования: здесь оценивание повышает эффективность мотивационных систем.

В процессе подбора персонала или назначении сотрудника на определенную должность, грамотная оценка основных качеств и характеристик претендента играет важнейшую роль для организаций энергетического комплекса страны. На сегодняшний день в российских организациях происходит пересмотр подходов к оценке надежности персонала. Для этого стали чаще применяться комплексные подходы к оценке кандидатов, которые включают в себя несколько методов с целью минимизации возможных ошибок в ходе процедуры оценки. Кроме того, организации занимаются разработкой собственных комплексных методов оценки, адаптированных под конкретную отрасль. В данном случае это не просто несколько отдельно взятых подходящих методов оценки, а целая система, ориентированная на задачи организации и включающая выделенные в ходе этапов подбора и оценки персонала критерии. Соответственно, основная задача здесь - анализ критериев отбора, включающий в себя расчёт важности каждого критерия на основании истории назначений, классификации и разделения по группам критериев и их степени принадлежности к группам. Все вышеперечисленные задачи наиболее эффективно решаются с использованием математических методов для дальнейшей разработки системы поддержки принятия решений. Стоит отметить, что перенос используемых за рубежом методов оценки на отечественные организации начался сравнительно недавно, что порождает возникающие у недостаточно опытных руководителей и сотрудников HR-отделов сложности в их применении и адаптации. В тоже время, ни в России, ни за рубежом пока не существует единой унифицированной системы для решения возникающих проблем и адаптации методик.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9001-2008 [7] персонал, выполняющий работу, влияющую на соответствие продукции требованиям, должен быть компетентным в соответствии с полученным образованием, подготовкой, навыками и опытом. Соответственно, за этим должен осуществляться контроль, показатели должны измеряться, а на их основе – проводиться соответствующие мероприятия. На данный момент существует большое количество разнообразных методов и методик оценки надежности персонала. Сотрудникам службы по управлению персоналом и руководству организации в первую очередь важно иметь четкое представление о том, какой вид оценки необходимо использовать в его организации. Исследователи в данной области предлагают несколько классификаций существующих методик, но в целом, их все можно представить в едином виде следующим образом (таблица 2.1) [8, 9]:

Таблица 2.1 – Классификация методов оценки надежности сотрудников организации

|  |  |
| --- | --- |
| Метод | Описание метода |
| Группа 1. Количественные методы | |
| Ранговый метод | Суть заключается в составлении рейтингов сотрудников руководителями, на их основе далее формируется общий рейтинг. На |

Продолжение таблицы 2.1

|  |  |
| --- | --- |
|  | его основе принимают решения о сокращении или обучении работников. Данный метод чаще используют малые организации. |
| Метод заданной балльной оценки | Формируется балльная система вознаграждения за успехи, где сотрудник получает известное количество баллов за каждое конкретное достижение. По итогам периода баллы суммируются. Способ подходит для решений о начислении премий и бонусов, продвижении по службе. |
| Многофакторные личные опросники | Личностные опросники предназначены для описания широкой сферы индивидуально-личностных характеристик. |
| Метод свободной балльной оценки | Специалисты оценивают каждое профессиональное качество сотрудника и выставляют баллы (свободно). Оценки складываются и формируется общий рейтинг. На их основе можно принимать карьерные и зарплатные решения, а также связанные с обучением. |
| Группа 2. Качественные методы | |
| Матричный метод | Предварительно составляется список компетенций и качеств, важных для успешной работы на конкретной должности. Далее компетенции и качества оцениваемого работника сравнивают с этим набором идеальных характеристик. |
| Метод эталона | Метод похож на матричный, однако за образец здесь берут наиболее результативного реального работника на той же должности. |
| Метод «360 градусов» | Метод предполагает оценку сотрудника коллегами, руководством, подчиненными, клиентами. На основе полученных результатов для сотрудника разрабатывают индивидуальный план развития. Этот способ оценки подходит для создания проектных команд. |
| Групповая экспертная оценка | Метод предполагает беседу сотрудника с группой экспертов в данной сфере деятельности и руководством. Обсуждаются результаты работы и перспективы профессионального развития. |
| Группа 3. Комбинированные методы | |
| Метод суммы оценок | Согласно методу, необходимо составить список компетенций и качеств, ключевых рассматриваемой должности оцениваемого. Эксперты оценивают, насколько часто в его деятельности встречаются эти характеристики. При этом присваиваются определенные баллы. Итоговый средний показатель сравнивается с неким «идеальным». |
| Система заданной группировки | По методу выбирается ограниченный ряд факторов, которые наиболее важны для профессиональной деятельности всех оцениваемых сотрудников. В зависимости от показателей по этим факторам работников делят на несколько выбранных категорий. |
| Группа 4. Методы оценки по KPI | |
| Метод оценки по KPI | Способ оценки персонала по ключевым показателям эффективности зависит от специфики организации и занимаемой должности. В целом, такая оценка сводится к определению того, достигает ли сотрудник поставленных тактических и стратегических целей, или нет. |

Как отмечалось выше, в настоящее время наблюдается тенденция использования совокупности методов. Рассмотрим подробнее наиболее популярный комбинированный метод, используемый почти повсеместно – метод суммы оценок (он же метод взвешенной суммы или метод рейтинга) [10]. Чаще всего данный метод используется в его наиболее простом варианте взвешенной суммы (формула 1.1):

, (формула 1.1)

где

– вес i-ого критерия;

– оценка сотрудника по i-ому критерию.

Возможно, данный метод так широко распространен в силу простоты реализации, однако, данная формула не всегда дает верный результат. Обратимся, прежде всего, к проблеме оценки. Оценки условно можно разделить на «объективные» и «экспертные», где эксперта можно рассматривать как некий «прибор» для измерения. Само собой, возникает проблема определения точности измерения. В классической работе Г. Миллера показано и обосновано, что эксперт в большинстве случаем не способен различать более 7 градаций, что сразу же ставит под вопрос логичность популярных 10-балльных шкал. Кроме того, нередки попытки получить от эксперта информацию в такой форме, в которой он не может дать ее с достаточной точностью. Не менее серьезные проблемы возникают и с определением ряда критериев. Не всегда удается обосновать тот набор критериев, которого достаточно для решения конкретной задачи оценивания сотрудника. В тоже время, веса критериев – самое тонкое место в проблеме критериального анализа. Чаще всего веса назначают, исходя из интуитивного представления о сравнительной важности критериев. Однако исследования показывают, что человек (эксперт) не способен непосредственно назначать критериям корректные численные веса, а значит, необходимы специальные процедуры получения весов. Еще одной не менее важной проблемой в данном методе является то, что сама по себе операция суммирования корректна только тогда, когда все критерии попарно независимы по предпочтению, что доказывают Р.Л. Кини и Х. Райф в своей книге «Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения». Таким образом, данный метод является не таким простым и очевидным, как может показаться на первый взгляд, и требует серьезного обоснования.

Одной из комплексных методик оценки надежности сотрудников является оценка на основе нечеткой логики. Разнообразных модификаций методики существуют много, поскольку данную методику можно адаптировать под особенности деятельности организации. Как отмечают А. У. Ибрагимов, Л. А. Ибрагимова, М. В. Караваева в своем труде [11], при анализе результатов оценки надежности персонала всегда возникает определенная степень нечёткости. Авторами рассматривается метод для реализации системного подхода к оценке надежности персонала на основе нечёткой логики, математический аппарат которой позволяет выстроить модель объекта, основываясь на нечётких рассуждениях и правилах. Данный метод предлагается реализовывать в рамках 9 этапов:

1. На первом определяется целевая функция, описывающая зависимость входных и выходных переменных системы оценки надежности персонала (формула 1.2):

, (формула 1.2)

где

– уровень компетентности сотрудника;

– входные переменные системы оценки;

– выходные переменные системы оценки.

2. На втором этапе метода осуществляется определение перечня должностей организации (выходных переменных ).

3. Далее, на третьем этапе определяются оцениваемые показатели (лингвистические переменные ). Требования к должности должны быть реалистичными и допускать определённую степень гибкости. Обычно данные требования указываются в должностных инструкциях работников, в стандартах и других нормативных документах организации.

4. Следующий этап – определение терм-множества входных значений и задание его функциями принадлежности. Например, для описания качественных показателей, таких как коммуникабельность, ответственность и т.п., можно использовать термы: «высокий», «средний», «низкий», заданные гауссовыми функциями принадлежности.

5. Пятый этап – определение терм-множества выходных переменных = [0;100] и задание его функциями принадлежности . Поскольку выходные переменные будут отражать степень соответствия компетентности кандидата различным должностям предприятия, для вывода этих переменных удобнее использовать проценты, т.е. множество [0;100]. Наиболее оптимальными функциями принадлежности являются универсальные функции гауссова типа, состоящие из трех термов: «Нет», «Может быть» и «Да».

6. Шестой этап заключается в написание базы правил, отражающих требования к определённым должностям организации. Правила задать в следующем виде: если есть и есть и … и есть , то есть и есть и есть , где А и В – термы лингвистических переменных, построенные в пространстве входных значений х и выходных значений у, где n – количество входных переменных (оцениваемых показателей), m - количество выходных переменных (должностей).

7. Седьмой этап – оценка кандидата и определение входных значений . На этом этапе производится оценка кандидата на соответствие выбранным показателям с помощью принятых в организации методов (интервью, анкетирование и т.п.).

8. Восьмой этап – нечёткий логический вывод по способу Мамдани и Сугено. В нечётком выводе типа Мамдани значения выходной переменной задаются нечёткими термами, в выводе типа Сугено – как линейная комбинация входных переменных. Поскольку в данном алгоритме выходные переменные (степени соответствия должностям) невозможно представить, как линейную комбинацию входных переменных (характеристик персонала), а задание их нечёткими термами: «да», «нет», «может быть» наиболее оптимально, следует использовать логический вывод именно по способу Мамдани.

9. Последний этап – получение выходных значений Выходные значений , которые выводятся в процентах, соответствующих степени надежности и пригодности оцениваемого сотрудника различным для должностей организации.

Кроме того, в настоящее время разработаны методы, позволяющие принимать решения на основе деревьев решений. Нечеткие деревья решений –метод принятий решений, который включает в себя средства как нечетких множеств, так и обычных деревьев решений. Несомненным достоинством данного метода является высокая точность классификации, быстрота обучения и, в тоже время, простота интерпретации результатов. Здесь процесс принятия решений сводится к выбору одной или нескольких лучших альтернатив. Для того чтобы сделать выбор, необходимо четко поставить цель и определить критерии (показатели качества), по которым будет проводиться оценка [12].

Таким образом, данная методика позволяет достаточно оперативно и объективно провести оценку надежности и пригодности сотрудников, а также она может быть использована при отборе персонала или при его периодической аттестации. Использование метода нечёткой логики позволяет сформировать базу для принятия управленческих решений в отношении персонала организации, а использование современных средств автоматизации для данного методики будет способствует сокращению времени на анализ данных и обработку результатов.

Одной из ведущих систем оценки эффективности и надежности персонала организации является система ключевых показателей KPI (Key Performance Indicators). Данная система дает возможность всесторонне и максимально объективно оценить трудовую деятельность сотрудников и разработать на ее основе эффективную стратегию развития персонала. Кроме того, система позволяет проводить мониторинг и контроль деловой активности как сотрудников по-отдельности, так и целых подразделений, и всей организации в целом. Очевидным плюсом использования системы KPI является ее гибкость и адаптивность под особенности деятельности каждой организации и под отраслевые особенности [13].

Ключевые показатели эффективности – это часть системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard), устанавливающей причинно-следственные связи между целями и показателями для выявления закономерностей и взаимных факторов влияния, а также для определения зависимостей одних показателей от других. Поскольку ключевые показатели разрабатываются с учетом стратегических целей организации, а также в них учитывается выполнение задач каждого сотрудника в коллективе, то можно сделать вывод, что в них изначально заложены параметры для оценки эффективности и надежности того или иного сотрудника. В основе практически каждого показателя KPI лежат следующие формулы: индивидуальные значения KPI (формула 1.3) [14]:

, (формула 1.3)

где

– фактические результаты работы сотрудника;

– минимальное значение показателя;

– плановый уровень.

Общий KPI сотрудника рассчитывается как среднее значение индивидуальных величин KPI по каждому показателю (формула 1.4):

, (формула 1.4)

В связи с популярностью системы KPI в различных областях управления и контроля, существует более сотни различных показателей эффективности и надежности по области «персонал и системы», при этом, каждые показатели адаптируются и агрегируются в соответствии с особенностями деятельности организации.

Таким образом, можно сделать вывод, что у каждого методы есть свои плюсы и минусы, кроме того, не каждый метод может быть адаптирован под особенности организации. Это говорит о том, что к выбору методов стоит подходить осознанно, использовать систему из нескольких методов, применяя их в совокупности.

## Обзор существующих программных средств для оценки надежности персонала

Контроль и оценка работы персонала в небольшой организации обычно не составляет труда для руководителя. Однако, объективная оценка труда и надежности сотрудников крупных организаций со сложными структурами и большим штатом персонала является задачей посложнее. Автоматизированные информационные системы оценки персонала основаны на математических алгоритмах, тестировании, опросе и наблюдение, что позволяет проконтролировать как деятельность коллектива в целом, так и каждого работника по отдельности. Оперативный сбор информации и ее объективная оценка делают программные продукты для оценки персонала незаменимыми для руководителей HR-подразделений. Внедрение автоматизированных информационных систем оценивания позволяет успешно решать следующие задачи:

* создать процесс оценки персонала понятным как для руководителя, так и для подчиненных;
* построить эффективную систему мотивации персонала;
* значительно сократить время на оценку эффективности труда сотрудников;
* избавиться от лишних бумаг и перевести документацию в удобный электронный вид;
* минимизировать возможности утечки информации, оценив надежность и лояльность сотрудников;
* отследить выполнение плана работ и соответствие индивидуальной деятельности сотрудников стратегическим целям организации.

Выбор программного продукта (ПП) для оценки надежности и лояльности персонала зависит от программного обеспечения (ПО), которое уже установлено в организации. Это позволит облегчить установку и внедрение системы, использовать имеющиеся базы данных (БД) и оптимизировать обмен результатами. Необходимыми свойствами системы для оценки надежности персонала будут являться: возможность корректировки методов оценок, инструментов и критериев оценивания, создание собственных тестовых программ с учетом специфики функционирования организации, простота использования, понятное меню, а также многопрофильность.

Автоматизация любого рода деятельности или бизнес-процесса в частности подчиняется законам рынка. Спрос рождает предложение, в результате чего для автоматизации одних задач имеется большой выбор ИТ-решений, а для других – функционал либо мало автоматизирован, либо не автоматизирован вовсе. Рынок ИТ-решений в России для автоматизации процесса оценки надежности и лояльности персонала, как показал анализ, развит достаточно. Среди многообразия существующих решений, были выделены следующие тематические группы, которые являются своеобразной классификацией существующих ПП в данной области [15, 16, 17, 18]: HRM системы; TMS системы (управление талантами); рекрутинг; тестирование; системы учета рабочего времени, DLP системы (отслеживание нелояльности). В таблице 3.1 приведены наиболее распространенные системы по каждой из категорий:

Таблица 3.1 – Информационные системы для автоматизации оценки надежности персонала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Описание | ПП группы |
| HRM-системы | Это системы управления персоналом, предназначенные для автоматизации кадровых операций, а также обеспечивающие работу с качественными показателями персонала. | -SAP ERP HCM  -Oracle Human Capital Management Cloud  -Infor HCM  -IBM Kenexa  -1С:Зарплата и управление персоналом (ЗУП) |
| TMS-системы  Системы учета рабочего времени | Данные системы предназначены в первую очередь для кадровых служб и позволяют автоматизировать задачи оперативного уровня управления, такие, как: учет кадров, учет рабочего времени, расчет заработной платы и др.  Системы контроля эффективности сотрудников, позволяющие анализировать действия пользователей на рабочем месте и контролировать их действия при работе с конфиденциальной информацией. | -SAP SuccessFactors  -Oracle Taleo Cloud Service  -Dynamics 365 for Talent  -CrocoTime  -StaffCop Enterprise  -Стахановец  -LanAgent  -Mipko Employee Monitor |
| DLP-системы | Системы с функцией поиска аномалий в поведении сотрудников и различных систем с целью предотвращения утечек информации или противоправных действий со стороны сотрудников. | -Falcongaze SecureTower  -InfoWatch Traffic Monitor  -Standard Solution |
| Рекрутинг | Информационные системы для подбора подходящего персонала. | -E-Staff Рекрутер  -Experium  -GoRecruit |
| Тестирование | Информационные системы для проведения разнообразного тестирования персонала. | -SkillTech  -Retratech |

Рассмотрим подробнее системы, которые касаются не только оценки персонала, но и информационной безопасности организации – системы учета рабочего времени и DLP-системы.

На мировом рынке систем мониторинга эффективности сотрудников, относящихся к классу систем учета рабочего времени (EMS- и UAM-системы), представлено множество различных программных продуктов как зарубежного, так и отечественного производства. К программным продуктам зарубежного производства, активно применяющихся в России, можно отнести: Bitcop Security, CrocoTime. К наиболее известным системам отечественного производства относятся: StaffCop Enterprise, «Стахановец», LanAgent, Mipko Employee Monitor и Terminal Monitor. В таблице 3.2 представлено сравнение отечественных систем по ряду выбранных критериев, а также учтены системы Bitcop Security, CrocoTime, являющиеся зарубежными, но имеющие представительство и штаб-квартиры в России. Сравнительный анализ представлен в таблице 3.2 [19].

Таблица 3.2 – Сравнительный анализ EMS/UAM-систем

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Критерий оценки | StaffCop Enterprise | «Стахано-вец» | Bitcop Security | CrocoTime | Mipko Employee Monitor | LanAgent |
| 1 | Целевой сегмент | Крупный и средний бизнес, гос. сектор | Средний и малый бизнес | Средний и малый бизнес | Крупный, средний, малый бизнес | Средний и малый бизнес | Средний и малый бизнес |
| 2 | Срок внедрения | От 1 дня до месяца | 1-7 дней | 1-7 дней | 1-7 дней | Несколько часов | От 15 минут до нескольких дней |
| 3 | Язык интерфейса | Русский, англ-ий | Русский, англ-ий | Русский | Русский, англ-ий | 12 языков | Русский, англ-ий |
| 4 | Кто уже внедрил | УП «Институт Гродно-граждан-проект» | Закрытые внедрения | Нет | Клиенты компании | Нет | Закрытые внедрения |
| 5 | Архитекту-ра | Агент,  сервер | Агент,  сервер | Агент,  сервер | Агент,  сервер | Агент | Агент,  сервер |
| 6 | Шифрова-ние данных | Да | Да | Да | Да | Нет | Да |
| 7 | Дополни-тельное ПО | Нет | MS SQL Server,  MySQL | MS SQL Server | Нет | Нет | Нет |
| 8 | Контроль наличия на рабочем месте | Да | Нет | Да | Да | Нет | Нет |
| 9 | Мониторингвеб-камеры | Да | Да | Нет | Нет | Да | Да |
| 10 | Запись рабочего стола | Да | Да | Нет | Нет | Нет | Нет |
| 11 | Настройка рабочих графиков | Да | Да | Да | Да | Нет | Да |
| 12 | Детектор аномалий поведения | Да | Да | Нет | Нет | Нет | Да |
| 13 | Оповеще-ние админи-стратора об инцидентах | Да | Да | Да | Нет | Да | Да |
| 14 | Блокировка сайтов / приложений | Да | Да/Нет | Да | Нет | Нет | Да |
| 15 | Мониторинг соцсетей и мессендже-ров | Да | Да | Нет | Нет | Да | Да |
| 16 | Интеграция с другими системами ИБ | Да | Нет | Да | Да | Нет | Нет |

Согласно проанализированным данным, наиболее универсальной и эффективной системой мониторинга эффективности сотрудников является StaffCop Enterprise российской компании «Атом Безопасность». Программный продукт соответствует всем выбранным критериям, не требует больших усилий и времени для внедрения в организацию и может применяться как в крупном и среднем бизнесе, так и в государственном секторе. Несомненно, другие программные продукты также имеют свои плюсы и находят свое применения в различных организациях, поскольку разные организации ставят перед собой разные цели и задачи. Одним необходимо все возможные функции данных систем, другим – достаточно встроенного ограниченного набора.

Общепринятых расшифровок аббревиатуры DLP существует несколько: Data Loss Prevention, Data Leak Prevention, Data Leakage Protection, или же системы, предназначенные для предотвращение потери данных, предотвращение утечки данных, защиты от утечки данных. Изначально DLP‑системы появились как средства предотвращения утечки ценной информации и были предназначены для обнаружения и блокировки сетевой передачи информации. Дальнейшее развитие этих систем было предопределено происходящими инцидентами в области информационной безопасности во всем мире, а также изменениями в законодательных актах государств. Все изменения в окружающей среде и достижения в технике определили потребности организаций в защите своей информации от различных видов угроз путем создания комплексных систем защиты. Таким образом, в настоящее время программные DLP‑продукты не только предотвращают утечки данных, но и обеспечивают защиту от внутренних и даже внешних угроз, а также включают функции систем учета рабочего времени: непосредственно учёт рабочего времени сотрудников и контроль всех действий на рабочих станциях [20].

В настоящее время основная идея при разработке DLP-систем смещается в сторону увеличения широты охвата потенциальных каналов утечки информации и развитию аналитических инструментов расследования инцидентов. Новейшие DLP-продукты способны: перехватить просмотр, печать и копирование документов на любые внешние носители, несанкционированный запуск приложений на рабочих компьютерах сотрудников и подключение нелицензионных внешних устройств к ним. Кроме того, анализ сетевого трафика может обнаружить утечку информации даже по некоторым зашифрованным протоколам. Помимо развития функционала, современные DLP‑системы имеют возможности по интеграции с различными смежными программными продуктами. На международном рынке ПП ведущими мировыми производителями DLP‑систем в данный момент являются: Symantec Corp., RSA, Verdasys Inc, Websense Inc, McAfee. Среди отечественных DLP-систем можно выделить: InfoWatch, Falcongaze, «МФИ Софт», Trafica, Zecurion. Представленные на российском рынке программные продукты представлены в таблице 3.3 ниже, для них также составлен перечень критериев для проведения сравнения [21].

Таблица 3.3 – Сравнение современных DLP-систем

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Критерий оценки | InfoWatch | Zecurion | Falcongaze | «Дозор-Джет» |
| 1 | Потребители | Крупный, средний и малый бизнес | Гос. сектор, крупный и средн. бизнес | Средний и малый бизнес | Гос. сектор, крупный бизнес |
| 2 | Язык | Рус-кий, англ-ий, укр-ий, бел-ий | Рус-кий и анг-ий | Рус-ий, англ-ий, франц-ий, исп-ий, ит-ий, кор-ий, тур-ий | Рус-кий и анг-ий |
| 3 | Срок внедрения | 2-7 раб. дней | От 1 дня | От пары часов до пары дней | До 7 дней |
| 4 | Техпод-держка | Да + консалтинг | Да + аудит, консалтинг, проведение обучения | Да + помощь по внедрению, проведение обучения | Да + аудит, консалтинг, партнерское и клиентское обучение |
| 5 | Блокировка соединения | Да, SMTP, HTTP(S) | Да, все каналы | Да, SMTP, HTTP, SMTPs, HTTP | Да, SMTP, HTTP |
| 6 | Уведомление админа | Да, по эл. почте | Да, по эл. почте | Да, по эл. почте | Да, по эл. почте |
| 7 | Авто-изменение сообщений | Нет | Да | Нет | Да |
| 8 | Теневое копирование | Да | Да, не во всех версиях | Да | Да |

Как видно из анализа, функции различных DLP-систем конфиденциальной информации, как отечественных, так и зарубежных, не сильно отличаются друг от друга. Их общий принцип заключается в возможности сканирования рабочих станций, сетевых или облачных хранилищ в соответствии с правилами и политиками контентной фильтрации, настроенными в DLP-системе. Системы могут различаться по качеству анализа и индексации файлов, количеству поддерживаемых платформ хранения и политикам, применяемым в отношении несанкционированных копий файлов. Тем не менее, перед руководством стоит задача выбрать лучшую систему, для этого, прежде всего, необходимо четко понимать те задачи, которые должна решать система в конкретной организации.

## Выводы по первому разделу

Ттт

# РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

## Исследование методов оценки надежности персонала, применяемых в электросетевых организациях

Среди факторов роста производительности и безопасности труда, а также конкурентоспособности организаций на рынке, на первое место выходят ресурсы, представляющие собой основную ценность для организации – человеческие ресурсы. Эффективное управление персоналом в системе стратегического развития организации становится ключевой и актуальной на данный момент задачей. Несомненно, за прошедший период времени было опубликовано большое количество теоретических и эмпирических трудов исследователей, посвященных работе с персоналом, оценке эффективности персонала, вопросам формирования общей системы управления персоналом в организации. Однако, трансформации и улучшению существующих методов оценки надежности сотрудников, а также поиску новых методов, уделяется недостаточное внимание и многие вопросы остаются нерешенными. Анализ научных публикаций показал, что единого подхода к оценке надежности персонала просто не существует, что объясняется рядом причин. Во-первых, надежность труда персонала связана с конечными результатами деятельности организации, ее экономическим, организационным и социальным развитием, а также ее устойчивостью и конкурентоспособностью на рынке. Во-вторых, в настоящее время имеют место проблемы непредсказуемости, изменчивости и повышенной мобильности персонала. В-третьих, любой персонал сложен в руководстве, а результат оценки его надежности многовариантен и зачастую сложен для просчета.

В большинстве случаев, оценку надежности персонала рассматривают как часть эффективности деятельности всей организации, т.е. как результат ее производственной деятельности или достижение конечного результата. Иногда, оценка надежности считается частью общих форм и методов работы с персоналом, а значит является следствием деятельности кадровой службы. Из вышеизложенного следует, что оценка надежности персонала может проводиться по нескольким параметрам. Для организаций различных направлений деятельности, отраслей, организационных структур и других индивидуальных особенностей, набор критериев оценки может и должен быть разным. Не существует унифицированных стандартов, по которым организация любого рода деятельности имеет возможность произвести оценку надежности своего персонала. Однако, можно утверждать, что оценка персонала должна быть настолько эффективной, чтобы при любых изменениях внешней и внутренней среды подстраиваться под них и достигать поставленных целей. Сегодня большинство организаций (особенно это касается малого и среднего бизнеса) или не проводят оценку надежности персонала, или проводят ее лишь с помощью отдельных обособленных показателей.

Особенности деятельности электросетевых организаций вытекают из специфики процессов передачи и распределения электроэнергии. Электросетевые организации являются режимными предприятиями, имеющими в своей собственности такие объекты, как распределительные подстанции, трансформаторные подстанции, линии электропередач (ЛЭП), офисные помещения и другие объекты. Результат функционирования электросетевой организации зависит от многих факторов, что определяет необходимость системного изучения деятельности организации в целом. Результаты являются следствием производственного процесса и зависят как от количественных, так и от качественных характеристик материально-технических и кадровых ресурсов. Многочисленные существующие проблемы, препятствующие эффективному функционированию электросетевых организаций определяют многообразие применяемых методов оценки, используемых на конкретном предприятии.

Для проведения анализа существующих методов оценки надежности персонала, используемых в организациях электросетевого комплекса, необходимо определить место данной системы оценки в общей системе управления кадрами электросетевых организаций. Как отмечает Антипова О.В. в своем труде [https://www.researchgate.net/publication/332499853\_Podhody\_k\_ocenke\_effektivnosti\_sistemy\_upravlenia\_personalom\_v\_organizaciah\_TEK], система управления персоналом относится к сложным системам, поскольку имеет ряд подсистем, структуру с горизонтальными и вертикальными связями, а также множество функций. На основании этого, место подсистемы оценки надежности персонала в общей системе управления кадрами представлено на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Место подсистемы оценки надежности персонала в общей системе управления кадрами организаций ТЭК

Из рисунка видно, что система управления персоналом в организациях ТЭК включает в себя подсистемы общего и линейного руководства, а также ряд функциональных подсистем, реализующих функции управления персоналом.

Методы оценки надежности персонала, применяемые в электросетевых организациях, делятся на три группы: эвристические и неформальные методы, количественные и коллективные методы. Неформальные методы оценки основываются на логических и творческих приемах мышления с целью определения лучших решений, опираясь на существующий опыт, а также на сравнении нескольких альтернатив. Эвристические методы базируются на интуиции и субъективных аналитических способностях лиц, принимающих управленческие решения. Главным преимуществом таких методов является оперативность, а соответствующим недостатком – субъективность и отсутствие какой-либо гарантии, что выбранный путь решение – лучший. При использовании коллективных методов, сотрудники самой организации принимают участие в процессе принятия управленческого решения. Самые распространенные и известные методы данной группы: интерактивные группы, «мозговой штурм», метод Дельфы, японская система принятия решений. Количественные методы принятия решений опираются на научно-практический подход, а, следовательно, поиск оптимального решения с применением современных ЭВМ при большом объеме информации и для построения математических моделей. Благодаря точным результатам, данная группа методов нашла широкое применение во всех сферах деятельности человека, где необходимо что-либо оценить, выбрать, принять решение. В основе количественных методов лежит существующее многообразие математических функций и алгоритмов: линейное и динамическое программирование; вероятностные и статистические модели; теория игр; различные имитационные модели; нейронные сети. Кроме того, к данной группе относятся также методы Data Mining, которые уже давно стали не просто статистическими методами, поскольку в их основе лежат всевозможные методы моделирования, прогнозирования и классификации.

Методы Data Mining определяются свойствами, которые важны при выборе метода анализа данных. При выборе метода для оценки надежности персонала в электросетевой организации необходимо верно определить данные свойства, поскольку здесь речь идет также и о безопасности организации и безопасности ее деятельности для страны. В таблице 2.1 приведена сравнительная характеристика наиболее распространенных методов Data Mining, относящихся к группе количественных, которые лежат в основе представленных на рынке программных продуктов для оценки надежности сотрудников. Каждая из выбранных характеристик метода оценена в соответствии со следующими категориями: очень низкая, низкая, нейтральная, высокая, очень высокая.

Таблица 2.1 – Сравнительная характеристика количественных методов группы Data Mining

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Алгоритм | Точность | Масшта-бируемость | Быстрота | Трудо-емкость | Исполь-зуемость (популяр-ность) | Разносто-ронность (примени-мость) |
| Линейная регрессия | Нейтр-ая | Высокая | Высокая | Нейтр-ая | Низкая | Высокая |
| Методы визуализации | Высокая | Очень низкая | Низкая | Очень высокая | Высокая | Высокая |
| Деревья решений и нечеткая логика | Нейтр-ая | Высокая | Высокая | Высокая | Высокая | Высокая/ нейтр-ая |
| Нейронные сети | Высокая | Нейтр-ая | Высокая | Высокая/ нейтр-ая | Нейтр-ая | Высокая/ нейтр-ая |

На основании анализа данных методов можно сделать вывод, что ни один метод, какие бы ни были у него преимущества и недостатки, не способен обеспечить в полной мере решение всех видов задач Data Mining. Это говорит о том, что каждый метод хорош для своей узкой задачи.

Методы Data Mining также можно классифицировать по задачам на две группы: методы, направленные на решение задач сегментации; методы, направленные на составление описаний и прогнозирования. Наиболее интересными методами являются прогнозирующие методы, которые используют значения входных переменных для предсказания неизвестных или будущих значений целевых переменных. Это такие методы, как нейронные сети, деревья решений, линейная регрессия, методы опорных векторов.

Деревья решений или decision trees – это одни из самых популярных из существующих методов для решения задач классификации и регрессии. Дерево решений отображает правила в некой последовательной, иерархической структуре. В узлах дерева находятся ответы «да» или «нет» для дальнейшего принятия решений. Целью построения дерева решения является определение значения категориальной зависимой переменной. Построенное дерево, или путь от его корня к одной из вершин, которая является набором правил для конкретного объекта, используется для классификации новых объектов. При программной реализации, внутренние узлы дерева – это прогнозирующие атрибуты базы данных или атрибутами расщепления. Конечные узлы дерева, или его листы, являются метками класса, которые определяют значения зависимой переменной. Для любой задачи можно построить бесконечное множество деревьев решений с различной прогнозирующей точностью. Качество построенного дерева решения зависит от правильного выбора критерия расщепления.

Над разработкой и усовершенствованием данного метода все еще работает множество исследователей, хотя данный метод известен давно. Деревья решений часто считают слишком простым подходом для решения сложных задача прогнозирования. В тоже время, данный метод имеет целый ряд преимуществ, среди которых можно выделить: интуитивность (результат легко интерпретируется пользователем), возможность отображения правил из базы данных на естественном языке для пользователя, возможность создания классификационных моделей в слабоформализованных областях знания. Кроме того, алгоритм не требует от пользователя подготовки и подбор входных атрибутов, поскольку здесь «на вход» алгоритма можно подавать любые атрибуты, а алгоритм сам отсеет ненужные и выберет наиболее значимые.

Следует также отметить, что точность моделей, созданных с помощью деревьев решений, также высока, как и у прочих методов классификации (статистических методов, нейронных сетей и т.п.). Еще одним преимуществом является то, что деревья решений работают как с числовыми, так и с категориальными типами данных, а значит, они способны решать такие задачи Data Mining, в которых отсутствует первичная информация о зависимости между исследуемыми данными.

Еще одним математическим аппаратом, который может быть применен для оценки надежности сотрудников электросетевой организации, является метод нечѐткого вывода. В теории множеств принадлежность элемента определенному множеству измеряется бинарно. В теории нечѐтких множеств оценка отношения принадлежности элемента определенному множеству – градуированная и описывает отношение при помощи функции принадлежности. Несомненным преимуществом данного метода является возможность формализации знаний с помощью правил, что позволит учесть различную важность критериев и правил. Чтобы учесть степень важности правил, в нечетком выводе используются нормированные весовые коэффициенты. Обычно их получают путем экспертного назначения. Таким образом, применение нечеткой логики для решения задачи оценки надежности персонала позволит формализировать знания экспертов.

Комбинацией вышеуказанных методов является метод нечетких деревьев решений. Суть нечетких деревьев решений заключается в сочетании достоинств нечеткой логики и деревьев решений. Каждому атрибуту соответствуют несколько лингвистических термов и устанавливаются степени принадлежности к этим термам. Важнейшим достоинством данного метода является высокая точность классификации, достигаемая посредствам группировки степеней принадлежности примеров, а не их количества в узле дерева. Процесс обучения нечеткого дерева – достаточно быстрый процесс, а результат прост для интерпретации для неподготовленного пользователя. Важно то, что для достижения максимальной точности решения необходим репрезентативный набор обучающих примеров, иначе полученное дерево решений будет слабо соответствовать действительности и выдавать неверные результаты.

Таким образом, оценку надежности сотрудников в организациях ТЭК и конкретно в электросетевом комплексе, следует рассматривать с позиции оценки эффективности управления организации в целом и ее конечных результатов деятельности. В этой связи, предлагается использовать многокритериальный метод оценки надежности персонала, основанный на нечеткой логике, а именно, нечеткие деревья решений.

## Модификация метода оценки надежности персонала электросетевых организаций

Как было отмечено ранее, использование одного обособленного метода для решения задач оценки надежности персонала электросетевой организации, недостаточно. Это связано с тем, что применяя отдельно взятый метод, мы используем его положительные стороны, но не компенсируем отрицательные. В итого получаем недостаточно точные данные и, соответственно, неверно принятые решение. Следовательно, использование нечеткой логики в совокупности с методом деревьев решений станет оптимальным вариантом для решения поставленной задачи.

Поскольку в рамках исследования решалась задача нахождения и применения оптимального метода для оценки надежности персонала электросетевой организации и его модификации, необходимо четко понимать, что должно быть на входе и выходе алгоритма, а также, каким именно способом нужно реализовать алгоритм. В рамках магистерской диссертации будет разработана информационная система поддержки принятия решений (ИСППР) в виде веб-приложения на основе математического аппарата обработки данных. Создание ИСППР велось по двум направлениям: выбор и модификация математического аппарата обработки; проектирование приложения для обработки запросов пользователя. На вход алгоритма подается некоторая выборка, данные в которой должны быть полными и адекватными. В рассматриваемой задачей выборкой будет являться информация о сотрудниках организации, разделенная по определенным критериям, влияющим на ход алгоритма. На выходе мы получаем решение по сотруднику организации.

Алгоритм построения деревьев решений включают шаги его непосредственного построения (роста) и его сокращения. При построении дерева происходит выбор критерия расщепления и останова обучения. А при сокращении дерева – отсекаются его ветви. Построение дерева является нисходящим процессом, происходящим условно «сверху вниз». Алгоритм ищет критерий расщепления, разбивающий множество на подмножества, согласованные с данным узлом, таким образом, чтобы объекты подмножеств являлись представителями одного класса. Это означает, что количество объектов из других классов в каждом классе должно стремиться к нулю.

Для реализации метода в рамках оценки надежности персонала в электросетевой организации предлагается использовать алгоритм построения деревьев CART. CART является сокращением от Classification And Regression Tree и переводится как «Дерево Классификации и Регрессии». Алгоритм CART оперирует как числовыми, так и категориальными атрибутами, что отличает его от других существующих алгоритмов (C4.5, CHAID, CN2, NewId, ITrule). Данный алгоритм отличается от других своим особым механизмом отсечения ветвей. По сути, здесь происходит проектирование последовательности уменьшающихся деревьев, и из них, соответственно, рассматриваются только лучшие. За выбор окончательного, лучшего дерева отвечает перекрестная проверка. Однако, следует отметить, что несмотря на все преимущества данного алгоритма, для построения качественной модели нечеткого дерева решений необходимо иметь достаточный набор исходных данных для обучения алгоритма. В методе CART реализован критерий расщепления gini (или индекс gini). Данный критерий расщепления использован при построении нечеткого дерева в рамках исследования.

По сути, используя алгоритм CART, мы получим бинарные деревья, в каждом узле которых будет два потомка. На каждом шаге построения правило узла делит заданную выборку на две части: в первой правило выполняется (левый потомок), во второй правило не выполняется (правый потомок). При числовом атрибуте во внутреннем узле дерева формируется правило вида . В ином случае, если атрибут является категориальной переменной, формируется правило , где – некоторое непустое подмножество множества значений переменной из представленного обучающего набора данных.

Оценочная функция в алгоритме CART базируется на интуитивной идее уменьшения неопределённости (неоднородности) в узле. Для этого существует критерий расщепления gini, который рассчитывался по следующей формуле (2.1):

(формула 2.1)

где

– текущий узел;

– вероятность класса Т в узле j;

– количество классов.

При разбиении множества объектов на два подмножества критерий изменяется следующим образом (формула 2.2):

(формула 2.2)

Преобразуем данную формулу, обозначив количество объектов i-го класса в левом и правом потомке через и . Обозначим также число примеров в узле как (в предке), и – число примеров в левом и правом потомке соответственно (формула 2.3):

(формула 2.3)

Преобразуем и упростим формулу, получим (формулы 2.4-2.5):

(формула 2.4)

(формула 2.5)

Получаем, что при построении дерева решений по методу CART ищем такой вариант ветвления, при котором чем выше значение индекса gini, тем выше однородность. Идеальное значение индекса равно 0, а худшее – 0,5.

Для определение достаточности величины построения дерева, будет использоваться правило останова. Данное правило решает, будет ли выбранный узел внутренним или он будет являться листом, что остановит процесс разбиения. При ранней остановке правило определяет целесообразность разбиения узла.

## Особенности применения и реализации метода оценки надежности персонала электросетевых организаций

В большинстве своем, задачи интеллектуального анализа данных решаются с помощью бинарной классификации. Иными словами, это классификация объектов по двум классам. В ином случае, если объект может относиться в один из трех и более классов, речь идет о мультиклассовой классификации. Таким образом, задача оценки надежности персонала электросетевой организации предполагает разделение групп объектов по определенными признакам на минимальное количество классов, которые будут удовлетворять или не удовлетворять заявленным требованиям. Нечеткий классификатор по правилу нечеткой логики формирует результирующий вектор, представляющий собой результат классификации. Для каждого узла дерева в алгоритме устанавливается свое правило бинарной классификации, а набор данных правил имеет матричный вид (формула 2.\_):

(формула 2.\_)

В результате, на выходе алгоритма будет сделан решающий вывод о сотруднике организации. Например, если «1» – сотрудник должен быть уволен, «0» – сотрудника увольнять не нужно. Кроме того, в рамках программной реализации алгоритма будет также указана вероятность увольнения сотрудника (в %).

Практическая реализация выбранного метода для оценки надежности персонала будет осуществляться на высокоуровневом языке программирования Python. Выбор данного языка связан с растущей популярностью и применимостью данной языковой среды для решения задач классификации и статистики. Также необходимо отметить, что программное обеспечение, необходимое для ведения разработки на языке Python, является открытым и бесплатным для использования, а значит не требует финансовых затрат на приобретение.

Для реализации выбранного метода на языке Python была выбрана среда сборки программ Python Anaconda Navigator (версия Anaconda 3). Данная среда располагает набором популярных свободных библиотек, которые объединены проблематикой науки о поиске данных и машинном обучении. Данный дистрибутив был выбран среди остальных, поскольку его особенностью является оригинальный менеджер разрешения зависимостей conda вместе с графическим интерфейсом Anaconda Navigator. Это позволяет отказаться от стандартных менеджеров пакетов (например, как pip для Python). В рамка среды Anaconda Navigator будут использоваться средства Spyder и Jupiter notebook, которые предназначены для создания кода на языке Python и его отладки.

Предложенный в рамках исследования метод оценки надежности персонала электросетевой организации имеет ряд следующих особенностей: используются преимущества нечеткой логики и метода построения деревьев решений; возможна работа как с количественными, так и с качественными критериями оценки; критерии оценки проанализированы и отобраны в соответствии с требованиями к сотрудникам электросетевой организации и существующими в ней программными продуктами для работы с персоналом. Входными данными для алгоритма в рамках рассматриваемого метода оценки надежности сотрудника на основе нечеткого дерева решений будут являться данные из систем управления персоналом электросетевой организации, систем учета рабочего времени, систем контроля и учета доступа, а также информация из отдела безопасности электросетевой организации. Для обучения алгоритма необходимо использовать несколько наборов данных, что представлено на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Данные для обучения и работы алгоритма

Таким образом, создаваемая в рамках исследования нейронная сеть на языке Python, будет импортировать выборки из подготовленных файлов MS Excel. Для проведения машинного обучения в среде Anaconda имеются следующие библиотеки: sklearn, matplotlib, seaborn.

Отметим, что поставленная в рамках исследования задача будет решаться в несколько этапов. В начале выбирается алгоритм для построение нечеткого дерева (CART), далее – программная среда для реализации. На этапе построения модели строится дерево классификации и создается набор правил, далее происходит обучение и тестирование модели. На этапе использования модели уже обученное дерево применяется к новым данным. Представим этапы реализации методики подробнее в виде схемы (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Этапы методики применения метода оценки надежности сотрудников

Рассмотрим требования, предъявляемые к программной реализации разработанного метода. Одним из популярных способов классификации требований является «FURPS», разработанная Робертом Грэйди (Robert Grady) в 1992 году [27]. Аббревиатура FURPS расшифровывается следующим образом: «F» – Functionality (с англ. – функциональность); «U» – Usability (с англ. – удобство использования); «R» – Reliability (с англ. – надежность); «P» – Performance (с англ. – производительность); «S» – Supportability (с англ. – поддерживаемость).

Важнейшими функциональными требованиям являются требования к аппаратному обеспечению. Поскольку для реализации метода выбрана веб-архитектура, то клиентским приложением будет являться веб-браузер, установленный на ПК сотрудника HR-отдела, где должна использоваться ОС Windows 8 и выше. Для формирование выборки потребуется компонента из пакета программ Microsoft Office 2010 (и выше) – MS Excel. В соответствии с политикой обеспечения информационной безопасности, которая строго регламентирована в электросетевых организациях, компьютер должен быть включен во внутреннюю локальную сети организации, защищен паролем, а также на нем должна быть установлена антивирусная программа. СУБД для реализации метода не потребуется, так как разрабатываемая программа не нуждается в своей БД, а использует уже готовые выборки и выгружает результаты в виде отчетов.

Нефункциональные требования описывают, какими свойствами (характеристиками) должен обладать программный продукт при выполнении своих функций: удобство, простота использования, надежность и бесперебойность работы, быстрота и производительность. Пользовательский интерфейс должен быть удобным и понятным пользователю. На главном окне приложения должны быть представлены основные пункты меню программы, легко доступные и понятные пользователю, а также в окне приложения должно быть отражено имя пользователя, под правами которого был осуществлен вход в программу, иными словами – режим доступа.

Ттт

## Выводы по второму разделу

Тттт

# РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА

## Информационное, алгоритмическое и программное обеспечение задачи модификации метода оценки надежности персонала электросетевых организаций

Тттт

## Тестирование элементов системы

Тттт

## Экономическое обоснование проектных решений

Тттт

## Выводы по треьему разделу

Тттт

Заключение

Тттт

Список использованных источников

1. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 26.07.2017 N 187-ФЗ : принят Гос. Думой 12 июля 2017 г. : одобр. Советом Федерации 19 июля 2017 г. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений [Электронный ресурс] : постановление правительства РФ от 08.02.2018 N 127 (ред. от 13.04.2019). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Тарви И. Критическая информационная инфраструктура и ее категорирование [Электронный ресурс] // CONNECT. № 7-8. 2018. URL: [https://www.dialognauka.ru/upload/Connect!\_%E2%84%967-8\_2018\_Crytical \_Security\_Tarvi.pdf](https://www.dialognauka.ru/upload/Connect!_%E2%84%967-8_2018_Crytical%20_Security_Tarvi.pdf) (дата обращения: 5.10.2019).
4. Ростехнадзор [Электронный ресурс] // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. 2019. URL : <http://www.gosnadzor.ru/> (дата обращения: 5.10.2019).
5. Бурлак Е.С., Степанова О.С. Разработка новых подходов и методов работы с персоналом в организациях электроэнергетики [Электронный ресурс] // Труды VI международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи». 2015. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=26171807> (дата обращения: 5.10.2019).
6. Каледина Н.О. Оценка надежности персонала как важнейший фактор обеспечения безопасности производства [Электронный ресурс] / Н.О. Каледина, А.В. Галкин, О.В. Воробьева // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-nadezhnosti-personala-kak-vazhneyshiy-faktor-obespecheniya-bezopasnosti-proizvodstva> (дата обращения: 5.10.2019).
7. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования» [Электронный ресурс]. Введ. 2009-11-13. М. : Стандартинформ, 2009. URL : <https://www.vyatsu.ru/uploads/file/1408/gost_r_iso_9001_2008.pdf> (дата обращения: 5.10.2019).
8. Методы и цели оценки персонала: как превратить сотрудников из инструмента в мозговой центр компании [Электронный ресурс] // Сетевое издание Комсомольская правда. 2017. URL : <https://www.kp.ru/guide/otsenka-personala.html> (дата обращения: 5.10.2019).
9. Нагорных О.А., Ревенко Н.Ф. О классификации методов труда персонала на предприятии [Электронный ресурс] // Вестник Ижевского государственного технического университета. 2011. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=17280461> (дата обращения : 2.11.19).
10. Краткий обзор методов и методик оценки персонала [Электронный ресурс] // Электронное издание «Психология и бизнес». 2019. URL : <https://psycho.ru/library/3956> (дата обращения : 2.11.19).
11. Ибрагимов А.У. Оценка компетентности персонала торгового предприятия с использованием методы нечеткой логики [Электронный ресурс] / А.У. Ибрагимов, Л.А. Ибрагимова, М.В. Караваева // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева. 2012. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/14643368> (дата обращения : 2.11.19).
12. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-na-osnove-metoda-nechetkih-dereviev-dlya-vybora-pretendenta-na-vakantnuyu-dolzhnost-v>
13. Кузьмичева Е. Е. Применение ключевых показателей эффективности (KPI) в системе вознаграждения производственных рабочих [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2018. URL : <https://moluch.ru/archive/200/49273/> (дата обращения : 13.11.19).
14. Архипова Н.И., Поморцева И.М., Татаринова Н.А. Алгоритм оценки качества персонала на базе показателей эффективности KPI [Электронный ресурс] // Экономический журнал. 2013. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/15658082> (дата обращения : 13.11.19).
15. Болотских Т.В., Паскевич А.О. Мотивация персонала предприятий на основе ключевых показателей деятельности [Электронный ресурс] // Вестник Института экономических исследований. 2016. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-personala-predpriyatiy-na-osnove-klyuchevyh-pokazateley-deyatelnosti> (дата обращения : 13.11.19).
16. Зинченко А.А. Оценка персонала с использованием бинарной регрессии [Электронный ресурс] // Финансы: Теория и Практика. 2015. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/15812956> (дата обращения : 13.11.19).
17. Барановская Т.П., Вострокнутов А.Е., Березовский В.С. Исследование HRM-систем: анализ рынка, выбор и внедрение для компаний среднего и крупного бизнеса [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-hrm-sistem-analiz-rynka-vybor-i-vnedrenie-dlya-kompaniy-srednego-i-krupnogo-biznesa> (дата обращения : 27.11.19).
18. Романадзе Е.Л., Семина А.П. Обзор методов оценки персонала в современных организациях [Электронный ресурс] // Московский экономический журнал. 2019. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/18018519> (дата обращения : 27.11.19).
19. Одинцова М.А. Информационные системы управления талантами [Электронный ресурс] // Стратегии бизнеса. 2019. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/18237441> (дата обращения : 27.11.19).
20. Ермакова А. А. Рекрутинг как элемент системы подбора персонала [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2018. URL : <https://moluch.ru/archive/198/48888/> (дата обращения : 15.12.19).
21. Рябов А. Сравнение систем контроля эффективности персонала и учета рабочего времени [Электронный ресурс] // Обозреватель Anti-Malware.ru. 2017. URL : <https://www.anti-malware.ru/compare/employee-monitoring-systems-2017> (дата обращения : 15.12.19).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тттт

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Тттт

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Тттт

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Тттт

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Тттт