РЕФЕРАТ

Пояснительная записка содержит: 119 страниц, 27 рисунков, 1 приложение, 24 таблицы

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РОБОТОТЕХНИКА, ТРУДОУСТРОЙСТВО, АТТЕСАТЦИЯ ДОЛЖНОСТИ, ИННОВАЦИЯ.

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке инновационного метода проведения процедуры комплексной аттестации должности в процессах приема персонала на работу. Проведен аналитический обзор существующих методов аттестации. Разработаны модели робототехнических платформ, позволяющие оценить профессиональные навыки кандидата. Метод апробирован и оценен с точки зрения эффективности и рисков.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 6

ГЛАВА 1 ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССОВ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДОЛЖНОСТЕЙ 7

1.1.ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫНКА ТРУДА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 7

1.2.ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ АТТЕСТАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ НА РАБОТУ 11

1.3. АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ 17

1.4. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДОЛЖНОСТИ 21

1.5.ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗУЕМОГО ПРОДУКТА: ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИОНАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ 25

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1 48

ГЛАВА 2. МОДЕЛИ АДАПТИВНЫХ ПЛАТФОРМ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ 49

2.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ОТДЕЛОВ 49

2.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ 51

2.3 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMEA-АНАЛИЗА 53

2.4 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ 63

2.5 АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АНАЛОГОВ ПЛАТФОРМ 69

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2 74

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ 75

3.1. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ 75

3.2 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ АТТЕСТАЦИИ 77

3.3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ 79

3.4. СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК С РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛЬЮ 94

ГЛАВА 4 АППРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ 96

4.1. ВЫБОР ОБЪЕКТА АПРОБАЦИИ 96
4.2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ 98
4.3. ПРИМЕНИМОСТЬ МОДЕЛИ 99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 108
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 110
ПРИЛОЖЕНИЕ А. АНКЕТЫ 115

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день российский рынок труда в сфере информационных технологий является одним из самых развивающихся и быстрорастущих. На портале HH.ру, в данной области свои вакансии размещают 86 430 компаний. При этом, основная проблема заключается в специалистах по приему на работу, которые еще не сформировали четкое видение, каким должен быть высококлассный и перспективный специалист отрасли. Многие рекрутеры, один раз встретившись с неподходящим кандидатом на конкретную должность, забывают о нем, когда появляется подходящая вакансия и уже не могут вспомнить, какие у него были достижения и преимущества. Таким образом, на рынке труда складывается переизбыток предложений и дефицит квалифицированных кадров под конкретные запросы конкретных компаний. [1]

Актуальность магистерской выпускной квалификационной работы заключается в предлагаемом способе решения проблемы объективной оценки подготовки кадров. С помощью, описываемой мобильной платформы можно определить с высокой точностью, какими компетенциями обладает кандидат на должность, а также составить обновляемую базу успешных кандидатов.

Новизна заключается в предлагаемом решении, которое с помощью, разработанной мобильной платформы предоставляет новый уровень аттестации должности.

Целью работы является: разработка модели системы и комплексы аттестации сотрудника на предмет соискания должности.

Задачами исследования являются:

1. Оценить состояние рынка труда в области информационных технологий
2. Разработать модели адаптивных робототехнических платформ
3. Сформулировать инновационный способ комплексной аттестации должности
4. Провести анализ перспектив представленного инновационного подхода.

ГЛАВА 1 ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССОВ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДОЛЖНОСТЕЙ

1.1. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫНКА ТРУДА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Общемировым трендом 2020 года является глобализация и всеобщая цифровизация. Мир готовится войти в индустрию 4.0 и перенастроить все процессы под интернет-формат. Создается цифровая одежда, университеты переходят на дистанционное обучение и т. д. Практически не осталось отраслей и компаний, в которых не задействованы цифровые технологии. Естественно, интерес к профессиям, связанным с информационными технологиями, в последние годы растет, современный мир требует современных решений. [2]

Спрос на технических специалистов повышается: доля объявлений о работе для них от всех объявлений увеличивается, основная часть вакансий приходится на специалистов с опытом работы от года до трёх.

Больше всего вакансий для технических специалистов в Москве и Санкт-Петербурге. Уровень зарплаты и доля вакансий для начинающих специалистов заметно отличаются от города к городу, а процент открытых позиций для новичков в столицах, наоборот, ниже, чем в любом другом городе-миллионере.

Наблюдается линейное развитие в сторону быстро развивающихся областей информационных технологий, но остается вероятность появления новых профессий, а также резкие изменения под влиянием непредвиденных обстоятельств.

Проанализируем процессы проведения комплексной аттестации должности на основе статистики рынка труда в соответствующей области. [3]

В первую очередь, с повышением востребованности специалистов на рынке и увеличением числа отраслевых компаний, множится и число проводимых аттестаций. График роста проводимых аттестаций представлен на рисунке 1

Рисунок 1 – Динамика роста числа проводимых аттестаций

Далее проанализируем способы проведения комплексной аттестации и используемые технические средства. В первую очередь, претендент всегда проходит через процедуру отбора резюме и заочного собеседования с целью согласования ожиданий компании и кандидата. На данном этапе используются только современные технологические устройства и элементарные опросы. [4] Этап предельно прост, для того чтобы его анализировать и модернизировать. При соответствии ключевых параметров целесообразности проведения следующего этапа, кандидат приглашается на очное интервью, включающее проверку психологических, коммуникационных и других важных для компании навыков. Обязательно оцениваются профессиональные компетенции соискателя. Часто предлагается для выполнения тестовое задание, которое не всегда соответствует уровню подготовки претендента, его навыкам и предполагаемой должности. В компании может быть одно тестовое задание на все технические специальности. Конечно, при таком подходе качество оценки кандидата часто находится на минимальном уровне: тестовое задание не всегда выполнимо для соискателя, а аттестующие специалисты неправильно оценивают результаты. На рисунке 2 представлен график выполняемости тестового задания.

Рисунок 2 – статистика выполнения тестового задания

При оценке проведения процедуры комплексной аттестации кандидата важно учитывать, какое было предложено тестовое задание, сталкивался ли ранее кандидат с подобными технологиями, соответствует ли оно заявленным требованиям и является ли достаточным для оценки всех качеств и умений. Несмотря на это, многие компании все равно не используют метод проведения тестовых проверок, либо используют на уровне очной беседы без каких-либо конкретных задач и параметров.

Рассмотрим еще один показатель, на рисунке 3 представлен график изменения проведения формы тестового задания за последние два года. [5] Естественно, выбор способа проверки зависит от предполагаемой должности, необходимого уровня подготовки и планируемых обязанностей. Для каждой позиции есть свой набор ключевых навыков, наличие которых необходимо проверить за наименьшее время, чтобы сотрудник с высоким потенциалом смог приносить пользу компании как в можно большом объеме уже через минимальный срок после трудоустройства, а не подходящий кандидат как можно скорее отправился на поиски компании своей мечты.

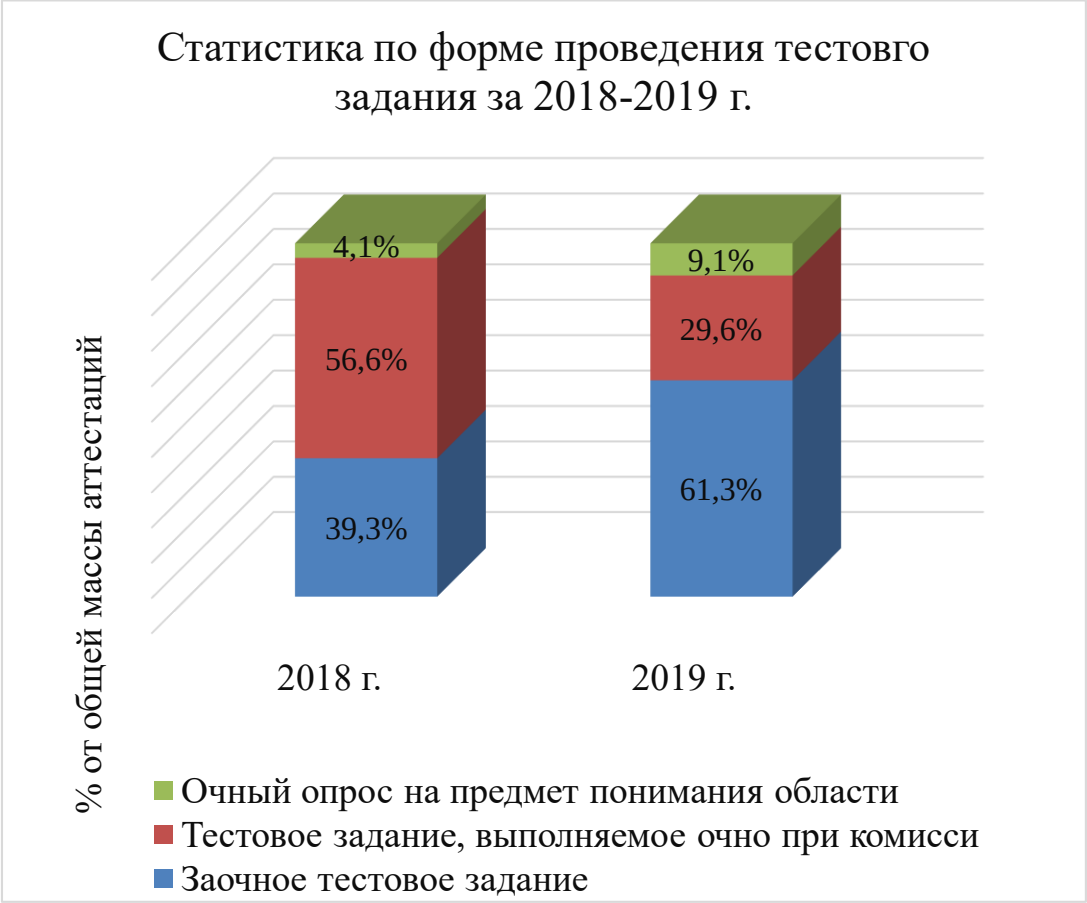

Рисунок 3 – Виды тестовых заданий

Естественно, всеобщая разрозненность в проведении процедуры накладывает отпечаток на состоянии рынка труда в целом. На деле успешные кандидаты и грамотные специалисты могут искать работу продолжительное время, сталкиваясь с некомпетентностью сотрудников, проводящих аттестации и на несоответствие заявленной должности компетенциям специалиста. [6] Получается парадокс: рынок труда технических специалистов переполнен предложениями о работе и одновременно с этим переполнен кандидатами на различные должности. Кандидаты и компании просто не могут с первого раза найти друг друга, ведь при первичных опросах используемые термины не совпадают, возникает недопонимание и как итог: проблемы в поиске нового сотрудника у компании и проблемы в поиске работы у специалиста.

1.2. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ АТТЕСТАЦИИ СОИСКАТЕЛЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ НА РАБОТУ

Ведущие российские вузы ежегодно выпускают тысячи студентов, готовых развиваться в индустрии информационных технологий, специалисты из других областей проходят переквалификацию, а уже состоявшимся профессионалам нужно расти и развиваться. При всех вышеизложенных фактах и востребованности профессии, возникает проблема именно в аттестации претендента. Кадровые и иные службы порой не знают, как организовывать аттестацию и процесс завершается личным разговором на самые разнообразные темы: от хобби детства, до причин ухода с прошлой работы. Подобные вопросы и психологические тесты, которые, безусловно, играют роль, но не оценивают человека как специалиста. По критериям психологической совместимости с компанией невозможно оценить профессиональную пригодность и уровень владения компетенциями. [7] Это двусторонняя проблема. Аттестующая сторона без реальных задач не может выявить слабые и сильные стороны соискателя, а кандидату зачастую приходиться изучать азы ораторского искусства и вспоминать принципы написания школьных сочинения. Конечно, это не единственные проблемы при контакте соискателя и предполагаемого работодателя, полный список сформирован в таблице 1.

Таблица 1 – Проблемы в процессе комплексной аттестации должности

Проблема	Описание проблемы	Место возникновения	Частота возникновения
Отсутствие методического аппарата	Методический аппарат аттестации, если он и есть у компании, строится на психологических принципах.	Отдел кадров, отдел управления персоналом	20-30% от общего количества
Некомпетентность аттестующих специалистов	Аттестующие специалисты не имеют специального образования, не разбираются в сути должностей, не понимают разницы и подводные камни	Отдел кадров, отдел управления персоналом	50-60% от общего количества
Отсутствие единой	В каждой компании свое	Отдел кадров,	40-50% от общего

системы аттестации	представление об аттестации, кандидаты не знают к чему готовиться.	отдел управления персоналом	количества
Отсутствие единых требований к должностям	Одинаковые по функционалу должности в разных компаниях имеют разные названия, что вызывает путаницу и не понимание, кандидат аттестуется на одну должность, а для его компетенций больше подходит другая	Отдел кадров, отдел управления персоналом	70-80% от общего количества
Отсутствие единых стандартизированных должностных инструкций	Должность с одинаковым названием в разных компаниях может принципиально отличаться по своей сути.	Отдел кадров, отдел управления персоналом	70-80% от общего количества
Невозможность проверить профпригодность в короткие сроки	Для проверки на профпригодность чаще всего используют испытательный срок от двух недель до нескольких месяцев, при ускоряющемся темпе жизни, такой подход может стать критическим как для кандидата, так и для компании, необходимо сократить проверку профпригодности до минимума	Отдел кадров, отдел управления персоналом, высший менеджмент организации	60-70% от общего количества
Неиспользование базы резюме внутри компании, а постоянный поиск новых кандидатур	При не пригодности кандидата на конкретную должность и добавлении его в базу компании, зачастую, эта база не используется и новые кандидаты заново ищутся на стороне	Отдел кадров, отдел управления персоналом, высший менеджмент организации	50-60% от общего количества
Отсутствие презентационных навыков у соискателей	Соискатель не умеет презентовать себя, не знает какие качества важные при каждом конкретном собеседовании и о чем-то забывает сказать,	Соискатели, кандидаты на аттестацию	50-60% от общего количества
Отсутствие обратной связи от компаний	Фраза «Мы вам перезвоним» так и остается фразой, кандидаты могут ждать	Отдел кадров, отдел управления персоналом, высший	50-60% от общего количества

	неопределённое время, при повышении, время ожидания может доходить до года	менеджмент организации	
Разница в программном обеспечении	Каждая компания использует свои программы, в вузе преподавание основывается на своих, при переходе и одной компании в другую или при первом трудоустройстве может возникнуть потребность в освоении нового программного обеспечения	Вся компания в целом, аттестуемые, учебные заведения	30-40%

После сведения всех проблем в общую картину, можно сказать, что каждый специалист при поиске работы сталкивается с рядом трудностей и нетривиальных задач, и если по самопрезентаци существует множество курсов и статей и при желании любой кандидат может преуспеть в этом вопросе, то отношение и принципы поведения аттестующей стороны вызывают множество вопросов и требуют корректировок. [8]

Посмотрим наглядно на разброс проблем с помощью диаграммы Парето, представленной на рисунке 4

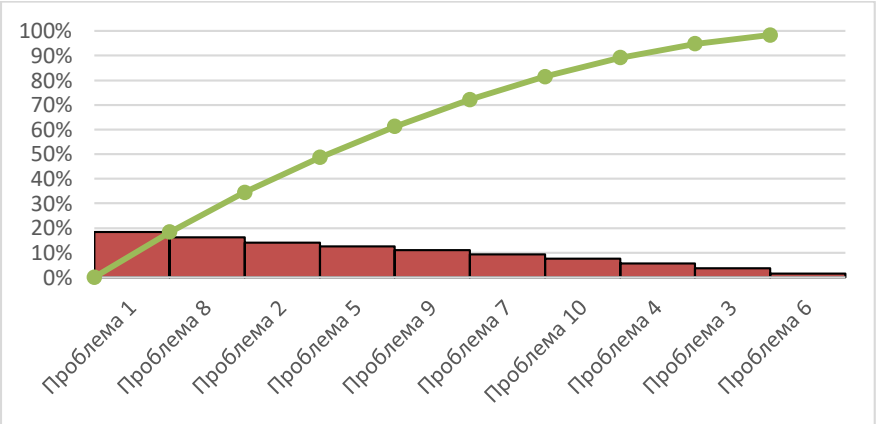

Рисунок 4 – диаграмма Парето

Согласно диаграмме Парето, наиболее значимой является первая проблема - отсутствие методического аппарата, дальше следует восьмая: отсутствие

презентационных навыков у соискателей, замыкает тройку лидеров вторая: некомпетентность аттестующих специалистов, самой незначительной проблемой является третья: отсутствие единой системы аттестации.

В подавляющем большинстве современных компаниях выделяют много ресурсов для мониторинга жизненного цикла сотрудников от приёма до увольнения, их эмоционального состояния. Компании проводят аттестации, собирают групповую обратную связь о работе и коммуникации сотрудников, следят за настроениями в команде и проводят выходные интервью. Организуются групповые тренинги, дополнительные занятия, компенсируется досуг, оплачивается еда и, в случае непредвиденных обстоятельств, оказывается психологическая и материальная поддержка.

Последнее время у многих компаний возникает вопрос с аналитикой и удержанием подходящих кадров, так как конкуренция на рынке работодателей растет и рынок соискателей не успевает за ростом количества компаний, предложение в разы превышает спрос. При этом, среди подобных специалистов развивается тенденция в частой смене компании и поиске «компании мечты». Действительно, когда на рынке большое количество предложений и одно лучше другого, мало кто может не поддаться искушению и не попробовать как можно больше, тем более, что хорошего специалиста оторвут с руками и ногами. [9] Специалисты по управлению персоналом любой компании каждый день разрабатывают новые способы аналитики микроклимата в коллективе, вводят различные средства мониторинга состояния сотрудников, структурируют информацию. Всякая организация, когда доходит до определённых масштабов начинает описывать компетенции для каждой позиции, вводить регулярные проверки сотрудников на соответствие должностям и собирать статистику. Основными источниками такой информации для большинства компаний становятся: обратная связь о работе сотрудника от команды и руководителя, резюме с аттестаций и промежуточных проверок, выходное интервью, цифры из отдела кадров.

На рисунке 5 представлен монитор контроля средней продолжительности жизни сотрудника в типовой компании.

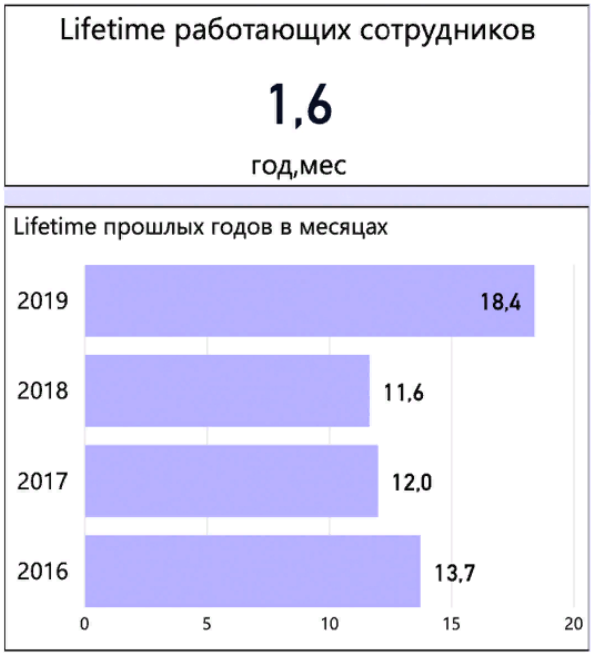

Рисунок 5 – средний срок работа сотрудника в компании.

контроль психологического климата и сохранения уровня внутренней мотивации в коллективе не отображают динамику профессионального роста сотрудника. Безусловно, это также критические факторы развития компании. Пассивный сотрудник скорее вредит организации, нежели способствует развитию. Но при мониторинге исключительно психосоматических метрик можно не заметить, как сотрудник годами остается на одном месте, и, в перспективе, такой подход грозит не просто пассивным течением, а затяжной стагнацией и даже деградацией, компания становится ближе к завершающим стадиям жизненного цикла.

Безусловно, надо прорабатывать не только социально-психологические метрики, но и профессиональные. Возникает насущная проблема как качественно аттестовать сотрудника, будь это претендент на место в компании или кандидат на повышение. [11]

По результатам анализа понятно следующее: приходя каждый раз в новую компанию тестовое задание всегда оказывается уникальным и неповторимым, даже успешный кандидат с широкой базой знаний практически со стопроцентной вероятностью столкнется с одной или несколькими вышеизложенными проблемами. [13] Статистика показывает, что для приглашения на интервью нужно сделать минимум десять откликов, еще столько же нужно пройти тестовых заданий, чтобы попасть на собеседование со специалистом управления персоналом. Поиск работы превращается в большую лотерею. Система устарела и требует инновационного подхода.

Далее в работе будет предложен такой подход: аттестация технических компетенций специалиста с помощью робототехнической платформы.

1.3. АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ

В процессах приема на работу, несмотря на всеобщую разрозненность действий и отсутствие достаточного количества стандартов и нормативной документации, присутствует обширное влияние действующего законодательства Российской Федерации, а также постоянно выпускаемых и обновляемых отраслевых стандартов. Перечень основных документов, регламентирующих область инновационной деятельности, процессы приема на работу и робототехнику представлен в таблице 2. [14]

Таблица 2 – Нормативно-правовая база

Тип	Название
Федеральный закон	О науке и государственной научно-технической политике
Распоряжение правительства РФ	О концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации
Постановление президента	О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года
Национальный стандарт	Комплекс стандартов «Роботы и робототехнические устройства» ГОСТ Р 60.Р.КН–ГГГГ
Международный стандарт	Стандарт ISO 10218-1:2011
Международный стандарт	Стандарт BS-7799

Помимо инновационного развития, робототехника является развивающейся областью, в которой стандарты находятся в стадии разработки. Основные работы ведутся организацией ISO, в России также разрабатываются ГОСТы в области робототехники. Сравнительная таблица № 3 стандартов в области робототехники

Таблица 3 –стандарты в области робототехники

Параметр	Стандарт		
	Комплекс стандартов «Роботы и робототехнические устройства» ГОСТ Р 60.Р.КН–ГГГГ	Стандарт ISO 10218-1:2011	Стандарт BS-7799
Территориальность	Национальный	Международная	Международный
Адреса	Государственное, частное или общественное предприятие, ассоциация, группа компаний или отдельная компания.	Государственное, частное или общественное предприятие, ассоциация, группа компаний или отдельная компания.	Государственное, частное или общественное предприятие, ассоциация, группа компаний или отдельная компания.
Обязательность выполнения стандарта	Нет обязательства выполнения	Нет обязательства выполнения	Нет обязательства выполнения
Цель	Повышение качества, конкурентоспособности и интероперабельности роботов и их компонентов, а также снижение затрат на их разработку, производство и обслуживание за счет стандартизации и унификации процессов, интерфейсов и параметров.	Максимизация доходности	Управление информационной безопасностью
Определение робот	Исполнительный механизм с двумя или более программируемыми степенями подвижности, обладающий определённым уровнем автономности и перемещающийся во внешней среде с целью выполнения поставленных задач	Приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению	

Определение мобильный робот	Робот, способный передвигаться под своим собственным управлением	Робот с автономным управлением, который может самостоятельно передвигаться	
Область применения	Все стадии жизненного цикла роботов — при проектировании. изготовлении, испытаниях, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации	Настоящий стандарт определяет термины, используемые по отношению к роботам и роботизированным устройствам, работающим как в промышленных, так и непромышленных областях.	
Рассматриваемые объекты стандартизации	В комплексе стандартов «Роботы и робототехнические устройства» выделяют две основные группы объектов стандартизации: • промышленные роботы; • сервисные роботы. Каждая из этих групп включает две подгруппы объектов стандартизации. Для промышленных роботов: • промышленные манипуляционные роботы: • промышленные транспортные роботы. Для сервисных роботов: • сервисные манипуляционные роботы; • сервисные мобильные роботы. В каждой группе или подгруппе объектов	• промышленные роботы; • сервисные роботы. Каждая из этих групп включает две подгруппы объектов стандартизации. Для промышленных роботов: • промышленные манипуляционные роботы: • промышленные транспортные роботы. Для сервисных роботов: • сервисные манипуляционные роботы; • сервисные мобильные роботы. В каждой группе или подгруппе объектов	

	стандартизации выделяют стандарты, относящиеся к следующим категориям: • основные понятия, термины и определения: • технические и эксплуатационные характеристики; • безопасность: • виды и методы испытаний; • механические интерфейсы: • электрические интерфейсы; • коммуникационные интерфейсы;	стандартизации выделяют стандарты, относящиеся к следующим категориям: • основные понятия, термины и определения: • технические и эксплуатационные характеристики; • безопасность: • виды и методы испытаний;	
Отчетная документация	Внутренняя отчетность	Внутренняя отчетность	

1.4. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДОЛЖНОСТИ

Процедура комплексной аттестации должности проводится в случаях приема на работу, проверки соответствия занимаемой должности и в случаях повышения. Во втором и третьем случае аттестуемый уже находится на месте проведения аттестации, знаком с коллективом и спецификой компании, в первом случае – это новый человек для компании и новая компания для человека. [15]

Рассмотрим процедуру комплексной аттестации должности при инновационном подходе с использованием адаптивных робототехнических систем. При описании процедуры не рассматривается процесс допуска кандидата к аттестации, то есть не учитывается отбор на уровне резюме, процесс достижения сотрудником уровня, когда необходимо повышение и состояния, когда руководство сомневается в компетентности сотрудника.

Этап 1. Опрос кандидата

Кандидат проходит опрос в форме теста. Задаются вопросы на тип личности, самоощущение в коллективе, а также письменный тест на знание технологий. [16] Тест проводится с целью первичной оценки уровня кандидата и целесообразности перенаправления кандидата на следующий этап.

Этап 2. Тестовое задание

Выполнение тестового задания заключается в применении адаптивной робототехнической системы для планируемых задач. Кандидату необходимо настроить робототехническую платформу под указанную задачу и продемонстрировать работу системы. При успешном выполнении задачи, этап считается пройденный, а кандидат – успешным. Задача, которые могут быть даны в качестве тестовой:

- Запуск платформы, приведение ее в движение, преодоление заданной траектории
- Запуск видеопередачи на платформе, трансляция на экран пользователя

- Удаленный запуск платформы, приведение ее в движение, удаленное преодоление заданной траектории
- Удаленный запуск видеопередачи на платформе, трансляция на любой компьютер, который захочет подключиться к системе
- Приведение в действие навесного оборудования платформы (для моделей с навесным оборудованием)
- Автоматическое движение по заданной траектории без участия оператора
- Построение карты местности
- Выбор пути по построенной карте местности
- Преодоление сложнопересеченной поверхности (для моделей с навесным оборудованием и комплектом испытательного полигона)
- Перенос предметов различной формы (для моделей с навесным оборудованием)
- Передача видеоинформации на сервер

Перечень задач может быть изменен в соответствии со спецификой компании, модульность конструкции позволяет выбирать необходимое навесное оборудование в соответствии с конкретной задачей, а открытая среда разработки выполнять задания без использования конструктивных возможностей платформы, можно проводить тестирование исключительно на программной части. [17]

Этап 3. Проверка и подведение итогов.

На данном этапе нужно сравнить полученные итоги при выполнении задания с заявленными компетенциями кандидата. Допустимое нормальное отклонение от идеального результата – 15%. Для получения измеримого результата необходимо сравнить количество и уровень сложности поставленных задач с процентом их выполнения. Каждой задаче присвоено определённое количество баллов по каждому критерию. Сравнивается максимальное и оцененное количество баллов, то есть задач может быть любое количество и любой сложности, важно знать идеальный вариант и текущий. [18]

Критерии оценивания каждой задачи и баллы:

Таблица 4 – критерии оценивания задач

Задача	Критерий			Сумма
	Не использовались дополнительные ресурсы	Результат выполнения соответствует задаче	Аттестуемый может повторить результат	
Запуск платформы, приведение ее в движение, преодоление заданной траектории	1	1	1	3
Запуск видеопередачи на платформе, трансляция на экран пользователя	2	1	2	5
Удаленный запуск платформы, приведение ее в движение, удаленное преодоление заданной траектории	5	5	5	15
Удаленный запуск видеопередачи на платформе, трансляция на любой компьютер, который захочет подключиться к системе	7	7	7	21
Приведение в действие навесного оборудования	6	6	6	18

платформы (для моделей с навесным оборудованием)				
Автоматическое движение по заданной траектории без участия оператора	8	8	8	24

Каждый критерий рассматривается либо четко да, либо четко нет, нельзя соответствовать критерию частично. С помощью такого подхода исключается некорректность экспертной оценки. Оцениваются все выполненные задачи в комплексе. [19]

Алгоритм аттестации должности представлен на рисунке 6:

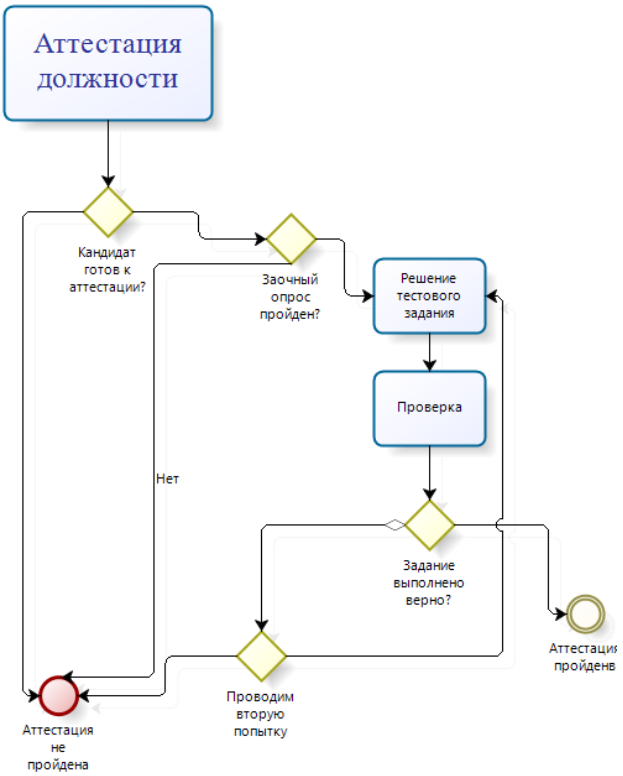

Рисунок 6 – Алгоритм аттестации должности

1.5. ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗУЕМОГО ПРОДУКТА: ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИОНАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ

Адаптивная робототехническая система Edubot предназначена для организации учебного процесса учащихся средних школ, студентов ВУЗов и учреждений дополнительного образования, а также для проведения комплексной аттестации должности при приеме на работу и повышении. В процессе были разработаны четыре варианта платформы, от простой к сложной, в зависимости от специфики компании может быть выбран один или несколько вариантов платформ. Платформы различаются по конструктивной базе и возможностями очувствления. Характеристики моделей представлены в таблице 5.

Таблица 5. Характеристики платформ.

Возможности конструктора	Функциональное назначение (решаемые конструктором)	Основные потребительские качества и параметры продукта
Удаленное управление подвижной платформой и исполнительными механизмами Передача видеоизображения с робота на пульт управления Съем и передача телеметрической информации на пульт (Потребляемый ток, напряжение батареи, загрузка Центрального процессора (ЦП), температура ЦП) Съем и передача целевой информации с датчиков на пульт. Подготовка обучающихся, начиная с нулевого уровня знакомства с робототехникой	Получение практических навыков работы в операционной системе Linux Получение практических навыков программирования на языках высокого уровня Python, C++ Работа с сетями и протоколами передачи данных на основе TCP/IP Работа с видепотоками с помощью мультимедийного фреймворка gstreamer и организация передачи видео робот-пульт	3-х колесная платформа Edubot Base, с аккумуляторным блоком Бортовой компьютер Raspberry Pi Цифровая камера RPi на поворотной платформе Модуль расширения для бортового компьютера Датчик расстояния
Все перечисленное из 1-го уровня. Обработка изображения средствами технического зрения Навигация в пространстве на основе показаний безинерциальная навигационная система (БИНС) Подготовка обучающихся к	Получение углубленных практических навыков работы в операционной системе Linux Получение углубленных практических навыков программирования на языках Python, C++ Работа с датчиками, измеряющими различные	3-х колесная платформа Edubot Advanced, с аккумуляторным блоком Бортовой компьютер Raspberry Pi Цифровая камера RPi на поворотной платформе Модуль расширения для бортового компьютера Набор датчиков, измеряющих

Возможности конструктора	Функциональное назначение (решаемые конструктором)	Основные потребительские качества и параметры продукта
соревнованиям среднего уровня сложности.	физические величины окружающей среды Получение базовых практических навыков обработки изображений средствами OpenCV	различные величины окружающей среды Модуль БИНС
Все перечисленное из 1-го и 2-го уровня. Углубленная обработка изображения средствами технического зрения Работа 2-х звенным манипулятором Групповая навигация группы роботов Участие в робототехнических соревнованиях ориентированных на роботов повышенной проходимости	Получение углубленных практических навыков работы в операционной системе Linux Получение углубленных практических навыков программирования на языке Python, C++ Работа с датчиками, измеряющими различные физические величины окружающей среды Получение углубленных практических навыков обработки изображений средствами openCV Получение практических навыков разработки алгоритмов группового управления	4-х колесная платформа Edubot Student, с аккумуляторным блоком Бортовой компьютер Raspberry Pi Цифровая камера RPi на поворотной платформе Модуль расширения для бортового компьютера Модуль расширения для 2-х моторов Набор датчиков, измеряющих различные величины окружающей среды Модуль БИНС 2-х звенный манипулятор
Все перечисленное из 1-го, 2-го и 3-го уровней. Работа 3-х звенным манипулятором Подготовка одаренных обучающихся к соревнованиям повышенного уровня сложности, предполагающих использование прототипов роботов с максимальными возможностями по проходимости и мобильности	Получение углубленных практических навыков работы в операционной системе Linux Получение углубленных практических навыков программирования на языке Python, C++ Получение навыков работы с многозвенными мехатронными модулями Получение практических навыков в разработке программного обеспечения (ПО) в ROS (Robot Operation System)	6-ти колесная платформа Edubot Rover, с аккумуляторным блоком Бортовой компьютер Raspberry Pi Цифровая камера RPi на поворотной платформе Модуль расширения для бортового компьютера Модуль расширения для 4-х моторов Набор датчиков, измеряющих различные величины окружающей среды Модуль БИНС 3-х звенный манипулятор

Модели адаптивных робототехнических систем и специальные (ресурсные) наборы для разных уровней сложности инженерных задач, позволяющие

применить современные методы программирования и управления техническими системами. Робототехнические системы предназначены для проведения технических испытаний технологий машинного зрения, удаленного управления и телеметрии, управляемый, в отличие от известных подходов, с помощью операционной системы (ОС) Linux на основе одноплатного компьютера с центральным процессором на базе ARM-архитектуры с возможностью подключения широкой номенклатуры датчиков. В качестве языка программирования предполагается использование Python 3, в который интегрированы библиотеки обработки изображений (OpenCV) и мультимедийный фреймворк (Gstreamer). [21] Решение позволяет повысить эффективность управления за счет универсальности и открытого доступа к системе управления. Платформа используют Open source (открытый доступ) решения в робототехнике, что позволяет интегрировать результаты оиспользования с общемировыми достижениями робототехники. Для пользователей, освоивших базовый уровень, система может быть перенастроена под робототехническое программное обеспечение ROS (Robot Operating System), предоставляющее функциональность для распределенной работы. Освоение подобных систем может быть использовано для подготовки учащихся к участию в робототехнических соревнованиях различных уровней сложности, успешному прохождению производственной практики на передовых предприятиях, аттестации должности при приеме на работе, а также для решения широкого спектра технологических задач.

PECT-анализ внешней среды, факторы, влияющие в наибольшей степени:

Таблица 6 - PECT-анализ внешней среды

Политические: • Демократия, стабильная правящая партия, но есть риск политического переворота • Государственные учреждения бюрократизированы, взаимодействие между государственными структурами плохо налажено • Государство нацелено на развитие критических и прорывных	Экономические: • Отрасль развивается, спрос на квалифицированные кадры превышает предложение • Ведущие вузы вводят программы обучения робототехнике • Рынок робототехники развивается, постоянно появляются новые продукты, ведутся научные разработки в области

технологий, в перечень которых включена робототехника	• Уровень инфляции в РФ растет, также, как и растет безработица, цены, прогнозируется кризис • Прогнозируется отмирание среднего и малого бизнеса
Социальные: • В России наблюдается тенденция к сокращению рождаемости • Уровень благосостояния среднестатистической семьи падает, цены растут. • Образование становится труднодоступным, сокращается количество бюджетных мест в университетах, молодежь чаще выбирает строить карьеру, нежели получать качественное образование • Российские граждане не отличаются трудолюбием и стремлением улучшать свой уровень жизни и повышать уровень комфорта	Технологические: • Развитие критических и прорывных технологий, развитие научно-технологических инициатив • Внимание мировой науки к робототехнике, высокая конкуренция и борьба за рынок • Научные открытия и разработки, робототехника является одной из самых развивающихся областей науки

Основные преимущества предлагаемых робототехнических платформ:

– используют open source решения;

– возможность подключения широкой номенклатуры датчиков;

– простота сборки конструкции и возможность добавления конструкционных компонентов собственной разработки;

– управление с помощью одноплатного компьютера на базе Arm-архитектуры;

– возможность реализации системы технического зрения;

– программное управление с помощью кроссплатформенного языка программирования высокого уровня;

– цифровая камера fish-eye.

К отечественным аналогам можно отнести TRIK стартовый, ROBBO Робоплатформа.

К зарубежным аналогам - базовый набор LEGO MINDSTORMS EV3 45544 (10+). Отдельно стоит отметить, что LEGO MINDSTORMS EV3 45544 является детским конструктором и подходит исключительно для получения начальных навыков в робототехнике. Модульность сборки и полное отсутствие возможности

подключения деталей и электроники, не входящих в линейку конструкторов Lego, специальное программное обеспечение, работающее только с конструкторами Lego и не интегрируемое с другими способами управлении в технических системах. Конструктор можно рассматривать как первую ступень в освоении робототехники, что не подходит для проведения процедуры аттестации должности. [22]

Составление диаграммы Парето по ситуационным входным данным:

Таблица 7 – ситуационные входные данные

Категория	Категория	Накопительная сумма	Накопительный процент
Оборудование	12000	12000	28,57%
Повышение квалификации	10000	22000	52,38%
Офисные принадлежности	8000	30000	71,43%
Программное обеспечение	6000	36000	85,71%
Транспортные расходы	4000	40000	95,24%
Прочие расходы	2000	42000	100,00%

Ситуационным входным данным соответствует следующая диаграмма Парето:

Рисунок 7 – Диаграмма Парето ситуационных входных данных

Вывод: основную часть расходов составляют плата за оборудование, повышение квалификации и офисные принадлежности.

Технико-экономические показатели (смета затрат на производство, в том числе трудовых ресурсов).

Таблица 8 - смета затрат на производство, в том числе трудовых ресурсов

Наименование	Материалы и комплектующие	Цена	Кол-во	Стоимость	Работа	Кол-во часов	Стоимость	Себестоимость, итого	Рыночная стоимость
Робототехнический конструктор "Набор Edubot"	Raspberry Pi 3	3500	1	3500	Сборка колесной платформы, печать элементов	1	1000		
	Камера Rpi fish eye	1370	1	1370	Пусконаладочные-работы, настройка ПО	1	200		
	SD card	350	1	350	Изготовление печатных плат	1	200		
	Модуль расширения Rpi edubot	3000	1	3000	Руководство проектом	1	300		
	АКБ 18650	158	2	316					
	Отсек под АКБ	125	1	125					
	BLDC мотор 25D	1080	2	2160					
	Подшипник 42x30x7	70	2	140					
	Подшипник (623 ZZ) 10x3x4	18	1	18					
	Дисплей OLED 0.96 I2C 128x64	205	1	205					

	Кабель соединительный 4PIN 2,54mm f-f 10см	27	1	27					
	Кабель соединительный 4PIN 1.0mm f-f 10см	30	2	60					
	Колесо в сборе	180	2	360					
	Мебельный ролик	50	1	50					
	Пластик	250	1	250					
	Корпусные элементы, метизы	500	1	500					
	СервоMG90S	170	1	170					
				12601			**1700**	**14301**	
Робототехнический конструктор "Набор Edubot Advanced"	Базовый набор «Робот учебный»	12601	1	12601	Сборка колесной платформы, печать элементов	1	2000		
	Набор датчиков	5080	1	5080	Пусконаладочные-работы, настройка ПО	1	1500		
					Изготовление печатных плат	1	500		
					Руководство проектом		1000		
				17681			**5000**	**22681**	**45362**

Робототехнический конструктор "Студент"	Raspberry Pi 3	3500	1	3500	Сборка манипулятора	1	2000		
	Камера Rpi fish eye	1370	1	1370	Сборка колесной платформы, печать элементов	1	8000		
	SD card	350	1	350	Пусконаладочные-работы, настройка ПО	1	2000		
	Модуль расширения Rpi i2c	2000	1	2000	Изготовление печатных плат	5	2500		
	Модуль Контроллер моторов	2000	2	4000	Руководство проектом		3000		
	Модуль Контроллер серво	2000	1	2000					
	Модуль контроллер питания	1500	1	1500					
	BLDC мотор JGB37-3625	1800	4	7200					
	Li-Po АКБ Dualsky ECO 2700	2300	2	4600					
	Зарядное устройство	3400	1	3400					
	Серво MG90S	170	1	170					

	Подшипник 61811-2RS (55x72x9)	205	4	820					
	Подшипник 1000803 6803-2RS (17x26x5)	37	4	148					
	Подшипник 624-2RS (4x13x5)	23	2	46					
	Подшипник 696-2RS (6x15x5)	18	4	72					
	Подшипник (623 ZZ) 10x3x4	18	1	18					
	Корпусные элементы	2000	1	2000					
	Метизы, провода, стяжки	1000	1	1000					
	Серво RDS3115	900	4	3600					
	Серво MG995	350	6	2100					
	Комплект фар	600	1	600					
	Набор датчиков	5080	1	5080					
	Колесные шины RC1/10	200	4	800					
	Пластик	540	1	540					
				46914			**17500**	**64414**	**128828**
Робототехнический конструктор "Rover"	Raspberry Pi 3	3500	1	3500	Сборка манипулятора	1	2000		

	SD card	350	1	350	Сборка колесной платформы, печать элементов	1	10000		
	Камера Rpi fish eye	1370	1	1370	Пусконаладочные-работы, настройка ПО	1	2500		
	Модуль расширения Rpi i2c	2000	1	2000	Изготовление печатных плат	7	3500		
	Модуль Контроллер моторов	2000	3	6000	Руководство проектом		3000		
	Модуль Контроллер серво	2000	1	2000					
	Модуль контроллер питания	1500	1	1500					
	BLDC мотор JGB37-3625	1800	6	10800					
	АКБ	2300	2	4600					
	Зарядное устройство	3400	1	3400					
	Серво MG90S	170	1	170					
	Подшипник 61811-2RS (55x72x9)	205	6	1230					
	Подшипник 1000803 6803-2RS (17x26x5)	37	6	222					

	Подшипник 624-2RS (4x13x5)	23	6	138					
	Подшипник 696-2RS (6x15x5)	18	4	72					
	Подшипник (623 ZZ) 10x3x4	18	1	18					
	Корпусные элементы	2000	1	2000					
	Метизы, провода, стяжки	1000	1	1000					
	Серво RDS3115	900	4	3600					
	Серво MG995	350	8	2800					
	Набор датчиков	5080	1	5080					
	Комплект фар	600	1	600					
	Колесные шины RC1/10	200	6	1200					
	Пластик	540	1	540					
				54190			**21000**	**75190**	**150380**

Планируемая стоимость платформ, разработанных по итогам проекта, была рассчитана затратным методом и с учетом нормы прибыли и накладных расходов и определена на следующем уровне [23]:

Таблица 8. Планируемая стоимость в 2021 году, руб.

Робототехническая платформа	Цена в 2021 году, руб. НДС не облагается
Edubot Base	15 000,00
Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Advanced на основе Edubot Base	6 750,00
Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Student на основе Edubot Base	27 900,00
Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Rover на основе Edubot Base	58 050,00

В себестоимость продукции согласно правилам бухгалтерского учета входят следующие статьи затрат:

- материалы и комплектующие;
- расходы на оплату труда персонала административного и основного отделов.

Таблица 9. Расчет себестоимости, руб., шт.

№ п/п	Продукт	Себестоимость на единицу продукции	Цена	Доход с единицы
1	Edubot Base	11 700	15 000	3 300
2	Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Advanced на основе Edubot Base	4 500	6 750	2 250
3	Специальный набор	18 600	27 900	9 300

№ п/п	Продукт	Себестоимость на единицу продукции	Цена	Доход с единицы
	комплектующих для сборки Edubot Student на основе Edubot Base			
4	Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Rover на основе Edubot Base	38 700	58 050	19 350

Себестоимость производства и реализации на протяжении планового периода изменяется в зависимости от заложенных в расчеты индекса инфляции, объемов производства продукции и величины отдельных статей затрат в различные периоды реализации. [24]

При выходе компании на полную производственную мощность себестоимость будет снижаться, а доход с единицы продукции будет расти.

За основу определения максимальной потенциальной емкости спроса в денежном исчислении сегмента образовательной робототехники можно взять количество общеобразовательных заведений.

Общее количество организаций-потенциальных потребителей 54 703, в каждой организации по 1 кабинету робототехники, при условии поставки 20 штук EduBot Base + 1 шт. для преподавателя по цене в 12 000 рублей с учетом скидок и акций, максимальная потенциальная емкость спроса может составить порядка 13 млрд. руб.

Целевая аудитория делится на 2 сегмента: Москва, Санкт-Петербург и регионы. В зависимости от региона могут изменяться лица, принимающие решения, и само построение работы по привлечению аудитории к продукту. [26]

Таблица 10. Портрет клиента

№	Целевая аудитория	Сегмент рынка	Источники информации для поиска поставщика товара	Точки пересечения	Способ привлечения	Какую услугу (ценность) мы можем предложить для привлечения	Чем руководствуется при принятии решения	Потенциальные барьеры для принятия положительного решения о закупке
1	Государственные и негосударственные образовательные организации: школы, лицеи, гимназии, учреждения доп.образования.	B2B	Рекомендации, личные знакомства. Прямая реклама.	Мероприятия, приемы, специальные встречи и совещания.	Общение с лидерами мнений (совместные проекты, нетворкинг). Участие в офф-лайн мероприятиях. Материалы в СМИ: ТВ, радио, печатные и онлайн-СМИ. Адресная интернет и почтовая рассылка. Прямая реклама.	Совместные проекты; консультирование. Проведение семинаров, мастер-классов для педагогов. Авторские продукты по профориентационной деятельности.	Оценивают стратегически: польза от приобретения организации, району, городу. Выполнение указаний и предписаний от вышестоящих гос.органов, выполнение рекомендаций Президента РФ.	Высокая цена. Нет запланированных средств в текущем году. Не видят перспектив. Не выиграли конкурсную процедуру.
2	Технические ВУЗы.	B2B	Рекомендации, личные знакомства. Прямая	Мероприятия, приемы, специальные встречи и	Общение с лидерами мнений (совместные	Совместные проекты. Отзывы и рекомендации.	Важны профессиональные достижения.	Высокая цена. Нет запланированных средств в

№	Целевая аудитория	Сегмент рынка	Источники информации для поиска поставщика товара	Точки пересечения	Способ привлечения	Какую услугу (ценность) мы можем предложить для привлечения	Чем руководствуется при принятии решения	Потенциальные барьеры для принятия положительного решения о закупке
			реклама.	совещания.	проекты, нетворкинг). Участие в офф-лайн мероприятиях. Материалы в СМИ: ТВ, радио, печатные и онлайн-СМИ. Адресная интернет и почтовая рассылка.			текущем году. Не видят перспектив. Не выиграли конкурсную процедуру. Изготавливают свои конструкторы.
3	Учреждения среднего профессионального образования, в том числе специализированные технические колледжи с дальнейшей профориентацией по направлению	B2B	Рекомендации, личные знакомства. Прямая реклама.	Мероприятия, отраслевые сайты.	Общение с лидерами мнений (совместные проекты, нетворкинг). Участие в офф-лайн мероприятиях. Материалы в СМИ: ТВ,	Совместные проекты; консультирование. Проведение семинаров, мастер-классов для педагогов. Авторские продукты по профориентационной деятельности.	Смотрит на выгоды для себя и организации: - постоплата заказа; - важными критериями выбора поставщика являются: возможность заказа	Высокая цена. Нет запланированных средств в текущем году. Не видят перспектив. Не выиграли конкурсную процедуру.

№	Целевая аудитория	Сегмент рынка	Источники информации для поиска поставщика товара	Точки пересечения	Способ привлечения	Какую услугу (ценность) мы можем предложить для привлечения	Чем руководствуется при принятии решения	Потенциальные барьеры для принятия положительного решения о закупке
	«Мехатроника и робототехника.				радио, печатные и онлайн-СМИ. Адресная интернет и почтовая рассылка.		небольшими партиями, приемлемые цены и выгодные условия скидок, наличие полного спектра услуг, скорость изготовления и доставки. Интересует комплексный подход и полная или частичная отдача задач на решение подрядчику.	
4	Военный сектор: технические и специальные военные училища, военные академии (факультеты) и высшие военные училища.	B2B	Рекомендации, личные знакомства.	Совместные мероприятия.	Общение с лидерами мнений (совместные проекты). Прямая реклама. Участие в	Совместные проекты; консультирование. Проведение семинаров, мастер-классов для педагогов.		Высокая цена. Нет запланированных средств в текущем году. Не видят перспектив. Не выиграли

№	Целевая аудитория	Сегмент рынка	Источники информации для поиска поставщика товара	Точки пересечения	Способ привлечения	Какую услугу (ценность) мы можем предложить для привлечения	Чем руководствуется при принятии решения	Потенциальные барьеры для принятия положительного решения о закупке
					офф-лайн мероприятиях.			конкурсную процедуру.
5	Физические лица в возрасте от 10 до 60 лет, увлеченные робототехникой и мехатроникой. Могут приобретать для себя лично, так и для своих близких.	B2C	Прямая реклама.	Мероприятия. Отраслевые сайты блоги.	Контекстная реклама, социальные сети иплатформы, баннеры, лайтбоксы.	Консультирование.	Важна низкая цена и скорость поставки.	Не устроила стоимость

Описание бизнес-модели проекта. Производственный план и план продаж.

Календарный план реализации проекта:

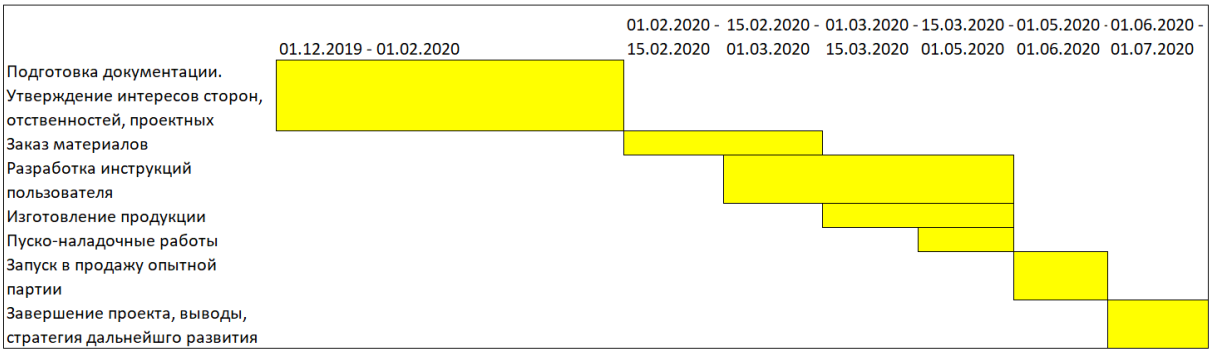

Рисунок 8 – календарный план

Предпосылки для определения объема продаж в денежном выражении до 2027 года:

- Выход на рынок - 2020 год
- Объем продаж в 2020 году – 281 базовый набор.
- Темпы роста объема продаж соответствуют динамике рынка образовательной робототехники: 2022/2021 гг. +28%, 2023/2022 гг. +32%, далее темп роста взят на уровне +32% ежегодно [27].
- Рост цен базового и специальных наборов на уровне среднегодовой инфляции (+6% к предыдущему году).
- Каждый третий базовый набор будет улучшен специальным набором комплектующих, предположительно будет куплено одинаковое количество специальных наборов для каждой возрастной категории.

Исходя из перечисленных выше предпосылок, а также цен 2021 года, план продаж в натуральном и денежном выражении выглядит следующим образом.

Таблица 11. План продаж, шт.

Коммерческий продукт	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	Итого
Edubot Base	281	360	475	630	830	1 100	1 450	5 126
Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Advanced на основе Edubot Base	93	120	158	210	276	366	483	1 706
Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Student на основе Edubot Base	93	120	158	210	276	366	483	1 706
Специальный набор комплектующих для сборки Edubot Rover на основе Edubot Base	93	120	158	210	276	366	483	1 706
Итого	**560**	**720**	**949**	**1 260**	**1 658**	**2 198**	**2 899**	**10 244**

В первые три года реализации образовательных конструкторов производственный план будет совпадать с планом продаж, в дальнейшем с учетом опыта и уже изученных потребностей клиентов предполагается делать запасы продукции для удовлетворения спонтанного спроса новых заказчиков. [28]

Стратегия продвижения коммерческого продукта будет построена инициаторами в двух каналах: он-лайн и офф-лайн. Содержание и сроки реализации двух каналов продвижения описана далее.

Таблица 12. Стратегия продвижения продуктов на рынок.

I. Он-лайн продвижение		
Наименование работ	Содержание работ	Срок
1. Упаковка продукта для b2b-среды	- Разработка фирменного стиля подачи текстового материала; - Подготовка шаблона для заполнения под кейсы; - Переработка полученных кейсов согласно фирменному стилю; - Верстка макетов кейсов; - Интеграция кейсов во все имеющиеся электронные ресурсы (презентации, сайт, CC, email)	2 месяца
2. Разработка email-стратегии	- Хрестоматийное описание целей, задач, рисков и возможностей; - Анализ конкурентного поля, поиск best practice; - Стратегия — выбор принципа взаимодействия с клиентами, определение частоты рассылок и их тем; - Составление баз для электронных рассылок; - Анализ имеющихся баз; - Поиск самых оптимальных способов их кластеризации (выделение самых обширных принципов объединения в кластеры);	2 месяца

I. Он-лайн продвижение		
	- Определение ТОП-10 тем, по которым будут производиться рассылки; - Подготовка текстовых скриптов под каждую тему; - Разработка ТЗ на верстку макетов шаблонов	
3. Сопровождение email-маркетинга	- Запуск писем; - Подготовка новых серий писем в течение месяца (до 5 писем в месяц), рассылка, сбор аналитики, подготовка перечня ошибок для дальнейшей отработки; - Разработка календаря рассылок на триместр.	Постоянно
4. Разработка контент-стратегии	- Изучение конкурентного поля — поиск ошибок и best practice; - Формирование ТОП-10 контент-тематик; - Общие параметры стратегии; - Предложение по оформлению постов; - Отбор ключевых слов и хэштегов; - Выработка уникальной стилистики текстов для проекта	1 месяц
5.Ведение и администрирование сообществ (3 СС)	- Еженедельная подготовка и сдача контент-плана на последующие 7 дней (SMM Planner); - Администрирование сообществ, отработка входящих ответов на вопросы; - Разработка макетов оформления постов в СС; - Технические работы на площадках — витрины, обсуждения, геометки и пр.	Постоянно
6.Запуск и ведение рекламных кампаний в одной СС	- Подготовка рекламной стратегии работы и запуска выбранного инструмента; - Глубокая проработка и отбор баз, точечные подборки под целевую аудиторию; - Формирование 10-12 торговых предложений (прямые/нативные), разработка текстовой и визуальной подачи - Оформление рекламного кабинета; заведение объявлений, настройка, запуск, контроль, удержание ставок	

I. Офф-лайн продвижение		
Наименование работ	Содержание работ	Срок
7. Упаковка продукта в профориентационный и ценностный материал	- Разработка идей совместных проектов, составление консультаций, инструкций для ЦА на основе готовых материалов; - Упаковка готовых продуктов в авторские профориентациооные продукты (инструкции, технологии, игры, образовательные материалы, презентации).	12 месяцев

I. Офф-лайн продвижение		
8. Разработка стратегии	- Хрестоматийное описание целей, задач, рисков и возможностей; - Анализ конкурентного поля, поиск best practice; - Стратегия — выбор принципа взаимодействия с клиентами, определение частоты взаимодействия с каждой целевой группой; - Анализ мероприятий для выступлений и участия (спикер, жюри, спонсор, организатор спец.зоны, организатор, эксперт); - Изучение и анализ СМИ: радио передач, печатных и электронных изданий (экспертные комментарии, письма, ведение рубрики, интервью, советы и консультации); - Составление баз для почтовых рассылок; - Определение ТОП-10 тем, которые будут транслироваться в СМИ и на мероприятиях; - Подготовка текстовых скриптов под каждую тему; - Разработка ТЗ на верстку макетов шаблонов презентаций.	3 месяца
9. Выстраивание образа	- Разработка визиток, презентационных материалов для показа, коммерческих предложений; - Продумывание легенды/ истории создания продукта; - Выявить свою уникальность и экспертность среди целевой аудитории.	2 месяца
10. Запуск и работа по офф-лайн продвижению	- Работа по разработанному плану; - Ежемесячный анализ и корректировка плана работ.	

Расчет показателей эффективности:

1. Рассчитаем денежный поток от инвестиций в каждом году:

$$CF_1 = \frac{12\,650\,700}{1 + 0{,}18} = 10720932{,}2$$

$$CF_2 = \frac{17\,515\,440}{(1 + 0{,}18)^2} = 12579316{,}29$$

$$CF_3 = \frac{24\,462\,570}{(1 + 0{,}18)^3} = 14888675{,}33$$

Сумма денежных потоков:

$$\sum CF = 38188923{,}82$$

2. Определим чистую текущую стоимость проекта (NPV):

Чистая текущая стоимость проекта на предварительной стадии инвестирования рассчитывается как сумма притоков инвестиций за определенный период. В данном проекте показать NPV = 27 181 512,32 ₽

Вывод: NPV положительный, значит ставка дисконтирования максимальна, можно продолжать расчет

3. Рассчитаем срок окупаемости проекта (PP):

Срок окупаемости рассчитывается исходя из предполагаемой продолжительности, суммы инвестиций на период расчёта и уровня прибыли следующим образом:

$$PP = 2 + \frac{15\,000\,000 - (12\,650\,700 + 17\,515\,440)}{24\,462\,570} = 1{,}38$$

Вывод: срок окупаемости удовлетворителен, проект окупится в начале второго года, что является нормальным показателем для решения в пользу реализации проекта.

4. Рассчитаем внутреннюю норму доходности (IRR)

Для этого найдем денежный поток при повышенной ставке дисконтирования:

$$CF_{1д} = \frac{12\,650\,700}{1 + 0{,}25} = 10120560$$

$$CF_{2д} = \frac{17\,515\,440}{(1 + 0{,}25)^2} = 11209881{,}6$$

$$CF_{3д} = \frac{24\,462\,570}{(1 + 0{,}25)^3} = 12524835{,}84$$

И тогда NPV = 21 683 488,17 ₽

Рассчитаем IRR:

$$IRR = 18 + (25 - 15) \times \frac{27\,181\,512{,}32}{27\,181\,512{,}32\ + 21\,683\,488{,}17} = 15{,}58\ ₽$$

Внутренняя норма доходности составляет 16 %

Вывод: внутренняя норма находится на нижней границе нормального уровня дохода

Определим индекс рентабельности инвестиционного проекта (PI):

Показатель рассчитывается как сумма денежного потока, деленная на сумму инвестиций:

$$PI = \frac{38188923{,}82}{15\,000\,000} = 2{,}545928255$$

Вывод: индекс рентабельности проекта больше 1, значит проект рентабельный и имеет смысл быть реализованным.

Общий вывод: проект рекомендован к воплощению, так как является рентабельным при соответствующих исходных данных.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

В главе изложена потребность потребителя в новом методе аттестации должности в процессе приема специалиста на работу. Рассмотрены ключевые показатели по проведению аттестации, рынок труда, предложения на рынке робототехнических платформ. Предложен инновационный способ проведения аттестации должности, описан алгоритм проведения аттестации. Предложен коммерческий продукт, описаны его характеристики и перспективы коммерциализации

Предлагаемый метод возможен к реализации как инструмент для проведения процедуры комплексной аттестации сотрудника в инновационном формате.

ГЛАВА 2. МОДЕЛИ АДАПТИВНЫХ ПЛАТФОРМ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ОТДЕЛОВ

Каждая организация уникальна и сама выстраивает внутренние процессы и организационную структуру. Независимо от специализации и масштаба, можно выделить основные реперные точки, которые создают основу работы компании. Основываясь на законодательстве и общих принципах ведения деятельности, очевидно, что невозможно успешно функционировать без бухгалтерии, юридического сектора и непосредственных исполнителей задач компании. [28] Сужая аксиому до организаций, работающих в области научно-технических разработок и производства, можно выделить в общем виде: отдел разработки, отдел проектирования, отдел производства, еще могут информационно-аналитический центр, управление качеством и управление проектами. Последние три из перечисленных отделов обычно появляются уже в стабильных развивающихся компаниях в процессе их роста, когда количество процессов превышает допустимые нормы и работу компании нужно оптимизировать. Рассмотрим научно-технологическую компанию в общем виде, будем считать, что компания стабильная и постоянно нуждается в расширении или замещении трудовых ресурсов. Если представить исключительно процесс разработки программного обеспечения, то он может выглядеть примерно так (рисунок 9):

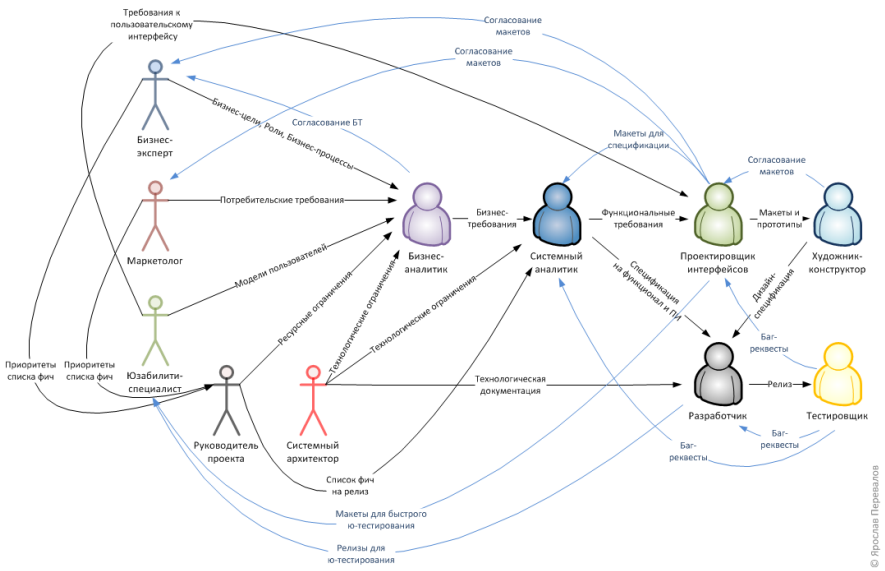

Рисунок 9 – Функциональное распределение

Рассмотрим остальные отделы компании, относящиеся к научно-производственному сектору. [30] В работе не рассматриваются поддерживающие подразделения компании, которые существуют на накладные расходы. Перечень отделов с функциями и задачи представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Функциональное описание работы отделов

Отдел	Функции	Задачи
Конструкторско-технологический отдел	Разработка и тестирование опытных образцов продукции	Выпуск опытных образцов и документации
Управление качества	Проверка качества выпускаемой продукции	Создание и поддержка действующей СМК организации
Управление проектами	Заключение договоров, контроль за выполнением проектов	Своевременное и качественное выполнение проектов
Производственно-технологическое управление	Выпуск серийных образцов продукции	Выполнение производственных работ
Научно-исследовательский центр	Проведение научных исследований	Создание идей для инновационных проектов

2.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ

Смоделируем бизнес процесс компании с помощью стандарта IDF.0. Основным процессом в компании будет являться выпуск готового продукта (рисунок 10).

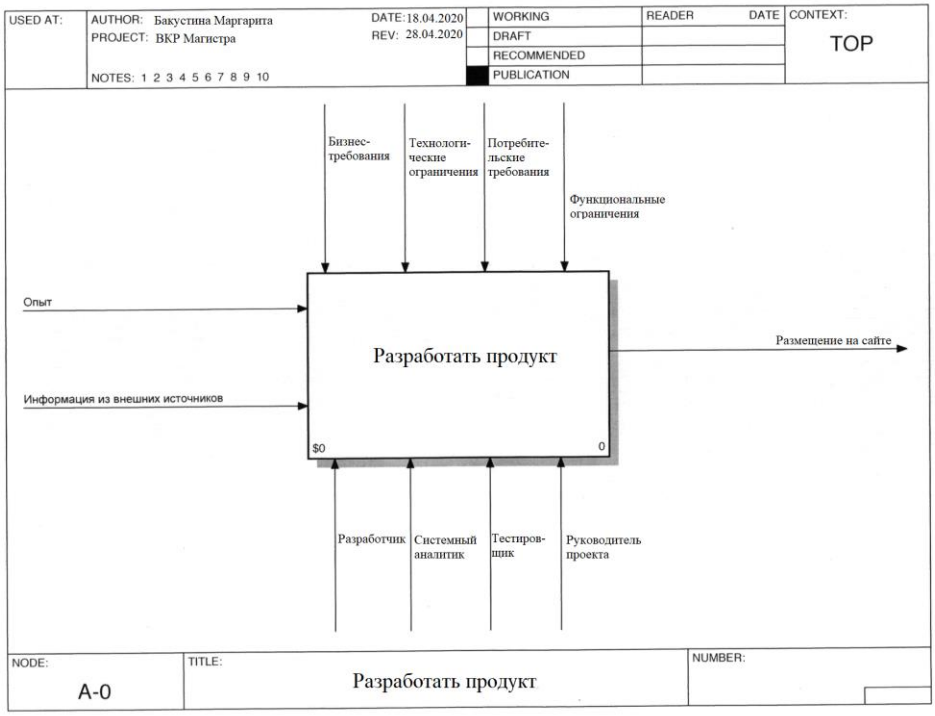

Рисунок 10 – Модель процесса

В данном случае разработчик занимается непосредственным созданием продукта, системный аналитик составляет план разработки, системные требования, техническое задание, тестировщик – проверяет работоспособность продукта, а руководитель проекта общается с заказчиком и ставит задачи системному аналитику. [31] Таким образом, задаются основные параметры процесса, его вход, выход, а также все необходимое для успешного проведения получения результата. Но это – только основные рамки процесса. Так описывается общая схема работы компании в целом.

На самом деле, процесс создания нового продукта, как и любой бизнес-процесс можно и нужно детализировать. Для этого декомпозируем общий блок «разработать продукт» на связанные между собой элементы (рисунок 8).

В нашем случае работа делится на 4 основных этапа:

1. Составить техническое задание по требованиям заказчика.
2. Подготовить тестовый образец
3. Протестировать и исправить возникшие проблемы.
4. Выпустить готовый продукт.

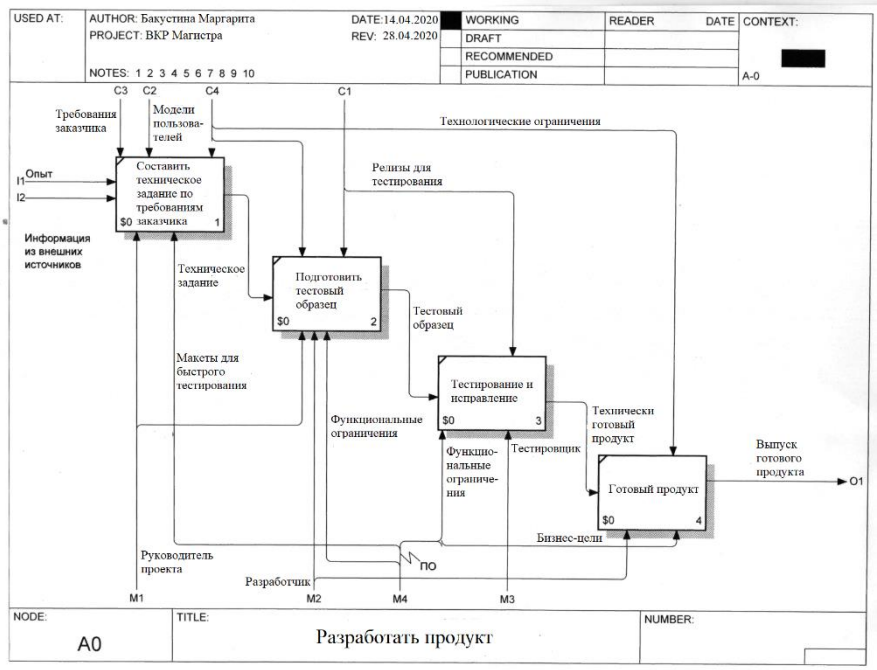

Рисунок 11 – Декомпозиция процесса разработки

На схеме наглядно видно, на каком этапе какие управляющие элементы и какие механизмы задействованы.

Так, разработчик при создании тестового образца использует техническое задание, требования и технологические ограничения, тестировщик тестирует на основание тест-макетов, а руководитель проекта принимает решение о дальнейших действиях. В итоге все приходят к согласию и продукт презентуется заказчику и в последствие выходит на рынок. [32]

При создании функциональной модели ключевыми параметрами являются цель и точка зрения. Исходя из них, моделирование одних и тех же процессов может выглядеть несколько по-разному. После построения наглядной схемы видно какие отделы и когда задействованы и где можно оптимизировать процесс при необходимости.

2.3 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА FMEA-АНАЛИЗА

Для обеспечения качества информационного продукта важно использовать методы статистического анализа, основанные на рисках. Для проверки выберем самые рискованные области создаваемого метода. Это позволит предусмотреть негативные сценарии и успешно реализовать цели.

Теперь более подробно опишем возможные риски. Риски выявляются и оцениваются группой заинтересованных сторон в ходе сессий мозговых штурмов. [33]

Рассмотрим risk-based подход на примере типичной системы функциональной организации компании.

Формируется таблица рисков. По ним определяется оценка вероятности срабатывания риска и его возможного влияния на систему.

Таблица 14 - риски

№	Наименование риска	Этап/ работы, при которых возникает риск	Возможные причины возникновения
	Риски внешней среды		
1	Политические		
1.1	Риск изменений в государственной политике	Оказывают влияние на деятельность предприятия в целом	-
1.2	Риск ужесточения трудового законодательства и охраны окружающей среды		-
2	Социально-экономические		
2.1	Риск изменения налоговых нормативов,	Оказывают влияние на деятельность предприятия в	-

	налоговых ставок по кредитам ЦБ	целом	
2.2	Колебание курса рубля сверх прогнозируемого		-
2.3	Высокий уровень инфляции		-
2.4	Немотивированное нарушение контракта (изменение цен на сырье, материалы после заключения контракта		-
3	Инновационные		
3.1	Освоение конкурентами новой технологии, значительно снижающей издержки производства	Оказывают влияние на деятельность предприятия в целом	Недостаточный уровень развития собственных технологий предприятием
3.2	Риск промышленного шпионажа		Недостаточная защита конфиденциальной информации предприятием
3.3	Разработка и внедрение конкурентами новых технологий и способов организации труда		Недостаточный уровень развития собственных технологий предприятием
3.4	Освоение конкурентами производства нового замещающего товара		Недостаточный вклад предприятия в разработку новой продукции и совершенствование имеющейся
4	Экологические		
4.1	Риск изменения региональной экологической обстановки	Оказывают влияние на деятельность предприятия в целом	-
4.2	Ужесточение в регионе экологических требований		-
4.3	Влияние на производственный		Неготовность предприятия к стихийным

	процесс стихийных сил природы и климата региона		бедствиям (состояние зданий, прилегающих территорий…)
4.4	Риск загрязнения окружающей среды		Аварии на производстве
5	Заинтересованные стороны		
5.1	Риск нарушения сроков оплаты по договору заказчиком	Оказывают влияние на деятельность предприятия в целом	Финансовые трудности у предприятия-заказчика, ненадежность заказчика
5.2	Риск "переманивания" квалифицированных специалистов		Слабая мотивация персонала
5.3	Нарушение сроков поставок по договору поставщиками		Выбор ненадежных поставщиков, банкротство поставщика
Риски внутренней среды			
6	Риски в сфере обращения		
6.1	Риск нарушения условий контракта (дисциплины поставок, по срокам, по качеству и т.д.	Этап производства (нарушение условий по контракта по срокам и качеству); Этап транспортировки (дисциплина поставок)	- Выход из строя оборудования -Работа недостаточно компетентного персонала -Отсутствие необходимой тары - Проблемы, возникающие непосредственно при транспортировке продукции (аварии, поломка транспорта и т.д.)
6.2	Риск невостребованной продукции	Сбыт продукции	- Некачественный маркетинг - Банкротство заказчика (отсутствие средств на выплаты) - Аннуляция договора с заказчиком
6.3	Банкротство (ликвидация) предприятий поставщиков или потребителей	Этап производства; Этап транспортировки	- Экономический кризис - Неверно организованная деятельность предприятия-поставщика - Отсутствие конкурентоспособности предприятия-поставщика

			в своей отрасли
6.4	Риск потери или ухудшения качества товара при транспортировке или хранении	Хранение, транспортировка, сбыт	- Нарушение норм хранения продукции - Некачественная упаковка товара при транспортировке - Нарушение требований транспортировки товара - Авария в процессе транспортировки
6.5	Риск повышения издержек обращения из-за непредвиденных затрат в сбытовой сети	Сбыт продукции	- Непредвиденный рост цен на услуги транспортных компаний
7	Риски в сфере управления производством		
7.1	Риск неправильной постановки стратегических целей предприятия	Менеджмент предприятия	- Малокомпетентная работа управляющих служб - Поверхностный анализ факторов внешней среды (ЗС, политическая, социальная и экономическая ситуация в стране) - Бюрократизация
7.2	Риск неверной оценки стратегического потенциала предприятия	Менеджмент предприятия	
7.3	Ошибочный прогноз развития хозяйственной внешней среды	Менеджмент предприятия	
7.4	Ошибочная оценка перспективного рыночного потенциала основных продуктов предприятия	Менеджмент предприятия	
7.5	Уход ключевых сотрудников предприятия (увольнение, болезнь, смерть)	Вся деятельность предприятия	- Недостаточная мотивация сотрудников - Переманивание квалифицированного персонала конкурентами
7.6	Отсутствие налаженной системы внутреннего контроля	Вся деятельность предприятия	Неверно выстроенная стратегия предприятия

7.7	Несвоевременная подготовка обеспечения выполнения условий договора (контракта)	Оформление договорных документов	- Нехватка производственных мощностей - Сбои в производственном процессе
7.8	Нарушение сроков подготовки и согласования договорных документов	Оформление договорных документов	- Непредвиденное внесение изменений в договор
7.9	Риск невыполнения запланированного объема продукции	Производство	- Сбои в производственном процессе - Нехватка материалов, ПКИ
7.10	Слабая обновляемость производственных фондов	Закупка	- Высокая стоимость производственного оборудования; - Сложность в подборе поставщиков
8	Риски в сфере кадрового менеджмента		
8.1	Риск недостаточной квалификации персонала	- Прием сотрудника на работу - Отбор сотрудников для повышения квалификации	- Отсутствие стратегии управления персоналом - Стратегия не содержит необходимость и источники финансирования подготовки конкретных специальностей; - Стратегия не содержит финансирования инфраструктуры для подготовки персонала (учебные центры); - Действующими документами не предусматриваются источники финансирования пула обучающих сотрудников (наставничество или необходимость обеспечения квалификации преподавателей)

8.2	Риск неточной постановки целей и задач перед работником, отсутствие точного определения должности и должностных обязанностей	Разработка должностных инструкций, рабочих инструкций	Разработка должностных и рабочих инструкций недостаточно опытным сотрудником
8.3	Риск ухода квалифицированного персонала	Изменение условий труда	- Отсутствие на предприятии мониторинга рынка труда для контроля соответствия заработной платы рыночному уровню - Отсутствие мотивации - Лучшие условия труда у конкурентов
8.4	Риск неверного выбора сотрудников для обучения	отбор сотрудников для повышения квалификации/обучения	Ошибочные результаты аттестации персонала
8.5	Риск несвоевременного замещения вновь созданных или высвободившихся рабочих мест	Прием сотрудников на работу	- Недостаток квалифицированных специалистов на рынке труда - Завышенные требования при приеме на работу у кадровых специалистов
8.6	Риск несвоевременного сокращения численности персонала не в полной мере загруженных структурных подразделений предприятия	Сокращение численности сотрудников	- Вынужденной сокращение штата; - Неграмотная работа руководителей подразделений/кадрового отдела
8.7	Риск нанесения ущерба здоровью людей, не задействованных в производстве	Процесс производства	-Аварии на производственном участке - Несоблюдение техники безопасности сотрудниками
8.8	Неосознанное нарушение трудового законодательства	Вся деятельность предприятия	- Отсутствие регулярного независимого аудита (внутреннего/внешнего) кадровой работы - Отсутствие сотрудника, озабоченного соблюдением трудового кодекса

9	Риски основной производственной деятельности		
9.1	Риски остановки оборудования или прерывания технологического процесса	Производство	- Поломка оборудования - Несоблюдение правил работы с оборудованием - Сбой в электроснабжении
9.2	Риск выхода из строя оборудования, его моральное старение, отсутствие резерва мощностей	Производство	- Несвоевременная аттестация / переаттестация оборудования - Истекший срок эксплуатации оборудования - Несоблюдение правил эксплуатации оборудования
9.3	Потери ценности технологии при переходе от опытного образца к промышленному производству	Производство	- Нарушение требований ТУ, ТЗ и другой технической документации при производстве продукции - Не соблюдение технологии производства
9.4	Риск непреднамеренных ошибочных действий персонала	Производство	- Не внимательность персонала при работе - Отсутствие четкого понимания своих обязанностей у персонала - Нарушение техники безопасности при работе - Несоблюдение правил работы с оборудованием
9.5	Риск отклонения протекания производственных процессов от нормативов (приказы, планы, НД СМК)	Производство	Несоблюдение требований нормативов
9.6	Непредвиденные изменения в производственном процессе по причине нарушения технологии	Производство	Нарушение технологии производства

9.7	Новизна технологий	Производство	- Сложность в освоении новых технологий - Отсутсвие знаний, навыков и опыта у сотрудников при работе с новыми технологиями - Несвоевременное обучение сотрудников новым технологиям
10	Риски производственной инфраструктуры		
10.1	Риск аварии	Производство	- Несоблюдение техники безопасности сотрудниками - Нарушение правил эксплуатации оборудования - Перебои в электроснабжении - Стихийные бедствия
10.2	Риск переполнения складских мощностей	Хранение и сбыт продукции	- Отказ заказчика от готовой продукции - Задержки при отправке груза и, как следствие, его скопление на складе - Недостаточное количество складских мощностей - Большой объем заказа, к которому не готово предприятие
10.3	Риск неполадки в системе обработки информации и утечка конфиденциальной информации через корпоративную сеть	Документооборот, в т.ч. Электронный	- Хакерские атаки - Промышленный шпионаж - Нарушение сотрудниками правил конфиденциальной политики предприятия
10.4	Аварии вентиляционного, канализационного, водо-пароснабжающего и другого вспомогательного производственного оборудования	Вся деятельность предприятия	- Несоблюдение мер безопасности - Нарушение правил эксплуатации оборудования - Старые трубы, проводка и т. д.

10.5	Срыв сроков ремонта оборудования по сравнению с нормативами	Производство	- Сложность в осуществлении ремонтных работ - Отсутствие специалистов по ремонту специализированного оборудования
10.6	Риск перебоев с энергоснабжением и поставками топлива	Вся деятельность предприятия	Аварии на станциях
10.7	Риск отсутствия необходимой инфраструктуры для реализации технологии (оборудование, здания, квалифицированная рабочая сила)	Вся деятельность предприятия	- Нехватка средств у предприятия для развития необходимой инфраструктуры - Непонимание руководство в необходимости развития инфраструктуры

Большое количество всевозможных рисков связано с обширностью области применения, новизной задачи и отсутствием необходимой и достаточной нормативной базы. Тем не менее, значительную часть рисков можно либо полностью ликвидировать уже на начальном этапе, либо минимизировать их воздействие. Для определения наиболее влиятельных рисков, которые необходимо исключить в первую очередь, проведем анализ по методу FMEA. [34] За основу берутся выявленные проблемы в процедуре аттестации, рассматриваются их первопричины и последствия. Протокол проведения FMEA-анализа представлен в таблице 15:

Таблица 15 – Протокол FMEA-анализа

Проблемы при выполнении	**Вероятные причины**	**Последствия потенциального несоответствия**	**S**	**O**	**D**	**ПЧР**
Некомпетентность аттестующих специалистов	Аттестующие специалисты подбирают персонал на все должности и разбираются в рекрутинге	Кандидат аттестуется не на подходящую для него должность	8	8	3	192

Неиспользование базы резюме внутри компаний	Сбои в работе системы аттестации	Затянутость поиска подходящего кандидата	5	7	5	175
Разница в программном обеспечении	Отсутствие профессиональных стандартов	Задания не соответствуют компетенциям кандидата	5	6	4	120
Невозможность проверить профпригодность в короткие сроки	Отсутствие материально-технической базы	Затянутость сроков проведения аттестации	3	6	4	72
Отсутствие единых требований к должностям	Отсутствие профессиональных стандартов	Затянутость сроков проведения аттестации	6	10	1	60
Отсутствие методического аппарата	Отсутствие профессиональных стандартов	Задания не соответствуют компетенциям кандидата	5	10	1	50
Отсутствие единой системы аттестации	Отсутствие профессиональных стандартов	Затянутость сроков проведения аттестации	4	10	1	40
Отсутствие обратной связи от компаний	Сбои в работе системы аттестации	Затянутость сроков проведения аттестации	4	5	2	40
Отсутствие презентационных навыков у соискателей	Не профильные навыки для технических специалистов	Не верная оценка компетенций кандидата	2	4	1	8

.

2.4 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ

Оценка результативности процессов функциональных отделов проводится с целью определения степени достижения процессами запланированных результатов и осуществления действий, направленных на их достижение и постоянное улучшение процессов. [35]

Оценка результативности процесса «Разработка продукта» осуществляется по показателям результативности процесса, определенным ранее:

- Отзыв заказчика;
- Результаты тестирования;
- Время проведения тестирования

Таблица 16 – Методика оценки результативности процесса

Процесс	Показатели результативности	Метод измерения	Единицы измерения	Критерий
Разработка продукта	Отзыв заказчика	Социологический	Отношение готовой виртуальной модели к первоначальным требованиям заказчика, %	90%
	Результаты виртуального тестирования	• Инструментальный • Статистический	Отношение количества ошибок при тестировании к идеальной модели, %	95%
	Время создания продукта	Инструментальный	Отношение времени выполненного заказа к запланированному	3 месяца

Состав разделов документированной процедуры в общем случае может содержать:

- цель и/или назначение процедуры;

- область применения;

- нормативные ссылки

- владелец процесса, входы и выходы

- ответственность и полномочия;

- описание деятельности в соответствии с назначением процедуры;

-регистрируемые данные;

- приложения.

Следует также указывать сведения о согласовании, утверждении, пересмотре документированной процедуры.

Но стоит отметить, что состав документированной процедуры не является установленным и изменяется по усмотрению конкретной организации.

1. Цель процедуры:

Настоящая процедура устанавливает порядок выполнения процесса «разработка продукта» и предназначен для контроля операций, происходящих в процессе с целью повышения результативности процесса и как следствие удовлетворенности потребителя.

2. Область применения:

Требования настоящей процедуры распространяются на все работы, указанные в вышеуказанном процессе.

3. Нормативные ссылки:

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь»

ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования»

4. Владелец процесса, входы и выходы

Владелец процесса: Руководитель проекта

Основные обязанности владельца процесса установлены в должностной инструкции руководителя проекта.

Исходными данными для планирования проведения оценки результативности процесса являются:

- отчеты по внутреннему аудиту процессов и
- отчет о функционировании за прошедший год;
- показатели результативности процессов;
- План совершенствования системы.

Расчет результативности показателей процесса ($P_{i\text{-показателя}}$) производится следующим образом:

$$\mathbf{P_{i\text{-показателя}}} = \frac{\text{Фактическое значение показателя (П)}}{\text{Плановый результат показателя оценки процесса (П)}}$$

Если значение $P_{i\text{-показателя}}$ больше 1, то для дальнейших расчетов необходимо принимать 1.

Результативность процесса ($P_{процесса}$) определяется как отношение суммы результативностей по каждому из заданных для процесса показателей к общему количеству показателей:

$$\mathbf{P_{процесса}} = \frac{\text{Суммарное значение показателей результативности по процессу } (Pn_{показателей})}{\text{Количество показателей по процессу}}$$

Результаты оценки результативности процессов используются при анализе системы со стороны руководства. Сведения о результативности СМК производства являются входными данными для анализа СМК со стороны руководства.

Результативность функционирования системы *(P_C)* определяется среднеарифметическим значением показателей результативности процессов:

$$\mathbf{P_C} = \frac{\text{Суммарное значение показателей результативности по процессам } (Pn_{процессов})}{\text{Количество процессов}}$$

После определения результативности процесса, владелец процесса (разработчик документа) проводят ее оценку по шкале зрелости процессов:

Таблица 17 – расшифровка степени достижения

Обозначение степени достижения	Характеристика степени достижения	Описание характеристики
Н	Не достигнут	0-15% – доказательство того, что показатель принадлежит процессу явно недостаточно. Свидетельствует о неспособности процесса обеспечить достижение установленных требований, необходимости пересмотра условий выполнения процесса, требований к ресурсам (т. е. областью корректирующих действий являются вопросы организации функционирования процесса, обеспеченности его ресурсами, планирования операций по процессу).
Ч	Частично достигнут	16-50% – хотя процесс обеспечивает получение результатов, соответствующих установленным требованиям, но находится в критической зоне. Свидетельствует о необходимости корректирующих действий (т.е. областью корректирующих действий является выявление «узких» мест в процессе, нестабильных условий функционирования процесса, выявление и устранение отклоняющих воздействий на процесс)
В	В основном достигнут	51-85% – процесс обеспечивает получение результатов, соответствующих установленным требованиям и требует разработки владельцем процесса предупреждающих действий
П	Полностью достигнут	86-100% – процесс обеспечивает получение результатов, соответствующих установленным требованиям. Корректирующих действий не требуется

Фактическое (измеренное) значение любого показателя каждого из процессов системы может быть представлено процентным отрезком (уровнем) на множестве [0;100%], характеризующем достигнутое значение соответствующего показателя, как процентную долю от максимально возможного или установленного нормативным требованием значения. [36]

Каждый уровень (отрезок) показателя на основании экспертной оценки специалистами университета переведён в баллы от 0 до 10.

Таблица 18 – Показатель оценки процесса

№	Наименование показателя процесса	Уровень критерия	Оценка в баллах
1	2	3	4
1	Среднее количество продукции, реализованное за рабочий день	К 100%	10
		90% ≤ К < 100%	9
		80% ≤ К < 90%	8
		78% ≤ К < 80%	6
		75% ≤ К < 78%	4
		72% ≤ К < 75%	2
		К < 72%	1
2	Выполнение целей в области качества процесса и его результатов	К 100%	10
		95% ≤ К < 100%	9
		90% ≤ К < 95%	8
		85% ≤ К < 90%	7
		80% ≤ К < 85%	6
		75% ≤ К < 80%	5
		70% ≤ К < 75%	3
		К < 70%	1
3	Оценка выполнения поставленных	К 85%	10

	планов организации	80% ≤ К < 85%	9
		75% ≤ К < 80%	8
		70% ≤ К < 75%	7
		60% ≤ К < 70%	5
		50% ≤ К < 60%	4
		К < 50%	1
4	Оценка качества реализуемой продукции	К 95%	10
		90% ≤ К < 95%	9
		85% ≤ К < 90%	8
		80% ≤ К < 85%	7
		75% ≤ К < 80%	6
		70% ≤ К < 75%	5
		К < 70%	1

2.5 АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АНАЛОГОВ ПЛАТФОРМ

Привлекательность описываемой платформы в качестве инструмента объективной оценки кандидата может быть подтверждена сравнительным анализом основных технических характеристик с уже существующими решениями на рынке образовательной робототехники (таблица 19).

Таблица 19. Сравнительный анализ разрабатываемого продукта с существующими решениями.

№	Показатель	Edubot Base	Lego mindstorms EV3 Базовый	TRIK стартовый	ROBBO Робоплатформа
1	Цена, руб.	15 000	36 200	41 299	23 000
2	Процессор	64-bit quad-core ARMv8	Сведения в открытых источниках отсутствуют	OMAP-L138 C6-Integra™ DSP+ARM® SoC	Atmega 328P 8-bit
3	Тактовая частота процессора	1.4 ГГц	Сведения в открытых источниках отсутствуют	375 МГц	16 МГц
4	Оперативная память	1 Гбайт	Сведения в открытых источниках отсутствуют	256 Мбайт	2 Кбайт
5	FLASH - память	microSD карта от 4 Гбайт	Сведения в открытых источниках отсутствуют	16 Мбайт	32 Кбайт
6	Интерфейсы пользователя	4*USB 2.0, WiFi, BlueTooth, UART, I2C, Micro-SD, Mic in (stereo), Line out (mono), HDMI, Ethernet	BlueTooth, Micro-SD, USB 2.0	USB 2.0, WiFi b/g/n, BlueTooth, 2*UART, 2*I2C, Micro-SD, Mic in (stereo), Line out (mono)	UART, I2C
7	Операционная система	Linux	Отсутствует доступ к ОС	Linux	Отсутствует
8	Среда программирования/ языки программирования	Python 3.0/2.0, C++, C и т.д.	LabVIEW, TRIK Studio (программирование визуальными блоками) RobotC	TRIK Studio, программирование визуальными блоками	Arduino IDE, C

№	Показатель	Edubot Base	Lego mindstorms EV3 Базовый	TRIK стартовый	ROBBO Робоплатформа
			(платный)		
9	Интерфейсы цифровых камер	Аппаратная камера Raspberry Pi 1280x720 и 4xUSB WEB Camera	Отсутствует	Аппаратная камера TRIK 640x480 и USB WEB Camera	Отсутствует
10	Наличие камеры	Да	Нет	Да	Нет
11	Интерфейсы двигателей постоянного тока	2xBLDC-мотора с ПИД-регулятором	4xDC-мотор с ПИД-регулятором	4xDC-мотора с ПИД-регулятором	2xDC-мотор
12	Количество моторов в комплекте	2	3	2	2
13	LCD монитор	128x64 монохромный	Встроенный 320x240 монохромный	Встроенный 2.4” TFT, цветной, сенсорный, разрешение 320*240 пикселей	Нет
14	Встроенный динамик	Однотонный зуммер	Есть	Есть	Нет
15	Подключение сервомоторов	2 стандартных сервомотора	4 Lego сервомотора	6 стандартных сервомоторов	4 стандартных сервомотора
16	Электропитание	6-12V DC, внешний сетевой адаптер либо Li-Ion аккумулятор 2x18650 (7,4V)	Встроенный аккумулятор Lego	6-12V DC, внешний сетевой адаптер либо LiPo аккумулятор RC 3P (11,1V) / 2P (7,4V)	"Крона" 9V
17	Возрастная группа	10+	7+	9+	10+
18	Целевая аудитория	Учащиеся старших классов,	Средняя школа	Средняя школа	Средняя школа

№	Показатель	Edubot Base	Lego mindstorms EV3 Базовый	TRIK стартовый	ROBBO Робоплатформа
		студенты колледжей, студенты ВУЗов, лаборатории НИИ			
19	Ресурс мехатронных блоков	Высокий, так как в основных подвижных элементах конструкции использованы подшипники	Высокий	Низкий	Низкий
20	Ремонтопригодность	Высокая, так как основные элементы конструктора широко представлены на рынке	Конструктор состоит из уникальных деталей производства Lego	Конструктор состоит из свободно распространяемых деталей, за исключением центрального блока	Конструктор состоит из уникальных деталей производства Robbo
21	Вариативность конструкции	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя
22	Возможность модернизации	Так как бортовой компьютер Raspberry Pi постоянно развивается, то возможна замена на более современную модель с появлением ее на рынке в будущем	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
23	Программное обеспечение	Кроссплатформенные свободно распространяемые (open source): операционная система, языки программирования, утилиты и пользовательские программы	ПО Lego, частично платное	ПО TRIK	Свободно распространяемое (open source), совместимое с Arduino

№	Показатель	Edubot Base	Lego mindstorms EV3 Базовый	TRIK стартовый	ROBBO Робоплатформа
24	Возможность реализации систем технического зрения	Широкие возможности, так как основные программные библиотеки (OpenCV, Gstreamer и др.) обработки изображений поддерживаемы ОС Linux и на языках программирования Python и C++	Отсутствует	Ограниченные возможности	Отсутствует
25	Страна-изготовитель	Россия	Дания	Россия	Россия

Вывод: Конструктор Edubot представляет собой платформу, в которую заложены возможности всех передовых разработок по открытому и свободно распространяемому программному обеспечению, поддерживаемое мировым сообществом.

При появлении на рынке новых open source продуктов Edubot легко перенастраивается под актуальное решение. Для продвинутых пользователей имеется возможность установки специальной операционной системы для роботов Robot Operating System (ROS). Такая возможность отсутствует у других, представленных на рынке, конструкторов. [37]

Бортовой компьютер Raspberry Pi является самым быстроразвивающимся одноплатным компьютером на рынке с 2014 года, с момента его появления уже выпущена 3 версия, и в будущем возможна замена бортового компьютера Edubota на новую более мощную модель, что невозможно у конкурентов.

Raspberry Pi также является одним их из недорогих одноплатных компьютеров. Ходовая часть выполнена с использованием специально

разработанных подшипниковых узлов, что делает надежной работу конструктора при его интенсивном использовании.

Также в разрабатываемом конструкторе использованы более сложные операционная система и языки программирования, которые применяются для решения реальных технологических задач, в отличие от решений конкурентов, где в качестве языка программирования выбраны визуально-блочные системы (TRIK, Lego). [38]

Таким образом, образовательный конструктор Edubot является первой отечественной разработкой, сочетающей в себе передовые решения в робототехнике, по самой низкой цене.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

В главе были рассмотрены: функциональное описание работы отделов, моделирование процессов функциональных отделов, был применен метод FMEA-анализа, анализ результативности основных процессов функциональных отделов, анализ функциональных аналогов платформ и анализ применимости адаптивных платформ для целей комплексной аттестации

По результатам анализа можно сделать следующий вывод: процессы работы функциональных отделов могут быть описаны по одной методике и сведены в общую таблицу, такой подход позволил выявить общие риски, их проанализировать и составить перечень мероприятий по их оптимизации и минимизации. Проанализированы аналоги предлагаемой робототехнической платформы. Разрабатываемая платформа применима в процессах комплексной аттестации должности и приеме персонала на работу.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описанные выше ограничения требуют комплексного подхода к окончательному решению проблемы и тщательной апробации. Для наглядности, составим функциональную модель для проведения комплексной аттестации с помощью методы PDPC – «Блок-схема процесса принятия решений». Данный метод позволяет запустить процесс непрерывного планирования, отображая последовательность действий на пути от постановки задачи к ее решению. Блок схема процесса комплексной аттестации должности в общем виде представлена на рисунке 13.

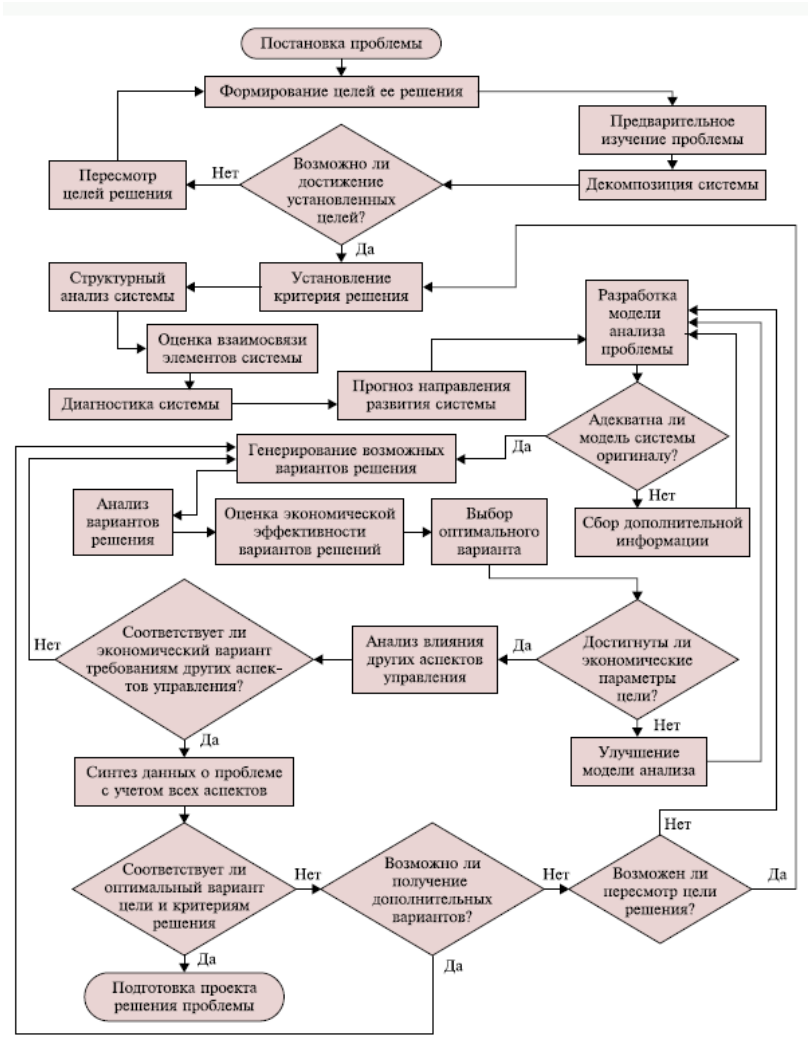

Рисунок 13 – Блок схема процесса принятия решений

Блок схема позволяет проследить весь процесс от определения целей комплексной аттестации до успешного завершения процесса. Можно планировать и контролировать процесс обеспечения конкурентного преимущества в условиях повышенной конкуренции на рынке. Но у этой схемы есть и недостатки, так как процесс осуществления процедуры комплексной аттестации должности не всегда протекает в соответствии с намеченным планом, а также могут возникнуть технические или какие-либо иные проблемы, которые часто не очевидны на этапе планирования. [40]

3.2 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ АТТЕСТАЦИИ

При первых применениях данного метода проведения комплексной аттестации должности, необходимо оценить эффективность аттестации и соответствие реальности ожидаемым результатам. Для получения информации воспользуемся квалиметрическим методом экспертного анализа.

Для объективной оценки необходимо опросить аттестуемого и комиссию, проводящую аттестацию, то есть, всех непосредственных участников процесса. Оценку результативности будет проводить либо начальник отдела кадров, либо руководитель предприятия, в зависимости от структуры и размера организации. [41]

Разработан перечень анкет, включающих анкету на состояние сторон процесса до проведения процедуры аттестации и после. Примеры анкет расположены в приложении А.

После сбора всех предложенных анкет, полученные данные необходимо обработать. Для начала необходимо нормировать и ранжировать результаты. Вспомним, что мы выделяли 5 факторов:

1. Объективность оценки
2. Доступность
3. Не требует дополнительных ресурсов
4. Кроссплатформенность и мультифункциональность
5. Быстрый результат

Каждый вопрос в анкете относится к одному или нескольким факторам. Вопросы в анкете предполагают ответы в виде цифры от 1 до 5, то есть как раз в процессе ответа происходит нормирование, сами факторы расположены в списке в порядке важности.

В первую очередь построим дерево свойств в общем виде:

Рисунок 14 – Дерево свойств

Построенные структуры деревьев и таблиц свойств служат экспертам основой для определения весов свойств методом попарного сравнения. [42]

Для каждого i-го простого свойства вычисляется показатель Q_i (если вариантов рассматривается несколько, то учитывается номер одного из проектов j = 1, …, K).

Нормированный показатель:

$$Q_{ij} = \frac{Q_{ij} - Q_i^{бр}}{Q_i^{эт} - Q_i^{бр}},$$

где Q_{ij} – относительный показатель i-го свойств в j-м проекте; $Q_i^{бр}$ – такое значение показателя, начиная с которого все более плохие имеют оценку $Q_{ij} = 0$/

Затем определяется коэффициент значимости каждого свойства:

$$Q_i^{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} Q_{ij} q_i.$$

После проведения процедуры все параметры складываются и сравниваются. Если результат получился больше единицы, то процедура проведения комплексной аттестации является проведённой успешно, при результате меньше единицы – процедура требует внесения изменений или в принципе не подходит для применения аттестации данных должностей.

3.3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

Рассмотрим функциональные возможности и особенности разрабатываемой робототехнической платформы. Внешний вид платформы в базовой комплектации представлен на рисунке 15:

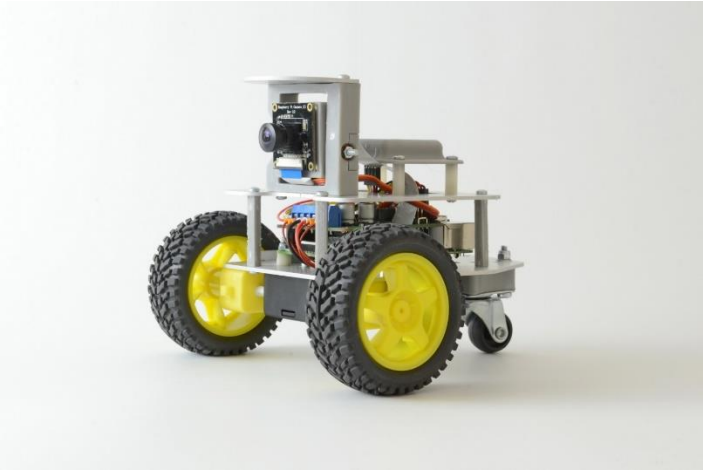

Рисунок 15 – Внешний вид конструктора

Робототехнический комплект EduBot представляет собой базовую платформу для изучения основ программирования автономных мобильных роботов под управлением пользовательского программного обеспечения, реализуемого в свободно распространяемой операционной системе Linux. [43]

В состав комплекта входит:

- 3-х колесное шасси (2 моторколеса, 1 поворотное колесо)
- Бортовой одноплатный компьютер Raspberry Pi 3
- Компьютер предназначен для реализации алгоритмов управления робота, обработки видеопотока с бортовой камеры и коммуникации с внешним персональным компьютером пользователя.
- Модуль расширения для одноплатного компьютера. Модуль предназначен для управления исполнительными механизмами робота (приводами колес, сервоприводом камеры), а также получения значений напряжения батареи и силы тока. Выполнен в форм-факторе

бортового компьютера и подключается через 40-контактный разъем на плате компьютера.

- Поворотная 5Мп камера с объективом рыбий глаз
- Монохромный OLED дисплей 128x64
- Комплект Ni-Mh 18650 аккумуляторных батарей
- Зарядное устройство для аккумуляторных батарей

Для написания пользовательского программного обеспечения имеются открытые библиотеки на языке Python для взаимодействия с камерой, дисплеем, датчиками и исполнительными механизмами робота. Все комплектующие за исключением корпусных изделий и модуля расширения широко представлены на рынке, что позволяет оперативно заменять элементы, поврежденные либо вышедшие из строя в процессе сборки/эксплуатации.

Робототехнический комплект EduBot Advanced:

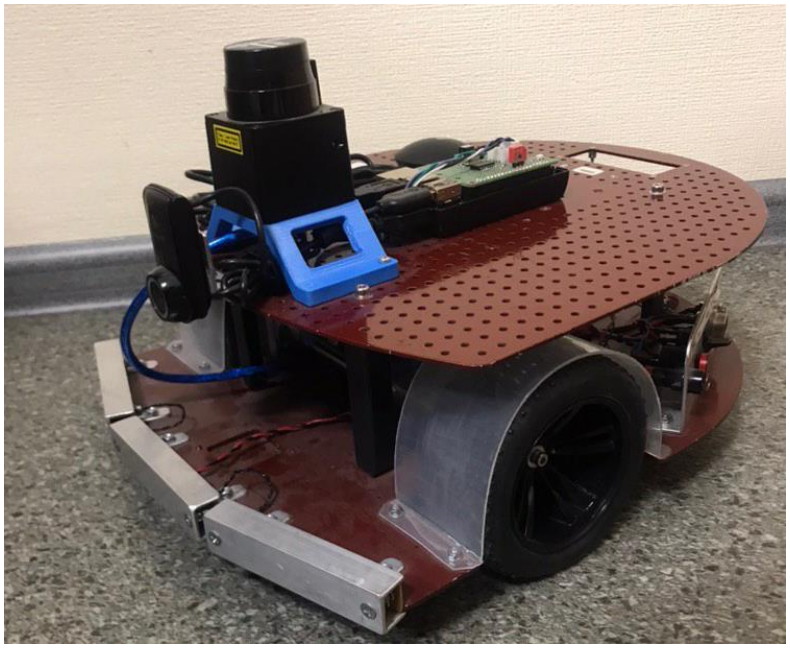

Рисунок 16 - Робототехнический комплект EduBot Advanced

Робототехнический комплект EduBot Advanced представляет собой платформу для изучения основ программирования автономных мобильных роботов под управлением пользовательского программного обеспечения, реализуемого в свободно распространяемой операционной системе Linux.

Расширенная версия Advanced дает возможность пользователю, устанавливать дополнительное навесное оборудование или механизмы.

В состав комплекта входит:

- 3-х колесное шасси (2 моторколеса, 1 поворотное колесо). На корпусных элементах шасси имеется сетка отверстий диаметром 3.2 мм с шагом сетки 10 мм, для установки дополнительного оборудования.
- Бортовой одноплатный компьютер Raspberry Pi 3: предназначен для реализации алгоритмов управления робота, обработки видеопотока с бортовой камеры, внешней стереокамеры, обработки данных с дальномера и коммуникации с внешним персональным компьютером пользователя.
- Модуль расширения для одноплатного компьютера: предназначен для управления исполнительными механизмами робота (приводами колес, сервоприводом камеры), а также получения значений напряжения батареи и силы тока. Выполнен в форм-факторе бортового компьютера и подключается через 40-контактный разъем на плате компьютера
- Поворотная 5Мп камера с объективом рыбий глаз
- Лазерный сканирующий дальномер: предназначен для сканирования окружающего пространства и измерения расстояний до окружающих объектов
- USB стереокамера: предназначена для захвата стереоизображения, для дальнейшей обработки в пользовательском ПО
- Монохромный OLED дисплей 128x64
- Комплект Li-Po аккумуляторных батарей 2700 А*ч
- Зарядное устройство для аккумуляторных батарей

Для написания пользовательского программного обеспечения имеются открытые библиотеки на языке Python для взаимодействия с камерой, дисплеем, датчиками и всеми исполнительными механизмами робота. Все комплектующие за исключением корпусных изделий и модуля расширения широко представлены на рынке, что позволяет оперативно заменять элементы, поврежденные либо вышедшие из строя в процессе сборки/эксплуатации.

Робототехнический комплект Студент:

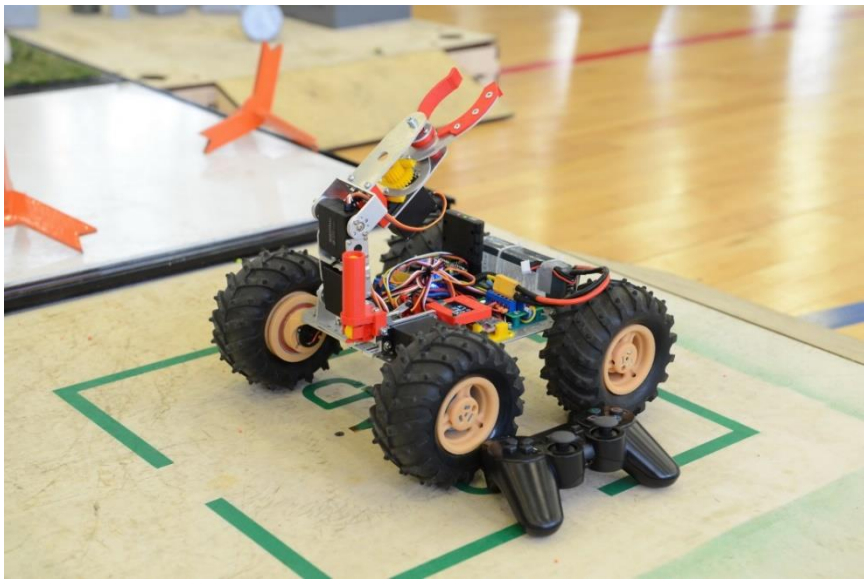

Рисунок 17 - робототехнический комплект Студент

Конструктор позволяет собрать базовое колесное шасси, которое легко оснастить необходимыми для разработки и отладки конкретного алгоритма модулями и получить в результате полноценную мобильную платформу.

Все функциональные узлы робота сделаны в виде модулей, которые легко соединить и подключить друг к другу.

Базовый состав конструктора:

- Бортовой одноплатный компьютер Raspberry Pi 3, компьютер предназначен для реализации алгоритмов управления робота, обработки видеопотока с бортовой камеры и коммуникации с внешним персональным компьютером пользователя.
- Монтажная площадка с сеткой отверстий 10x10 мм, диаметр отверстий – 3,2 мм

- Захватное устройство с универсальным адаптером крепления
- Трехзвенный манипулятор с адаптером крепления
- Блок мотор-колесо с адаптером крепления
- Комплект Li-Po аккумуляторных батарей с зарядным устройством
- Блоки на сервоприводах для поворота колес

Все программное обеспечение, необходимое для работы робота, размещается на открытой площадке github.com.

Для всех пластиковых деталей в комплект идут STL-модели для самостоятельного изготовления дополнительных деталей на 3D принтере

Для работы с дополнительными модулями необходим ноутбук.

Робототехнический комплект Rover:

Рисунок 18 – Робототехнический комплект Rover

Платформа Rover повышенной проходимости, выполнена по кинематической схеме марсохода Curosity. На борту платформы имеется многостепенной манипулятор с захватом.

В состав комплекта входит:

- 6-ти колесное шасси (все колеса ведущие) с продвинутой кинематикой. На корпусных элементах шасси имеется сетка

отверстий диаметром 3.2 мм с шагом сетки 10 мм, для установки дополнительного оборудования.

- Бортовой одноплатный компьютер Raspberry Pi 3: предназначен для реализации алгоритмов управления робота, обработки видеопотока с бортовой камеры и коммуникации с внешним персональным компьютером пользователя.
- Модуль расширения для одноплатного компьютера: предназначен для управления исполнительными механизмами робота (приводами колес, сервоприводом камеры) , а так же получения значений напряжения батареи и силы тока. Выполнен в форм-факторе бортового компьютера и подключается через 40-контактный разъем на плате компьютера
- 3-х звенный манипулятор со схватом: предназначен для захвата и перемещения произвольных предметов. Все звенья манипулятора и крепеж схвата имеют универсальные крепежные отверстия, что позволяет собирать произвольные кинематические схемы.
- Промышленный Wi-Fi модуль повышенной дальности связи.
- Поворотная 5Мп камера с объективом рыбий глаз
- Монохромный OLED дисплей 128x64
- Комплект Li-Po аккумуляторных батарей 2,7 А*ч
- Зарядное устройство для аккумуляторных батарей

Для написания пользовательского программного обеспечения имеются открытые библиотеки на языке Python для взаимодействия с камерой, дисплеем, датчиками и исполнительными механизмами робота. Все комплектующие за исключением корпусных изделий и модуля расширения широко представлены на рынке, что позволяет оперативно заменять элементы, поврежденные либо вышедшие из строя в процессе сборки/эксплуатации.

Платформа была разработана таким образом, чтобы иметь возможность отрабатывать на ней различные алгоритмы поведения системы. Для этого она была оснащена бортовым вычислителем с множеством стандартных интерфейсов связи, а также промышленным wi-fi передатчиком, для обеспечения стабильного канала связи с пультовым ПК.

В качестве основных двигателей выступают червячные мотор-редукторы, управляющие скоростью напрямую каждого из шести колес. Средняя пара моторов оснащена энкодерами для определения, пройденного роботом пути. Поскольку использованы червячные редукторы, не требуются дополнительные программные средства для того чтобы удерживать платформу на наклонной поверхности, это облегчает управление роботом на пересеченной местности. Изображение использованных моторов показано на рисунке 19.

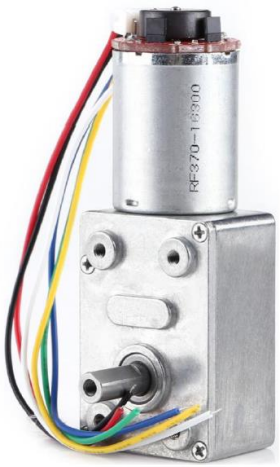

Рисунок 19 – мотор-редуктор

Архитектура платформы разработана по модульному принципу, при необходимости могут быть добавлены новые элементы без внесения изменений в рабочую версию программы, необходимо будет описать только работу подключенных элементов.

В качестве бортового вычислителя используется одноплатный компьютер Raspberry Pi 3. Данный компьютер был выбран потому, что является наиболее

подходящим вариантом по соотношению цена/качество из моделей, представленных на рынке. [44] Он управляется операционной системой Raspbian, созданной на базе UNIX. Фотография выбранного компьютера показана на рисунке 20.

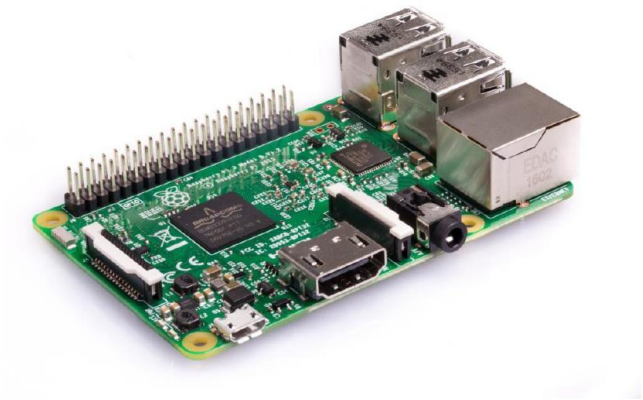

Рисунок 20 – управляющий контроллер

Компьютер обладает огромной базой готовых решений и имеет широчайшую поддержку сообществом разработчиков. Основным преимуществом перед другими аналогами является то, что для данного ПК и его операционной системы существует версия программного фреймворка ROS. Этот факт значительно облегчает работу с платформой и позволяет сэкономить время на разработку системы. Для того чтобы максимально использовать аппаратное обеспечение ПК было принято решение использовать так называемую Lite версию дистрибутива операционной системы. Данная версия отличается тем, что у нее отсутствует графический интерфейс пользователя, а все управление осуществляется при помощи командной строки. [45]

Наличие у компьютера таких интерфейсов как UART, I2C и SPI позволяет подключать к нему практически любые существующие датчики для дальнейшего использования. Для части наиболее широко распространенных датчиков уже существуют готовые библиотеки на различных языках программирования, что позволяет сократить время на разработку конечного изделия.

Для реализации принципа модульности всей системы было принято решение использовать промышленную сеть CAN для связи модулей системы между собой. Поскольку бортовой ПК не имеет возможности использовать эту сеть по умолчанию, была реализована плата расширения, представленная на рисунке 21.

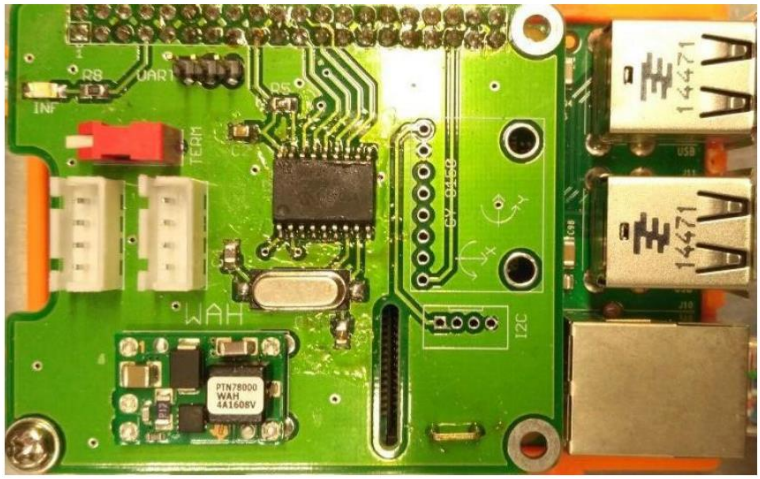

Рисунок 21 – Плата расширения

Основными функциями платы являются:

- Возможность использования CAN интерфейса;
- Преобразование напряжения от внешнего источника (аккумулятора) до уровня напряжения питания одноплатного компьютера;
- Световая индикация активности CAN интерфейса;
- Облегчение доступа к интерфейсам UART и I2C.

Плата была разработана при помощи программы Eagle CAD.

Еще одним разработанным устройством является драйвер для управления сервоприводами, показанный на рисунке 22.

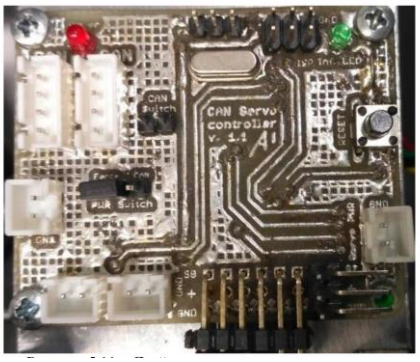

Рисунок 22 – Драйвер управления сервоприводами

Драйвер предназначен для генерации ШИМ сигнала на 8 каналах одновременно. Это может использоваться для управления сервоприводами, а также без коллекторными двигателями, при помощи дополнительных драйверов. Драйвер оснащен световой индикацией, отражающей корректность работы устройства.

На плате есть также преобразователь напряжения для того, чтобы можно было обеспечивать питание напрямую от аккумулятора. Питание сервоприводов осуществляется от отдельного источника через специальный разъем. [46]

Дополнительно на плате выведены разъемы силовых ключей, с помощью которых можно, например, включать и выключать подсветку на робототехническом комплексе. Коммутируемое напряжение подводится либо от аккумулятора, либо от отдельного источника через специальный разъем. Выбор источника осуществляется при помощи переключателя, расположенного на плате. Для отладки драйвера на плате выведен разъем UART интерфейса, в который отсылается сервисная информация. Драйвер двигателей постоянного тока представлен на рисунке 23.

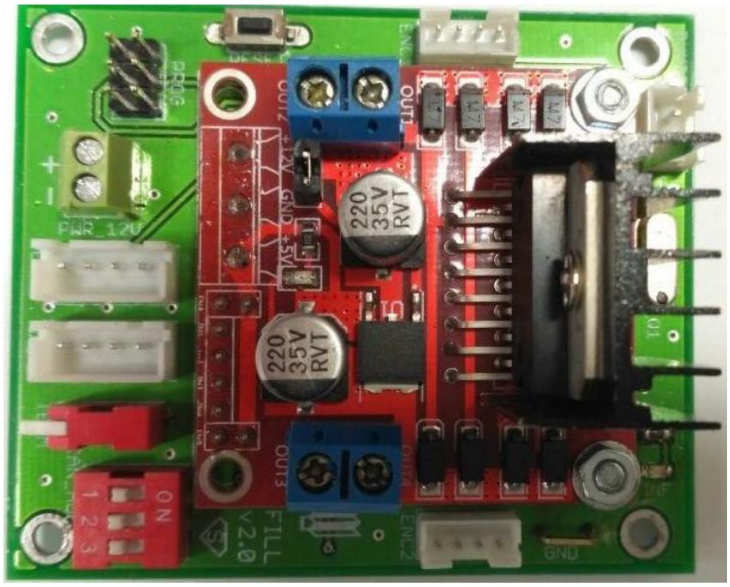

Рисунок 23 – Драйвер двигателей постоянного тока

Драйвер предназначен для осуществления работы двигателей в нескольких режимах: прямое управление, ПИД-регулирование, и «импульсный» режим.

В первом случае драйвер задает скорость, не принимая во внимание показания энкодеров, установленных на двигателях, то есть отсутствует обратная связь.

Во втором случае драйвер рассчитывает скорость двигателей основываясь на показаниях энкодеров. Полученное значение используется для осуществления обратной связи при управлении скоростью двигателя. Параметры ПИД-регулятора задаются пользователем при настройке драйвера, после чего сохраняются в энергонезависимую память микроконтроллера.

В третьем случае командой пользователя задается значение «силы» импульса и его длительность. Используется для управления, например, актуаторами.

Драйвер также имеет специальный разъем для подключения «бампера» – концевого выключателя. Он используется для того чтобы робот корректно и оперативно реагировал на столкновение с препятствием.

Также, как и драйвер шаговых двигателей имеет световую индикацию, преобразователь напряжения, переключатели выбора адреса и разъем интерфейса UART для отладки.

Имеется возможность задать номер драйвера в сети CAN, от 0 до 7, а также номер мотора, которым следует управлять в данный момент, 0 или 1.

По запросу драйвер возвращает параметры, которые он использует для работы в данный момент, их значения отображаются в соответствующих полях приложения. Эти параметры можно переназначать с помощью соответствующего приложения, их перечень представлен ниже.

Имеется возможность задавать коэффициенты пропорциональной, интегральной и дифференцирующей составляющей ПИД-регулятора, отвечающего за поддержание заданной скорости.

Можно задавать предел интегральной суммы, выше которого не может накапливаться интегральная составляющая ПИД-регулятора. Это сделано для того, чтобы, если мотор «заклинит» на какое-то время, а потом он вновь сможет вращаться, регулятор мог корректно отрабатывать поставленную задачу.

Параметры «Time PID» и «Time PWM» отвечают за частоту, с которой драйвер обсчитывает новые значения с энкодеров двигателя в режиме ПИ управления и ШИМ управления соответственно. Параметры подбираются таким образом, чтобы при подаче максимального сигнала управления на мотор, скорость его вращения составляла приблизительно 120-150 «тиков» за цикл обсчета, рабочее название этой единицы измерения – «parrot».

Параметр «PWM Dead zone» обозначает, с какого минимального значения будет подаваться ШИМ сигнал в режиме ручного управления.

Параметр «Accel/Break step» обозначает, с каким шагом будет нарастать ШИМ сигнал в режиме ручного управления, для реализации плавных пуска и торможения.

Параметр «Emergency Lvl» отвечает за то, при каком значении силы тока, протекающего через мотор, драйвер будет считать, что произошло короткое

замыкание, а значит необходимо прекратить подачу напряжения. Значение параметра 0 обозначает, что данная защита не используется.

Текущие показания данного мотора – скорость в единицах «Parrot» в данный момент времени, а также показания энкодера.

Параметры отладочного вывода – показания тахометра, одометра, промежуточные вычисления для каждого из моторов, а также показания АЦП установленного на драйвере.

Выбираются режимы работы драйвера ПИД управление и ШИМ управление, пока выбор не сделан, ползунок для задания скорости правее остается неактивным. Кнопка «Stop» останавливает вращение моторов.

Параметры «Write in EEPROM» и «Read from EEPROM» передают контроллеру команду записать заданные значения параметров в энергонезависимую память контроллера, или наоборот считать их оттуда.

В качестве инерционного датчика, для дополнительного очувствления платформы, был выбран девяти осевой датчик MPU9150. Внешний вид атчика можно увидеть на рисунке 24.

Рисунок 24 – инерционный датчик

Датчик совмещает в себе трех осевой акселерометр, трех осевой гироскоп и компас. Было принято решение использовать именно его, поскольку он является одним из наиболее популярных датчиков такого типа из всех представленных на

рынке. Он отлично подходит по соотношению цена/качество и при этом, из-за своей популярности, существует огромное количество библиотек для работы с ним написанных для различных платформ и языков программирования. Подключение датчика осуществляется по последовательной шине I2C, что позволяет соединить его напрямую с бортовым ПК, поэтому задержка в получении показаний с датчика будет минимальной. [47]

Для реализации стереозрения на роботе было принято решение использовать стереокамеру.

Было проведено небольшое исследование продуктов, представленных на рынке. Такими продуктами, помимо уже обозначенного, являются Microsoft Kinect, стереокамера Asus Xtion и ZED от компании Stereolabs. Результаты исследования получились следующими:

Microsoft Kinect – стереокамера с сенсором глубины, имеет сравнительно большой вес и габариты. Ее довольно сложно разместить на небольшом мобильном роботе. К тому же, сенсоры камеры имеют «мертвую зону» порядка полуметра перед собой. Таким образом, с помощью камеры невозможно получить информацию об объектах, находящихся непосредственно перед роботом.

Asus Xtion – также стереокамера с сенсором глубины. На данный момент камера снята с производства, и нет возможности ее приобрести.

ZED – наиболее технически совершенный датчик из всех перечисленных. Эта камера также оснащена сенсором глубины, работающим на расстоянии от 0.5 до 20 м, что тоже создает мертвую зону перед роботом, однако камера имеет встроенный шести осевой инерционный датчик, а собственный SDK камеры позволяет интегрировать ее непосредственно в среду ROS без каких-либо проблем. Однако главным аргументом против данной камеры является цена, которая составляет 449 $ на момент написания работы.

По результатам исследования было принято решение использовать четвертый вариант стереокамеры, которая представляет собой сравнительно

простое решение. Она представляет собой две стандартные USB веб-камеры и USB-хаб для совместного подключения их к ПК.

Основными и наиболее явными преимуществами такого решения являются низкая цена и простота использования. Небольшие габариты камеры и ее низкий вес позволяют с легкостью устанавливать ее практически на любую платформу.

Серьезными недостатками, по сравнению с остальными камерами, является отсутствие сенсоров глубины и каких-либо других датчиков, кроме непосредственно камер. Однако, данный недостаток удалось скомпенсировать дополнительным очувствлением мобильной платформы и использованием подходящих инструментов для передачи видеопотока, о чем будет рассказано далее.

3.4. СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК С РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛЬЮ

Для наглядности также необходимо сравнить предлагаемую методику с существующими на данный момент, то есть будем сравнивать применение робототехнической платформы с классическими методами опроса и интервью. Составим сравнительную таблицу:

Таблица 20 - Сравнительный анализ разрабатываемого продукта с существующими решениями.

Показатель	Робототехническая платформа	Классический метод	Результат сравнения
Стоимость применения.	Затраты на оборудование и обучение специалистов по персоналу, зарплата специалисту по персоналу	Необходимость в содержании большого штата отдела управления персоналом, выплата зарплаты	Классический метод дешевле
Универсальность метода	Подходит для аттестации любых технически-подготовленных должностей	Для каждой должности необходим свой методический аппарат	Робототехническая платформа проще
Необходимость дополнительных материалов	Кроме платформы дополнительно ничего не требуется	Могут понадобиться дополнительные тесты и проверки	Робототехническая платформа проще
Объективность оценки	Абсолютная объективность	Оценка всегда субъективна	Робототехническая платформа лучше
Время получения результат	Результат сразу по завершении теста	Результат необходимо обрабатывать	Робототехническая платформа проще
Сложность освоения метода	Все методические материалы распространяются вместе с платформой	Метод необходимо разработать	Робототехническая платформа проще
Устойчивость к изменениям	Платформа использует передовые технологии и сама развивается одновременно с ними	При глобальных изменениях в технологиях процедуру необходимо перерабатывать	Робототехническая платформа проще

Необходимость применения сторонних навыков от соискателя	Платформа требует только владения технической стороной вопроса	При опросе часто необходимо применение сторонних навыков	Робототехническая платформа проще

Вывод: робототехническая платформа наиболее применима для целей комплексной аттестации. С помощью такого метода можно решить существующие проблемы в процедуре аттестации должности. Робототехническая платформа универсальна, беспристрастна и проста в использовании. Даже после освоения данной платформы специалистами по персоналу им будет проще отбирать кандидатов, так как они сами будут разбираться в специализации и быть компетентными специалистами и аттестовать компетентных специалистов. При применении такой платформы процедура аттестации выйдет на новый уровень качества и разрешит многие кадровые проблемы.

ГЛАВА 4 АППРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. ВЫБОР ОБЪЕКТА АПРОБАЦИИ

В качества объекта апробации выберем Государственный научный центр Российской Федерации Центральный научно-исследовательский и опытно конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ГНЦ РФ ЦНИИ РТК). [48]

ЦНИИ РТК является крупнейшим исследовательским центром России в области робототехники. Инновационная компания, лидер отечественного роботостроения специального назначения. Разрабатывая изделия и системы мирового технологического уровня, ЦНИИ РТК способствует ускоренному развитию страну, укреплению ее безопасности и повышению качества жизни людей.

Цель ЦНИИ РТК – Международное признание как центра компетенции в области технической кибернетики, мехатроники и робототехники

Структурная схема организации:

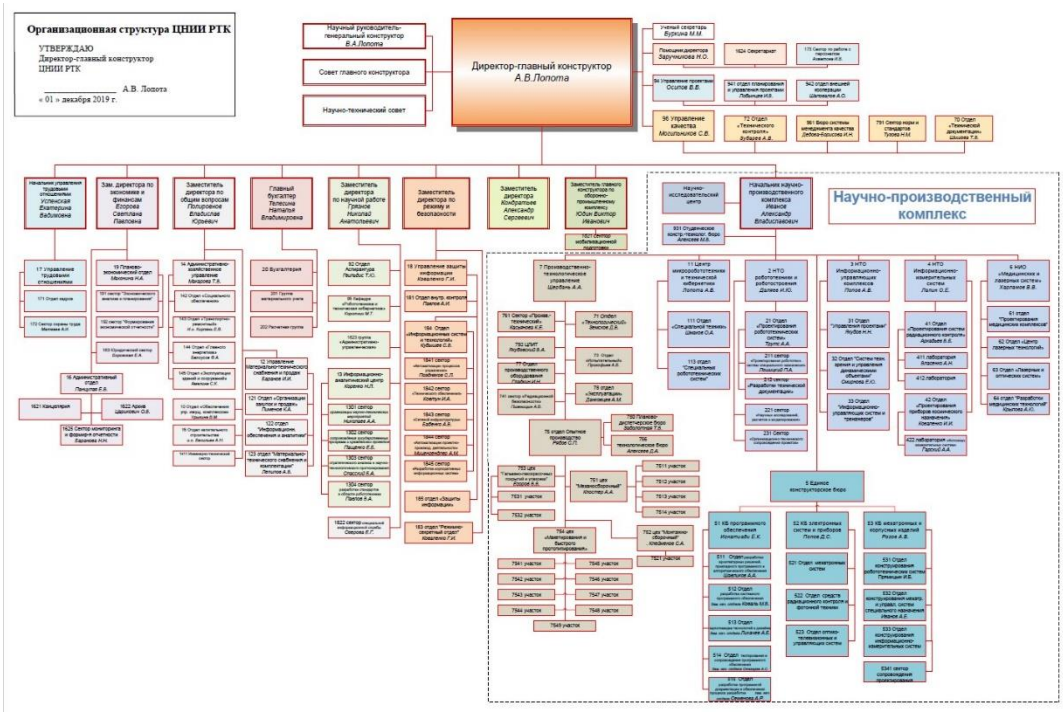

Рисунок 25 – структурная схема организации

Направления деятельности ЦНИИ РТК:

- Наземные РТК – мобильные платформы и робототехнические комплексы
- Средства радиационного мониторинга – системы и приборы радиационной разведки
- Космические системы – космическая робототехники и приборостроение
- Манипуляционные системы – роботизированный комплексы для автоматизации в различных отраслях
- Медицинские комплексы – роботизированные аппаратно-программные комплексы
- Образовательные комплексы и полигоны – Оснащение робототехнических кружков, конструкторского-технологического бюро средних и высших учебных заведений

Организация решает широкий спектр технологических задач, имеет в своем штате около 800 сотрудников и идеально подходит как объект апробации

4.2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

В ЦНИИ РТК был апробирован отдел 5 Единое конструкторское бюро. В комиссии по аттестации вошли: заместитель директора по экономике и финансам, начальник научно-производственного комплекса, руководитель 5 Единого конструкторского бюро, начальник управления качеством и начальник управления трудовыми отношениями. В качестве ассистентов присутствовали специалист отдела управления трудовыми отношениями и специалист информационно-аналитического центра. [49]

Были аттестованы два инженера-программиста, три инженера первой категории, один инженер-конструктор, один инженер-электронщик и два ведущих инженера и один соискатель на должность технолога.

Каждому специалисту были предложены три задачи на выбор из всех возможных, так же было проведено анкетирование всех специалистов и аттестационной комиссии. Результаты анкетирования представлены в следующем разделе.

По результатам аттестации восемь специалистов были успешно аттестованы, одному специалисту было предложено остаться на испытательном сроке и соискателю на должность технолога был предложено пройти следующий этап: проверку документов для возможности оформления на работу в ЦНИИ РТК.

4.3. ПРИМЕНИМОСТЬ МОДЕЛИ

Для расчета коэффициента комплексной оценки качества был использован экспертный метод обработки информации – метод ранжирования. Определение весомостей единичных показателей свойств производилось по результатам анкетного опроса 12 респондентов, являющихся участниками процесса комплексной аттестации.

В анкету (см. приложение А) были включены девять показателей свойств комплексной аттестации:

- X_1 – коэффициент вариации по психологической нагрузке, %;
- X_2 – объективность;
- X_3 – удельная сложность заданий, %;
- X_4 – коэффициент вариации по времени выполнения, %;
- X_5 – относительное расхождение в навыках, %;
- X_6 – удельная нагрузка на комиссию;
- X_7 – уникальность;
- X_8 – устойчивость к изменениям;
- X_9 – коэффициент вариации по навыкам, %.

Результаты экспертного опроса в баллах представлены в таблице 21. Средний ранг в нашем случае равен 5, а сумма рангов 45. Это означает, что нам необходимо пересчитать баллы в ранги, сумма которых должна быть равной 45 (таблица 22).

Таблица 24 – Результаты экспертного опроса в баллах

шифр эксперта	Место i-ого фактора									
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	сумма мест
1	4	1	7	3	9	2	5	8	6	45
2	1	3	5	6	8	4	2	7	9	45
3	3	4	7	1	5	8	2	6	9	45
4	7	9	8	4	1	3	2	5	6	45
5	3	3	3	2	1	4	2	5	4	27
6	3	4	4	5	1	3	2	3	6	31
7	4	7	4	5	3	2	1	6	8	40
8	8	9	7	6	1	5	2	3	4	45
9	4	5	4	1	3	2	2	6	3	30
10	2	3	4	6	5	4	2	3	5	34
11	6	7	5	1	2	3	1	8	4	37
12	4	7	8	3	8	2	1	6	5	44

Таблица 22 – Результаты экспертного опроса в рангах

Номер эксперта	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	сумма
1	4	1	7	3	9	2	5	8	6	45
2	1	3	5	6	8	4	2	7	9	45
3	3	4	7	1	5	8	2	6	9	45
4	7	9	8	4	1	3	2	5	6	45
5	5	5	5	3	2	7	3	8	7	45
6	4	6	6	7	1	4	3	4	9	45
7	5	8	5	6	3	2	1	7	9	45
8	8	9	7	6	1	5	2	3	4	45
9	6	8	6	2	5	3	3	9	5	45
10	3	4	5	8	7	5	3	4	7	45
11	7	9	6	1	2	4	1	9,7	5	45
12	4	7	8	3	8	2	1	6	5	45

S_i	57	72	75	50	52	49	28	77	79	540
$1/S_i$	0,018	0,014	0,013	0,020	0,019	0,020	0,035	0,013	0,013	0,165
α_i	0,106367	0,08425	0,080831	0,121166	0,115869	0,122844	0,214222	0,078308	0,076143	1
γ_i	0,12	0,08	0,08	0,13	0,13	0,14	0,18	0,07	0,07	1,00
$(S_i-S_{cp})^2$	144	729	900	25	49	16	289	1024	1156	4332

Теперь, когда у всех показателей одинаковая сумма, необходимо посчитать коэффициент весомости и значимость каждого показателя по формулам:

$$\alpha_i = \frac{\frac{1}{S_i}}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{S_i}} \tag{9}$$

$$\gamma_i = \frac{m \cdot k - S_i}{0,5 \cdot m \cdot k \cdot (k-1)} \tag{10}$$

где m – число экспертов;

k – количество свойств.

Например, для первого свойства коэффициент весомости и значимость будут следующими:

$$\alpha_i = \frac{0,018}{0,165} = 0,106367$$

$$\gamma_i = \frac{12 \cdot 9 - 57}{0,5 \cdot 12 \cdot 9 \cdot (9-1)} = 0,12$$

Известно, что достоверность результатов при использовании экспертных методов прогнозирования зависит от степени согласованности ответов специалистов, участвующих в экспертизе. Коэффициент конкордации, характеризующий насколько хорошо согласуются мнения внутри группы экспертов, рассчитывался по формуле, предложенной Кендаллом и Смитом:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^{k} \left(S_i - S_{cp}\right)^2}{m^2 \left(k^3 - k\right)}, \tag{11}$$

где $S_{ср}$ – сумма рангов.

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^{k} \left(S_i - S_{cp}\right)^2}{m^2 \left(k^3 - k\right)} = \frac{12 \cdot 4332}{12^2 \cdot \left(9^3 - 9\right)} = 0,50$$

При полном согласии мнений экспертов W=1, при несовпадении W=0. Обработка анкетных данных показала среднюю степень согласованности экспертных оценок.

Для проверки значимости степени согласованности мнений экспертов использовался критерий Пирсона, который определялся по формуле:

$$\chi^2{}_p = W \cdot m \cdot (k-1) = 0,5 \cdot 12 \cdot (9-1) = 48 \qquad (12)$$

Поскольку $\chi^2_т$ = 15,5 для числа степеней свободы S = k – 1 = 8 меньше расчетного $\chi^2_р$ = 48, можно утверждать, что степень согласованности мнений экспертов значима при уровне доверительной вероятности, равном 0,95.

Единичные показатели качества, имеющие малую величину весомости, были исключены при выполнении условия $\gamma_i \geq \frac{1}{k}$.

Для дальнейшей переработки значимыми были признаны пять характеристик, весомость которых представлена на рисунке 26.

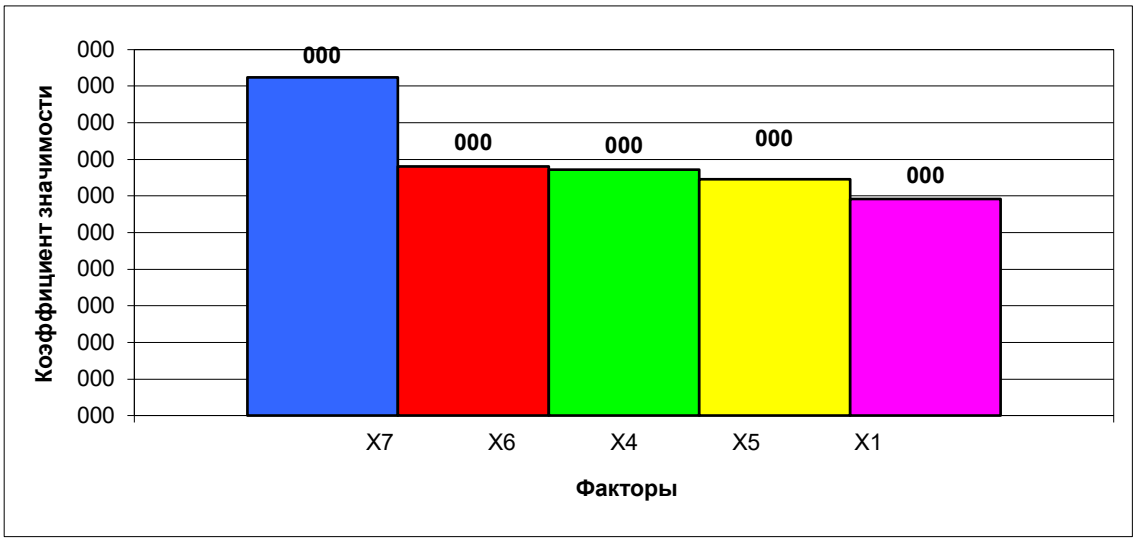

Рисунок 26 – Весомость характеристик при комплексной оценки качества процедуры комплексной аттестации должности

Таким образом, были вычислены коэффициенты весомости свойств, определяющих качество проведения процедуры комплексной аттестации должности, и составлено уравнение зависимости комплексной характеристики качества от наиболее значимых свойств, которое имеет вид:

$$Y = 0{,}12X_1 + 0{,}13X_4 + 0{,}13X_5 + 0{,}14X_6 + 0{,}18X_7 \qquad (13)$$

Для исследуемых ниток по значениям характеристик свойств (таблица 23), признанных значимыми, были построены круговые диаграммы качества.

Таблица 23 – Значения характеристик значимых свойств

показатели свойств процедуры	Инженер	Технолог	Программист	Тестировщик
X_1- коэффициент вариации по психологической нагрузке, %;	10,0	6,7	6,4	6,3
X_4- коэффициент вариации по времени выполнения, %;	6,5	5,1	4,7	4,2
X_5- относительное расхождение в навыках, %;	6,8	8,2	7,6	10,0
X_6- удельная нагрузка на комиссию;	18,6	7,5	8,0	9,9
X_7- уникальность;	30,0	45,8	89,3	112,5

Свойства процедуры комплексной аттестации изображены в виде радиусов-векторов, пересекающихся в одной точке. Радиус внутренней окружности соответствует высшей категории качества. Вектора, соответствующие факторам, с увеличением которых качество процедуры повышается, направлены к центру диаграммы, а если качество снижается, то радиус исходит из центра окружности.

При равнозначности всех указанных на диаграмме свойств комплексная оценка качества ниток определяется площадью многоугольника, построенного путем соединения точек, отложенных на радиусах-векторах, характеризующих каждое из свойств. Чем меньше площадь многоугольника, тем выше оценка качества.

На рисунке 27 представлены диаграммы качества оценки должностей Инженер× 2, Технолог × 2, Программист × 2, Технолог × 2 , построенные в виде

многоугольников, площадь которых характеризует величину комплексной оценки качества сравниваемых ниточных изделий.

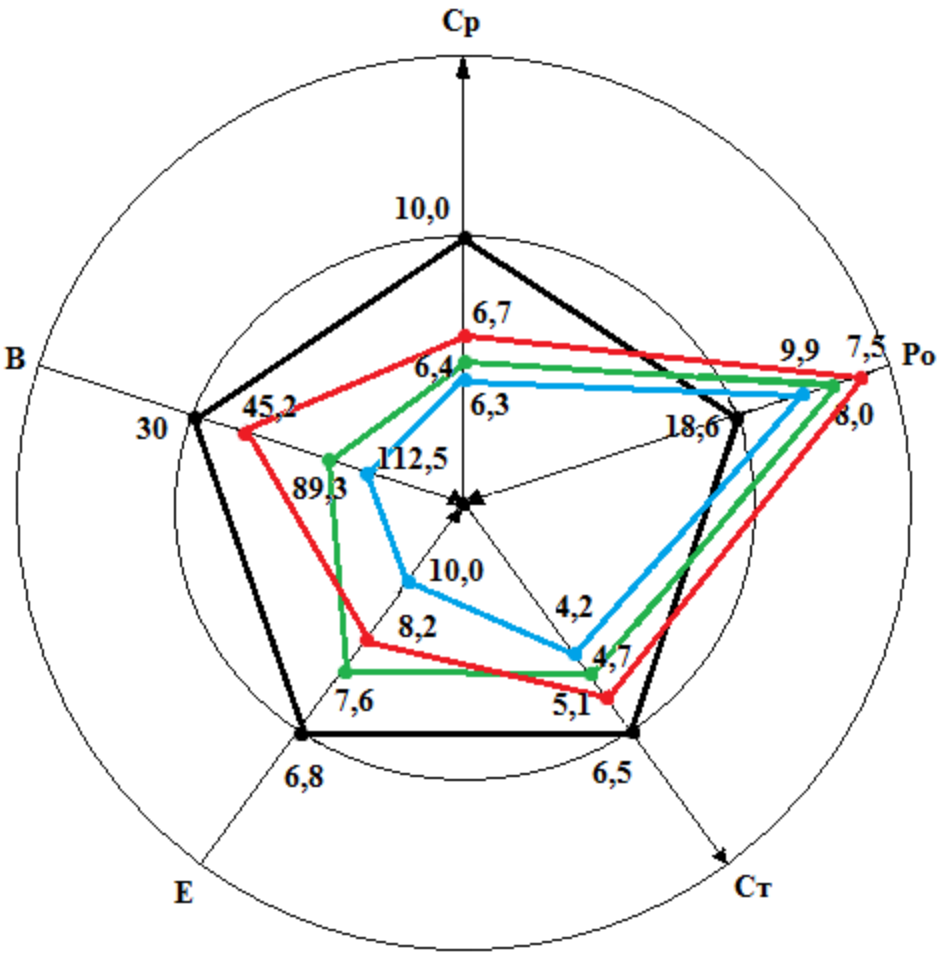

Рисунок 27 – Графическая комплексная оценка качества ниток

Многоугольник черного цвета соответствует качеству оценки должности «Инженер», многоугольник красного цвета – качеству должности «Технолог», многоугольник зеленого цвета – качеству должности «Программист» и многоугольник голубого цвета - качеству должности «Тестировщик».

На рисунке 28 представлены значения комплексной оценки свойств всех должностей, определенные по формуле 13. При расчете комплексной оценки значения факторов X_1, X_4, X_5, X_6 и X_7 принимались как расстояние от точки пересечения векторов до точки, соответствующей значению характеристики

(рисунок 26). Радиус центральной концентрической окружности был принят за одну единицу длины.

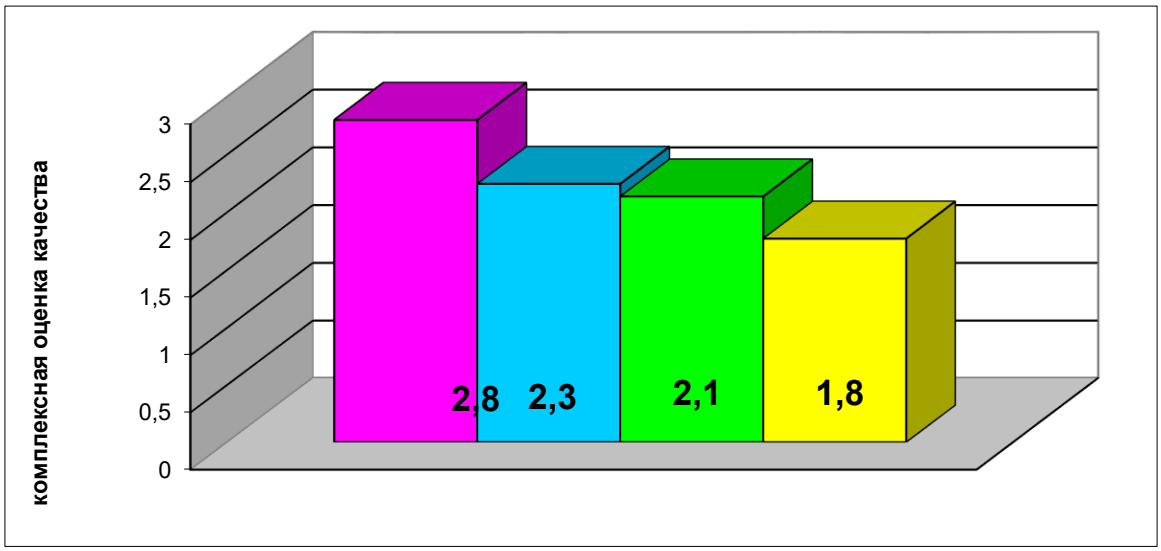

Рисунок 27 – Комплексная оценка качества ниток

Известно, что показатель качества соответствует площади многоугольника, а чем меньше площадь многоугольника, тем выше оценка качества. Таким образом по рисунку 27 можно увидеть, что наименьший показатель качества соответствует должности «Инженер», это говорит о наивысшей оценке качества аттестации специалистами.

Следовательно, можно сделать вывод, что процедура комплексной аттестации должности в инновационном формате прошла качественно. Аттестуемым было проще и понятнее, они понимали, чего ожидать и знали, что результат полностью зависит от них. Комиссии понравилось, что процедура прошла быстро и за один раз, не пришлось собираться еще раз и вспоминать кто как себя вел, результат был сразу и был наглядный. Комиссия решила рассмотреть вопрос о внедрении метода на предприятие.

Выводы по главе 4

Была успешно проведена апробация разработанной модели в ЦНИИ РТК. Результаты апробации подтвердили теоретические предположения о целесообразности использования моделей робототехнических платформ в целях проведения комплексной аттестации должности. Оценка ситуации показывает также необходимость проведения еще пробных процедур в других организациях другого типа и устройства, с целью полностью подтвердить пригодность метода на широкий круг компаний

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской выпускной квалификационной диссертации изложен инновационный способ решения проблемы объективной оценки подготовки кадров: разработана мобильная платформа, которая определяет какими компетенциями обладает кандидат. Мобильная платформа предоставляет новый уровень оценки кандидатов и проверки описанных в резюме навыков на практике.

Цель диссертации: разработка модели системы и комплексы аттестации сотрудника на предмет соискания должности достигнута в полном объеме.

Выполнены следующие задачи:

1. Оценено состояние рынка труда в области информационных технологий;
2. Разработаны модели адаптивных робототехнических платформ;
3. Сформулирован инновационный способ комплексной аттестации должности;
4. Проведена апробация разработанной модели комплексной аттестации.

Список публикаций:

1. М.И. Бакустина, В.И. Гончарова, Д.Е. Попков, С.В. Соленый. Дистанционно управляемый модуль контроля электросети. Завалишинские чтения: молодежная секция. Сб. докл. / СПб.: ГУАП., 2016. С. 25-29.

2. М.И. Бакустина, В.И. Гончарова, Д.Е. Попков, С.В. Соленый. Поезд на магнитной подушке. Завалишинские чтения: молодежная секция. Сб. докл. / СПб.: ГУАП., 2015. С. 43-45.

3. М.И. Бакустина, В.И. Гончарова, С.В. Соленый. Автономный робот-вездеход. Завалишинские чтения: молодежная секция. Сб. докл. / СПб.: ГУАП., 2017. С. 11-16.

4. М.И. Бакустина, В.Ф. Шишлаков. Система стереозрения на базе трехосевой антропоморфной платформы. Завалишинские чтения: молодежная секция. Сб. докл. / СПб.: ГУАП., 2018.

5. Патентные свидетельства на полезную модель:
    - Патент на полезную модель № 189952 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 189954 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 189955 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 189966 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 189984 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 190956 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 190958 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 193010 «Препятствие для мобильного робота»
    - Патент на полезную модель № 189964 «Препятствие для мобильного робота»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. В. Лопота, А. Б. Николаев, «Наземные робототехнические комплексы военного и специального назначения», СПб, 2015 г.

2. Дронг В. И. и др. Курс теоретической механики. Под ред. Колесникова К. С. Том 1. 2005 г.

3. Электронный ресурс polulu.com

4. Электронный ресурс https://habr.com/post/140815/

5. Электронный ресурс https://3ddevice.com.ua/blog/reviews/obzor-programmy-solidworks/

6. Электронный ресурс http://www.robogeek.ru/analitika/roboty-teleprisutstviya

7. Электронный ресурс http://robotosha.ru/robotics/telepresence-robot-dora.html

8. Электронная версия журнала «Умное производство» http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=702&group_id_4=64

9. Электронный ресурс http://rtc.ru/ru/

10. Электронный ресурс https://ru.aliexpress.com

11. Е.К. Кичаев, А.М. Лашманов, П.Е. Кичаев, Л.А. Довнар, «Теория машин и механизмов», Самара, 2012 г.

12. Siegwart R., Illah Reza Nourbakhsh, Scaramuzza D. Introduction to autonomous mobile robots // Cambridge, Mass. : MIT Press, 2011. –P. 435

13. Литвинов Ю.В., Фролов С.Н., Бушуев А.Б., Мазулина В.В. Организация программного движения мобильного робота при обходе препятствий // ТРОО "Бизнес-Наука-Общество" - 2013. - Т. 7. - С. 25-26.

14. Евстигнеев М.И., Гао Л., Лазаревич А.А., Мазулина В.В., Мищенко Г.М., Фролов С.Н., Литвинов Ю.В. Организация движения мобильного робота в заданную точку с учетом препятствий // Материалы X МНПК «Наука и технологии: шаг в будущее –2014» - 2014. – Т. 34. – С. 40-45.

15. Мазулина В.В., Евстигнеев М.И., Литвинов Ю.В., Сусский И.А. Управление движением мобильного робота с использованием системы технического зрения // Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени - 2014. - Т. 4. - № 4. - С. 36 – 38.

16. Мищенко Г.М., Евстигнеев М.И., Лазаревич А.А., Гао Л., Литвинов Ю.В. Управление мобильным роботом на траектории с препятствием // Современные тенденции в образовании и науке - 2013. - Т. 16. - С. 38-40.

17. Пшихопов, В.Х. Позиционно-траекторное управление подвижными объектами / В.Х. Пшихопов. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. - 183 с.

18. Топчиев, Б.В. Синергетическое управление мобильными роботами // Нелинейный мир. - Т.2. - 2004. - №4. - С. 239-249.

19. Современная прикладная теория управления. Синергетический подход в теории управления. Ч. 2. // Под ред. А.А. Колесникова. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, -2000.-122 с.

20. Бойчук, JI.M. Синтез координирующих систем автоматического управления / Л.М. Бойчук -М.: Энергоато-миздат, 1991. – 211 с.

21. Бойчук, JI.M. Структурный синтез автоматических многоуровневых систем функционального управления динамическими объектами / Л.М. Бойчук - Киев: Изд-во института кибернетики АН УССР, 1974. – 174 с.

22. Топчиев, Б.В. Синергетический синтез нелинейных кинематических регуляторов мобильных роботов// Синергетика и проблемы теории управления/ Под ред. А.А. Колесникова. - М.: Физматлит, 2004. - С. 324-334.

23. Бурдаков С.Ф., Мирошник И.В., Стельмаков Р.Э. Системы управления движением колесных роботов / С.Ф. Бурдаков, И.В. Мирошник, Р.Э. Стельмаков. – СПб.: Наука, 2001. - 227с.

24. Пшихопов В.Х., Сиротенко М.Ю. Структурно-алгоритмическая реализация системы управ-ления автономным мобильным роботом с нейросетевым планировщиком перемещений // Известия ТРТУ. Тематический

выпуск «Интеллектуальные САПР», - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004, №3, С.185-191.

25. Lutsiv, V. Hierarchical structural matching algorithms for registration of aerospace images / V. Lutsiv, I. Malyshev, A. Potapov // Proc. of SPIE. - V. 5238. - 2003.- P. 164–175.

26. Hough, P. Machine Analysis of Bubble Chamber Pictures / P. Hough // Proc. Int. Conf. High Energy Accelerators and Instrumentation. - Geneva, Switzerland. - September 14–19, 1959. - P. 554–558.

27. Hegazy O. F. An Intelligent Robot Navigation System Based on Neuro-Fuzzy Control / O.F. Hegazy, A.A. Fahmy, O.M.E. Refaie // Lecture Notes inComputer Science, - Vol. 3157, - 2004, - P. 1017 - 1018.

28. Бойчук, JI.M. Метод структурного синтеза нелинейных систем автоматического управления / Л.М. Бойчук - М.: Энергия, 1971. - 112 с.

29. Guldner, J. Tracking gradients of artificial potential fields with non-holonomic mobile robots / J. Guldner, V. I. Utkin, H. Hashimoto, F. Harashima // American Control Conferences. - 1995, P. 2803 -2804.

30. Belongie, S. Shape Matching and Object Recognition Using Shape Context /S. Belongie, J. Malik, J. Puzicha // IEEE Trans. on PAMI. - V. 24, №24. - 2002. - P. 509–522.

31. Ling, H. Shape Classification Using the Inner-Distance / H. Ling, W. Jacobs // The IEEE Transactions on PAMI. - USA. - V. 29, №2. – 2007. - P.286–299.

32. Hough, P. Machine Analysis of Bubble Chamber Pictures / P. Hough // Proc. Int. Conf. High Energy Accelerators and Instrumentation. - Geneva, Switzerland. - September 14–19, 1959. - P. 554–558.

33. Yun X. A Wall-Following Method for Escaping Local Minima in Potential Field Based Motion Planning / X. Yun, K-C Tan // International Conference on Advanced Robotics, - 1997, P. 421 - 426.

34. Deriche, R. Optimal edge detection using recursive filtering / R. Deriche // Proc. 1st Int. Conf. Computer. - London, England. - Vision. - June 8-11, - 1987. - P. 501–505.

35. Smith P. Active sensors for local planning in mobile robotics // World Scientific, 2001. –P. 336.

36. Воробьев В.В., Анфимов Е.О., Аширов А.Н., Дема Н.Ю., Лекшин П.А., Тарасов М.С., Чепуровский Д.И., Шевяков А.Д., Щеколдин А.И., Литвинов Ю.В."Обзор систем SLAM на базе ROS для работы на борту автономного мобильного робота в режиме реального времени" // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание - 2017. - С. 1-1

37. Scharstein D. View synthesis using stereo vision // Springer, 2003. –P. 172.

38. Campion G., Bastin G., Dandrea-Novel B. Structural properties and classification of kinematic and dynamic models of wheeled mobile robots // Robotics and Automation, IEEE, Feb. 1996. Vol. 12, No. 1 -P. 47–62.

39. Alonzo K. Mobile robotics: mathematics, models, and methods // Cambrige University Press, 2013. –P. 716.

40. Бахмутская, А.В., Кудрявцева, Т.Ю. Формирование системы сбалансированных показателей эффективности бюджетных расходов [электронный ресурс] https://cyberleninka.ru/article/v/formirovanie-sistemy-sbalansirovannyh-pokazateley-effektivnosti-byudzhetnyh-rashodov

41. Каплан Р.,Нортон Д. Сбалансированная система показателей М. ЗАО «Олимп-Бизнес» 2005.

42. А.Г. Варжапетян, Введение в направление (направление 27.03.02 – Управление качеством), СПб, 2015

43. Бабкин, А.В. Теоретические аспекты оценки эффективности бюджетных расходов [Текст] / А.В. Бабкин, Д.С. Демиденко, Т.Ю. Кудрявцева // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2009. – № 3. – С. 255–261.

44. Демиденко, Д.С. Влияние институциональных ограничений на эффективность бюджетных расходов [Текст] / Д.С. Демиденко, А.В. Бабкин, Т.Ю.

Кудрявцева // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия: Экономические науки. – 2009. – № 6. – С. 16–20.

45. Институциональная экономика [Текст] : учебник /под общ. ред. А. Олейника. – М.: Инфра-М, 2007. –704 с.

46. Нивен, П.Р. Система сбалансированных показателей для государственных и неприбыльных организаций [Текст] : пер. с англ. / Пол Р. Нивен; под ред. О.Б. Максимовой. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Бук, 2005. – 336 с.

47. Брюйн, Х. Управление по результатам в государственном секторе [Текст] : пер. с англ. / Ханс де Брюйн. – М.: Ин-т компл. стратег. иссл., 2005. – 192 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. АНКЕТЫ

Анкета для челна аттестационной комиссии до проведения аттестации инновационным методом

Правила заполнения анкеты: на каждый вопрос ответить баллом от одного до пяти, где один – нет, два – скорее нет, 3 – затрудняюсь ответить, четыре – скорее да, пять – да

Вопрос 1. Считаете ли вы процедуру комплексной аттестации должности качественной?

Вопрос 2. Хотелось бы вам изменить процедуру комплексной аттестации?

Вопрос 3: Сталкивались ли вы с необъективностью при оценке кандидатов

Вопрос 4: Были ли вы аттестуемым по данной системе?

Вопрос 5: Считаете ли вы процедуру затянутой?

Вопрос 6: Считаете ли вы процедуру достаточной?

Вопрос 7: Считаете ли вы процедуру излишней?

Вопрос 8: Участвуете ли вы первичном отборе кандидатов для аттестации?

Вопрос 9: Результаты проведения данной процедуры отражаются на дальнейших обязанностях кандидата?

Вопрос 10: Связана ли ваша процедура аттестации с какими-то стандартами и инструкциями?

Анкета для аттестуемых до проведения комплексной аттестации в инновационной форме

Правила заполнения анкеты: на каждый вопрос ответить баллом от одного до пяти, где один – нет, два – скорее нет, 3 – затрудняюсь ответить, четыре – скорее да, пять – да

Вопрос 1. Считаете ли вы процедуру комплексной аттестации должности качественной?

Вопрос 2. Хотелось бы вам изменить процедуру комплексной аттестации?

Вопрос 3: Сталкивались ли вы с необъективностью при оценке?

Вопрос 4: Были ли вы аттестуемым по данной системе раннее?

Вопрос 5: Считаете ли вы процедуру затянутой?

Вопрос 6: Считаете ли вы процедуру достаточной?

Вопрос 7: Считаете ли вы процедуру излишней?

Вопрос 8: Подготавливаетесь ли вы к процедуре аттестации?

Вопрос 9: Результаты проведения данной процедуры отражаются на дальнейших обязанностях кандидата?

Вопрос 10: Связана ли процедура аттестации с изучением дополнительного материала?

Анкета для челна аттестационной комиссии после проведения аттестации инновационным методом

Правила заполнения анкеты: на каждый вопрос ответить баллом от одного до пяти, где один – нет, два – скорее нет, 3 – затрудняюсь ответить, четыре – скорее да, пять – да

Вопрос 1. Считаете ли вы процедуру комплексной аттестации должности качественной?

Вопрос 2. Хотелось бы вам внедрить данную процедуру комплексной аттестации?

Вопрос 3: Столкнулись ли вы с необъективностью при оценке кандидатов?

Вопрос 4: Вашу должность возможно аттестовать по данной системе?

Вопрос 5: Считаете ли вы процедуру затянутой?

Вопрос 6: Считаете ли вы процедуру достаточной?

Вопрос 7: Считаете ли вы процедуру излишней?

Вопрос 8: Нужно ли ваше участие в отборе кандидатов для аттестации по инновационной методике?

Вопрос 9: Результаты проведения данной процедуры являются полными и достаточными?

Вопрос 10: Нужно ли менять внутренние документы и стандарты для внедрения данной процедуры?

Анкета для аттестуемых после проведения комплексной аттестации в инновационной форме

Правила заполнения анкеты: на каждый вопрос ответить баллом от одного до пяти, где один – нет, два – скорее нет, 3 – затрудняюсь ответить, четыре – скорее да, пять – да

Вопрос 1. Считаете ли вы процедуру комплексной аттестации должности качественной?

Вопрос 2. Хотелось бы вам изменить процедуру комплексной аттестации?

Вопрос 3: Сталкивались ли вы с необъективностью при оценке?

Вопрос 4: Были ли вы аттестуемым по данной системе раннее?

Вопрос 5: Считаете ли вы процедуру затянутой?

Вопрос 6: Считаете ли вы процедуру достаточной?

Вопрос 7: Считаете ли вы процедуру излишней?

Вопрос 8: Подготавливаетесь ли вы к процедуре аттестации?

Вопрос 9: Результаты проведения данной процедуры отражаются на дальнейших обязанностях кандидата?

Вопрос 10: Связана ли процедура аттестации с изучением дополнительного материала?