



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Разработка технологии цифровизации производства
гидрометеорологических наблюдений: приложение на рабочей
станции»

Исполнитель: Шишкин Андрей Дмитриевич
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат технических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Лебедев Андрей Борисович

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
И.о. заведующего кафедрой

(подпись)

доктор физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Дробжева Яна Викторовна

(фамилия, имя, отчество)

« 7 » июня 2024 г.

Санкт-Петербург

2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗЕРВНОГО СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.....	9
1.1. Обоснование и описание технологии резервного способа произ- водства стандартных метеорологических наблюдений.....	9
1.2. Обоснование предлагаемого технологического решения. Концеп- ция идеи.....	13
1.3. Внешнее проектирование технологического решения.....	18
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ.....	22
2.1. Общие технические и программные характеристики.....	22
2.2. Разработка программного обеспечения на рабочей станции.....	25
2.3. Модуль считывания данных.....	29
2.4. Модуль ввода поправок.....	29
2.5. Модули отображения - GUI.....	31
ГЛАВА 3. БИЗНЕС-МОДЕЛЬ СТАРТАП-ПРОЕКТА.....	37
3.1. Общая характеристика стартап-проекта ЦИГМЕТЕО.....	37
3.2. Описание продукта, стадия MVP.....	46
3.3. Маркетинговый анализ.....	49
3.4. Производственный план.....	59
3.5. Организационный план.....	63
3.6. Конкурентный анализ, эффективность стартап-проекта.....	68
3.7. Риски, гарантии, развитие ЦИГМЕТЕО.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	85

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

АМСГ	Авиационная метеорологическая станция гражданская
АМК	Автоматический метеорологический комплекс
АМС	Автоматизированная метеорологическая станция
АРМ-КЭМ	Общее название разрабатываемого технологического решения. «Автоматическое рабочее место — книга электронная метеорологическая»
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ГСН	Глобальная система наблюдений
Парсинг	Процесс автоматизированного сбора и структурирования текстовых данных
ПрК	Программный компонент
УГМС	Управление по Гидрометеорологии и Мониторингу окружающей Среды
СИ	Средства измерения
ТРС	Технология резервного способа — описывается в рамках разрабатываемого технологического решения и схожих подходов.
КМ-1	Книга метеоролога КМ-1
КН-01	Код синоптический FM-1 SYNOP
КЭМ	Разрабатываемое приложение на мобильное устройство «Книга электронная метеорологическая»
ЦИГЕТЕО	Проект «Цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений»

ВВЕДЕНИЕ

Работа представляет собой описание стартап-проекта, получившим название «Цифровизация Гидрометеорологических наблюдений», или сокращенно: «ЦИГМЕТЕО». Авторами проекта был пройден этап становления идеи, концептуальной модели [1] и поиска оптимальных технологических решений [2]. Успешная проработка этих этапов позволила проекту принять участие в межвузовской акселерационной программе «Акселератор Гидромет», где он был удостоен второго места, а также послужила основанием для выбора данной темы в качестве выпускной квалификационной работы в формате технологического стартапа.

Основная цель проекта заключается в создании технологии резервного сбора метеорологических наблюдений, предназначенной для использования в случаях выхода из строя автоматических метеорологических станций (АМС) и автоматизированных метеорологических комплексов (АМК). Под резервным способом сбора данных в данном контексте понимаются наблюдения, которые в текущей практике осуществляются вручную с применением стандартных измерительных приборов. Следует отметить, что на наземной сети Росгидромета приоритетным является автоматизированный сбор данных посредством АМК/АМС [3].

Уникальность представленного проекта определяется рядом факторов. Во-первых, на текущий момент на рынке отсутствуют прямые аналоги разрабатываемого решения. Во-вторых, система обладает свойством автономности, используя для передачи данных локальную сеть, что исключает зависимость от внешних интернет-соединений. В-третьих, предлагаемое решение характеризуется значительно более низкими затратами на внедрение и эксплуатацию по сравнению с традиционными АМК, что повышает его экономическую привлекательность и потенциал для широкого внедрения.

Результатами деятельности ЦИГМЕТЕО являются:

- в краткосрочной перспективе доработка программного обеспечения до минимально-жизнеспособного продукта MVP на АРМ-КЭМ и апробация на учебной станции летом 2025 года;
- в среднесрочной 2026 - 2027 гг получение лицензии и ввод на наземную сеть наблюдений, минимум 5 метеорологических станций;
- в долгосрочной 2027 - 2030 г увеличение охвата и разработка новых функций для других видов наблюдений, выход на рынок стран СНГ.

Соответственно с этим производится расчет результатов, за два года завершить разработку, провести тестирование, выйти на первые продажи, в следующие 3-5 лет масштабировать проект, выйти на точку окупаемости.

В качестве источников финансирования предполагается участие в грантах: «Росмолодёжь.Гранты» (до 1 млн руб.), «Старт» и «Студенческий стартап» (до 500 тыс. руб. каждый), Гранты Минэкономразвития и НТИ. Собственные средства для развития оцениваются в размере 100 тыс. руб, что необходимо для разработки MVP.

Расчетный период результатов, охватывает период два года с момента становления стадии MVP и TRL-3 (2025 г) для программного продукта на персональном компьютере.

Патент алгоритма на работу ПО и его сертификация в процессе оформления. Программная разработка использует открытые ресурсы, которые возможно коммерциализировать.

Интегральные показатели экономической эффективности, выручка за 2025 год составит 660 тыс.руб, за 2026 год 1,92 млн руб, а в 2027 году более 4 млн руб.

Рентабельность (ROS):

- 2025 г.: минус 173% (убыток);
- 2026 г.: плюс 25%;
- 2027 г.: плюс 31%.

Маржинальность (или GM), с учетом дисконтирования средств (при уменьшении покупательной способности рубля) составит : 82–90%. При точке безубыточности: 7 месяцев.

Рисками проведения стартап-проекта, были выделены:

- технологические: сбои передачи данных;
- рыночные: низкий спрос со стороны Росгидромета;
- финансовые: дефицит финансирования (неудача при участии в грантах);
- операционные: возможная текучесть разработчиков, усложнение процесса составления программ.

Потенциал стартап-проекта выражается в возможности масштабирования не только для увеличения охвата метеорологических станций и стандартных наблюдений, но и также в новом функционале, который возможно переработать для других потребителей. Таким образом, предполагается охватить все 1600 станций Росгидромета и 1576 гидропостов, экспортировать ТРС в страны СНГ при сотрудничестве с ВМО. ЦИГМЕТЕО также может найти применение в образовательной деятельности, в ВУЗах, и среднепрофессиональных образовательных учреждениях, по направлению метеорологии

Каждая приведенная выше метрика проекта (метрики — количественно или качественно измеримые показатели проекта) подробно раскрыты в третьей главе настоящей работы.

Развитие ЦИГМЕТЕО обусловлено современными тенденциями цифровизации и автоматизации , а также государственной политикой в области гидрометеорологии и устойчивого развития . Эти внешние факторы создали благоприятные условия для внедрения инновационных решений в метеорологическую сферу. Современный этап развития общества, требует непосредственного мониторинга состояния внешней среды, хозяйственного положения дел. Достижение такого мониторинга способствует цифровизация отраслей человеческой деятельности и автоматизация процессов производства.

Так, для реализации подобных механизмов Правительством Российской Федерации в 2021 году было постановлено Распоряжение 22.10.2021 г. № 2998-р [4], которое утверждает стратегическое направление в области цифровой трансформации государственного управления, которое позволит решить вопрос недостоверных сведений, доступных в реальном времени, уменьшение времени на составление различных отчетов и др.

Помимо этого, стартап-проект реализуется в рамках «Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областей до 2030 года с учетом аспектов изменения климата» [5]. В котором, указывается необходимость модернизации и технического перевооружения всех взаимосвязанных систем получения информации о состоянии окружающей среды.

Наш стартап-проект не только отвечает на вызовы времени, но и имеет потенциал, для применения в Образовательных целях, внедрения на сети метеорологической сети наблюдений и дальнейшего масштабирования в страны СНГ и далее зарубежье. Под дальним зарубежьем мы понимаем страны, где приобретение и эксплуатация АМК/АМС не могут быть покрыты из средств бюджета этих государств.

Работа состоит из: содержания, перечня сокращений и обозначений, введения, первой главы, второй главы, заключения, списка использованных источников и приложения.

Объем работы: 89 стр, 7 рисунков, 11 таблиц и приложение на 3 стр.

ГЛАВА 1. ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗЕРВНОГО СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

1.1. Обоснование и описание технологии резервного способа производства стандартных метеорологических наблюдений

Идеи – это реальные и объективные предметы, которые выступают совершенным прототипом и моделью для окружающего человека мира, который он способен осмыслить и ощутить. Нередко рождению нового способствует пересмотр уже сложившихся и устоявшихся подходов и технологий. Наше исследование также обязано своему появлению, стечению обстоятельств, и что немало важно — объединению идей каждого из её авторов. Работа посвящена разработке нового подхода проведения наблюдений на наземной гидрометеорологической сети, о чем будет подробно изложено в этой главе.

Наземная гидрометеорологическая сеть — часть Глобальной системы наблюдений, которая помимо стандартного мониторинга погодных параметров и явлений (стандартных метеорологических наблюдений), интегрирует информацию из радиолокационных, аэрологических, океанологических и космических источников. Эта система объединяет различные подсистемы, согласованных между собой, и направлена на «экономически эффективное обеспечение высококачественных стандартизированных данных о метеоусловиях и состоянии окружающей среды» [6]. Из этого следует, то что все её компоненты обязаны отвечать строгим требованиям к точности, репрезентативности и технологическому уровню. Ключевым «трендом», влияющим в том числе и на эту сферу, выступает цифровизация.

Под цифровизацией процесса гидрометеорологических наблюдений будем понимать, в узком смысле - перевод аналоговых показаний приборов и

визуальных наблюдений в цифровой формат, для последующего хранения и анализа, а в широком – внедрение современных цифровых технологий в производство гидрометеорологических наблюдений. Цифровизация наблюдений глобально реализуется через внедрение автоматизированных метеорологических станций (АМС) и автоматических комплексов (АМК).

Современные тренды цифровизации требуют перехода на автоматизированные системы. При отказе оборудования сотрудникам станций приходится использовать резервные средства измерений и вручную обрабатывать результаты наблюдений. В работе предлагается альтернативный подход к цифровизации, как резервному методу сбора данных с помощью мобильного устройства, в чем и заключается актуальность работы.

Идея использования мобильного устройства для записи показаний приборов при производстве гидрометеорологических измерений появилась на практических занятиях по дисциплине «Введение в метеорологическую специальность» в первом семестре обучения. Изучение порядка производства гидрометеорологических наблюдений согласно «Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам [7] на станциях, обслуживаемых персоналом, привело к мысли, что возможно оптимизировать процесс производства наблюдений.

В процессе проведения гидрометеорологических наблюдений, как указано в источнике [7], наблюдатель последовательно выполняет ряд операций, доступных для автоматизации. В их число входит:

- запись показаний с приборов и занесение результатов наблюдений в бумажный блокнот или на специальную пластиковую палетку (представляющую собой таблицу для записи метеорологических данных и характеристик погодных явлений);

- перенос зафиксированных данных в помещении метеорологической станции в книгу наблюдателя КМ-1;

– определение поправок к измеренным значениям с использованием различных справочных таблиц, включая психрометрические, и занесение этих поправок в КМ-1;

– корректировка исходных показаний приборов с учётом найденных поправок и запись скорректированных данных в КМ-1.

На АМСГ, занимающихся метеорологическим обеспечением гражданской авиации, кроме книги КМ-1 ведётся дневник погоды (форма АВ-6). Кроме того, результаты метеорологических наблюдений дублируются в стандартизированной электронной форме архива климатических данных для получения аэродромных климатических таблиц и сводок [8].

Многие из перечисленных операций могут быть автоматизированы, и в этом случае наиболее целесообразно использовать мобильное устройство. Например, во время летней практики по основам метеорологических измерений студенты-метеорологи часто заменяли ручную запись данных на фотографирование показаний приборов с помощью смартфонов. Помимо этого, такие устройства способны выполнять функции цифрового органайзера, справочника по метеорологии и инструмента для регистрации особых погодных явлений.

Программное обеспечение может выполнять функцию органайзера, напоминая метеорологу-наблюдателю о предстоящих задачах. Например, за 20 минут до установленного срока оно может подавать звуковой или визуальный сигнал, напоминая о необходимости выйти на метеорологическую площадку и проверить наличие и работоспособность измерительных приборов.

Дополнительно, программе можно поручить выполнение более сложных операций, таких как отображение всплывающего уведомления о необходимости замены или снятия определённых типов термометров при достижении критического уровня температуры. Для реализации подобных функций необходимо, чтобы программное обеспечение работало в режиме постоянной готовности — то есть в виде мобильного приложения.

В качестве справочника метеонаблюдателя приложение может содержать определенные подсказки или справочный материал, например, активный алгоритм по определению типа облаков ВМО [9] с мини-атласом облаков.

Современные мобильные устройства, как правило, оснащены видеокamerой, что открывает возможность для фото- и видеосъемки необычных или аномальных погодных явлений. Такие материалы могут служить содержательным дополнением к книге КМ-1 и в дальнейшем использоваться в учебных и методических целях.

Однако мобильные устройства не предназначены для длительного хранения или архивирования информации, включая результаты метеорологических наблюдений. Для этих задач требуется специализированное оборудование — рабочая станция. Основные функции рабочей станции:

- приём данных и результатов наблюдений с мобильного устройства;
- обработку и интеграцию полученных показаний в программное обеспечение станции;
- поиск и применение необходимых поправок к измеренным значениям;
- внесение результатов в оперативные документы, используемые на метеостанции (для станций Росгидромета — это книга КМ-1, для АМСГ — дневник погоды АВ-6 и электронная форма климатического архива);
- формирование телеграммы в коде КМ-1 с данными срочных наблюдений и её отправку заинтересованным пользователям.

Очевидно, что программное обеспечение рабочей станции может быть установлено на штатном компьютере на метеорологической станции, который выполняет, в том числе, и другие функции.

Замысел работы был представлен в докладе «Концептуальные вопросы разработки методики автоматического расчета характеристик климатического описания аэродрома» на Всероссийской научно-практической конференции «Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития» (РГГМУ, СПб, 21-23 марта 2023 г.) [1]. Первоначально предполагалось использование результатов проекта на сети наземных метеорологических станций Авиаметтелекома и Росгидромета, не оборудованных автоматическими метеорологическими станциями (АМС) и автоматизированными метеорологическими комплексами (АМК). Кроме того, для АМСГ данные наблюдений предполагалось сохранять в электронную форму архива климатических данных для последующего расчета климатических характеристик, которые согласно [8] уточняются каждые 5 лет.

1.2. Обоснование предлагаемого технологического решения. Концепция идеи

Осенью 2024 г в составе команды «ЦИГМЕТЕО», в которую также входили студенты РГГМУ: Харченко М. А., Шишкин А.Д., Денисенко Г. К., Мамушкин П.П., Щербакова Ю.Е., под руководством канд. техн. наук и доцента кафедры МКОА Лебедева А.Б принял участие в акселерационной программе «Акселератор Гидромет» [10] федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства». Название проекта, с которым команда участвовала в «Акселераторе» – «Цифровизация процесса гидрометеорологических наблюдений». В рамках данной акселерационной программы уделялось большое внимание обоснованию актуальности проектов. Наша работа в рамках данного проекта привела к пересмотру взглядов на этот вопрос.

Под цифровизацией процесса гидрометеорологических наблюдений будем понимать, в узком смысле – процесс перевода аналоговых данных в цифровой формат, в широком смысле – внедрение современных цифровых технологий в производство гидрометеорологических наблюдений.

Цифровизация гидрометеорологических наблюдений во всем мире идет путем размещения и эксплуатации АМС и АМК. Автоматизированные комплексы устанавливаются на метеорологических станциях, обслуживаемых персоналом; автоматические станции работают в автоматическом режиме на станциях без персонала. Использование АМК и АМС, в первую очередь, позволяет уменьшить элемент субъективизма при производстве наблюдений, а также получать информацию о метеорологических величинах с высокой дискретностью.

В «Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных направлениях на период до 2030 года с учётом климатических изменений» [5] определены ключевые направления развития системы наземных метеорологических наблюдений. Среди них:

- увеличение плотности государственной наблюдательной сети за счёт роста числа пунктов метеорологических наблюдений с текущих 1691 до минимально необходимых 2300, из которых 600 должны составить АМС;
- проведение полной технической модернизации существующей системы через внедрение АМК;
- последующее переоснащение системы техническими средствами второго поколения с целью достижения полной автоматизации процессов наблюдения, сбора и первичной обработки данных, а также обслуживания пользователей.

А также, в руководящем документе Всемирной метеорологической организации (ВМО) — «Наставлении по Глобальной системе наблюдений Том

1», версия 2017 года [6], подчеркивается важность совместного функционирования как автоматических метеорологических станций, так и станций, работающих с привлечением квалифицированного персонала.

Ежегодно ГГО им. А.И. Воейкова выпускает отчет «Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей за год» [12]. По данным этого источника: «По состоянию на конец 2023 года **действующая** автоматизированная наземная метеорологическая сеть Росгидромета насчитывала 1507 АМК, установленных на станциях с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом, и 399 АМС без персонала, включая станции с АМК, переведенные в автоматический режим работы.

В течение 2023 г. **функционировало и передавало** информацию 351-357 АМС (88%-89% от установленных) и 1361-1384 АМК (86% от общего количества метеорологических станций).

За 2023 год количество установленных АМК в целом по Росгидромету сократилось на 13 шт., количество АМС увеличилось на 2 шт. за счет перевода станций в автоматический режим работы».

Таким образом, по сравнению с моментом утверждения «Стратегии...» [11] в 2010 г до 1.01.2024 г общее число **действующих** станций увеличилось с 1691 единиц [12] до 1964 (1569 функционирующих станций с режимными метеорологическими наблюдениями с персоналом и 395 АМС и станции с АМК, переведенные в автоматический режим работы, без учета новых территорий [13]). Из них по состоянию на 01.01.2024 г передавали информацию только 350 АМС.

Как и любым техническим устройствам, АМС и АМК свойственно периодически выходить из рабочего состояния. По данным ГГО им. А.И. Воейкова [8], только 85% АМК передавали сводки КН-01 в полном объеме. Для АМС этот показатель еще ниже и колеблется в пределах от 64 % до 74 %.

Основными причинами отсутствия данных являются перебои в передачи данных, отказ работоспособности АМК/АМС и нарушение энергопитания комплексов, диаграмма со всеми причинами показана на рисунке 1.

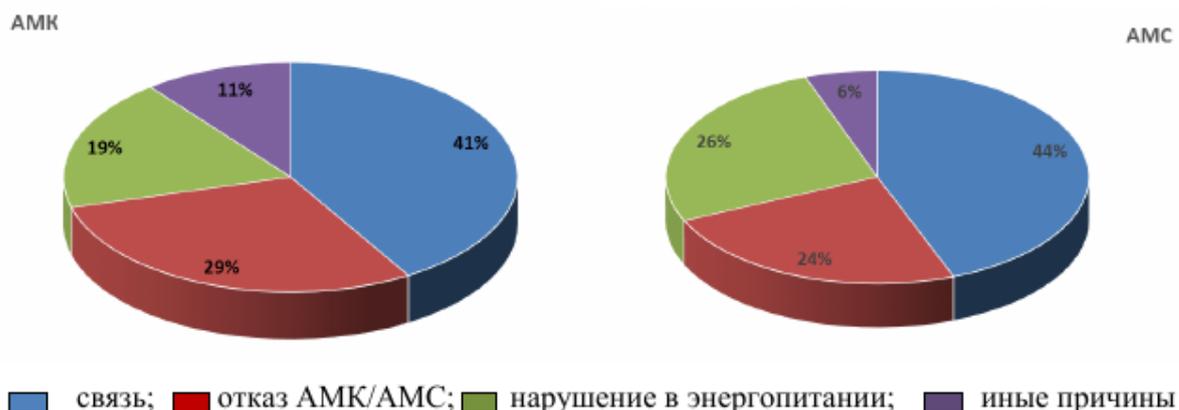


Рисунок 1. Причины отсутствия сводок КН-01 от АМК и АМС за 2023 год.

По данным УГМС в 2023 г. выход из строя того или иного оборудования отмечен на 419 АМК и АМС из 1814 работающих [11]. Положение еще усугубляет то обстоятельство, что более 90% АМК/АМС, находящихся в эксплуатации, были произведены в 2009-2010 гг, и функционируют уже на 5 лет больше назначенного производителем ресурса [12].

В рамках работы в «Акселератор Гидромет» были проведены проблемные интервью с экс-Генеральным директором ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» к.т.н. Степановым В.В., начальником отдела метеорологии и климата Центрального УГМС Терешонком Н.А., директором Северо-Западного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» Полухиным С.М., начальником Камчатского УГМС Поляковой В.С. и экспертом Северо-Западного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком» Быковой С.Г.

Из интервью с экс-Генеральным директором ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» к.т.н. Степановым В.В.: по состоянию на начало 2024 г, в автоматическом и автоматизированном режимах работают 60 процентов стан-

ций сети «Авиаметтелекома». Результаты наблюдений со всех станций заносятся в электронный журнал бортовой погоды: автоматически или вручную метеонаблюдателями. Программное обеспечение журнала бортовой погоды формирует файл архива климатических данных для получения аэродромных климатических таблиц и сводок. Таким образом, проблема обновления климатических параметров в климатических описаниях аэродромов [8] на настоящий момент решена.

В интервью с начальником отдела метеорологии и климата Центрального УГМС Терешонком Н.А. была высказана мысль о необходимости резервного способа производства наблюдений – альтернатива ручной записи результатов наблюдений, на случай неисправности АМС/АМК.

В целом, в проблемных интервью всех вышеупомянутых должностных лиц Росгидромета и Авиаметтелекома была высказана поддержка нашей идеи. Особое мнение высказала эксперт Северо-Западного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком» Быкова С.Г, о необходимости сосредоточить наше внимание на составление автоматизированных прогнозов погоды, так как эта тематика наиболее востребована для таких развитых аэропортов как Пулково, Шереметьево, Домодедово и др.

Аналогичные работы по ТРС ведутся в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК). 14 апреля 2023 г. на круглом столе под названием «Разработка и исследование геомониторинговых систем», проходившем в рамках студенческой недели науки МИИГАиК, бакалавром Зиминной Э.С. был сделан доклад на тему «Кроссплатформенное приложение «Снегосъемка», которое представляет собой мобильное приложение для автоматизации сбора показателей снежного покрова [14]. В работе [15] предложены архитектура распределенной геоинформационной технологии для мониторинга снежного покрова, а также прототип носимого пользовательского терминала для автоматизации процесса снегомерной съемки.

Итогом работы в акселерационной программе «Акселератор Гидромет» стала успешная защита стартап-проекта на демонстрационном дне 12 декабря 2024 г., на котором присутствовали представители органов власти, бизнеса (инвесторы) и вуза. Проект «Цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений» занял 2-е место в данном конкурсе.

Однако, главным результатом участия в акселерационной программе стал пересмотр взглядов на сам проект. В процессе работы над проектом пришли к выводу, что само название «Цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений» не вполне корректно отражает суть работы. Как было уже отмечено, цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений осуществляется путем перехода на автоматические метеорологические комплексы и автоматизированные метеорологические станции. Для случаев выхода из рабочего состояния АМК/АМС предлагается технология резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений (ТРС) с использованием мобильных устройств.

1.3. Внешнее проектирование технологического решения

Для проектирования технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений использовалась методология проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем, подробным образом изложенная в [16].

Процесс проектирования целенаправленных процессов, к которым в полной мере следует отнести и ТРС, включает в себя два этапа внешнего и внутреннего проектирования.

На этапе внешнего проектирования [16]:

- определяется и исследуется проблемная ситуация (в т.ч. прототипы);
- определяются цели создания процесса (в данном случае – технологии) либо системы;

- обосновываются показатели качества процесса (технологии);
- строится агрегированная (т.е. объединяющая все ее подсистемы) модель технологии, объединяющая отдельные элементы в единое целое;
- осуществляется дополнительный сбор информации для построения и уточнения модели.

На этапе внешнего проектирования разрабатывается концептуальная модель процесса (технологии) – ее облик, ее организация и системно-агрегированные свойства, наилучшим образом соответствующие ее задачам. Для этих целей была составлена агрегированная модель приведенная в виде схемы на рисунке 2.

Проблемной ситуацией является прекращение или переход на ручной способ производства гидрометеорологических наблюдений в случае выхода из рабочего состояния АМК или АМС. Кроме того, в современных условиях подавляющее число АМК/АМС на сети Росгидромета функционируют сверх назначенного производителем ресурса [12].

Целью создания ТРС является повышение качества производства гидрометеорологических наблюдений в случае выхода из рабочего состояния АМК или АМС.

Следуя [13], оценивание качества целенаправленного процесса осуществляется по трем свойствам: результативности, оперативности и ресурсоемкости. Сравнение технологии будем выполнять относительно ручного способа производства (и записи) результатов измерений, существующего в настоящее время, порядок которого описан в руководящем документе Росгидромета [7].

Очевидно, что в процессе производства метеорологических измерений получают результаты метеорологических измерений. При ручном способе записи часто возникают ошибки технического плана: ошибка при перезаписи результатов измерений с палетки (или блокнота) в книгу КМ-1 или арифме-

тические ошибки при вводе поправок. Из интервью с экс-Генеральным директором ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» к.т.н. Степановым В.В.: «максимальное число ошибок на станциях «Авиаметтелекома» может достигать 25 в месяц» (по состоянию на начало 2024 г). Очевидно, при использовании предлагаемой технологии число ошибок технического характера будет сведено к минимуму, т.к. работа программ свободна от многих технических ошибок.

Внедрение автоматизации приводит к тому, что требования к операторам метеорологических станций постепенно снижаются (они больше следят за работоспособностью аппаратуры, а метеорологические измерения производят только в случае неисправности этой аппаратуры). Как было отмечено выше, в мобильное приложение предполагается внедрить функции органайзера, справочника и регистратора особых явлений погоды. Функции органайзера и справочника позволят напоминать оператору о необходимости выполнения определенных действий в соответствии с руководящими документами [7], а функция регистратора позволит зафиксировать особые явления погоды, чтобы впоследствии их более детально проанализировать и учесть в дальнейшей оперативной практике.

Таким образом, можно сделать вывод, что результативность в случае внедрения предлагаемой технологии повысится за счет уменьшения числа ошибок технического характера и использования в мобильном устройстве функций органайзера, справочника и регистратора.

Очевидно, что оперативность производства наблюдений должна также повыситься, т.к. автоматически происходит запись результатов наблюдений в электронную книгу КМ-1, поиск и ввод поправок, заполнение оперативной документации, ведущейся на метеорологической станции. Использование новой технологии приведет к повышению результативности и оперативности производства гидрометеорологических наблюдений за счет использования некоторых дополнительных ресурсов.

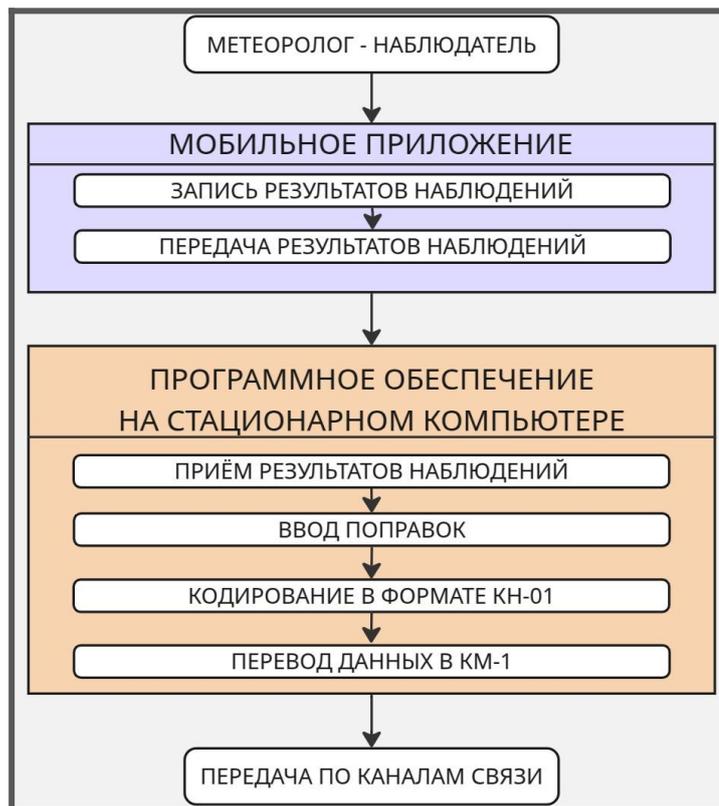


Рисунок 2. Агрегированная модель технологии резервного способа производства стандартных метеонаблюдений

С точки зрения оценивания ресурсоемкости, внедрение новой цифровой технологии приводит, с одной стороны, к затратам дополнительных ресурсов на разработку, лицензирование и сопровождение технологии в процессе эксплуатации, закупку необходимых технических средств (в нашем случае: мобильных устройств, Wi-fi модулей и запоминающих устройств). С другой стороны, внедрение технологии в перспективе позволит отказаться от бумажных носителей информации (журналов КМ-1). Поэтому затраты на ресурсы для внедрения предлагаемой технологии частично будут компенсироваться отказом от бумажных расходных материалов.

К внутреннему проектированию относится разработка программного обеспечения, как на мобильном устройстве, так и на ПК, которая проводится параллельно авторами этой работы. Описание разрабатываемого решения, приведём в следующей главе нашей работы.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

2.1. Общие технические и программные характеристики

После обоснования идеи резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений, равно как и концептуального решения, следует перейти к разработке программного продукта, которое осуществлялось поэтапно. В первую очередь была разработана мобильная версия приложения, что позволило установить необходимый формат и структуру архива данных. Следовательно последнее, необходимо во время разработки программного обеспечения на персональном компьютере.

Технология резервного способа производства наблюдений представляет собой систему из двух компонент:

- мобильного приложения — книгой метеоролога электронной (КЭМ);
- программы на рабочей станции АРМ-КЭМ;

Приложение на мобильном устройстве получило название «Книга электронная метеорологическая» (или КЭМ) – это постоянно работающая программа, которая сигнализирует (звуком и светом) наблюдателю о необходимости, согласно регламенту наблюдений, выполнения определенных действий и обеспечивает их выполнение.

Для создания приложения применена интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android Studio, в качестве языка программирования – язык Java. При разработке мобильного приложения использовался смартфон «Redmi note 10 pro», работающий под операционной системой Android 13. Мобильное приложение также было установлено и на другие смартфоны, с версиями Android 12 и ниже, где показало свою работоспособность. Вопрос масштабирования рабочего поля, полностью не решен.

Ввод результатов наблюдений осуществляется посредством интерфейса, в котором, порядок расположения метеорологических величин соответствует регламенту наблюдений, пример представлен на рисунке 3.

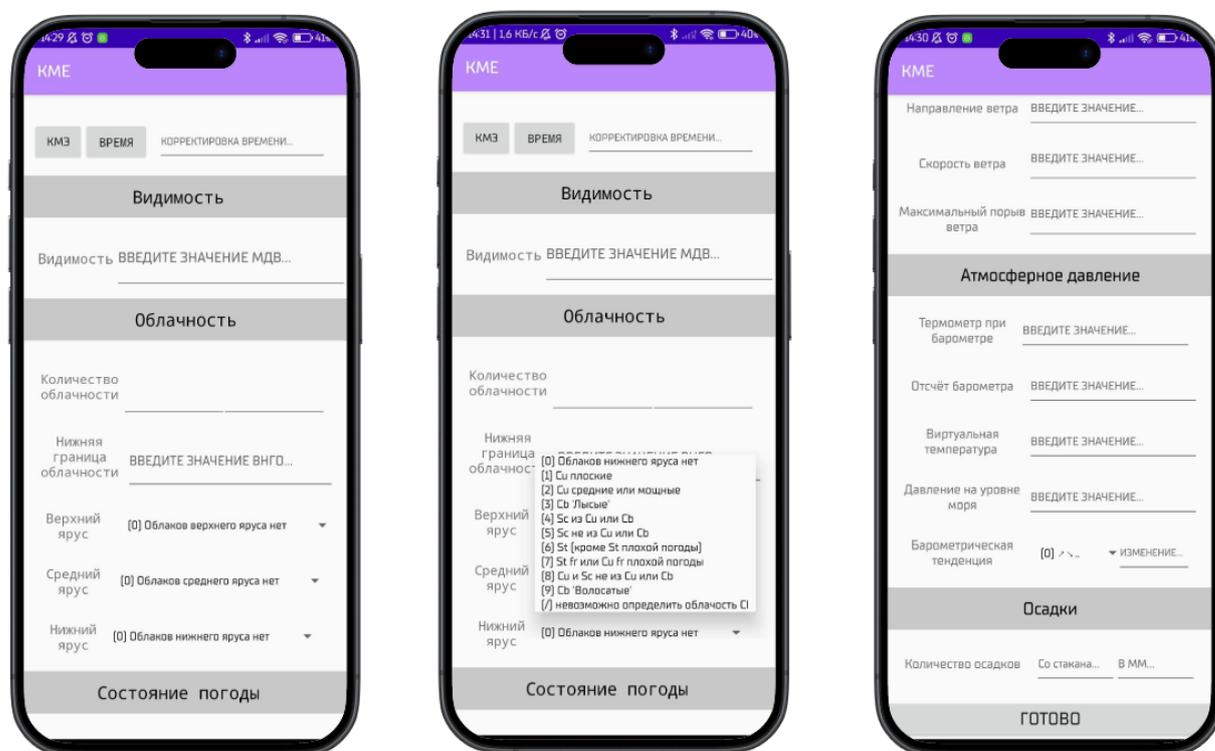


Рисунок 3. Книга электронная метеорологическая - «КЭМ»

К настоящему моменту в КЭМ реализованы:

- процедура ввода показаний приборов и их запись в память смартфона;
- передача показаний приборов на ПК с помощью FTP-протокола;
- расчет гигро- и барометрических характеристик (опции «HydroTronic» и «BaroTronic»).

Опции «HydroTronic и BaroTronic» могут также быть внедрены в мобильное приложение для записи наблюдений при необходимости, для экспедиционных наблюдений. Они позволяют вычислять следующие параметры:

температуру точки росы, парциальное давление водяного пара, давления насыщения, поправку на атмосферное давление, дефицит точки росы и др, в том числе, необязательные параметры, например, высоту конденсации, ощущаемую температуру.

Ввод формы облачности, явлений погоды в срок и между сроками, а также вид барометрической тенденции, осуществляется с помощью выпадающего списка. Время наблюдений устанавливается с помощью нажатия кнопки «Время» (устанавливается по UTC).

Следует заметить, что порядок наблюдений конкретной наблюдательной метеорологической станции из-за местных особенностей станций может отличаться от типовой схемы, прописанной в Наставлении [7]. В настоящий момент, рабочее поле разработано по типовой схеме.

В мобильное приложение предполагается добавить некоторые подсказки и справочный материал, например, при какой температуре убираются максимальный термометр др.

Передача данных между мобильным устройством и рабочей станцией осуществляется с использованием FTP-протокола (File Transfer Protocol – протокол передачи файлов). Мобильное устройство выступает в качестве «точки доступа» – сервера. Для передачи данных, на стационарном компьютере необходим дополнительно модуль Wi-Fi.

Приложение на Рабочей станции — АРМ-КЭМ, обеспечивает получение и усвоение показаний приборов с мобильного приложения (сервера), ввод поправок, их визуальный контроль, заполнение ведущейся на метеорологических станциях документации, формирование телеграмм в коде КН-01 и передачу их по каналам связи.

В настоящее время программа состоит из программных компонент (ПрК):

- ПрК ввода поправок и составления телеграммы в КН-01;
- ПрК интерфейса пользователя.

Принятый рабочей станцией файл, считывается ПрК ввода поправок, и помещается в стек оперативной памяти. К записанным значениям вводятся поправки, которые размещены в отдельных текстовых файлах. Структура поправок представляет собой число диапазонов, сами диапазоны и собственно поправки. Программа считывает количество диапазонов. А затем, используя цикл с условием, доходит до искомого диапазона и считывает поправку.

Показания приборов и считанные поправки распределяются по элементам в структуре электронной книги КМ-1, там же размещаются и исправленные значения метеорологических величин. Под структурой электронной книги КМ-1 понимается специально разработанный для хранения содержания книги КМ-1 тип данных.

Поправки возможно корректировать, для чего реализовано отдельное диалоговое окно. На программном уровне реализован ввод поправок для всех видов термометров и барометра.

На основании скорректированных значений составляется телеграмма, конвертирующая входные величины в соответствии с кодом КН-01.

На момент написания работы, реализованный интерфейс позволяет проследить за поступившими с КМЭ значениями; определенными программой поправками; скорректированными метеовеличинами; составленной телеграммой. Отображение всей информации, соответствует типовой схеме наблюдений.

2.2. Разработка программного обеспечения на рабочей станции

Технология резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений подразумевает использование специализированного программного обеспечения, устанавливаемого на персональный компьютер— автоматизированное рабочее место метеоролога. Для удовлетворения требованиям

ТРС, было разработано программное обеспечение (программный продукт) АРМ-КЭМ.

АРМ-КЭМ полностью разработан на объектно-ориентированном языке программирования Python версии выше 3.6. Python является открытым языком программирования, используемым на условиях лицензии PSF (Python Software Foundation) [17], которая действует в рамках инициативы «Open Source Initiative» [18]. Лицензия PSF предоставляет возможность создания как открытых, так и закрытых продуктов, что позволяет использовать её для разработки коммерческих решений. Это особенно важно, поскольку лицензированию подлежит не только программный код, но и само технологическое решение.

Программное обеспечение АРМ-КЭМ представляет систему взаимосвязанных ПрК, которая детально показана на рисунке 4.

В Каждая из описанных компонент является модулем, что подробно указывается сообществом разработчиков [19] .

SYNOR.py — основной графический интерфейс программы, является точкой входа «main» модулем, реализованным с помощью библиотеки Tkinter. Создает окно с полями для ввода данных (температура почвы, воздуха и др.) и кнопками управления. Интегрирует другие модули: diaporans.py, Grahpics.py

Далее, под парсингом будем понимать процесс автоматизированного сбора [20] и структурирования текстовых данных с помощью программного обеспечения , направленный на преобразование неструктурированной информации в формат, пригодный для дальнейшей обработки, анализа и хранения.

connect.py — производит «парсинг» - передачу текстовых данных из поступающего файла в формате «MeteoDatabase_DD_MM_YYYY.txt» в скрипт KM.py. А также корректирует время наблюдений в соответствии с метеорологическими сроками (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC).

КМ.py — вычислительное ядро. Принимает собранные скриптом «connect.py» результаты наблюдений, которым выдаётся уникальный идентификационный номер, впоследствии используемый при вводе поправок и составлении метеотелеграммы КН-01. Результаты работы скрипта можно использовать для их отображения на пользовательском интерфейсе «UI». Формирует три набора данных: исходные (data()), поправки (corrections()) и скорректированные значения (correct_data())

desktop-v0N.py - интерфейс на Tkinter для ввода и проверки поправок. Отображает исходные данные, поправки и скорректированные значения в табличном виде

diapazons.py — редактор диапазонов поправок. Позволяет просматривать и редактировать текстовые файлы (формат .txt), содержащие данные для корректировки измерений (поправок)

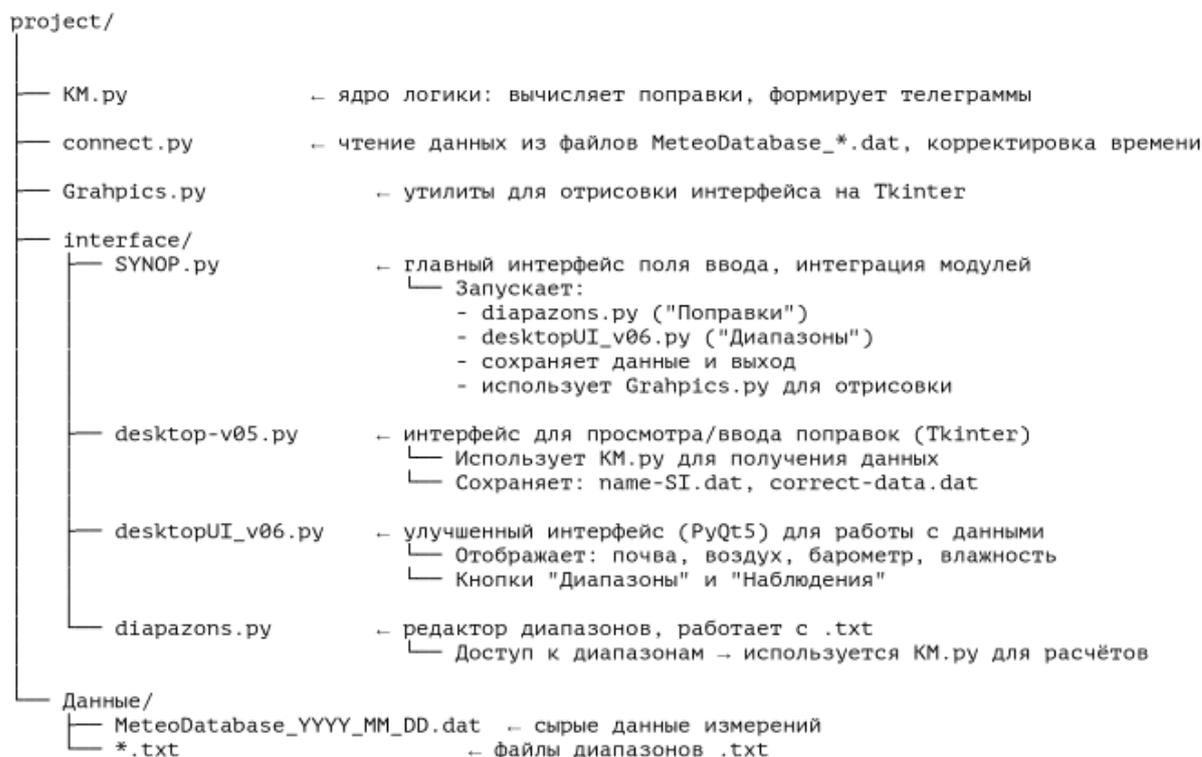


Рисунок 4. Структура программных скриптов отвечающих за работу программы на рабочей станции.

Grahpics.py — модуль для отрисовки графических элементов Tkinter. Создаёт базовую структуру интерфейса: панели, таблицы, заголовки, размечает зоны для ввода данных в соответствии с типовым порядком наблюдений описанным в Наставлении [7].

Функционирование каждого ПрК можно описать в виде таблицы 1 в том числе и для наглядности с помощью схемы на рисунке 5.

Опишем последовательность запуска программы. Пользователь запускает скрипт SYNOP.py, который выступает в роли основного модуля, обеспечивающего пользовательский интерфейс и интеграцию следующих компонентов:

- desktopUI_v06.py
- diapazons.py
- Grahpics.py
- connect.py

Таблица 1

Программные компоненты АРМ-КМ

Модуль	Графическая библиотека	Функционал
SYNOR.py	Tkinter	Точка входа, запуск приложения. Главный экран: ввод данных, навигация по модулям
connect.py	-	«Парсинг» - Чтение и обработка данных из MeteoDatabase_*.dat
КМ.py	-	«Ядро вычислений» - поправки, расчеты, формирование телеграммы
desktopUI_v06.py	PyQt6	Улучшенный интерфейс, позволяющий представить текущие и архивные данные в виде графиков
Grahpics.py	Tkinter	Вспомогательные методы для отрисовки интерфейса

«connect.py» загружает данные из MeteoDatabase_*.dat. Модуль «КМ.py» применяет к ним поправки на основе файлов диапазонов. После чего, КМ.py передаёт данные в интерфейсы «SYNOR.py». Во время работы

SYNOP.ru, пользователем предусмотрено редактирование диапазонов через модуль diapazons.ru.

Описанные выше модули необходимы для достижения технологической точки TRL-3 (пред-MVP стадия). В дальнейшем, будет добавлена функция построения графиков за выбранный промежуток времени, что позволит выполнять технический контроль поступающих данных.

2.3. Модуль считывания данных

Программа «connect.ru» предназначена для парсинга и обработки метеорологических данных из текстового файла формата .dat, в котором хранятся данные наблюдений за восемь временных сроков (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21). Данные считываются, группируются по времени срока и сохраняются в удобном виде для дальнейшего использования. Каждый срок содержит 48 параметров. Структура параметров представлена в Приложении А. Пример входящего файла с мобильного устройства:

```
→ 00 23 00:21:23 03:21 10 10 8 900 (/) невозможно определить облачность Ch (5) As распространяющиеся по небу (5) Sc не из Cu или Cb (21) Дождь (2) Облачность более 5 баллов Дождь 21,6 21,4 10,9 27,1 12,8 20,0 18,5 26,7 20,2 20,0 16,5 85 25 24 80 24 120 6 12 21,5 1009 12,6 21,6 (6)  _ Падение, затем без изменения 0,6 0,0 0,0 =
```

В качестве основного разделителя между значениями в файле данных используется пробел, что может создавать определённые трудности при парсинге, особенно при наличии строк с переменным количеством пробельных символов. Однако на этапе реализации логики хранения данных в оперативной памяти этот недостаток был преобразован в преимущество.

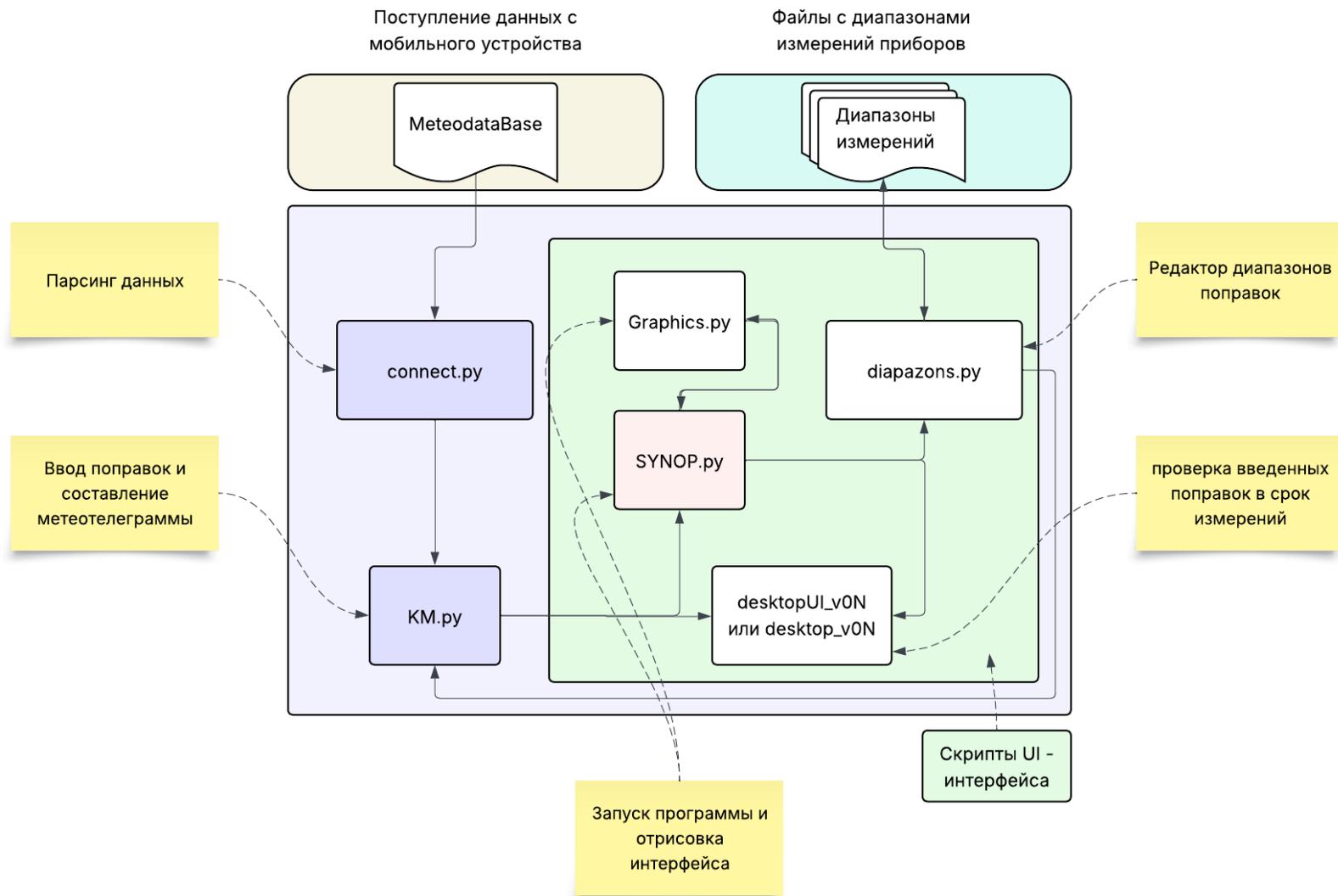


Рисунок 5. Блок-схема программы АРМ-КМ устанавливаемой на стационарном компьютере

Для корректного считывания и интерпретации информации разработана специализированная процедура записи данных в память программы, основанная на использовании пробела как разделителя. Реализация данного подхода предполагает использование вспомогательного внешнего файла, содержащего полный объём допустимых словосочетаний и ключевых фраз, которые могут быть обнаружены в процессе анализа строки данных.

Таким образом, помимо извлечения числовых и текстовых значений, программа обеспечивает возможность получения дополнительной семантической информации, например, расшифровки метеорологических величин в кодах КН-01 до их формального кодирования. Это позволяет не только повысить информативность выводимых данных, но и упрощает последующую обработку и интерпретацию результатов.

Модуль «connect.py» использует следующие библиотеки:

- os - работа с файловой системой: создание директорий, поиск файлов [21].
- datetime, timedelta - для работы с датами и временем, в том числе определения текущей даты и предыдущего дня при поиске файла [22].

Программа состоит из восьми основных функций. Для удобства, приведём их в таблице 3

Таблица 3

Функции используемые в программе connect.py

№	Функции	Назначение
1	find_meteo_file()	Проверяет наличие файла на основе текущей даты и даты вчера.
2	load_phrases(phrases_file='phrases.txt')	Загрузка списка фраз, которые могут встречаться в данных.
3	clean_brackets(token)	Удаление скобок вокруг значения, если они есть.

4	<code>parse_line(line, phrases)</code>	Разбор одной строки данных на отдельные поля: пропуск пробелов, обработка полей в скобках, совпадение с заранее заданными фразами из <code>phrases.txt</code>
5	<code>parse_file(filename, phrases)</code>	Считывание всего файла построчно, передаёт строки функции <code>parse_line</code> . Сохраняет список полей и выводит информацию о их количестве
6	<code>group_by_srok(data)</code>	Группировка всех записей по времени срока (ключам 00, 03, 06 и т.д.). Проверяет первый элемент каждой строки — это номер срока. Выводит «словарь» в виде записи: { '00': [48 значений], '03': [48 значений], ... }
7	<code>parse_tokens(tokens, suffix)</code>	Преобразование списка полей в словарь с понятными названиями полей, в соответствии с обозначениями введёнными в таблице 1. Проводит дополнительную проверку, о наличии 48 значений.
8	<code>parse_and_get_data()</code>	Функция инициализирующая весь процесс. Загружает фразы, находит файл с данными, считывает с него данные, группирует значения по спискам, создаёт «словарь» с считанными величинами. В итоге позволяет создать список, где ключ — это срок, к которому прикреплен список словарей с данными.

Каждая строка входного файла начинается с обозначения временного срока наблюдений, представленного двухзначным числом: 00, 03, 06, ..., 21. Эти значения указывают на конкретный временной интервал суток, к которому относится запись.

При парсинге файла номер срока считывается в качестве первого элемента списка полей— `tokens[0]`. На основе этого поля реализуется группировка данных по временным периодам наблюдений.

Для структурирования записей по срокам используется функция `group_by_srok(data)`, которая формирует словарь, ключами которого выступают идентификаторы сроков ('00', '03' и т. д.), а значениями — списки соответствующих

щих записей. Каждому полю присваивается уникальное имя, включающее суффикс, соответствующий временному сроку наблюдений. Это позволяет однозначно идентифицировать данные, относящиеся к разным временным интервалам, и обеспечивает возможность их дальнейшего использования для корректировки. В том числе, для дальнейшего отображения данных в GUI - graphical user interface [], или графическом интерфейсе пользователя.

2.4. Модуль ввода поправок

После получения данных модулем «connect.py», применяются установленные поправки для каждого средства измерения в модуле KM.py. Настоящий модуль предоставляет функционал для ввода поправок и составления телеграммы в коде KN-01.

Поправочные коэффициенты могут быть использованы для средств измерений:

1. почвенного срочного термометра ТМ-4
2. почвенного минимального по штифту и спирту ТМ-2
3. почвенного максимального до и после встряхивания ТМ-1
4. сухого термометра ТМ-4
5. смоченного термометра ТМ-4
6. минимального по штифту и спирту
7. максимального до и после встряхивания ТМ-1
8. барометра-анероида

При необходимости, количество поправочных коэффициентов возможно увеличить. Перейдём к описанию программных функций.

Функция `apply_corrections(all_parsed)` обрабатывает все сроки наблюдений, корректируя значения согласно правилам, указанным в файлах конфигурации `ST_<ключ>.txt`. Эти файлы содержат диапазоны и поправки, применяемые к измеренным величинам.

Функция `print_corrections_data(corrected_data)` выводит информацию о внесённых поправках в читаемом виде. Формат вывода позволяет сравнивать исходные, скорректированные значения и величину самой поправки, что особенно удобно для проверки корректности обработки.

Для сохранения результатов предусмотрены две функции:

`save_clean_output(corrected_data, output_file)` — сохраняет данные без заголовков, в чистом виде, с заменой точки на запятую для чисел.

`save_simplified_output(corrected_data, output_file, field_order)` — сохраняет данные в формате CSV с разделителем точка с запятой (;), что обеспечивает возможность импорта в Excel и другие системы анализа данных.

Для контроля состояния программы и регистрации событий используется библиотека `logging`. Логгирование реализовано в трёх режимах:

- в консоль — только информационные сообщения и выше;
- в файл `app.log` — полный журнал событий;
- в файл `app.txt` — сокращённая версия журнала, содержащая только сообщения уровня INFO и выше.

Программа создаёт необходимые каталоги для хранения исходных и скорректированных данных, обеспечивая автономность и простоту использования вне зависимости от места запуска.

Все данные после парсинга представляются в виде словаря, где ключом является срок наблюдения: 00, 03 ... 21, а значением — список словарей, содержащих значения по каждому параметру: . Такая организация данных позволяет эффективно обрабатывать информацию, обеспечивает гибкость и поддерживает дальнейшее расширение функционала.

В процессе разработки модуля КМ.ру каждый участник команды внёс индивидуальный вклад, что в дальнейшем осложнило его согласование и интеграцию с парсером `connest.ru`. Для устранения возникших проблем было принято решение унифицировать систему переменных посредством использования двух

ключевых структур: FIELD_MAP и TARGET_KEYS. Эти элементы обеспечивают соответствие между различными функциями и параметрами, а также упрощают обработку данных за счёт единообразия наименований и структуры.

Помимо решения задачи унификации, модуль KM.py реализует следующие важные функциональные особенности:

- Обработка исключений — все основные функции содержат блоки перехвата ошибок, что позволяет программе корректно обрабатывать любые входные данные, включая некорректные или отсутствующие значения.
- Логгирование событий — все значимые операции логируются с указанием уровня детализации (DEBUG, INFO, WARNING, ERROR). Это способствует эффективному анализу состояния программы и упрощает диагностику ошибок.
- Сохранение оригинальных значений — исходные измеренные величины не подвергаются изменению, что обеспечивает возможность последующего сравнения и анализа до и после коррекции.

Результаты коррекции сохраняются и передаются обратно в модуль считывания connect.py, где формируется выходной файл с обработанными данными. Имя файла соответствует шаблону CorrMData_DD_MM_YYYY.dat, а сам файл сохраняется в директории /CorrMData_Base/.

2.5. Модули отображения - GUI

Пользовательский интерфейс представляет собой три модуля, с помощью которых, техник-метеоролог, способен взаимодействовать с программным продуктом: Graphics.py, SYNOP.py, diaporazons.py.

Все графические интерфейсы реализованы с использованием кроссплатформенной библиотеки Tkinter [25]. Кроссплатформенность позволяет в перспективе использовать АРМ-КЭМ на всех основных видах операционных систем: дистрибутивах GNU/Linux, Windows, macOS.

2.5.1. Модуль отрисовки рабочего поля Graphics

Graphics.py - реализует графический интерфейс для оформления метеорологических наблюдений по регламенту [7]. Интерфейс состоит из двух основных компонентов: боковой панели управления и основной таблицы, предназначенной для ввода и отображения данных. Программа ориентирована на использование в профессиональной метеорологической практике, где требуется точное заполнение формализованных отчётов.

Программа создаёт главное окно (Tk()) с заданными размерами (1200x700 пикселей), заголовком "SYNOP" и неизменяемыми границами (resizable(False, False)). Фон окна установлен в светло-серый цвет (#fafafa).

Создаётся левая вертикальная панель (panel1), шириной 200 пикселей и высотой 700 пикселей, которая содержит значения как: поле ввода даты (Entry), текстовые метки (Label), канвас (Canvas), на котором размещены структурированные поля для ввода различных метеорологических параметров по Наставлению.

Все эти данные организованы в виде прямоугольников и текстовых полей, соответствующих стандарту заполнения [7].

Правая часть окна отведена под рабочую таблицу (tabl), реализованную через Canvas. Она предназначена для отображения временных данных согласно срокам наблюдений (00, 03, 06, ..., 21).

Таблица содержит 8 столбцов (по числу сроков наблюдений) и более 30 строк, что позволяет детально фиксировать параметры за каждый срок.

2.5.2. Модуль полей ввода SYNOP

Для корректного отображения всей необходимой информации, интерфейс должен включать не только графические элементы оформления, но и поля ввода или вывода данных. Основным элементом пользовательского интерфейса

выступает виджет [26], и в рамках данного исследования мы также будем использовать это обозначение. Все виджеты, предназначенные для ввода данных (например, поля типа «Entry»), размещаются на форме с помощью метода `.place(x=..., y=...)`. Такой способ позиционирования обеспечивает точное расположение элементов на экране, аналогично заполнению бумажной формы, что удобно с точки зрения визуального восприятия. Однако все поля ввода описаны глобально, что само по себе не является ошибкой, но нарушает основы объектно-ориентированного программирования.

В результате взаимодействия модулей Graphics и SYNOP, реализованная форма представлена на рисунке 6. Полученный интерфейс объединяет в себе как функциональность ввода данных, так и их визуальное оформление, что делает его удобным для пользователя.

The image shows the main window of the SYNOP software. The window title is "SYNOP". The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains "Поправки" (Corrections) and "Графики" (Graphs) tabs, and buttons for "СОХРАНИТЬ" (Save) and "ВЫХОД" (Exit).
- Date Section:** A field for "Дата:" (Date) with a dropdown arrow.
- Object and Illumination Section:** Fields for "объект, освещение" (object, illumination), "испр. отсчет" (correction, count), "Sm (км)" (Sm in km), and "цифра кода" (code digit).
- Form Section:** A section for "Форма" (Form) with sub-sections for "верхний" (top), "средний" (middle), and "нижний" (bottom). It includes fields for "W1W2" and "ww".
- Atmospheric Phenomena Section:** Fields for "атмосферные явления" (atmospheric phenomena) and "срочная" (urgent).
- Thermometer Section:** Fields for "сухой термометр" (dry thermometer) and "смоченный термометр" (wet thermometer), each with "минимальный" (minimum) and "максимальный" (maximum) sub-sections. Sub-sections include "спирт" (spirit) and "штифт" (pin) for minimum, and "до встрях." (before shaking) and "после встрях." (after shaking) for maximum.
- Hygrometer Section:** Fields for "гигрометр" (hygrometer) with sub-sections for "западной" (west) and "западной" (west) pressure, "давление в.п." (pressure in p.p.), "отн. влаж." (rel. humidity), "отсчет" (count), "испр." (correction), "дефицит насыщ." (saturation deficit), and "точка росы" (dew point).
- Wind Section:** Fields for "направление" (direction) and "скорость" (speed), with sub-sections for "макс. в срок" (max. in period) and "макс м/у сроками" (max. between periods).
- Barometer Section:** Fields for "терм. при барометре" (temp. at barometer), "отсчет барометра" (barometer count), "вирт. температура" (virt. temperature), "давление на ур. моря" (pressure at sea level), "барометрическая тенденция" (barometric tendency), "знач." (value), and "цифра" (digit).
- Bottom Bar:** A button labeled "Сохранить в PDF" (Save as PDF).
- Data Grid:** A large grid for recording data. The columns are labeled "Время ВСВ / местное время" (Time UTC / local time) with values 00 /, 03 /, 06 /, 09 /, 12 /, 15 /, 18 /, and 21 /. Each column has a header row for "отсче" (count) and "попр." (correction), and a sub-header row for "испр. знач." (correction value). The grid is currently empty.

Рисунок 6. Главное окно АРМ-КЭМ

Однако, у описанного выше метода `.place()` есть существенный недостаток — он усложняет структуру кода, делая его менее читаемым и трудоёмким при внесении изменений. Для упрощения процесса размещения полей использовались переменные-сдвиги, например:

$$n1 = 124$$

$$n2 = n1 * 2 + 1$$

$$n3 = n1 * 3 + 1$$

Этот подход позволяет равномерно распределить элементы по горизонтали с фиксированным шагом между столбцами (в данном случае — 124 пикселя).

2.5.3. Проверка диапазонов

По мере работы программы, может возникнуть необходимость в замене средств измерений. В таком случае существующие поправки приходилось бы составлять вручную в `txt` файлах, для каждого СИ. Для упрощения работы с программным продуктом, нами был разработан дополнительный интерфейс. Программа предназначена для управления и хранения поправок к измерительным приборам, используемым в метеорологических наблюдениях. Она позволяет пользователю вести базу данных корректировок, которые применяются к показаниям приборов, в зависимости от диапазона измеряемых значений.

Программа реализует графический интерфейс с использованием `Tkinter` и `ttk.Notebook` [27], где каждая вкладка соответствует определённому типу измеренной метеовеличины. Это позволит технику-метеорологу быстро находить нужные настройки и редактировать данные.

Для работы программы используются модули:

- `tkinter` — для построения GUI
- `simpledialog`, `messagebox` — для работы с пользовательским вводом и уведомлениями

- os — для управления файлами и каталогами

Указанный ранее FIELD_MAP определяет соответствие между аббревиатурами (ключи словаря), префиксами полей в других частях программы и описаниями, между названиями переменных и обозначениями текстовых файлов с поправками.

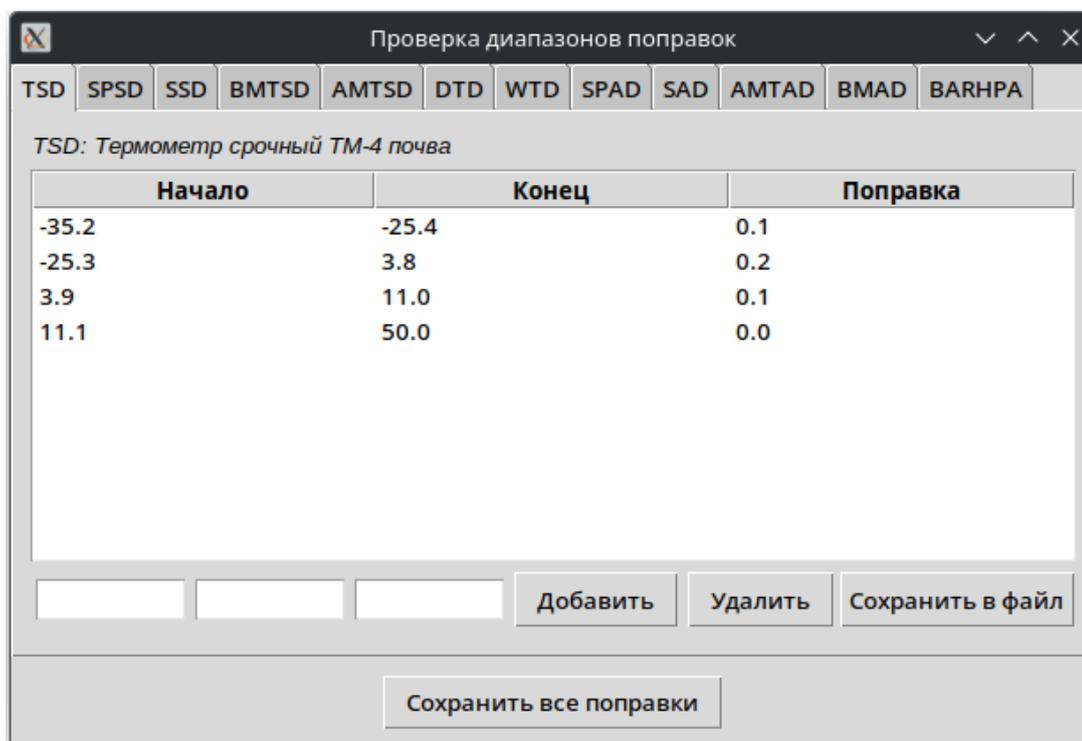


Рисунок 7. Интерфейс программы по проверке диапазонов поправок.

При запуске происходит поиск директории с файлами поправок. Для работы с файлами используются функции:

- `get_correction_file_path(key)` — формирует имя файла поправки по ключу.
- `load_corrections_from_file(key)` — загружает сохранённые поправки из файла в виде списка (start, end, correction).

Интерфейс создаётся размером 1000x700, показано на рисунке 7, устанавливается заголовок: "Проверка диапазонов поправок". Также создаются вкладки (Notebook), позволяющие просматривать поправочные таблицы для всех средств измерений.

Для каждого элемента из FIELD_MAP создаётся отдельная вкладка с таблицей (Treeview) и средствами редактирования.

Каждая вкладка содержит:

- Заголовок с описанием типа прибора.
- Таблицу с тремя столбцами:
- Начало диапазона
- Конец диапазона

Кнопки позволяют выполнить функционал: добавить строку, удалить выбранную строку, сохранить текущую вкладку в файл, редактирование ячеек.

Пользователь может дважды кликнуть на любую ячейку таблицы, чтобы изменить её значение через диалоговое окно `simpledialog`. Программа проверяет, что введено число. При сохранении данные перезаписываются в соответствующие `.txt`-файлы в папке `Diapazons_Base`.

Преимуществом этого приложения является гибкость, которая выражается в возможности неограниченного количества диапазонов поправок.

Разработав и описав все блоки программы на рабочей станции «АРМ-КЭМ» и доведя программный продукт до стадии TRL-3 [27], необходимо перейти к описанию бизнес составляющей всего проекта «ЦИГМЕТЕО». В третьей и заключительной главе будут подробно описаны метрики проекта: маркетинговый анализ, конкурентный анализ, финансовый план и другие составляющие, необходимые для запуска нашей идеи.

ГЛАВА 3. БИЗНЕС-МОДЕЛЬ СТАРТАП-ПРОЕКТА

3.1. Общая характеристика стартап-проекта ЦИГМЕТЕО

Начнём с основы, с цели проекта. Целью проекта, является создание технологического решения, заменяющего ручной ввод данных на метеостанциях, в случае выхода из строя АМК и (или) их полного отсутствия. Технологическое решение обладает потенциалом и перспективами коммерциализации, масштабирования.

Бизнес-идея стартап-проекта «ЦИГМЕТЕО» заключается в разработке технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений ТРС (далее продукт, или технология). Продукт будет применяться в случае выхода из строя автоматизированных метеорологических комплексов, или их полного отсутствия на метеорологических станциях с персоналом. Основной целевой аудиторией, которым планируется предоставить продукт, являются ФГБУ «Росгидромет», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», Институт радарной метеорологии ИРАМ, ГГО им. Воейкова.

Основным способом получения дохода, является продажа разработанного программного обеспечения, в том числе получение материальных средств посредством дальнейшей разработки и поддержки продукта.

Технология резервного способа, найдёт своё применение при проведении полевых (экспедиционных) работ, в тех организациях, деятельность которых, сопряжена с подобными видами измерений. ТРС возможно адаптировать под требования конкретного потребителя, позволяя в будущем расширить список потенциальной целевой аудитории.

3.1.1. Сфера деятельности

Сфера деятельности стартап-проекта включает три основных элемента:

- современные технологии в области гидрометеорологии;
- образовательные технологии;
- научно-исследовательские учреждения.

Опишем каждый из элементов.

Как уже упоминалось ранее, современные тенденции во всех областях человеческой деятельности подразумевают переход на цифровые носители и технологии, равно как и облачные сервисы, применение нейронных сетей, автоматизацию процессов жизнедеятельности. Как мы отмечали в начале работы, эти тенденции подвержены веянию понятия цифровизации [1] [2].

Проект подразумевает осуществление автоматизации ручного сбора оперативной метеорологической информации, снижению ошибок технического характера (опечаток), частичному отказу от использования бумажных носителей.

Проект может быть внедрён в образовательную программу в качестве элемента образовательного процесса, для обучающихся по направлению метеорология и смежных ней специальностей:

- в общеобразовательных учреждениях;
- заведениях среднего профессионального образования;
- в высших учебных заведениях.

Основная сфера деятельности, связана с внедрением продукта в качестве резервного решения, в случае отказа АМК на сети ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Подразумевается также применение программного комплекса в исследовательских центрах связанных с агрометеорологическим комплексом, экологическими изысканиями, а также геодезическими работами. В частности, применение в ходе экспедиционных наблюдений и исследований.

3.1.2. Оценка рынка сбыта, целевая аудитория

Оценивая рынок сбыта технологического стартапа, мы подразумеваем изучение потенциальных сегментов рынка, где проект сможет занять свою нишу и привлечь клиентов, что обеспечит его прибыльность и возврат инвестиций [28]. Наш стартап-проект определил три ключевых категории клиентов.

Первостепенными клиентами выступают государственные учреждения — Федеральное государственное бюджетное учреждение «Росгидромет» и Федеральное государственное бюджетное учреждение «Авиаметтелеком Росгидромета». Это определяет формат взаимодействия как бизнес-к-государству (B2G). Такое сотрудничество традиционно реализуется через участие в государственных конкурсах и тендерах, победа в которых обеспечивает реализацию проектов и государственную закупку. Учитывая контроль Росгидрометом всей метеорологической деятельности в стране, именно эта структура становится приоритетным заказчиком. Помимо приобретения программного продукта, использование наших решений на метеостанциях позволит провести тестирование и выявить возможные недостатки ПО, исправив их для повышения эффективности решения поставленных задач.

Следующая категория включает частные исследовательские организации и институты, занимающиеся гидрометеорологическими исследованиями, включая независимые экспедиции и собственные метеорологические службы вне системы Росгидромета. Эти клиенты относятся к сегменту бизнес-к-бизнесу (B2B), что предполагает активное участие в специализированных мероприятиях вроде конференций, форумов и онлайн-встреч, целью которых служит установление длительных партнерских отношений и подписание коммерческих соглашений.

Наконец, третьим направлением станут образовательные учреждения всех уровней — от школ до вузов. Здесь взаимодействие классифицируется как бизнес-к-образованию (B2E), подразумевая как платные, так и бесплатные фор-

мы сотрудничества. Этот сегмент важен для продвижения стартапа путем внедрения разработанной нами электронной версии учебника по метеорологии в учебный процесс. Обучение будущих специалистов работе с нашим программным обеспечением повысит спрос среди работодателей, заинтересованных в приобретении соответствующего инструмента. Чем шире распространение нашей программы среди учебных заведений, тем больше вероятность роста спроса со стороны крупных учреждений, таких как Росгидромет.

Первым делом важно отметить, что основными потенциальными потребителями разрабатываемого программного обеспечения являются федеральные государственные бюджетные учреждения (ФГБУ) «Росгидромет» и «Авиаметтелеком Росгидромета», а также научные учреждения, специализирующиеся на гидрометеорологических исследованиях.

«Росгидромет» объединяет всю сеть метеорологических станций, гидропостов, а также занимается экологическим, климатическим, океанографическим мониторингом, контролирует качество окружающей среды и следит за состоянием лесных ресурсов страны.

Что касается «Авиаметтелеком Росгидромета», то данная организация главным образом ответственна за организацию и предоставление метеорологических услуг гражданской и экспериментальной авиации. Ее деятельность охватывает постоянный мониторинг опасных погодных явлений, прогнозы для воздушных коридоров по всей территории России, исходя из региональных особенностей, а также сбор текущих метеорологических данных с аэродромных метеорологических постов, размещенных непосредственно в аэропортах, что критически важно для безопасного функционирования авиасообщений.

Необходимо отдельно описать непосредственных пользователей данного программного обеспечения. Основную группу составляют техники-метеорологи. Их задача заключается в проведении регулярных наблюдений за погодой на метеостанциях, включающих следующие аспекты:

Определение видимой горизонтальной дальности;• Анализ состояния небосвода (количество облаков, типы облаков, высота нижнего края);• Регистрация текущей погоды и промежуточных состояний между фиксированными интервалами;• Измерение температуры грунта;• Фиксация температуры и влажности воздуха;• Контроль атмосферного давления и динамики его изменения;• Учёт количества и характера атмосферных осадков;• Замеры скорости и направления ветра, включая данные о порывистости ветровых потоков.

Кроме стандартных наблюдений, возможны дополнительные виды мониторинга, включающие: актинометрические измерения уровня солнечной радиации и излучения Земли;• проведение градиентных измерений на разных высотах до двух метров над поверхностью для оценки структуры нижних слоев атмосферы и степени её стабильности;• теплофизические замеры температуры почвы на глубину до 20 сантиметров и дополнительно до глубины в 320 сантиметров, необходимые для расчета теплового баланса поверхностного слоя и распределения тепла внутри земных слоёв.

В нашем проекте реализованы стандартные процедуры регулярного метеорологического наблюдения, цифровизация остальных типов наблюдений планируется в будущем. Пользователи программного обеспечения включают также студентов профильных специальностей, проходящих практику на летних стажировках в роли техник-метеорологов, а также учащихся образовательных учреждений, изучающих программное обеспечение в рамках ознакомительных курсов профессиональной ориентации или самостоятельно проводящие метеорологические наблюдения на любительском уровне.

3.1.3. Размер рынка наблюдательных подразделений

Рынок оценивается четырьмя ключевыми показателями: PAM, TAM, SAM и SOM [29]. Рассмотрим каждый из них подробнее.

PAM (Potential Available Market) – Потенциально доступный рынок отражает общую картину рынка и тенденции его развития. Применительно к нашему стартап-проекту, речь идет о числе существующих метеорологических и авиационных метеорологических станций. По состоянию на сегодняшний день насчитывается около 1596 метеорологических станций и примерно 400 авиационных метеорологических станций гражданского назначения. Отчет Главной геофизической обсерватории (ГГО) [13] за 2023 год свидетельствует о следующем изменении числа станций: они увеличились/сократились на указанное число единиц. Исходя из этих данных, можно сделать вывод о возможностях расширения применения резервного решения в долгосрочном периоде.

TAM (Total Addressable Market) – Общий объем рынка на текущий момент. Данный показатель демонстрирует верхний предел роста компании на рынке. Как правило, стартап-проектам желательно стремиться к покрытию хотя бы 10% рынка. Гидрометеорологическая отрасль отличается наличием множества государственных и частных компаний, включая зарубежные фирмы. Среди российских игроков выделяются такие компании, как ИРАМ и РАДАР ММС. Несмотря на присутствие конкурентов, наш стартап уникален и не имеет прямых аналогов, благодаря чему теоретически способен покрыть весь рынок целиком, учитывая его специфику. Следовательно, под общим объемом рынка понимается совокупность всех метеорологических и авиационных метеорологических станций России и государств СНГ.

SAM (Served/Serviceable Available Market) – Доступная доля рынка, определяющая объемы расходов на аналогичные продукты или проекты. Поскольку аналогичных решений по резервированию сбора метеорологических данных пока не создано, объем рынка фактически ограничен числом имеющихся метеорологических станций (около 1600 шт., исключая станции иностранных партнеров) и авиационными метеорологическими станциями сети ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Следует учитывать также интересы частных заказчиков и научных институтов.

SOM (Serviceable & Obtainable Market) – Реально достижимый объем рынка, выражаемый частью от SAM. В свете изложенного ранее, реализация нашего стартап-проекта нацелена на покрытие 100% существующих метеорологических и авиационных метеорологических станций.

Используя данную методологию анализа объема рынка, мы определили перспективы распространения программного комплекса.

3.1.4. Конкурентный анализ

Потенциальными конкурентами предлагаемого технологического решения являются Книга Метеоролога (КМ-1) и система Weather Underground. Давайте рассмотрим каждого из них детально.

Книга Метеоролога (КМ-1). Это традиционный бумажный журнал, используемый для записи результатов наблюдений за погодой в соответствии с установленным регламентом проведения метеорологических наблюдений [2]. Преимущества КМ-1:— Простота и низкая стоимость производства журнала. Однако, существуют значительные ограничения: книга должна храниться исключительно на территории метеорологической станции, что делает невозможным быстрое получение оперативной информации за пределами станции. Это снижает эффективность процесса, особенно в ситуациях, связанных с обеспечением авиapolетов, где важна высокая оперативность данных.

Weather Underground. Эта платформа представляет собой международную службу обмена данными от частных метеорологических станций, созданная студентами Мичиганского университета в 1995 году. Она объединяет профессионалов и любителей метеорологии. Работает следующим образом: владелец автоматической метеорологической станции подключает её к глобальной сети Weather Underground через интернет, формируя таким образом большую распределённую сеть метеорологических датчиков. На основании собранных данных создаются короткие региональные прогнозы погоды. Пользователь также может передавать текущую погоду вручную через мобильное приложение,

ограничиваясь описанием природных явлений и количеством облаков.Преимущества Weather Underground:— Удобство передачи и получения данных для любого региона мира, где доступна частная станция.— Огромное количество участников платформы (более 250 тысяч устройств по всему миру [5]), обеспечивающее высокую плотность покрытия.— Открытый доступ к архивным данным, полезным для климатических исследований.

Тем не менее, информация, предоставляемая сервисом, часто основана на оборудовании, не прошедшем сертификацию Всемирной метеорологической организации (ВМО), что ставит под сомнение достоверность представленных данных. Они непригодны для научного использования и официального применения. Более того, сервис не функционирует на территории Российской Федерации.

Конкурентные преимущества нашего проекта, можно представить 3 тезисами: низкой стоимостью, автономностью, специализированной разработкой.

Низкая стоимость: Технологическая интеграция программного комплекса, мобильных устройств и автоматизированных рабочих мест (АРМ) обходится недорого, позволяя быстро развернуть систему резервирования данных в случае отказа основной инфраструктуры.

Автономность: Решение не зависит от интернет-подключения, обеспечивая надёжность в условиях отсутствия связи и защищенность информации.

Специализированная разработка: Программное обеспечение создавалось специалистами, имеющими практический опыт в области метеорологии и метеорологических наблюдений, что гарантирует наилучшее соответствие требованиям отрасли.

Соответствие стандартам и возможность сертификации: Продукт разработан строго в соответствии с действующими правилами ведения метеорологических наблюдений и готов пройти официальную сертификацию для последующего широкого использования в профессиональном секторе.

3.1.5. Динамика развития

Разбирая развитие стартапа, можно выделить два временных горизонта: краткосрочный (от одного до двух лет) и среднесрочный (от трех до пяти лет).

Краткосрочная перспектива (до 2–3 лет). В ближайшей перспективе стартап планирует продолжить своё развитие начиная с этапа минимально жизнеспособного продукта (MVP). Летом 2025 года запланировано проведение пилотного тестирования на учебном практике РГГМУ. После завершения тестового периода и получения обратной связи будет проведена доработка программного обеспечения. Следующим этапом станет регистрация патента на разработанный алгоритм и принципы работы программы. После оформления патента продукт представят специалистам Федерального государственного бюджетного учреждения «Росгидромет» с целью последующей продажи. Ожидается внедрение новой технологии на действующих метеорологических станциях, оснащённых штатным персоналом.

Среднесрочная перспектива (3–5 лет). Среднесрочные планы предполагают разработку расширенной версии программного комплекса, предназначенного для автоматизации актинометрических, градиентных и теплосбалансовых наблюдений. Предполагается, что первые результаты использования нового технического решения проявятся уже в течение ближайших двух-трех лет. Если полученный отклик окажется позитивным, возможен выход на рынки стран СНГ и дружественных государств. Дальнейшее развитие может включать сотрудничество с Всемирной метеорологической организацией (ВМО).

3.1.6. Рыночные и отраслевые позиции

Проанализировав рыночную позицию проекта, можно выделить несколько важных аспектов, подчеркивающих его сильные стороны и потенциальные риски. Главным преимуществом проекта является отсутствие на российском рынке аналогов, которые одновременно предлагают мобильную и стационарную компоненты, соответствуют международным стандартам Федеральной

службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды («Росгидромет») и рекомендациям Всемирной метеорологической организации (ВМО). Это преимущество существенно увеличивает шансы успешного вывода продукта на рынок и формирования устойчивого положения среди конкурентов.

Несмотря на существующие достоинства, реализация проекта сопряжена с рядом рисков:

- зависимость от импортных технологий;
- появление новых конкурентов.

Некоторые ключевые элементы системы, такие как модули Wi-Fi и мобильные устройства, зависят от зарубежного оборудования. Такой сценарий создает риски задержки поставок или ухудшения качества обслуживания в случае проблем с логистикой или санкционной политики. Решением проблемы может стать ускоренный поиск отечественных аналогов, способных заменить иностранные комплектующие.

Появление внутренних разработок в сфере резервирования метеорологических данных создаст прямую конкуренцию. Одним из возможных способов защиты своего положения на рынке является своевременная подача заявок на регистрацию патентов и торговых марок, что укрепит позиции стартапа и защитит права интеллектуальной собственности.

Таким образом, несмотря на наличие некоторых технических и рыночных рисков, грамотное управление этими угрозами способно укрепить положение проекта и способствовать успешной коммерческой эксплуатации разработанного программного обеспечения.

3.2. Описание продукта, стадия MVP

Программный комплекс предназначен для резервного сбора гидрометеорологической информации в случае сбоя автоматических метеорологических станций (АМС) или комплексов (АМК). Его основное назначение заключается в обеспечении непрерывности сбора данных при аварийных ситуациях.

Технология представляет собой программный продукт, состоящий из двух элементов:

1) мобильного приложения для автоматизации записи данных в процессе производства гидрометеорологических наблюдений и передачи их на рабочую станцию (или АРМ – персональный компьютер, установленный на метеорологической станции);

2) приложения на автоматизированном рабочем месте метеоролога (персональном компьютере) - для усвоения поступающей с мобильного приложения информации, ввода поправок, заполнения оперативной документации, в том числе формирования метеорологической телеграммы в коде КН-01(FM 12-IX Synop).

Мобильное приложение выполняет функции органайзера — в виде инструктивно-справочного материала, составленного по Наставлению [2].

Для передачи данных используется технология беспроводной связи, основанная на создании локальной Wi-Fi сети. Информация передается по протоколу FTP.

Функционал программного обеспечения

Мобильное программное обеспечение (КМЭ):

- Запись данных в процессе метеорологических наблюдений.

- Отправка результатов наблюдений через Wi-Fi на сервер на стационарном рабочем месте (АРМ).

Дополнительно возможно введение коррекций и расчет показателей влажности и атмосферного давления в режиме полевого наблюдения.

Стационарное программное обеспечение (АРМ):

- Прием данных с мобильных устройств.

- Введение поправок к параметрам метеорологических наблюдений.
- Преобразование данных в форматы КН-01 и КМ-1.

Затем данные могут передаваться конечному потребителю через каналы связи, аналогичный подход применяется и на обычных автоматических метеорологических системах.

Проект предусматривает замену устаревших методов резервного сбора данных с использованием бумажных журналов электронным решением, которое автоматически рассчитывает поправки и поддерживает интеграцию с существующими системами АМС и АМК. Разработка учитывает рекомендации руководства по проведению метеорологических наблюдений и личный опыт сотрудников.

Поскольку программа предназначена для оперативного использования в метеорологии, она должна соответствовать определенным нормативным документам. Прежде всего, она должна следовать алгоритму проведения гидрометеорологических наблюдений, описанному в соответствующем руководстве [7]. Кроме того, предусмотрена обязательная сертификация программного обеспечения в государственном реестре, предусмотренная проектом. Дополнительно продукт подлежит регистрации в реестре отечественного программного обеспечения.

На данный момент мобильное приложение находится на стадии минимальной рабочей версии (MVP), тогда как версия для рабочего места (АРМ) достигнута стадия полуфункционального прототипа (TRL-3). Планируется тестирование программного обеспечения на учебной практике летом 2025 года, после чего последует продажа готового продукта ФГБУ «Росгидромет».

Основные функции продукта:

Мобильное программное обеспечение (КМЭ):

- ввод оперативных данных во время метеорологических наблюдений;
- передача собранных данных через Wi-Fi на компьютер с программой

АРМ.

Дополнительно предусмотрено выполнение расчетов и коррекций показателей влажности и атмосферного давления в полевом режиме.

Для стационарного программного обеспечения (СПО-АРМ):

- получение данных с мобильных устройств;
- внесение необходимых поправок к измеренным значениям;
- преобразование информации в форматы КН-01 и КМ-1.

Данные впоследствии могут быть переданы конечным пользователям аналогично передаче данных с автоматических метеорологических станций.

Особенностью данного проекта является внедрение электронного резерва взамен традиционного ручного учета на бумаге. Новый инструмент поддерживает автоматический расчет поправок и совместимость с существующими АМС и АМК. Разработчики учли действующие стандарты и практические знания метеорологов.

Программа предназначена для использования в реальных операциях по сбору метеорологических данных, поэтому она должна соответствовать ряду нормативных требований. Программа должна удовлетворять требованиям алгоритма проведения гидрометеорологических наблюдений, указанным в руководящем документе [2]. Необходимо также сертифицировать программу в государственном реестре. Важно, что продукт планируется включить в реестр отечественного программного обеспечения.

На момент написания работы, мобильное приложение находится на этапе минимально работоспособной версии (MVP), а версия для компьютера (АРМ) достигла уровня полуфункционального прототипа (TRL-3). Планы предусматривают тестирование системы на практике летом 2025 года, а затем продажу финальной версии продукции ФГБУ «Росгидромет».

3.3. Маркетинговый анализ

Рынок (в экономическом плане) это, совокупность процессов, осуществляющих обмен между покупателем и продавцом. Причем, сам рынок выполняет определенные в экономической среде функции: регулирующую, ценообразующую, конкурирующую, информационную и др. Тем самым можно выделить, что рынок является неотъемлемой характерной чертой капиталистического типа экономики.

Рыночная экономика основывается на спросе и предложении. На практике сам процесс рынка довольно сложен. В реальности спрос и предложение находятся в движении, на которую оказывает влияние инфляция, конкуренция и др. Все эти факторы создают трудности в предсказуемости процессов и их непостоянства.

Из этого исходит необходимость проводить исследование процессов на рынке. Так в учебнике по маркетинговым исследованиям дано следующее понятие: «маркетинговые исследования (marketing research) — это непрерывный процесс сбора, обработки и анализа информации о внешней и внутренней среде предприятия с целью подготовки рекомендаций для принятия эффективных стратегических и тактических управленческих решений в условиях неопределенности» [32].

Таким образом для развития предприятия необходимо знать, в каком направлении будет меняться ситуация на рынке. Для этого необходим анализ рынка или на западный манер — маркетинговые исследования.

3.3.1. Маркетинговые исследования

Проведение маркетингового исследования начинается с четкого выделения целевого сегмента рынка. Основными элементами целевого сегмента становятся:

- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Росгидромет».
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Авиаметтелетком Росгидромета»;

- учебные заведения, ориентированные на подготовку кадров по гидрометеорологии;
- научно-исследовательские институты, занимающиеся экспедиционным мониторингом;
- частные лица и компании, владеющие собственными метеорологическими станциями.

Общая емкость рынка характеризуется присутствием большого числа метеорологических объектов:

- 1964 метеорологические станции (включая автоматические станции и комплексы).
- 1576 гидрометеорологических поста, ведущих полный цикл метеорологических наблюдений.

Учитывая стратегические цели, сформулированные в государственной программе развития гидрометеорологии до 2030 года, очевидно, что актуальным является процесс цифровой трансформации процессов сбора гидрометеорологической информации.

Современное состояние сектора гидрометеорологии демонстрирует устойчивые тенденции:

Во первых, это сокращение доли ручного труда в осуществлении наблюдений.

Во вторых, повышение точности и скорости сбора данных за счет внедрения автоматических метеорологических станций. Интервал наблюдений сокращается с традиционных трёхчасовых циклов до тридцати минут на авиационных станциях и десяти минут на некоторых современных автоматических установках.

И наконец, интеграция цифровых технологий и интернета вещей (IoT) [33], ведет к формированию единой экосистемы метеорологических систем, открывая новые возможности для эффективного управления и обработки данных.

Эти факторы создают благоприятные условия для запуска инновационных технологических решений, направленных на оптимизацию процесса гидрометеорологических наблюдений и их резервирование.

3.3.2. Описание рынка и перспективы развития

Описание рынка соответствует общему количеству наблюдательных подразделений, куда входит:

- 1964 метеорологические станции, включая автоматические метеорологические станции (АМС) и автоматизированные метеорологические комплексы (АМК);
- 1576 гидрометеорологических постов, выполняющих регулярные наблюдения.

В будущем предполагается расширение географии присутствия на метеорологические станции стран-членов СНГ. При наличии соответствующих договоренностей с Всемирной метеорологической организацией (ВМО) появляется возможность выйти на международные рынки, преимущественно использующие традиционные метеорологические станции с персоналом, что открывает большие перспективы для дальнейшего масштабирования проекта.

3.3.3. Анализ и описание конкурентов

При анализе рыночной ситуации можно выделить несколько конкурентов, работающих в смежных областях гидрометеорологии, однако прямых аналогов предложенному решению на текущий момент нет. Рассмотрим косвенных конкурентов.

Атоматические метеорологические станции и автоматизированные метеорологические комплексы (АМС и АМК)

Позитивные характеристики:

- Полностью автоматизированный сбор данных без участия человека.

- Высокая частота сбора данных, что улучшает информативность наблюдений.

Недостатки:

- Высокие затраты на приобретение и установку станций, особенно сертифицированных по стандартам Всемирной метеорологической организации (ВМО) и «Росгидромета».

- Отсутствие полной автоматизации определенных параметров, таких как определение видов и количеств облаков, оценка атмосферных явлений, что требует дополнительного человеческого вмешательства.

Предлагаемое решение могло бы дополнить оборудование АМК, предоставляя дополнительный канал резервного сбора данных в случае отказов основного оборудования. Сотрудничество с производителями позволило бы интегрировать новую технологию в комплектацию станций, увеличивая надежность системы и повышая популярность проекта на рынке.

Распределенная геоинформационная технология Московского государственного университета геодезии и картографии

Данная технология была разработана Бельшевой Ю.В., Сутягиным Д.Д. и Зиминной Э.С. ([Belysheva et al., 2023]). Она предназначена для мониторинга снежного покрова и способна расширить функциональность своей системы.

Позитивные характеристики:

- Использование четырехуровневой архитектуры с защитой данных.

- Широкий диапазон покрытия данных – площадь до 26×26 м² плюс дистанционное подключение к оборудованию.

Ограничения:

- Необходимость высокой версии ОС Android (не ниже 10-й версии), что сужает круг поддерживаемых устройств.

- Специализация исключительно на мониторинге снега, без возможности полноценной замены стандартного метеорологического наблюдения.

Отличия от нашего проекта:

Наше решение работает на устройствах с Android 4.1.1 и старше, предлагая поддержку стандартного спектра метеорологических наблюдений, включая специальные наблюдения.

Онлайн-сервис Weather Underground

Этот ресурс является популярным сервисом, созданный любителями метеорологии. Благодаря своему активному сообществу, сервис предлагает карты метеорологических наблюдений и сверхкратковременные прогнозы погоды.

Преимущества:

- Открытость сервиса и доступность для любых желающих принять участие.
- Создание сообщества любителей метеорологии, собирающего данные по всему миру.

Проблемы:

- Сервис недоступен на территории СНГ.
- Качество данных вызывает сомнения, поскольку большинство измерений выполняется пользователями-любителями, что не позволяет интегрироваться в официальные метеорологические сети.
- Ограниченный набор данных, касающийся лишь атмосферных явлений и общего описания облачности.

Наше решение осуществляет полное ведение записей по утвержденному регламенту, соблюдая требования стандарта КН-01. Оно готово к использованию в официальных сетях метеорологических станций, что подтверждает дорожная карта проекта.

Хотя на рынке существуют похожие решения, прямое соперничество отсутствует. Предлагаемое решение дополняет и совершенствует процессы сбора данных, создавая надежный резервный механизм для метеорологических

служб, таких как «Росгидромет». Будущее проекта связано с активным взаимодействием с крупными игроками рынка и интеграцией в существующие системы.

Несмотря на существование схожих продуктов, настоящее предложение уникально и не сталкивается с прямыми конкурентами. Проект выгодно выделяется доступной ценой внедрения, универсальным покрытием базовых потребностей метеорологических наблюдений и способностью служить надежным резервным механизмом в случае неисправности основного оборудования. Стратегия взаимодействия с крупнейшими игроками рынка, такими как производители АМС и АМК, обещает значительное расширение аудитории проекта и укрепление его позиций на рынке.

3.3.4. Потребители продукции

Как уже отмечалось ранее, ключевым целевым сегментом проекта является B2G (бизнес-государство), включающий такие организации, как: ФГБУ «Росгидромет», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», а также метеорологические службы стран СНГ. Кроме того, выделен также B2B-сегмент, который включает: Научно-исследовательские институты с экспедиционными наблюдениями, метеорологические станции частных лиц и компаний, а также образовательные учреждения с гидрометеорологическим уклоном.

Для данных организаций важными условиями внедрения программного комплекса являются: соответствие действующим руководящим документам и нормативам, возможность интеграции с уже существующими системами (например, автоматизированными метеорологическими станциями — АМС), а также, минимизация затрат на внедрение и интеграцию.

3.3.5. Сильные и слабые стороны субъекта хозяйствования

Проект обладает рядом сильных сторон, способствующих его конкурентоспособности и устойчивости, как например сотрудничество с региональным

центром Всемирной метеорологической организации (на базе Российского Государственного Гидрометеорологического Университета), что обеспечивает научную и международную поддержку. Помимо этого ЦИГМЕТЕО использует открытые протоколы свободно распространяемого программного обеспечения, позволяющее избежать затрат на лицензирование и конечно прослеживается наличие технической возможности масштабирования и адаптации решения под различные платформы и форматы взаимодействия.

Однако, несмотря на указанные преимущества, присутствуют и слабые стороны, которые необходимо учитывать при реализации проекта. К таковым относится ограниченный маркетинговый потенциал, связанный с узкой специализацией разработанного программного обеспечения. И к сожалению зависимость от участия в конкурсах, грантовых программах и тендерах государственных закупок, обусловленная нишевой направленностью продукта.

3.3.6. Требования потребителей и возможности их соблюдения

На основе анализа потребностей клиентов были выделены ключевые требования к программному комплексу: минимизация ошибок, совместимость с текущими системами (например, с АМС и АМК), низкая стоимость и наличие технической поддержки проекта.

В ответ на данные запросы были определены функциональные возможности программного комплекса: автоматизация ввода поправок и расчёта параметров влажности; формирование стандартных телеграмм в формате КН-01, низкая стоимость интеграции в существующую инфраструктуру, предоставление технической поддержки на всех этапах внедрения и эксплуатации.

Таким образом, представленный программный комплекс АРМ-КЭМ соответствует основным требованиям целевых пользователей, обеспечивая надёжность, совместимость и экономическую эффективность

3.3.7. SWOT-анализ

Наиболее важным анализом как для своей компании, так и для конкурирующей это - SWOT анализ, который также может быть удобным инструментом. Оценка проводится качественно, в виде матрицы 2X2, в которой описываются: сильные и слабые стороны, риски и возможности проекта. Приведём как таблицу 4, так и таблицу в графическом виде в приложении Б

Таблица 4

SWOT-анализ проекта ЦИГМЕТЕО

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
Автоматизация ручных наблюдений	Ограниченный опыт проектирования и управления проектами
Гибкость и масштабируемость	Ограниченный маркетинговый бюджет
Низкая цена ввода технологического решения	Отсутствие патента (в процессе)
Уникальность	Возможные проблемы с внутренними системами Росгидромета и Авиаметтелекома
Возможности (O)	Угрозы (T)
Государственные закупки и программы развития цифровизации	Незаинтересованность целевых потребителей
Экспорт в СНГ	Зависимость от грантов и господдержки(Росгидромет)
Партнёрство с ВМО	Проблемы с масштабированием при увеличении числа пользователей

Сильные стороны описывают те факторы, которые непосредственно зависят от команды проекта, называемыми внутренними факторами.

Автоматизация ручных наблюдений, позволит снизить количество ошибок при вводе данных за счет интерфейса с подсказками (органайзера), а также при автоматическом вводе поправок. Автоматизация, позволяет вести необходимую документацию в цифровом виде и с минимальным участием оператора (техника-наблюдателя).

Низкая ценовая политика, указывается по сравнению с вводом/эксплуатацией нового АМК. Параметер масштабируемости — возможность расширения функционала: помимо стандартных наблюдений возможно разработать ТРС для градиентных, теплобалансовых наблюдений.

Уникальность — на данный момент прямого аналога нашему проекту найдено не было (смотри конкурентный анализ).

Слабые стороны, также описывают внутренние факторы. Ограниченный опыт проектирования, является слабой стороной, так как ведение проекта, разработка специализированных программных продуктов, требуют выработанных личностных качеств. Из этого также исходит ограничение бюджета — работа выполняется студентами.

Отсутствие всех данных о внутренних информационных системах Росгидромета, также может усложнить внедрение ТРС.

Возможности: выход на рынок СНГ, при предварительной сертификации технологии и её внедрении на наземной сети Росгидромета, позволило бы расширить. Стратегия Росгидромета до 2030 года предполагает модернизацию метеосети, что создаёт потенциальный спрос на наше решения ЦИГМЕТЕО.

К угрозам, относится, в первую очередь незаинтересованность. Любое дело, перестанет приносить доход, если спрос на него будет отсутствовать. В случае попыток внедрения, как мы предполагаем могут возникнуть: сопротивление внедрению со стороны персонала станций привыкшего к бумажным носителям, низкая готовность УГМС к цифровизации (причины, как в финансировании, так и при получении лицензии). Другой угрозой является конкуренция с АМК/АМС. Росгидромет может предпочесть АМК, как наиболее перспективный вариант.

С развитием проекта и его внедрением, могут также возникнуть проблемы при масштабировании, при увеличении охвата станций, также возрастает необходимость в поддержке установленного ПО на них. И что особенно важно на начальном этапе, это получение господдержки и грантов. Отсутствие последних, минимизирует возможность выход на достойное рассмотрение проекта руководством Росгидромета и других организаций.

3.3.8. Стратегия рекламы и продвижения

Стратегия продвижения ТРС предполагает реализацию нескольких взаимосвязанных направлений.

Одним из ключевых элементов стратегии является участие в профильных научных и профессиональных мероприятиях, включая конференции, выставки, конкурсы и грантовые программы. Данный подход способствует представлению разработки узкоспециализированной аудитории, установлению контактов с экспертным сообществом, а также получению независимой оценки со стороны профессионалов.

Не менее важным направлением является публикационная активность в рецензируемых научных журналах и сборниках трудов конференций. Публикация результатов исследований и практических применений комплекса позволяет не только донести информацию до научного сообщества, но и укрепить научную репутацию проекта.

Перспективным каналом распространения является интеграция разработки в образовательные процессы учреждений высшего и среднего профессионального образования на некоммерческой основе. Такой подход направлен на расширение круга потенциальных пользователей, формирование кадрового резерва и развитие научно-образовательного потенциала решения.

На следующем этапе реализации проекта планируется создание сайта-визитки, который будет выполнять функцию информационной платформы для заинтересованных сторон. Ресурс позволит представить ключевые характеристики разработки лицам, принимающим решения, а также обеспечить доступ к научным материалам, технической документации и контактной информации.

3.4. Производственный план

3.4.1. Географическое положение и технология производства

География реализации проекта определена как город Санкт-Петербург. Для успешной реализации проекта необходимы офисное помещение, а также

территории, предназначенные для апробации технологии. В качестве таких территорий выступают метеорологические станции, расположенные как на базе образовательных учреждений (в частности, Российского государственного гидрометеорологического университета — РГГМУ), так и на территории Ленинградской области.

Разработка программного обеспечения мобильной части системы осуществляется с использованием интегрированной среды разработки Android Studio — кроссплатформенного бесплатного программного обеспечения, поддерживающего несколько операционных систем и принадлежащего компании Google. В качестве языка программирования выбран Java, разрабатываемый компанией Oracle. В качестве мобильных устройств, на которых будет функционировать программное обеспечение, могут использоваться планшетные компьютеры или смартфоны, оснащённые операционной системой Android версии 4.1.1 и выше.

Для реализации программного обеспечения рабочей станции используется язык программирования Python версии 3.6 и выше. Разработка ведётся с применением библиотеки Tkinter, предназначенной для создания графического интерфейса. В качестве рабочей станции может быть использован любой стационарный персональный компьютер, укомплектованный компилятором Python указанной версии.

3.4.2. Кадровое обеспечение, масштабирование

Планируемый охват проекта включает 1964 метеорологические станции и 1576 гидрометеорологических постов, что обеспечивает широкую географическую и функциональную доступность разработки.

Для реализации проекта предполагается создание штата из пяти специалистов, включающего следующие ключевые роли:

Разработчики (2 человека) — занимаются разработкой, тестированием и поддержкой программного обеспечения как мобильной, так и стационарной части системы;

Методист (1 человек) — отвечает за соблюдение установленных стандартов и требований, а также взаимодействует с органами по сертификации;

Менеджер (1 человек) — обеспечивает коммуникацию с клиентами, координацию взаимодействия и сопровождение текущих проектов;

Бухгалтер (1 человек) — ведёт учёт финансовых операций, осуществляет расчёт налоговой нагрузки и обеспечивает финансовую прозрачность деятельности.

Для полноценного функционирования проекта необходимы инфраструктурные ресурсы. Предусмотрено наличие коммерческого помещения площадью 30–40 квадратных метров, предполагаемая стоимость аренды которого составляет 6 000 рублей в месяц. Также планируется аренда виртуального сервера для разработки, стоимостью 1 000 рублей в месяц.

Затраты на запуск проекта были представлены в итоговой таблице 5. Эти расходы относятся к стадии реализации минимально жизнеспособного продукта (MVP) и будут осуществлены на начальном этапе внедрения проекта. Таким образом, к числу первоначальных и эксплуатационных расходов относятся следующие статьи затрат, приведённых в таблице 6.

Таблица 5

Затраты необходимые для запуска проекта

№	Статья расходов	Сумма
Разработка и запуск продукта		
1	Оплата услуг специалистов по разработке	96 210
2	Оплата сервиса для разработки	5 000
3	Аренда сервера разработки	12000
4	Открытие юридического лица	14000
5	Мобильное устройство	30000
6	Коммерческое помещение (30-40 кв.м)	24000
7	Сертификация ПО	30000
8	Модуль wi-fi	500
ИТОГО:		211 710

Общие предполагаемые затраты на реализацию проекта были обобщены в итоговой таблице, в которой отражены месячные расходы на организацию и функционирование проекта. При расчёте учтены налоговые обязательства в рамках применения упрощённой системы налогообложения (УСН) .

Таблица 6

Постоянные (ежемесячные) затраты

№	Статья расходов / доходов	1 мес.
1	Оплата бухгалтера	11500
2	ЗП / ФОТ	96210
3	Оплата р/с	490
4	Сервер, хостинг, домен	1000
5	Бухгалтерская программа 1С	735
6	Налоги на зп	41370
7	Оплата ЭДО	2290
8	Аренда офиса	6000
Σ	Итог постоянных расходов за 1 месяц	159595

Себестоимость разработки программного комплекса составляет 211 210 рублей , что включает единовременные затраты, необходимые на начальном этапе реализации проекта. Общие расходы за двенадцатимесячный период эксплуатации проекта оцениваются в 2 662 552 рубля 10 копеек .

Ожидаемая выручка от реализации программного комплекса прогнозируется на уровне 4 550 000 рублей за аналогичный период. Полная таблица расходов и доходов представлена в приложении В.

На основе проведённых финансовых расчётов и с учётом предполагаемой даты заключения первого контракта, точка безубыточности проекта достигается на седьмом месяце реализации. В итоге, потенциальная прибыль проекта за

12 месяцев составит 3 236 737 рублей , что подтверждает экономическую целесообразность и перспективность дальнейшей реализации проекта

3.5. Организационный план

3.5.1. Организационно-правовая форма собственности проекта

Для реализации проекта в качестве организационно-правовой формы выбрано общество с ограниченной ответственностью (ООО) . Это позволяет обеспечить гибкость управления, минимизировать административные барьеры и соответствует целям дальнейшего масштабирования проекта.

В разработке принимают участие специалисты в области программирования и метеорологии, что обеспечивает комплексный подход к созданию решения. С каждым участником проекта можно ознакомиться в таблице 6. Также в проекте задействован наставник по стартап-проекту , который одновременно выступает в роли научного руководителя программы «Стартап как диплом» .

В управлении проектом применяется гибкий подход (Agile) , ориентированный на итеративную разработку и адаптацию к изменяющимся условиям. Работа команды организована с регулярными встречами — периодическими коллаборациями , в ходе которых обсуждаются текущие задачи, корректируются приоритеты и осуществляется контроль выполнения этапов проекта.

Таблица 6

Команда проекта ЦИГМЕТЕО

Должность	ФИО	Обязанности
Наставник	Лебедев Андрей Борисович	Контроль и консультация по проектной и программной реализации стартап проекта
Лидер, разработчик МПО	Харченко Макар Александрович	Разработка мобильного программного обеспечения. Методические работы с документацией. Сервисная поддержка программного обеспечения. Разработка алгоритмов.

Проектный менеджер, разработчик АРМ	Шишкин Андрей Дмитриевич	Разработка программного обеспечения на рабочей станции. Разработка и анализ финансовых и рыночных показателей. Маркетинговые исследования, разработка презентаций, проработка идей. Метеоролог - наблюдатель
Программист	Щербакова Юлия Евгеньевна	Разработка технологии автоматизации кодирования в код КН-01 (FM-12 XI Synop)
Программист	Мамушкин Павел Павлович	Разработка программного обеспечения на рабочей станции, Метеоролог – наблюдатель.
Программист	Денисенко Георгий Константинович	Разработка программного обеспечения на рабочей станции.

3.5.2. Партнёры проекта

Партнёрская поддержка проекта является важным элементом его реализации. В качестве базовой площадки для научного сопровождения, апробации технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений, а также внедрения программного обеспечения в образовательный процесс выступает ФГБОУ «Российский государственный гидрометеорологический университет» (РГГМУ).

На перспективной стадии развития проекта планируется взаимодействие со следующими ключевыми партнёрами:

- ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» — основные потенциальные заказчики и клиенты программного комплекса. Данные организации могут предоставить доступ к метеорологическим станциям для полевой апробации технологии и последующего внедрения [35];
- НИИ – ГГО им. А. И. Воейкова — для возможного использования экспедиционной версии мобильного программного обеспечения в составе комплексных метеорологических исследований [36];
- Производители автоматизированных метеорологических систем :
 - ГК «Пеленг» [31]

→ ООО «Институт радарной метеорологии» (ИРАМ) — с целью интеграции разработанного программного обеспечения в существующие аппаратные решения и расширения функциональных возможностей действующих систем [37].

3.5.3. Календарный график

Календарный план реализации проекта охватывает двухлетний период и предполагает поэтапное выполнение ключевых задач в рамках четырёх кварталов (Q1–Q4) каждого года. Руководство по составлению, для проекта ЦИГ-МЕТЕО рекомендует использование 4 кварталов [38].

На протяжении первого года планируется завершить подготовительный и стартовый этапы, включая регистрацию юридического лица, формирование команды, разработку минимально жизнеспособного продукта (MVP), а также начальную апробацию программного обеспечения на базе пилотной площадки — Российского государственного гидрометеорологического университета.

Во второй год реализации проекта акцент будет сделан на масштабировании, интеграции ПО с системами ключевых партнёров, сертификации продукта и выходе на коммерческую стадию. Также запланировано расширение географии апробации за счёт взаимодействия с ФГБУ «Росгидромет», НИИ и производственными компаниями. Календарный план приведён ниже в таблице 7.

Таблица 7

Календарный план развития проекта

Этап	Сроки	Задачи
Разработка прототипа	2025 Q1–Q3	Создание MVP, тестирование на 3–5 станциях включая УБП «Даймище» на базе РГГМУ, сбор обратной связи.
Пилотное внедрение	2025 Q2	Внедрение на 10 станциях Росгидромета, обучение сотрудников.
Масштабирование	2025 Q3–Q4	Расширение на 500 станций.
Полная интеграция	2027	Охват 1600 станций, запуск облачной аналитической платформы.

Календарный график реализации проекта отражает ключевые этапы его развития — от начальной разработки до масштабного внедрения. В настоящее время завершается стадия создания минимально жизнеспособного продукта (MVP), что является важной вехой, подтверждающей техническую реализуемость и функциональное соответствие поставленным задачам.

Для анализа внешней среды проекта используется методология PEST, представляющая собой инструмент стратегического планирования, позволяющий оценить влияние макросреды на реализацию проекта [39]. Аббревиатура PEST расшифровывается следующим образом:

P – Political (Политический фактор) — влияние государственной политики, законодательства, нормативно-правового регулирования;

E – Economic (Экономический фактор) — воздействие экономической среды, включая рыночные условия, доступ к финансированию, уровень инвестиционной привлекательности;

S – Social (Социальный фактор) — влияние социальных аспектов, таких как потребности конечных пользователей, уровень цифровой грамотности, общественное восприятие технологий;

T – Technological (Технологический фактор) — развитие научно-технической сферы, доступность инноваций, степень цифровизации отрасли.

Данные аспекты подробно представлены в таблице, где для каждого фактора приведены ключевые показатели и их влияние на проектную деятельность. PEST-анализ приведён в таблице 8.

С точки зрения климатических тенденций, согласно современным климатологическим исследованиям, наблюдается объективный рост среднегодовых температур, особенно выраженный в регионах средних широт. Это приводит к изменению климатического режима и увеличению частоты проявления неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений. Следовательно, возрастает потребность в более точном, оперативном и надёжном сборе данных

наблюдений, что делает актуальным внедрение современных программно-технических решений.

Таблица 8

PEST-анализ

Параметр	Чем характеризуется для стартап-проекта
Политика	Поддержка цифровизации государственных структур (Стратегия развития в области гидрометеорологии до 2030 года).
Экономика	Рост Бюджетного финансирования метеорологических служб.
Социум	Увеличение спроса на метеорологическую информацию в связи с изменением климата
Технологии	Развитие интернет вещей и облачных решений в Российской Федерации.

На фоне обозначенных вызовов происходит активное развитие технологической базы и совершенствование существующих систем мониторинга погодных условий. Использование современных информационных технологий открывает возможности для модернизации процессов производства гидрометеорологических наблюдений, повышения их достоверности и доступности.

Таким образом, внешняя среда формирует благоприятные предпосылки для успешной реализации и дальнейшего масштабирования проекта.

3.5.4. Финансовый план

На текущем этапе реализации проекта основным источником денежных поступлений является продажа программного комплекса таким организациям, как ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» . Помимо коммерческой составляющей, в план финансирования заложено участие в конкурсах и грантовых программах, предусмотренных производственным графиком проекта.

Общий объём запланированного финансирования составляет 1 908 040 рублей , из которых:

- 1 808 040 рублей — ожидается от получения грантов, включая программы:
- «Росмолодёжь.Гранты» ;
- грант «Студенческий стартап» Фонда содействия инновациям ;
- 100 000 рублей — собственные средства участников проекта, включающие не только прямые инвестиции, но и стоимость затраченного времени на разработку минимально жизнеспособного продукта (MVP).

Такая структура источников финансирования позволяет минимизировать риски на ранних этапах реализации проекта и обеспечивает устойчивое развитие на начальном этапе его жизненного цикла.

3.6. Конкурентный анализ, эффективность стартап-проекта

3.6.1. Направленность

Проект ориентирован на разработку технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений на случай выхода из строя автоматизированных метеорологических станций (АМС) и автоматизированных метеорологических комплексов (АМК). Такой подход позволяет обеспечить непрерывность сбора данных даже при отказе основного оборудования.

Целевые сегменты проекта: Государственные метеорологические службы (ФГБУ «Росгидромет», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета») Образовательные учреждения (Российский государственный гидрометеорологический университет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (географический факультет) Санкт-Петербургский государственный университет (направление по гидрометеорологии) и другие вузы, имеющие специализацию на гидрометеорологических исследованиях. Также можно отнести научно-исследовательские институты (Главную геофизическую обсерваторию им. А. И. Воейкова)

Основные решаемые проблемы: Более 90% АМС/АМК эксплуатируются свыше 5 лет , что превышает рекомендуемый срок службы, установленный производителями, и связано с повышенным риском отказов;

По данным за 2023 год , только около 85% автоматизированных метеорологических комплексов обеспечивали полную передачу сводок КН-01;

При выходе из строя автоматизированных систем производство наблюдений переходит на ручной способ , что снижает оперативность и точность получаемых данных.

Таким образом, предлагаемое решение направлено на повышение устойчивости системы гидрометеорологических наблюдений за счёт внедрения программного обеспечения, обеспечивающего альтернативный способ сбора и передачи данных.

3.6.2. Эффективность

Для оценки финансовой эффективности проекта используются ключевые экономические показатели, такие как ROS (Return on Sales) и GM (Gross Margin) [40]. в виде таблицы 9:

Таблица 9

Оценка финансовой эффективности

Параметр	2025	2026	2027
Выручка	660 000 руб.	1 920 000 руб.	4 800 000 руб.
Чистая прибыль	-1 141 540 руб.	480 000 руб.	1 500 000 руб.
Рентабельность (ROS)	-173%	25%	31%
Маржинальность (GM)	90%	85%	82%

ROS (рентабельность продаж) — это отношение чистой прибыли к общему объёму выручки. Показатель отражает, какая доля выручки остаётся у компании в виде прибыли после покрытия всех операционных расходов.

GM (валовая маржа) — представляет собой разницу между ценой реализации продукта и себестоимостью его производства. Для данного проекта валовая маржа определяется как разница между стоимостью реализации программного комплекса и затратами на его разработку.

Согласно расчётам, представленным в таблице 9, на первом году реализации проекта ожидается отрицательное значение рентабельности (ROS), а также отрицательная чистая прибыль. Это обусловлено значительными начальными инвестициями и высокими затратами на разработку и вывод продукта на рынок.

Однако в последующие годы прогнозируется постепенное увеличение как валовой маржи, так и рентабельности проекта за счёт роста объёмов продаж, масштабирования и снижения удельных издержек. Таким образом, проект предполагает переход к устойчивой прибыльности со второго года реализации.

3.6.3. Конкурентный анализ

Существуют два вида конкурентов это прямые и косвенные [41]. Прямые конкуренты это, фирмы деятельность которых нацелена напрямую на сегмент той или иной ниши бизнеса. Косвенные – те компании, которые могут по стечению обстоятельств стать прямыми конкурентами. Или те проекты, которые борются за один бюджет клиента, но при этом работают в другой сфере. Самый простой и масштабный способ анализа конкурентных преимуществ предприятия это - сравнительный анализ.

Сравнительный конкурентный анализ проводится как в рамках всей компании, так и в рамках определённого инструмента, чтобы получить наиболее достоверную информацию.

Наиболее важным анализом как для своей компании, так и для конкурирующей это - SWOT анализ.

Смысл его заключается в том, что сравнивается «своя» фирма с определённым конкурентом по 4 частям: сильные стороны, слабые стороны, угрозы

и возможности. SWOT делится на 4 части, которые относятся к двум факторам: на внешние и внутренние.

Минусом данного метода является субъективность, т.к. данный метод предлагает качественный, а не количественный анализ. Для начала проведем сравнительный анализ, далее перейдем к SWOT-анализу.

Автоматические метеорологические станции и автоматизированные метеорологические комплексы (АИИС «Погода»)

Система «Погода», представленная Институтом радарной метеорологии (ИРАМ), направлена на автоматический сбор данных о состоянии атмосферы на метеорологических станциях.

Положительные стороны:

- Полностью автоматизированный сбор данных без участия человека.
- Высокая периодичность наблюдений, улучшающая детализацию информации.

Орицательные стороны:

- Высокая цена оборудования, особенно сертифицированного по стандартам Всемирной метеорологической организации (ВМО) и Росгидромета.
- Отсутствие автоматизации ряда параметров, таких как выявление атмосферных явлений и классификация облаков, что затрудняет полноценную работу в автоматическом режиме.

Разработанное нами решение может выступать дополнительным резервным инструментом для сбора данных, помогающим сохранить непрерывность операций в случае отказа основного оборудования. Внедрение нашего программного комплекса в поставку АМС и АМК сделает нашу технологию привлекательной дополнением к основным устройствам, усиливая устойчивость системы и привлекая внимание крупных операторов рынка.

Разработка Московского института геодезии и картографии.

Технология была создана Бельшевой Ю.В., Сутягиным Д.Д. и Зиминной Э.С. (Russ. Technol. J., 2023) и специализируется на мониторинге снежного покрова с возможностью расширения функциональности.

Положительные стороны:

- Четырехуровневая архитектура с шифрованием, обеспечивающая передачу данных на удаленные расстояния.
- Эффективное покрытие больших площадей (до 26х26 метров плюс дополнительное расстояние до помещения метеостанции).

Отрицательные стороны:

- Требуется новейшая операционная система Android (версия 10 и выше), что уменьшает аудиторию потенциальных пользователей.
- Узкий спектр решаемых задач – сосредоточенность исключительно на снеге.

Наше решение совместимо с устройствами на старых версиях Android (начиная с 4.1.1) и охватывает широкий спектр стандартных метеорологических наблюдений, включая специализированные задачи.

Онлайн-сервис Weather Underground

Сервис создан любителями метеорологии и собирает данные с добровольцев, создающих сеть метеорологических станций.

Преимущества:

- Бесплатность и доступность для всех желающих внести свой вклад.
- Быстрое создание плотной сети наблюдательных точек по всему миру.

К отрицательным сторонам можно отнести:

- Нет доступа к территориям стран СНГ.
- Низкое качество данных, поскольку многие участники используют неподтвержденные приборы.
- Невозможность полноценного участия в международных метеорологических сетях.

- Очень ограниченный набор возможностей для самостоятельного внесения данных вручную (лишь погодные явления и облакообразование).

Мы ведем записи в строгом соответствии с официальным регламентом , что делает наше решение пригодным для официального использования на метеорологических станциях. Сертификация продукта предусмотрена дорожной картой проекта, что откроет двери для официального внедрения на сети станций Росгидромета.

3.7. Риски, гарантии, развитие ЦИГМЕТЕО

3.7.1. Риски

Для объективной оценки рисков целесообразно систематизировать их, представив в виде таблицы или матрицы рисков. Каждый риск можно оценить по двум критериям: вероятность возникновения (по шкале от 1 до 5) и уровень воздействия (также от 1 до 5). Обобщающей характеристикой риска станет показатель степени его значимости, который рассчитывается как произведение значений вероятности и влияния. В таблице 10 представлены все возможные риски с соответствующими оценками.

Таблица 10

Оценка рисков проекта ЦИГМЕТЕО

Категория риска	Конкретный риск	Вероятность	Влияние	Степень влияния
Технологические	Сбой в передаче данных	2	4	8
Рыночные	Низкий спрос со стороны госструктур	4	5	20
Финансовые	Дефицит финансирования на этапе масштабирования	4	5	20
Операционные	Текучесть ключевых разработчиков	2	4	8
Правовые	Изменение требований Росгидромета	3	4	12
Форс-мажор	Пандемия/Стихийные бедствия	1	5	5

По итогам анализа наиболее значимыми рисками выступают: низкий спрос на продукт со стороны Росгидромета, а также дефицит финансирования, который может привести к увеличению сроков разработки и внедрения технологии.

Далее был проведен анализ устойчивости проекта к изменениям ключевых параметров, в результате которого получены следующие данные:

Снижение выручки на 20% приведет к переходу прибыли в зону убытка, составляющую 1 500 000 рублей.

Увеличение затрат на 15% существенно повлияет на срок окупаемости проекта, продлевая его с 12 месяцев до 45 месяцев и 18 дней.

Таким образом, проект демонстрирует определенную чувствительность к колебаниям доходов и расходов, что подчеркивает важность тщательного управления этими параметрами в ходе реализации проекта.

3.7.2. Гарантии и мер минимизации рисков

Для обеспечения устойчивости и успешной реализации проекта был проведен подробный анализ ключевых категорий рисков, сопровождающих его реализацию. Для каждой категории определены потенциальные угрозы, а также соответствующие гарантии и меры по минимизации их влияния.

К технологическим рискам отнесены возможные сбои программного обеспечения и потеря данных, для минимизации которых предусмотрено резервное копирование в облако и на мобильных устройствах, поэтапная апробация решения на тестовой базе «Даймище» и на нескольких метеостанциях Ленинградской области, а также привлечение IT-компаний для независимого аудита кода.

Рыночные риски связаны с потенциальным снижением спроса на продукт. Для их снижения планируется диверсификация клиентской базы за счет охвата частных метеостанций, стран СНГ, а также внедрения ПО в смежных областях — гидрологии, геодезии и строительстве. Также предусмотрен выход на

государственные программы, такие как «Цифровая экономика», и распространение решения бесплатно в образовательных учреждениях для формирования будущей клиентской базы.

Финансовые риски включают дефицит бюджета или задержку финансирования. В качестве гарантий предусмотрено создание резервного фонда в размере 500 000 рублей на первые шесть месяцев, а также участие в грантовых программах, таких как «Росмолодёжь.Гранты» и конкурс «Студенческий стартап». Меры минимизации включают поэтапное финансирование проекта с привязкой к достижению ключевых показателей эффективности (KPI).

Форс-мажорные риски связаны с внешними непредвиденными обстоятельствами. Для их компенсации предусмотрено страхование оборудования и ответственности через специализированные компании, организация удалённой работы команды и использование облачной инфраструктуры.

3.7.3. Сценарии дальнейшего развития

Рассмотрим сценарий развития проекта, в виде обобщённой таблицы, которая представлена ниже. Для более точной оценки перспектив и устойчивости проекта был разработан сценарный анализ, включающий три возможных варианта развития: оптимистичный, реалистичный и пессимистичный. Каждый сценарий учитывает различные внешние условия, стратегические действия и финансовые результаты. Данные представлены в обобщённой таблице 11:

Таблица 11

Стратегические действия и финансовые результаты ЦИГМЕТЕО

Сценарий	Условия	Действия	Прогноз выручки
Оптимистичный	Государственные заказы, рост популярности на метеорологические станции и в частности на метеорологию	Масштабирование на 1964 + 1576 метеорологических станций и постов. А также на некоторое число частных пользователей, желающих поставить у себя метеорологическую станцию. А также	6 000 000 рублей

		перспективы внедрения по всему миру по каналам ВМО.	
Реалистичный	Стабильное внедрение на 1964 + 1576 метеорологических станций и постов.	Фокус на страны СНГ, НИИ и образовательные учреждения.	3 237 737 рублей
Пессимистичный	Отсутствие востребованности и государственного финансирования	Сокращение команды, переход на модель с частными клиентами. Создание другого программного обеспечения связанного с точными измерениями	800 000 рублей

Таким образом, в таблице рассмотрены три ключевых сценария реализации проекта. На текущем этапе предполагается ориентироваться на реалистичный сценарий, как наиболее вероятный и устойчивый. Однако, в целях обеспечения стабильности и готовности к внешним рискам, также необходимо предусмотреть пессимистичный сценарий, предусматривающий гибкую адаптацию бизнес-модели при неблагоприятных условиях.

После создания MVP (минимально жизнеспособного продукта) планируется дальнейшее развитие проекта, связанное с расширением клиентской базы и практической апробацией технологии в реальных условиях эксплуатации метеорологических станций. Это позволит не только протестировать эффективность решения, но и получить обратную связь для последующей доработки и масштабирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стартап как диплом подразумевает проработку не только самой идеи, продукта (технологического решения), но и путей реализации — бизнес-плана. Так, резюмируя все главы и пункты работы, можно утверждать, что был решен ряд поставленных задач, как например:

- обоснована теоретическая база и актуальность технологии резервного способа (ТРС) производства метеонаблюдений;
- рассмотрено существующее состояние наземной сети метеорологических наблюдений Росгидромета;
- проведено внешнее проектирование технологии резервного способа производства наблюдений;
- разработано программное обеспечение на рабочей станции, в рамках внутреннего проектирования;
- составлена бизнес-модель, а также разработаны сценарии развития проекта «ЦИГМЕТЕО».

Несмотря на трудности в составлении проекта, нам удалось довести программный продукт АРМ-КЭМ до стадии *minimum viable product (MVP)* — стадия минимального жизнеспособного продукта. MVP характеризуется решением поставленной цели с минимальным набором функций.

По результатам исследования, проведенного интервью и победе в акселерационной программе, можно утверждать, что предложенная технология резервного способа может быть внедрена в оперативную практику производства стандартных метеорологических наблюдений.

Дальнейшая деятельность будет направлена на доработку нового функционала, апробацию технологического решения и получение лицензии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Лебедев А.Б., Харченко М.А. (Мухамедшин М.И.), Шишкин А. Д.** Концептуальные вопросы разработки методики автоматического расчета характеристик климатического описания аэродрома // Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития: материалы Всерос науч. — практ. конф., Санкт-Петербург, 21-23 марта 2023 г. / ред кол. О. Г. Анискина (отв. ред.) [и др.] – Санкт-Петербург: Изд. Изд.-полиграф. ассоц. высш. учеб. заведений, 2023. – С. 420-424.

2. **Лебедев А.Б., Харченко М.А., Шишкин А.Д.** Технологические решения автоматизированного производства гидрометеорологических измерений // Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития: материалы II Междунар. науч. — практ. конф., Санкт-Петербург, 20-22 марта 2024 г. / ред кол. О. Г. Анискина (отв. ред.) [и др.] — Санкт-Петербург: Изд. Изд.-полиграф. ассоц. высш. учеб. заведений, 2024. — С. 496-501.

3. Заключение о состоянии и работе метеорологической, актинометрической и теплоресурсной сетей Росгидромета в 2023 году. / [Электронный ресурс] // ГГО им. А.И. Воейкова [сайт]. — URL: http://voeikovmgo.ru/?option=com_content&view=article&id=40 (дата обращения: 13.03.2025).

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16.03.2024 N 637-р Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации государственного управления Распоряжение Правительства // СПС КонсультантПлюс. URL: <https://www.consultant.ru/edu/student/study/links/>

5. Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата) [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 3 сентября 2010 г. № 1458-р. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».
6. Наставление по Глобальной системе наблюдений Том I. Глобальные аспекты. Дополнение V к Техническому регламенту ВМО // Женева: ВМО, 2017. – 69 с.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л: Гидрометеоздат, 1985. – 301 с.
8. Требования к составлению климатического описания аэродрома [Текст]: РД 52.21.692–2007. – Введ. 2007–11–01. – М. :Метеоагентство Росгидромета, 2007. – 38 с.
9. Руководство по идентификации облаков (ВМО) / [Электронный ресурс] // Всемирная Метеорологическая Организация [сайт]. — URL: <https://cloudatlas.wmo.int/ru/> (дата обращения:24.04.2025).
10. Акселерационная программа «Акселератор Гидромет» / [Электронный ресурс] // РГГМУ [сайт]. — URL: <https://startup.rshu.ru/> (дата обращения:17.01.2025).
11. Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата) [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 3 сентября 2010 г. № 1458-р. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант-Плюс».
12. Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей за 2023 год. — Текст : электронный // Методический отдел Главной Геофизической Обсерватории им. А.И.

Воейкова : [сайт] — 2024. — URL: <http://voeikovmgo.ru/index.php /deyatelnost/publikacii/40-perechen-materialov-izdannyykh-ggo>

13. Заключение о состоянии и работе метеорологической, актинометрической и теплосбалансовой сетей Росгидромета в 2023 году. / [Электронный ресурс] // ГГО им. А.И. Воейкова [сайт]. — URL: http://voeikovmgo.ru/?option=com_content&view=article&id=40 (дата обращения: 13.03.2025).

14. Круглый стол «Разработка и исследование геомониторинговых систем» / [Электронный ресурс] // МИИГАиК [сайт]. — URL: https://miigaik.ru/student-research-and-development-center/studencheskaya-nedelya-nauki-snn-2023/kruglyy-stol-razrabotka-i-issledovanie-geomonitoringovykh-sistem/index.php?sphrase_id=521853: 24.04.2025).

15. **Бельшева Ю.В., Сутягин Д.Д., Зимина Э.С.** Об архитектуре распределенной геоинформационной технологии мониторинга снежного покрова, функционирующей в обстоятельствах ограниченной телекоммуникационной доступности // Russian Technological Journal. – 2023. – № 11(6). – С. 99-108.

16. **Петухов Г.Б., Якунин В.И.** Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. – М.: АСТ, 2006. 504 с.

17. [History and License // python.org](https://docs.python.org/) URL: <https://docs.python.org/> (дата обращения: 21.04.2025).

18. Growing the impact of Open Source around the world // Open Source Initiative URL: <https://opensource.org/> (дата обращения: 10.04.2025).

19. Основы архитектуры для джунов: построение масштабируемых и чистых приложений на Python // proglib URL: <https://proglib.io/p/osnovy-arhitektury-dlya-dzhunov-postroenie-masshtabiruemyh-i-chistyh-prilozheniy-na-python-2024-06-13> (дата обращения: 26.04.2025).

20. **Прокопенко В.В., [Парсинг как один из инструментов интеллектуальных баз данных](#)** // «Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. - 2020. - №6. - С. 68-75.

21. Miscellaneous operating system interfaces // python.org URL: <https://docs.python.org/3/library/os.html> (дата обращения: 05.05.2025).
22. datetime - Basic date and time types // python.org URL: <https://docs.python.org/3/library/datetime.html> (дата обращения: 05.05.2025).
23. Python interface to Tcl/Tk // python.org URL: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html> (дата обращения: 28.04.2025).
24. **John Elder** Tkinter Widget Quick Reference Guide. - 1 изд. - Las Vegas: Codemy.com, Inc., 2024. - 157 с.
25. Tkinter Программирование GUI на Python // козенцев.рф URL: <https://xn--b1afagoue1e.xn--p1ai/wp-content/uploads/2023/06> (дата обращения: 15.05.2025).
26. Tk themed widgets // python.org URL: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.ttk.html> (дата обращения: 08.05.2025).
27. Уровни технологической готовности // Федеральный Институт промышленной собственности URL: <https://www.fips.ru/about/green-page/urovni-tekhnologicheskoy-gotovnosti-ugt-trl.php> (дата обращения: 03.03.2025).
28. **Чеклина Н.Д., Казакова Л.А** Анализ рынков сбыта. Стратегия маркетинга // Актуальные проблемы экономики строительства : материалы 72-й студенческой научно-технической конференции (Минск, 17-20 мая 2016 г.). - Минск: Белорусский национальный технический университет, 201. - С. 62-65.
29. Маркетинг. Оценка рынка // portal.tpu URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/e/ERMUSHKO/ucheba/Tab5/04_Tema_Student.pdf (дата обращения: 10.04.2025).
30. Personal Weather Station Network // wunderground URL: <https://www.wunderground.com/pws/overview> (дата обращения: 12.04.2025).
31. Метеорологическое оборудование // peleng URL: <https://peleng.by/products/meteorology> (дата обращения: 12.04.2025).
32. **Тюрин Д. В.** Маркетинговые исследования организация и проведение в компании / Тюрин Д. В. - Москва Юрайт 2016.

33. Введение в Интернет вещей (IoT) // farabi.university URL: <https://farabi.university/> (дата обращения: 19.05.2025).

34. Метод SWOT анализа в стратегическом управлении [Электронный ресурс] // Powerbranding. – Электрон. дан. - [Б. м.], 2000-2017. - URL: <http://powerbranding.ru/biznes-analiz/swot/>.

35. Структура Росгидромета // meteorf.gov URL: <https://www.meteorf.gov.ru/about/structure/> (дата обращения: 24.05.2025).

36. Труды ГГО // voeikovmgo URL: <http://voeikovmgo.ru/index.php/deyatelnost/publikacii/1108-trudy-ggo> (дата обращения: 29.05.2025).

37. Институт радарной метеорологии // iram URL: <https://iram.ru/?ysclid=mbkz7twxtl514364107> (дата обращения: 29.05.2025).

38. Руководство по формированию Календарного плана // frp21 URL: https://frp21.ru/upload/files/programma_promyshlennost/rukovodstvo_kalendarnij_plan.pdf?ysclid=mbkz8zqqme422701154 (дата обращения: 30.05.2025).

39. Методы и модели стратегического анализа [Текст] / А. А. Булов, Т. А. Кислова // Наукоемкие технологии : учеб. пособие для студентов. Санкт-Петербург., 2025. — 202 с.

40. Как избежать провалов и острых углов // www.retail URL: <https://www.retail.ru/upload/iblock/c76/coeui5.pdf?ysclid=mbkw1l2gt0582297159> (дата обращения: 02.06.2025).

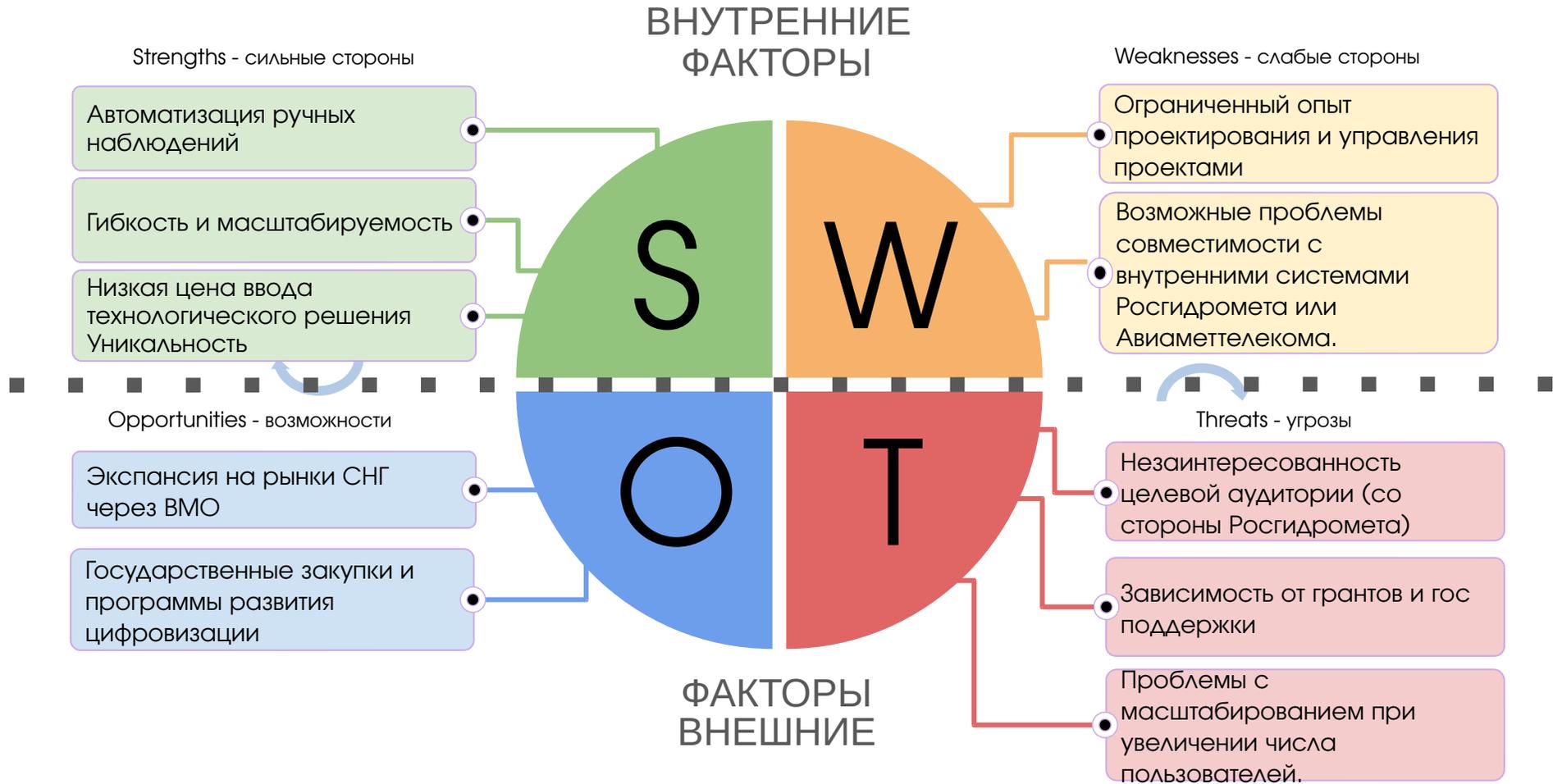
41. Основы стратегического конкурентного анализа [Текст] / Л. В. Юрьева // : учеб. пособие для студентов. – Екатеринбург., г : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 52 с

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Список 48 значений, считываемых модулем connect.py

№	Кодовое обозначение	Описание параметра	Пример значения
1	srok_00	Номер срока	00
2	date_00	День составления сообщения	23
3	timeUTC_00	Время составления сообщения по ВСВ	00:21:23
4	time_00	Время составления сообщения по местному времени (МСК)	03:21
5	Skм_00	Видимость (в километрах)	10
6	cldal_00	Общее количество облачности	10
7	clddw_00	Количество облачности нижнего яруса	8
8	vngo_00	Высота нижней границы облачности	900
9	verh_cod_00	Тип облачности верхнего яруса (числовой код)	/
10	verh_phrase_00	Тип облачности верхнего яруса (описание)	Невозможно определить облачность Ch
11	sred_cod_00	Тип облачности среднего яруса (числовой код)	5
12	sred_phrase_00	Тип облачности среднего яруса (описание)	As распространяющиеся по небу Ch
13	down_cod_00	Тип облачности нижнего яруса (числовой код)	5
14	down_phrase_00	Тип облачности нижнего яруса (описание)	Sc не из Cu или Cb
15	w1w2_cod_00	Явление между сроками (числовой код)	21
16	w1w2_phrase_00	Явление между сроками (описание)	Дождь
17	ww_cod_00	Явление в срок (числовой код)	2
18	ww_phrase_00	Явление в срок (описание)	Облачность более 5 баллов
19	weat_00	Явления за срок 00 (описание)	Дождь
20	grsroch_00	Срочная температура почвы	20.0
21	grspirit_00	Минимальный термометр по спирту (почва)	20.0
22	grshtivt_00	Минимальный термометр по штифту (почва)	12.1
23	grposle_00	Максимальный термометр после (почва)	20.0
24	gmax_00	Максимальный термометр до (почва)	25.1
25	syhoi_otshe_00	Сухой термометр	19.0
26	smoch_otshet_00	Смоченный термометр	18.0
27	maxdo_otshet_00	Максимальный термометр до (максимальная температура)	24.6
28	maxpo_otshet_00	Максимальный термометр после	19.0
29	minsp_otshet_00	Минимальный термометр по спирту	19.0
30	minsh_otshet_00	Минимальный термометр по штифту	16.5
31	gigro_00	Гигрометр	85
32	wv_00	Парциальное давление	25
33	deficit_00	Дефицит влажности	24
34	relhum_00	Относительная влажность	80
35	rosa_00	Температура точки росы	24
36	dd_00	Направление ветра	120
37	ff_00	Скорость ветра	6
38	maxff_00	Порыв ветра	12
39	trbar_ot_00	Температура при барометре	21.5
40	barro_ot_00	Отсчёт барометра	1009
41	virtt_ot_00	Виртуальная температура	12.6
42	barsea_00	Давление на уровне моря	1005
43	tendkod tendkod_00	Код барометрической тенденции	6
44	tend_icon_00	Символ барометрической тенденции	
45	tend_phrse_00	Описание барометрической тенденции	Падение, затем без изменения
46	tend_00	Значение барометрической тенденции	0.6
47	delen_00	Изменение в делениях стаканана	0.0

SWOT-анализ проекта «ЦИГМЕТЕО»



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Описание расходов и доходов проекта ЦИГМЕТЕО за первые 12 месяцев (период окупаемости)

№	Статья расходов / доходов	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.	6 мес.	7 мес.	8 мес.	9 мес.	10 мес.	11 мес.	12 мес.
ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ													
1	Оплата бухгалтера	11500	11500	11500	11500	11500	11500	11500	11500	11500	11500	11500	11500
2	ЗП / ФОТ	96210	96210	96210	96210	96210	96210	96210	200000	200000	200000	200000	200000
3	Оплата р/с	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490
4	Сервер, хостинг, домен	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	Бухгалтерская программа	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735
6	Оплата CRM												
7	Налоги на зп	41370,3	41370,3	41370,3	41370,3	41370,3	41370,3	41370,3	86000	86000	86000	86000	86000
8	Оплата ЭДО	2290											
9	специалистов												
10	Аренда офиса	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
11	Затраты на разработку нового ПО								30 500				
12	Непредвиденные постоянные расходы												
ИТОГО ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ		159595,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	336225	305725	305725	305725	305725
ДОХОДЫ													
Общее число пользователей													
1	Стоимость пакета								1 950 000,00				4 550 000,00
	Количество								1,00				1,00
ИТОГО ДОХОДЫ С КЛИЕНТОВ		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 950 000,00	0,00	0,00	0,00	4 550 000,00
2	Стоимость пакета Бизнес												
	Количество клиентов - 10% от пользователей												
ИТОГО ДОХОДЫ С КЛИЕНТОВ		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	Стоимость рекламы												
	Количество рекламодателей												
ИТОГО ДОХОДЫ С РЕКЛАМЫ		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ИТОГО выручка		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 950 000,00	0,00	0,00	0,00	4 550 000,00
ПРИБЫЛЬ		-371 305,30	-157 305,30	-157 305,30	-157 305,30	-157 305,30	-157 305,30	-157 305,30	1 496 775,00	-305 725,00	-305 725,00	-305 725,00	3 971 275,00
ИТОГОМ		-371 305,30	-528 610,60	-685 915,90	-843 221,20	-1 000 526,50	-1 157 831,80	-1 315 137,10	181 637,90	-124 087,10	-429 812,10	-735 537,10	3 235 737,90