



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: мобильное приложение»

Исполнитель Харченко Макар Александрович  
(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)

«07» 06 2025 г.

Санкт-Петербург  
2025

## Оглавление

Список определений и сокращений.....	3
Введение.....	4
1. Обоснование и описание технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.....	6
1.1 Разработка концепции технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.....	6
1.2 Обоснование актуальности технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.....	10
1.3 Внешнее проектирование технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.....	16
2. Разработка и структура мобильного программного обеспечения.....	19
2.1. Средства разработки мобильного программного обеспечения.....	19
2.2. Алгоритм проведения метеорологического наблюдения на станции с обслуживающим персоналом, с применением мобильного программного обеспечения.....	21
2.3. Описание и структура исходного программного кода мобильного приложения.....	24
2.4. Обоснование выбора метода передачи информации (показаний приборов) с мобильного устройства на рабочую станцию.....	27
2.5. Аппаратное обеспечение.....	34
2.5.1. Аппаратное обеспечение, используемое в качестве апробации мобильного программного обеспечения.....	34
2.5.2. Проблематика адаптации программного обеспечения к иному аппаратному обеспечению (мобильным устройствам).....	36
2.5.3. Перспективы внедрения мобильного программного обеспечения на аппаратное обеспечение отечественного производства.....	40
3. Описание коммерческой составляющей выпускной квалификационной работы «Стартап как диплом».....	42
3.1 Общая характеристика стартап-проекта и сферы деятельности.....	42
3.2. Описание технологии которая будет получена по результатам реализации стартап проекта.....	55
3.3. Маркетинговый анализ, стратегия и сбыт технологии.....	58
3.4. Производственный план стартап-проекта.....	66
3.5. Организационный план стартап-проекта.....	70
3.6. Финансовый план стартап-проекта.....	74
3.7. Направленность, эффективность и конкурентоспособность стартап-проекта.....	75
3.8. Риски и гарантии стартап-проекта.....	77
Заключение.....	82
Список использованных источников.....	84
Приложение А.....	90
Приложение Б.....	92

## Список определений и сокращений.

1. MVP – это минимально жизнеспособный продукт, обладающий минимальными, но достаточными для удовлетворения первых потребителей функциями, за которые пользователь готов заплатить.
2. Выпускная квалификационная работа, выполненная в формате «Стартап как диплом» (далее – ВКР «Стартап как диплом»), представляет собой работу в виде описания стартап-проекта, подготовленного, разработанного и/или реализуемого несколькими обучающимися, сформированность компетенции, установленных федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.
3. Координатор – лицо из числа работников Университета, ответственное за планирование, организацию и ведение работы со стартап-проектами университета, реализующий связь стартап-команд с руководителями ВКР и наставниками, обеспечивающий экспертную сессию и процедуру ВКР в формате «Стартап как диплом».
4. Наставник – ответственный за реализацию конкретного стартап-проекта, осуществляющий консультацию стартап команды с целью проверки соответствия продукта отрасли и экономической востребованности.
5. Стартап-проект – бизнес-проект. Который направлен на создание нового продукта, технологии или услуги, обладающий потенциалом/перспективами коммерциализации и масштабирования, разработанный и реализуемый в условиях неопределённости в конкурентной среде.

## Введение

В рамках акселерационной программы «Акселератор Гидромет» стартап-проект получил название: Цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений.

Целью стартап-проекта является повышение качества производства гидрометеорологических наблюдений, согласно обзору [1]. Стратегией стартап-проекта является разработка технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений (в дальнейшем, для краткости – технология) на случай выхода из строя автоматических метеорологических станций (АМС) или автоматизированных метеорологических комплексов (АМК) с последующим внедрением технологии на сеть ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».

Уникальность проекта заключается в отсутствии прямых аналогов разрабатываемой технологии.

Результатом стартап-проекта является создание минимально жизнеспособного продукт (MVP) – программной реализации технологии для мобильного устройства в виде планшетного компьютера и рабочей станции в виде компьютера на метеорологической станции.

Горизонт расчёта результатов стартап-проекта составляет 2 года – период дальнейшего обучения в магистратуре, в течении которого есть возможность его дальнейшей разработки и продвижения.

Основным источником финансирования является участие в безвозмездном субсидировании – в грантовых конкурсах. Теоретически предполагаются инвестиции бизнес-ангелов.

К текущему моменту готовятся документы на оформление патента на программный комплекс.

Экономическая эффективность стартап-проекта можно выразить через маржинальность. В первый год она составляет 90%, в последующие годы

снизится в начале до 85%, а затем до 82%. А также через рентабельность, которая в первый год из-за трат будет составлять –173%, в последующие годы вырастет до 25%, а затем 31%. Таким образом, проект является экономически эффективным в долгосрочной перспективе.

В число рисков проекта следует отметить возможную незаинтересованность проекта со стороны ФГБУ «Росгидромет», а также возможные риски, связанные с недостатком финансирования, что может быть компенсировано участием в конкурсе на гранты.

Следует отметить также потенциал дальнейшего развития стартап-проекта. Во-первых, следует отметить современную политику государства, направленную на цифровизацию всех отраслей экономики, в т.ч. и гидрометеорологии. Во-вторых, данную технологию можно распространить на другие виды наблюдений окружающей среды: актинометрические, тепло-балансные, геофизические и т.д. В-третьих, данная технология может получить свое применение за границей в странах с низким уровнем развития, где с экономической точки зрения выгоднее использовать труд наблюдателей, чем закупать АМС и АМК, требующих периодического дорогостоящих проверок и технического обслуживания. Исходя из вышесказанного, проект имеет высокий потенциал развития и расширения в пределах рынка гидрометеорологического программного обеспечения.

## 1. Обоснование и описание технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений

### 1.1 Разработка концепции технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.

Любая идея, мысль или образ, в некотором смысле, может возникнуть спонтанно. В частности, идея о возможности оцифровки книжки КМ-1 возникла на первых практических занятиях по дисциплине «Введение в метеорологическую специальность», которая проходила на первом курсе первого семестра в 2021 году. На данной дисциплине изучалась работа и компетенции профессии техника-метеоролога. Основным руководящим документом данной профессии является «Наставление по гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1» [2]. Во время изучения данного руководящего документа, в котором изложены действия обслуживающего персонала на метеорологической станции, возникли мысли по оптимизированию процесса сбора гидрометеорологической информации с применением современных технологий.

Ниже будет изложен процесс производства гидрометеорологических наблюдений согласно [2], из которого следует, что метеоролог-наблюдатель выполняет последовательно действия, которые в принципе можно автоматизировать:

- во время сбора показаний с гидрометеорологических приборов и наблюдения за фактическими гидрометеорологическими условиями погоды метеоролог-наблюдатель использует бумажный носитель в виде блокнота, тетради или пластиковой палетки;
- полученные данные метеоролог-наблюдатель уже в помещении метеостанции по окончании регламентного обхода приборов записывает в книжку метеоролога КМ-1;

- вводятся поправки к показаниям приборов, согласно поправочным таблицам и паспортам гидрометеорологических приборов (к числу поправочных таблиц, в частности, относят необходимые для расчёта характеристик влажности – психрометрические таблицы [3]), полученные значения вносятся в книжку КМ-1;
- метеоролог-наблюдатель исправляет натурные данные поправками, вписывая их в соответствующие графы в книжке КМ-1.

В то же время помимо метеорологических станций, относящихся к Управлению по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, существуют метеорологические станции, обслуживающие аэропорты и аэродромы – авиационные метеорологические станции гражданские (АМСГ), относящиеся к ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Кроме проведения стандартных метеорологических наблюдений (по программе М-2), на них ведутся дневники погоды в форме АВ-6.

Помимо ведения документации в бумажном виде, производится дублирование результатов наблюдений в электронном стандартизированном виде с целью архивирования климатических данных для получения в конечном итоге аэродромных климатических таблиц и сводок, необходимых для составления климатического описания [4].

Над вышеизложенными операциями можно произвести автоматизацию. Технологическое решение по автоматизированию – это использование мобильного устройства типа смартфон или планшет. Выбор технологического решения очевиден по следующим соображениям. Во время практических работ и во время практики, студенты-первокурсники, осваивая профессию метеоролога-наблюдателя, активно использовали мобильные устройства следующим образом: данные приборов зачастую фотографировали и записывали в электронные блокноты. Помимо записи (фотофиксации) данных измерений, мобильные устройства использовались в качестве электронной книги для обращения к «Наставлению...» [2], атласу облаков [5].

Таким образом, на мобильное устройство можно возложить функции электронного органайзера, справочника метеоролога-наблюдателя и регистратора особых явлений погоды.

Функциональная составляющая органайзера может быть представлена следующим образом: за 20 минут до начала проведения метеорологического наблюдения будет произведено оповещение сотрудника о необходимости проведения контроля наличия и исправности метеорологических приборов перед началом оперативного метеорологического наблюдения. Для осуществления данной функциональной возможности необходима постоянная работа в фоновом режим программного обеспечения на мобильном устройстве.

Необходимую справочную информацию в программное обеспечение можно внедрить в виде подсказок, расположенных в поле названия метеорологической величины. Например, в блоке, связанном с наблюдением за облачностью, целесообразно встроить алгоритм по определению типа облаков согласно руководству по идентификации облаков ВМО [6].

Отметим, что подавляющее большинство мобильных устройств оснащены цифровой камерой, позволяющей производить фото- и видео фиксацию тех или иных гидрометеорологических явлений, в особенности, относящихся к аномальным или же опасным гидрометеорологическим явлениям. Фото- и видео фиксация особых явлений погоды позволят дополнить информацию в книжку КМ-1, а в дальнейшем использовать ее в научно-исследовательских или методических целях.

В то же время информационно измерительные системы, подразделяются на средства измерений, средства обработки, средства передачи и хранения информации. Таким образом, для работы системы необходимо наличие программного обеспечения, отвечающего за обработку, архивирование и передачу информации. Подобное решение следует осуществить в виде программы установленной на автоматической рабочей

станции метеоролога (далее АРМ), выполненной на персональном компьютере.

Функции программного обеспечения, установленного на рабочей станции, следующие:

- приём данных с мобильного устройства (должна быть предусмотрена возможность передачи информации, как по беспроводной сети, так и по кабелю);
- усвоение программным обеспечением полученной информации;
- считывание и ввод поправок в полученные в ходе измерения метеорологические показания приборов;
- ввод результатов наблюдений в оперативную документацию, которая ведётся на той или иной метеорологической станции (в книжку КМ-1, дневник погоды АВ-6, в электронную форму выходных данных с автоматической метеорологической станции или автоматизированного метеорологического комплекса, а также электронную форму необходимую для составления климатических таблиц, и климатического описания в частности);
- формирование метеорологических телеграмм в формате КН-01 (национальный вариант FM 12-IX Synop).

Программное обеспечение может быть установлено на штатном персональном компьютере, расположенным в помещении метеорологической станции, который выполняет и иные функции изложенные в регламенте работы метеорологической станции.

Первоначальный замысел работы был изложен 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.) [7]. Изначально предполагалось, что результат проекта – программный комплекс будет использоваться на сети наземных

метеорологических станций ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», не оборудованные современными автоматическими метеорологическими станциями и автоматизированного метеорологического комплекса. В то же время для станций, обслуживающих гражданскую и экспериментальную авиацию, а именно ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», предполагалось сохранения климатической информации в электронном виде для возможности расчёта климатических характеристик для климатических таблиц, необходимых для климатического описания, которые следует согласно [6], требуют уточнения каждые 5 лет.

В дальнейшем было решено акцентировать внимание на отдельные элементы концептуальных вопросов, в частности на мобильное программное обеспечение и программное обеспечение на рабочей станции. И как следствие к 2 международной научно-практической конференции «Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития» (РГГМУ, 20-22 марта 2024 г.), был апробирована тема «Технологические решения автоматизированного производства гидрометеорологический измерений» [8]. В котором были рассмотрены элементы технологического решения в виде прототипов мобильного программного обеспечения и концепции программного обеспечения на рабочей станции. В дальнейшем были продолжены работы в направлении создания MVP, тестирование и внедрение функциональных элементов в мобильное программное обеспечение.

## 1.2 Обоснование актуальности технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.

Осенью 2024 г. в ходе проведения акселерационной программы «Акселератор Гидромет» [9], была создана команда «ЦИГМЕТЕО», с проектом «Цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений», в которую также входили студенты РГГМУ Шишкин А.Д.,

Денисенко Г. К., Мамушкин П.П., Щербакова Ю.Е. В рамках акселерационной программы уделялось особое внимание обоснованию актуальности проектов. В процессе работы в рамках данной программы был произведён пересмотр взглядов на данный 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.

Отметим, что тенденция цифровизации гидрометеорологических наблюдений во всём мире, заключается в установке и эксплуатации автоматических метеорологических станций (АМС) и автоматизированных метеорологических комплексов (АМК). В частности, автоматизированным комплексам необходимо присутствие персонала, и, как следствие, их размещают в действующих метеорологических станциях, в штате которых присутствует как метеоролог-техник, так и метеоролог-инженер, осуществляющий обслуживание гидрометеорологических систем. В то же время автоматические метеорологические станции можно размещать в труднодоступных местах, в частности, в местах, где человеку может угрожать опасность по природно-климатическим причинам. Применение автоматических метеорологических станций и автоматизированных метеорологических комплексов позволяет уменьшить влияние человеческого фактора при проведении оперативных метеорологических наблюдениях, а также позволяет многократно повысить дискретность получаемой информации, что по итогу открывает возможность для дальнейших исследований процессов более мелкого временного масштаба.

В «Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата)» [10] содержатся следующие положения:

«Для решения проблемы развития системы наземных метеорологических наблюдений необходимо увеличить плотность

государственной наблюдательной сети путем доведения количества имеющихся сегодня пунктов метеорологических наблюдений (1691 единица) до минимально необходимого количества – 2300 единиц, из которых 600 - автоматические метеорологические станции.

Кроме увеличения количества пунктов метеорологических наблюдений необходимо провести полную техническую модернизацию системы наземных метеорологических наблюдений за счет внедрения автоматизированных метеорологических комплексов...

В последующем необходимо предусмотреть переоснащение системы наземных метеорологических наблюдений техническими средствами второго поколения и полную автоматизацию наблюдений, сбора и первичной обработки результатов наблюдений и обслуживания потребителей.»

Отметим, что в руководящем документе ВМО ««Наставлении по Глобальной системе наблюдений. Том 1», обновленное 2017 г [11], подразумевается совместное функционирование, как автоматических метеорологических станций, так и станций, обслуживаемых персоналом, в частности метеорологом наблюдателем.

Ежегодно ГГО им. А.И. Воейкова выпускает отчет «Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей за год» [1]. Согласно данным вышеизложенного отчёта следует: «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».

По сравнению с моментом утверждения «Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата)» в 2010 г до 1.01.2024 г общее число действующих станций увеличилось с 1691 единиц [10] 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 [12]). Из них по состоянию на 01.01.2024 г передавали информацию только 350 АМС.

Любым сложным, в том числе, современным техническим устройствам, свойственно периодически, по различным причинам, выходить из строя. К таким устройствам относятся автоматические метеорологические станции и автоматизированные метеорологические комплексы. Согласно данным с ГГО им. А.И. Воейкова [1], только 85% АМК передавали сводки КН-01 в полном объеме. Для АМС этот показатель еще ниже и колеблется в пределах от 64 % до 74 %. По данным УГМС в 2023 г. выход из строя того или иного оборудования отмечен на 419 АМК и АМС из 1814 работающих [1]. 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 [1].

В рамках акселерационной программы «Акселератор Гидромет» были взяты проблемные интервью у экс-Генерального директора ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» к.т.н. Степанова В.В., начальника отдела метеорологии и климата Центрального УГМС Терешонка Н.А., директора Северо-Западного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» Полухина С.М., начальника Камчатского УГМС Поляковой В.С. и эксперта 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 станций сети ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Результаты наблюдений со всех станций заносятся в электронный журнал бортовой погоды: автоматически или вручную (с клавиатуры) метеорологами-наблюдателями. 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 [4] на настоящий момент решена. Но, в то же время, имеет место случаи ошибок метеорологов-наблюдателей: «максимальное число ошибок на станциях «Авиаметтелекома» может достигать 25 в месяц». Очевидно, при использовании предлагаемой технологии число ошибок технического характера будет сведено к минимуму, т.к. работа программ свободна от многих технических ошибок.

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.

Таким образом, в проблемных интервью всех вышеупомянутых должностных лиц ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» была высказана поддержка нашей идеи.

Особое мнение высказала эксперт Северо-Западного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком» Быкова С.Г. относительно применимости технологии в современных аэропортах международного масштаба. Однако, технология может найти применение в региональных аэропортах и аэродромах местного назначения в случае выхода из строя резервного оборудования

автоматизированного метеорологического комплекса на территории аэродромного комплекса, т.е. в качестве резервного решения.

Аналогичные работы 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 [13]. В работе [14] 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, не заинтересовал инвесторов.

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 работоспособного состояния АМК/АМС предлагается технология резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений (ТРС) с использованием мобильных устройств.

### 1.3 Внешнее проектирование технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений.

Для проектирования технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений использовалась методология проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем, подробным образом изложенная в [15].

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 [15]:

- 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 модель технологии, объединяющая отдельные элементы в единое целое;
- осуществляется дополнительный сбор информации для построения и уточнения модели.

По сути, на этапе внешнего проектирования разрабатывается концептуальная модель процесса (технологии) – ее облик, ее организация и системно-агрегированные свойства, наилучшим образом соответствующие ее задачам.

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 [1].

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

Следуя [15], 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 [2].

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 досадные арифметические 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 [2], а функция регистратора позволит зафиксировать особые

явления погоды, чтобы впоследствии их более детально проанализировать и учесть в дальнейшей оперативной практике.

Резюмируя вышесказанное, 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.

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.

Таким образом, следует сделать вывод, что использование новой технологии приведет к повышению результативности и оперативности производства гидрометеорологических наблюдений за счет использования некоторых дополнительных ресурсов.

На основе вышесказанного агрегированная модель ТСР примет вид, представленный на рис. 1.

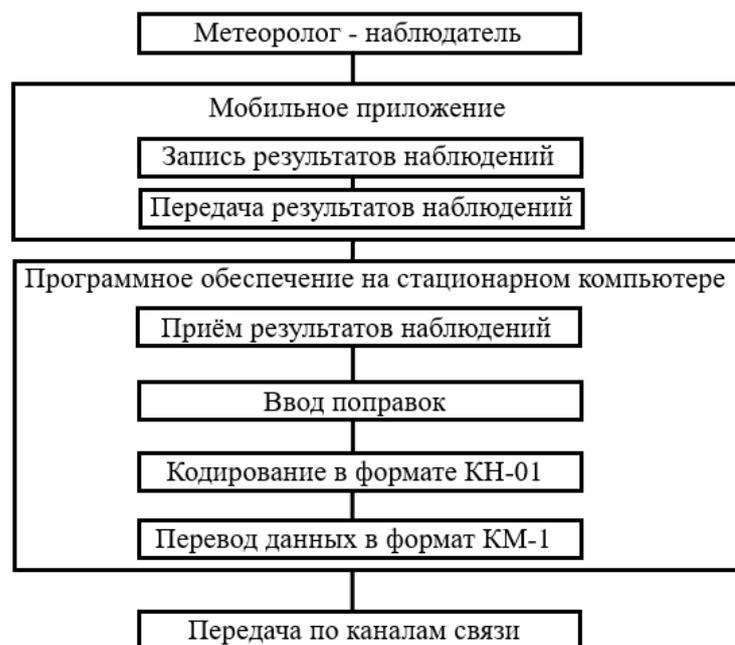


Рисунок 1 - Агрегированная модель ТСП.

На схеме, представленной на рисунке 1, показана модель технологии резервного сбора гидрометеорологических наблюдений. По итогу на ней можем наблюдать схему взаимодействия, от начала наблюдения до передачи данных по каналам связи пользователям оперативной метеорологической информации.

## 2. Разработка и структура мобильного программного обеспечения.

### 2.1. Средства разработки мобильного программного обеспечения.

Начнём с первой стадии. Ранее до описания системного подхода, было рассмотрены предполагаемые функции в обосновании и описании технологии резервного сбора производства гидрометеорологических наблюдений. Однако не была описана макроструктура мобильного программного обеспечения, что по итогу будет описано в данном тексте.

Для апробации программного обеспечения будет использовано мобильное устройство на операционной система Android [16]. На текущий момент система обладает открытым исходным кодом и её можно использовать в качестве системы для терминалов сбора данных и других мобильных устройств, так как иные аналоги данной системы обладают

закрытым исходным кодом, что подразумевает наличие скрытых программных уязвимостей. Отталкиваясь от выбора операционной системы, была выбрана среда разработки – Android Studio [17] и язык программирования на котором будет написан исходный код мобильного программного обеспечения – Java [18]. Отметим что язык программирования Java является собственностью компании Oracle [19], но тем не менее обладает лицензией GNU GPL [20].

Ниже представлен снимок с экрана ПЭВМ на котором ведётся разработка мобильного программного обеспечения.

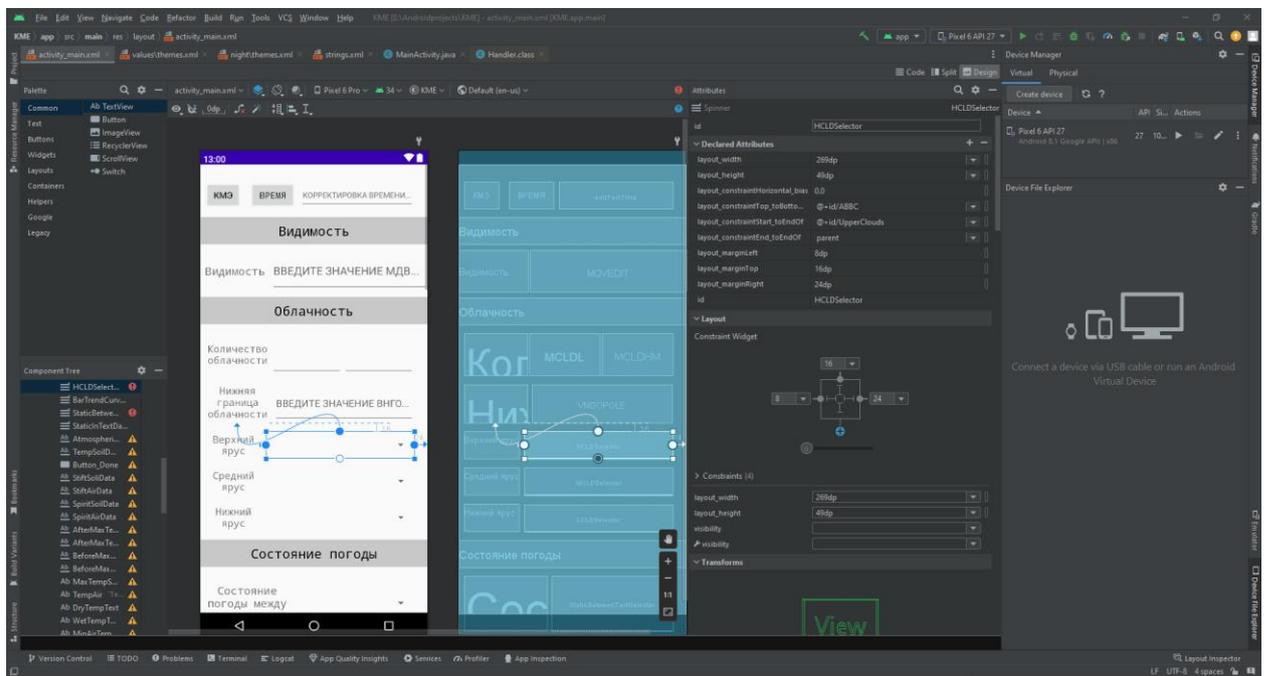


Рисунок 2 – Интегрированная среда разработки Android Studio: Редактор оболочки программного обеспечения.

На нём представлена интегрированная среда разработки Android Studio, на экране также демонстрируется окно редактирования внешней оболочки мобильного программного обеспечения activity\_main.xml. Также ниже представлена часть исходного кода, отображенное в окне редактирования кода.

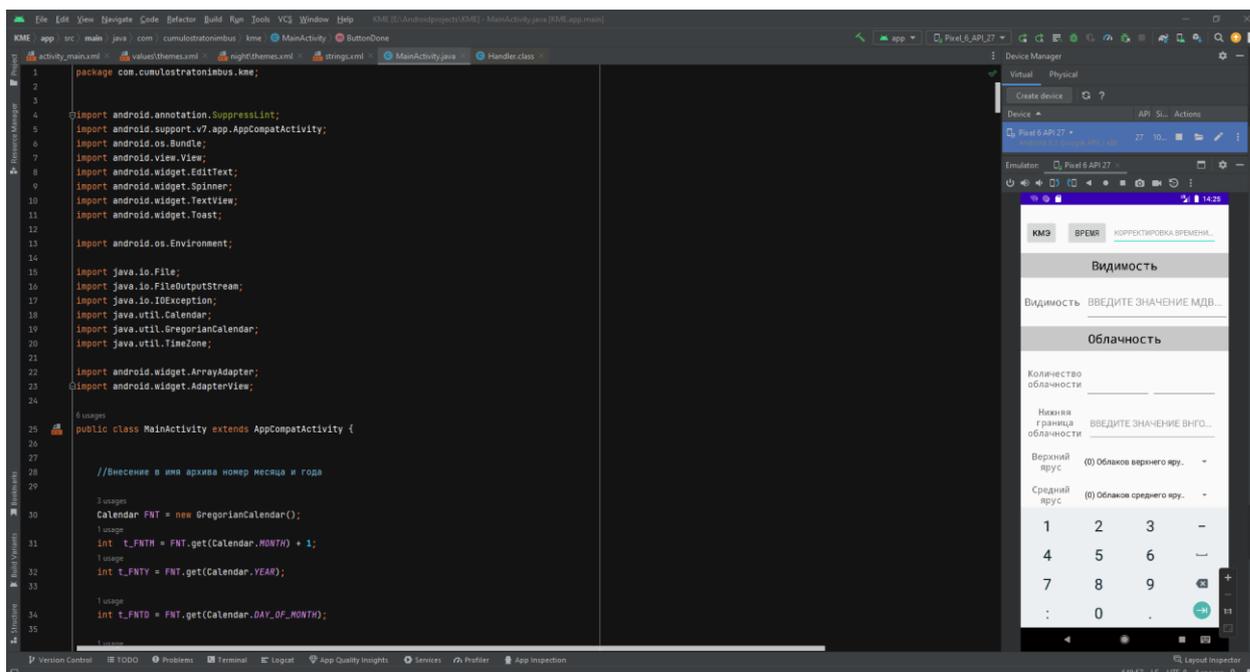


Рисунок 3 - Интегрированная среда разработки Android Studio: Редактор исходного кода и эмулятор мобильного устройства.

Помимо исходного кода, также на снимке в правой части представлен эмулятор(симулятор) виртуального мобильного устройства с установленной операционной системой android 8.1[21], а также запущенный на нём книга метеоролога электронная.

В перспективе будет произведен переход на отечественную элементную базу, и с использованием языка Kotlin [22] который является отечественной разработкой. Текущая версия программного обеспечения разработана для апробации и тестирования функционала, в рамках технологического решения, и ограниченного применения для полевых испытаний.

## 2.2. Алгоритм проведения метеорологического наблюдения на станции с обслуживающим персоналом, с применением мобильного программного обеспечения.

В начале следует обозначить в виде блок схемы алгоритм проведения метеорологического наблюдения с применением мобильного программного обеспечения:



Рисунок 4 - Схема алгоритма проведения метеорологического наблюдения с применением мобильного программного обеспечения.

И как следствие мы можем пронаблюдать этапы работы с программным обеспечением:

1. Метеоролог запускает КЭМ и при нажатии на кнопку время, в поле времени отображается время согласно ВСВ (Всемирному скоординированному времени, или же время по Гринвичу), в независимости от расположения метеорологической станции и связи с интернетом, единственным условием правильной работы, является правильно установленное время на мобильном устройстве.
2. Затем метеоролог начинает вводить метеорологические параметры, которые он будет считывать с приборов. Отметим пункты «Облачность» «Состояние погоды» и Атмосферное давление. В данном пункте представлены параметры в виде облачности верхнего, среднего и нижнего ярусов, а также погода между сроками и в срок наблюдения, а также барометрическая тенденция. Данные метеорологические параметры обладают индексом, который является частью кода КН-01,

национальный вариант FM-12 IXSynop, синоптический код, используемый для составления синоптических карт в гидрометеорологических и авиационно-метеорологических центрах с синоптической(прогностической) группой. Таким образом выбор погоды ограничен кодом, и метеорологу необходимо из «всплывающего» списка выбрать облачность, явление погоды соответствующую текущим (на момент наблюдения) гидрометеорологическим условиям.

3. По окончании метеорологического наблюдения, метеорологу необходимо нажать на кнопку «ГОТОВО», и при отсутствии ошибок данные сперва архивируются на мобильном устройстве, и при подключении стационарного компьютера от мобильной сети WI-FI, данные будут доступны стационарному компьютеру, в частности программе которая отвечает за обработку и дальнейшую передачу данных по каналам связи.
4. В случае использования экспедиционного программного обеспечения, при нажатии на кнопку «ГОТОВО», к данным по температуре, влажности, атмосферному давлению будет применена поправка согласно использованным приборам, с применением электронного варианта паспорта прибора. После применения поправки будут произведены необходимые расчёты для получения параметров влажности и атмосферного давления. И по окончании производства (то есть после нажатия кнопки «ГОТОВО»), будет сформирован и (или) дополнен файл с месяцем производства наблюдения, в котором будут прописаны собранные и обработанные данные, которые можно использовать для дальнейших научных или исследовательских изысканий. Для простоты доступа к файлам данных, они располагаются в папке загрузка(/Downloads/MeteoDatabase\_месяц\_год\_.dat). Для изменения файла поправки (в случае замены прибора наблюдения), следует

обратится к папке, расположенной в папке загрузка(/Downloads/СТ/СТ\_Код\_прибора.txt), и согласно инструкции расположенной в данной папке, изменить электронную поправочную таблицу согласно новому паспорту прибора.

Однако следует отметить тот факт, что блок оповещения о метеорологическом наблюдений и блок проверки корректности данных на текущий момент находятся на разработке. В то время как, на рабочей станции на данный момент осуществляется оповещение цветом о начале проведения метеорологического наблюдения

### 2.3. Описание и структура исходного программного кода мобильного приложения.

Начнём с того что любое программное обеспечение, обязано обладать алгоритмом и логической структурой. Под структурой кода подразумевается взаимосвязь между программными компонентами являющееся важной частью ПО. Однако пользуясь терминами из понятий, характеризующих информационные системы, следует отталкиваться от ГОСТ (Приложение А).

Ниже представлена схема структурного кода мобильного программного обеспечения. В первой схеме – приложение с функцией сбора и передачи результатов наблюдений. Во второй схеме – автономное приложение, созданное в качестве экспедиционной версии КМЭ.

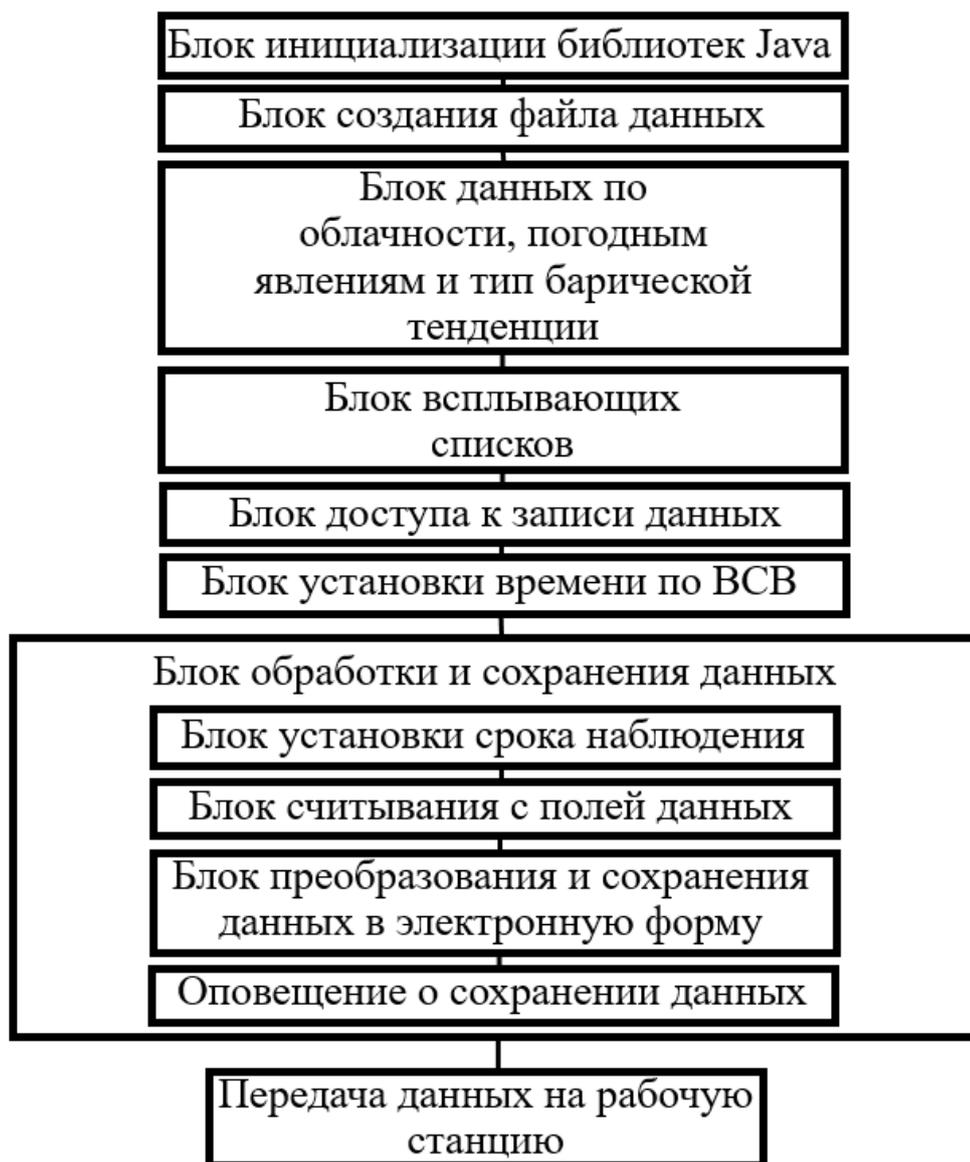


Рисунок 5 - Структурная схема мобильного программного обеспечения (Электронная форма).

На Рисунке выше представлена схема мобильного программного обеспечения, выполняющая функцию в виде электронного терминала сбора данных. В отличие от экспедиционной версии для сопоставления и индексации данных необходима нумерация сроков наблюдений, а также заполнение пустых полей данных, на случай отсутствия в регламенте тех или иных видов наблюдений. В то время как на экспедиционной версии мобильного программного обеспечения, схема которой представлена ниже, потребности в строгой индексации отсутствуют из автономного исполнения, предусмотренного в рамках задач данной версии.



Рисунок 6 - Структурная схема мобильного программного обеспечения (Экспедиционная версия).

В первичной структуре мобильного программного обеспечения, преобладал принцип структурного программирования с единым исходным кодом, в дальнейшем произошёл условный переход к объектно-ориентированному программированию, но это касается части кода ответственного за отдельные функциональные элементы.

Исходный код, на котором базируется мобильное программное обеспечение, состоит из нескольких блоков:

1. Программный блок доступа к записи на мобильное устройство оперативной информации, которая в дальнейшем будет передана на ПЭВМ;
2. Программный блок установки времени по всемирному скоординированному;
3. Программный блок системного ввода поля данных;
4. Блок инициализации создания документа, обработки и передачи гидрометеорологической информации:
  - a. Блок создания оперативного документа с указанием месяца и года, а также временем наблюдения;
  - b. Блок обработки и считывания гидрометеорологической информации с поля данных и всплывающих списков;
    - i. Блок расчётов и поправок (есть в экспедиционной версии);
    - ii. Блок проверки наличия ошибок в введённых данных;
    - iii. Блок записи информации в оперативный документ;

Отметим что в структуру кода не входит блок по передачи гидрометеорологической информации в следствии оптимизации программного кода и универсализации программного обеспечения, в следующем блоке будет осуществлён анализ методов передачи информации на ПЭВМ.

#### 2.4. Обоснование выбора метода передачи информации (показаний приборов) с мобильного устройства на рабочую станцию.

В ходе изучения процесса передачи гидрометеорологической информации были обнаружены следующие виды передачи информации с мобильного устройства на ПЭВМ:

1. Передача информации без непосредственного соединения устройства по информационному кабелю;
2. Передача информации при подключении информационного кабеля (UniversalSerialBus (USB));

Рассмотрим для начала самый простой способ передачи данных – передача по кабелю.

Данный метод основан на непосредственном соединении ПЭВМ с мобильным устройством, при помощи кабеля, и как следствие возникает связь между устройствами.

Данный метод обладает рядом преимуществ, которые перечислены ниже:

1. Простота передачи информации. Какого-либо дополнительного ПО не нужно, и потому требуется для передачи лишь кабель.
2. Помехоустойчивость. При воздействии глушащих устройств, которые воздействуют на электромагнитное излучение, передача по кабелю будет осуществляться без каких-либо проблем, в отличие от беспроводной передачи информации;
3. Скорость передачи информации при непосредственном подключении выше, по сравнению с беспроводной передачей;
4. Независимость от наличия или отсутствия связи.

Однако данный способ передачи информации обладает некоторыми недостатками, которые являются существенными при регулярном проведении гидрометеорологических наблюдений:

1. Информационный кабель и разъёмы обладают возможностью выхода их строя, в особенности в случае загрязнения разъёмов;
2. Увеличение времени наблюдения в следствии необходимости возвращения в пункт наблюдения и подключения мобильного устройства в ПЭВМ;
3. Отсутствие резервного архивирования в связи отсутствием передачи информации по ходу гидрометеорологического наблюдения.

По этим причинам данный метод передачи информации будет использоваться только в экстренных случаях, в частности если вблизи метеорологической станции работает РЭБ (Радиоэлектронная Борьба).

Теперь рассмотрим множество методов передачи информации беспроводным методом:

1. Передача по средству связи через инфракрасный канал;
2. Передача по средству связи по радиоканалу;
3. Передачу с применением сети интернет и архивирование через «Облачные» сервисы;
4. Передача по средству сотовой сети (4G, 5G);
5. Передача информации по спутниковой связи;
6. Передача по средству создания локальной беспроводной сети с мобильным сервером, который будет расположен в мобильном устройстве.

Далее рассмотрим каждый из методов и кратко отметим положительные и отрицательные стороны каждой из них, и заодно произведём обоснование выбора 6-го метода.

Из выше перечисленных методов наиболее менее удачными следует отметить передачу через инфракрасный канал и радиосвязь.

Передача через инфракрасный канал подразумевает передачу информации от источника, который в инфракрасном спектре производит передачу к приёмнику. Наиболее частным примером подобного является телевизионный пульт.

В то же время передача посредством использования радиоканала подразумевает передачу зашифрованной информации на определённой частоте радиоволны, с определённой шириной канала приёмнику настроенного на данную частоту, с определённой модуляцией (частотной или аналоговой).

Из положительных моментов следует отметить следующее:

- Отсутствие необходимости наличие интернет связи.

Из минусов отметим следующие недостатки данных технологий:

- Для инфракрасного канала и радиосвязи необходимо наличие приёмника и передатчика как на мобильном устройстве, так и на ПЭВМ, а также наличие специализированного программного обеспечения способного шифровать и дешифровать информацию.
- Для радиоканала необходимость сертификации в Минсвязи в связи с использованием частот, которые в частности могут использоваться в военных и охранных структурах;
- Для инфракрасного канала необходимо непосредственное расположение приёмника и передатчика для осуществления сеанса связи, что в некотором смысле напоминает проводную связь;
- Низкая скорость передачи информации.

По этой причине 1 и 2 метод были рассмотрены для сравнения, и в некотором смысле для исторического экскурса, так как более актуальными будут те, что мы рассмотрим в дальнейшем.

В то же время передача с применением облачных технологий подразумевает использование интернет связи и применения в качестве пункта передачи в качестве сервера, который не обязательно должен быть расположен непосредственно на метеорологической станции, через который осуществляется передача от мобильного устройства на ПЭВМ, с последующей архивацией информации.

Рассмотрим далее положительные моменты передачи данных с применением облачных технологий:

1. При наличии хорошего интернет соединения, будет обеспечиваться хорошая скорость передачи информации;
2. Создание облачных резервных копий данных;

3. Возможность передачи информации на предприятие, при проведении наблюдения на большом расстоянии относительно пункта обработки информации.

Из минусов отметим необходимость:

1. Наличия постоянного доступа к сети Интернет;
2. Надёжность облачного сервера, при каких-либо нештатных ситуациях, имеет место вероятность потери архивной информации;
3. Дополнительные затраты на обеспечение интернет соединения;
4. Вероятность кибер-атак из-за наличия интернет соединения;
5. Из последнего недостатка истекает недостаток в виде возможности доступа к секретной информации, что для некоторых организаций является неприемлемым.

Для труднодоступных станций и экстренных ситуациях при котором связь отсутствует, данный метод не является достаточно надёжным.

В то же время передача данных посредством сотовой сети способна также, при наличии хорошего сигнала обеспечивать скоростную передачу данных, но в то же время необходимо наличие сотовой сети в районе метеорологической станции, а также дополнительного оборудования на ПЭВМ обеспечивающее связь с сотовой сетью. Потому данный метод тоже нельзя считать достаточно надёжным, заодно потребуются дополнительные затраты на обеспечение связи, а также возможность кибер-атак, аналогично облачным серверам.

Под спутниковой связью подразумевается соединение ПЭВМ и мобильного устройства с КЭМ, с применением спутников, которые осуществляют приём и передачу информации. Для приёма и передачи информации требуется наличие специальных антенн для пункта, на котором располагается метеостанция или головной центр, и для мобильного устройства.

И между тем спутниковая связь обладает следующими достоинствами:

1. Возможность доступа к сети интернет в любой труднодоступной точке земного шара, что является важным преимуществом для экспедиционных наблюдений на труднодоступных частях на поверхности земли.

Из минусов отметим следующее:

1. Дороговизна установки и обслуживания оборудования для спутниковой связи;
2. Обеспечение приёмника и передатчика со спутниковой связью для мобильного устройства;
3. Относительные риски по поводу надёжности спутникового соединения, в следствии военно-стратегического значения спутников, которые в случае неблагоприятных обстоятельств могут перестать функционировать.

По этой причине спутниковая передача данных обладает важным достоинством в виде все доступности на поверхности земли, однако дороговизна и риски, показывают уязвимость данного типа передачи информации, и как следствие перейдём к последнему методу.

В то же время предполагается в перспективе в будущем внедрение спутникового интернета [23] по всей Российской Федерации, что теоретически может способствовать снижению стоимости установки и эксплуатации спутникового оборудования

Метод с применением мобильного сервера подразумевает создание частной мобильной WI-FI (Wireless Ethernet) [24] сети, источником которой является мобильное устройство. В свою очередь к данной WI-FI сети подключается ПЭВМ на станции при помощи специализированного адаптера приёмника данного типа беспроводной связи.

Метод с применением мобильного сервера обладает следующими преимуществами:

1. Отсутствие интернет связи ни коем образом не влияет на данный метод передачи гидрометеорологической информации;
2. Данный метод можно применять на труднодоступных станциях, так как для этого метода не требуется связь с внешним миром;
3. Дешевизна обслуживания в следствия отсутствия затрат на интернет связь;
4. Надёжность от кибер-атак в следствии полной обособленности мобильной частной сети от всего интернет пространства;
5. Хорошая скорость передачи информации через FTRсоединение;
6. Радиус связи составляет от 200 до 250 м при отсутствии металлических объектов, стен и экранов, ослабляющих сигнал.

Однако данный метод не является идеальным, так как тоже обладает некоторым недостатками:

1. Необходимость установки дополнительного оборудования для ПЭВМ в виде адаптера беспроводной сети WI-FI;
2. В случае работы РЭБ, сеть не будет работать должным образом;
3. Радиус связи в здании составляет  $\pm 10$  м, и как следствие на адаптер следует установить антенну с выходом на улицу для увеличения чувствительности и обеспечения надёжности передачи информации.

Таким образом из выше перечисленных методов был выбран метод с созданием частной мобильной сети, который хоть и обладает некоторыми недостатками, однако благодаря достоинствам данный метод подходит как нельзя лучше, по сравнению с остальными, но в то же время в качестве резервного метода было решено использовать передачу по проводу, так как следует учитывать множество сценариев. Ниже представлена итоговая сравнительная таблица.

Таблица 1 - Сводная сравнительная таблица по методам передачи информации.

	работоспособность при отсутствии интернета	Высокая скорость передачи информации	Низкая стоимость установки	Низкая стоимость обслуживания	Наличие оперативной передачи информации	Надёжность во время эксплуатации
Передача данных по информационному кабелю	+	+	+	+	-	-
Передача данных по инфракрасному каналу	+	-	-	+	-	-
Передача данных по радиоканалу	+	-	-	-	-	-
Передача по интернету с облачными сервисами	-	+	+	-	+	+
Передача по сотовой сети	-	+	+	-	+	+
Передача по спутниковой связи	+	+	-	-	+	+
Передача через мобильную локальную wifi сеть	+	+	+	+	+	+

На итоговой сравнительной таблице 1 представлены перечисленные ранее методы передачи данных от мобильного устройства к рабочей станции. И из всех представленных методов, наилучшим является передача через мобильную локальную WI-FI сеть.

## 2.5. Аппаратное обеспечение.

### 2.5.1. Аппаратное обеспечение, используемое в качестве апробации мобильного программного обеспечения.

В процессе разработки мобильного программного обеспечения необходимо ориентироваться на устройство, на котором будет осуществляться работу мобильное приложение, так как в ином случае программное обеспечение будет работать или отображаться некорректно на рабочем устройстве.

В начале разработки мобильного программного обеспечения для тестирования использовалось личное мобильное устройство, коммуникатор на операционной системе Android 13[25] – Xiaomi Redmi Note 10 Pro [26]. Так как первоначально иных устройств не было. Таким образом программная оболочка была адаптирована под разрешение дисплея 2400 x 1080 пикселей, с диагональю экрана 6,66 дюймов и плотностью пикселей на дюйм 395 dpi.

И согласно данным параметрам в качестве виртуального устройства для предварительного тестирования был использован эмулятор Google Pixel 5 [27] с схожими характеристиками дисплея, но с операционной системой Android 8.1 Oreo [21]. И исходя из выше сказанного оболочка имеет следующий вид:

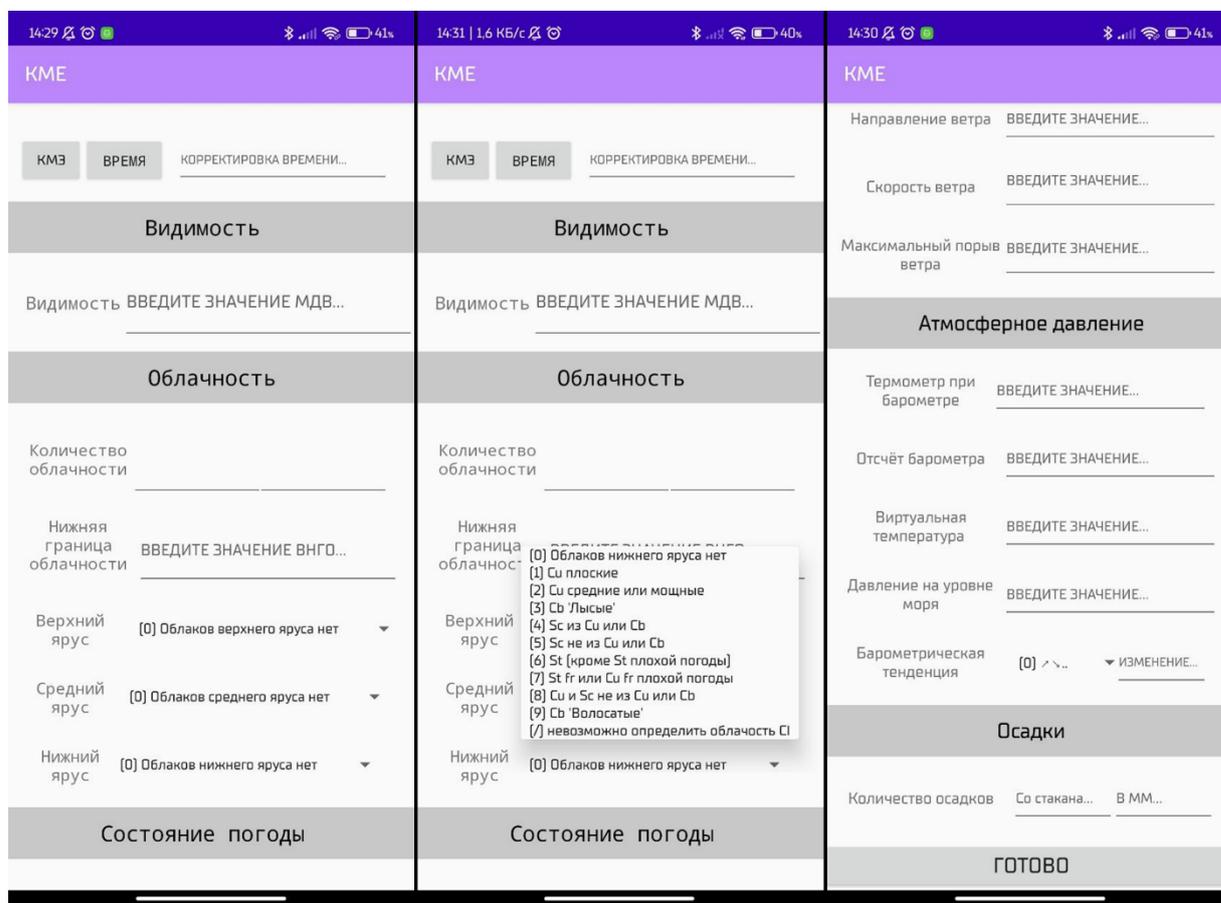


Рисунок 7 - Эталонный вид оболочки мобильного программного обеспечения. Устройство: Xiaomi Redmi Note 10 pro.

Таким образом, подобное исполнение программной оболочки следует считать эталонным, при соответствующих параметрах дисплея и аппаратного обеспечения в целом.

## 2.5.2. Проблематика адаптации программного обеспечения к иному аппаратному обеспечению (мобильным устройствам).

Однако при разработке мобильного программного обеспечения, недостаток в количестве тестируемых устройств приводит к возникновению проблем с отображением информации, в частности имеется 2 типа несовместимости оболочки с дисплеем мобильного устройства:

- Если иное тестируемое устройство меньше чем то, на чём изначально тестировалось мобильное программное обеспечение;
- Если другое тестируемое устройство больше чем то, на чём изначально тестировалось мобильное программное обеспечение;

Для начала рассмотрим первый случай. Первоначально для тестирования возможности работы программного обеспечения на устройствах с более старшей версией операционной системы Android был найден коммуникатор Nokia XL [28] 2014 года выпуска. На данном устройстве была установлена программная оболочка с Android 4.1.2 . Однако следует учесть характеристики дисплея мобильного устройства, а именно разрешение которое составляет 800 x 480 пикселей, с диагональю экрана 5 дюймов, и плотностью пикселей на дюйм 187 dpi. С учётом данных характеристик вид мобильного программного обеспечения стал следующим.

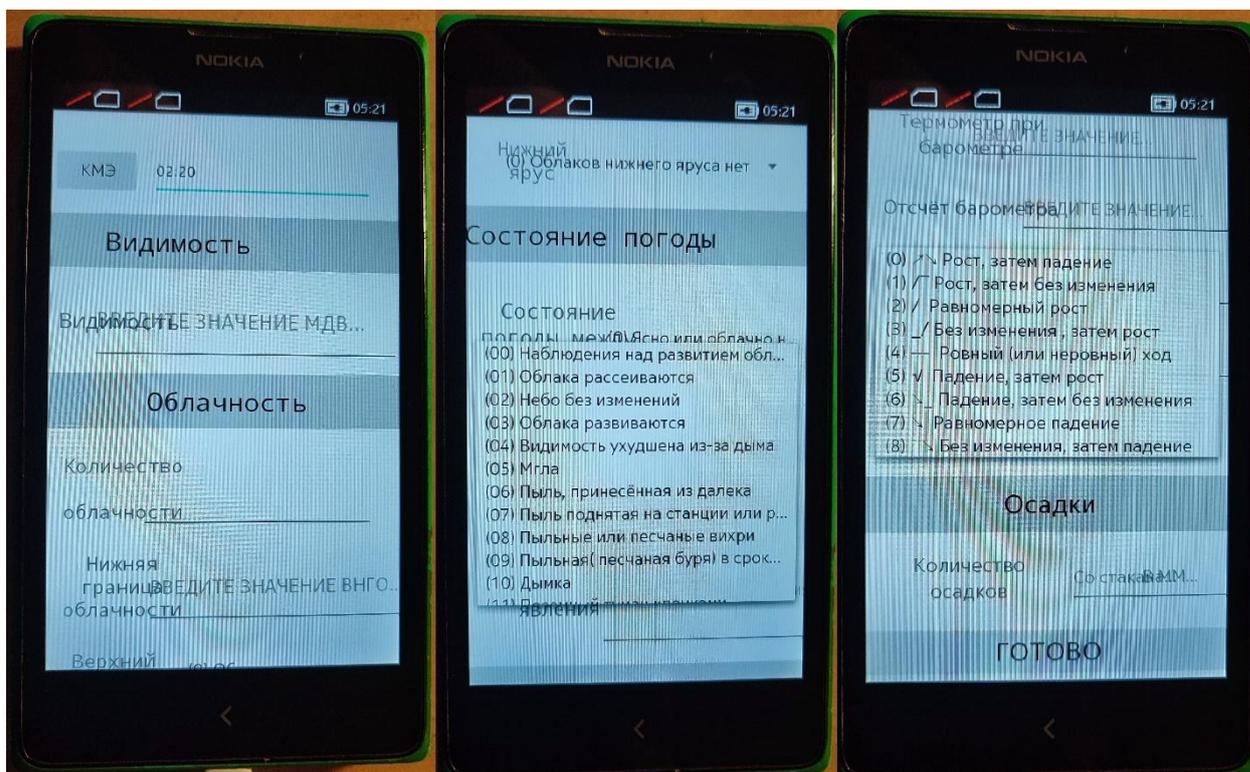


Рисунок 8 - Некорректный вид оболочки мобильного программного обеспечения.  
Устройство: Nokia XL.

Таким образом мы можем наблюдать некоторую деформацию по сравнению с эталоном. Несоответствие размерам привело к наложению элементов оболочки друг на друга и как следствие начинают возникать проблемы с работой. В то же время проблем с функциональной составляющей программного обеспечения не было обнаружено.

Во втором случае для тестирования мобильного программного обеспечения был использован планшетный компьютер Xiaomi Mi Pad 5 [29] на операционной системе Android 13. В то же время параметры дисплея следующие, разрешение составляет 2560 x 1600 пикселей, с диагональю экрана 11 дюймов, и плотностью пикселей на дюйм 275 dpi. Исходя из вышесказанного программная оболочка стала выглядеть следующим образом.

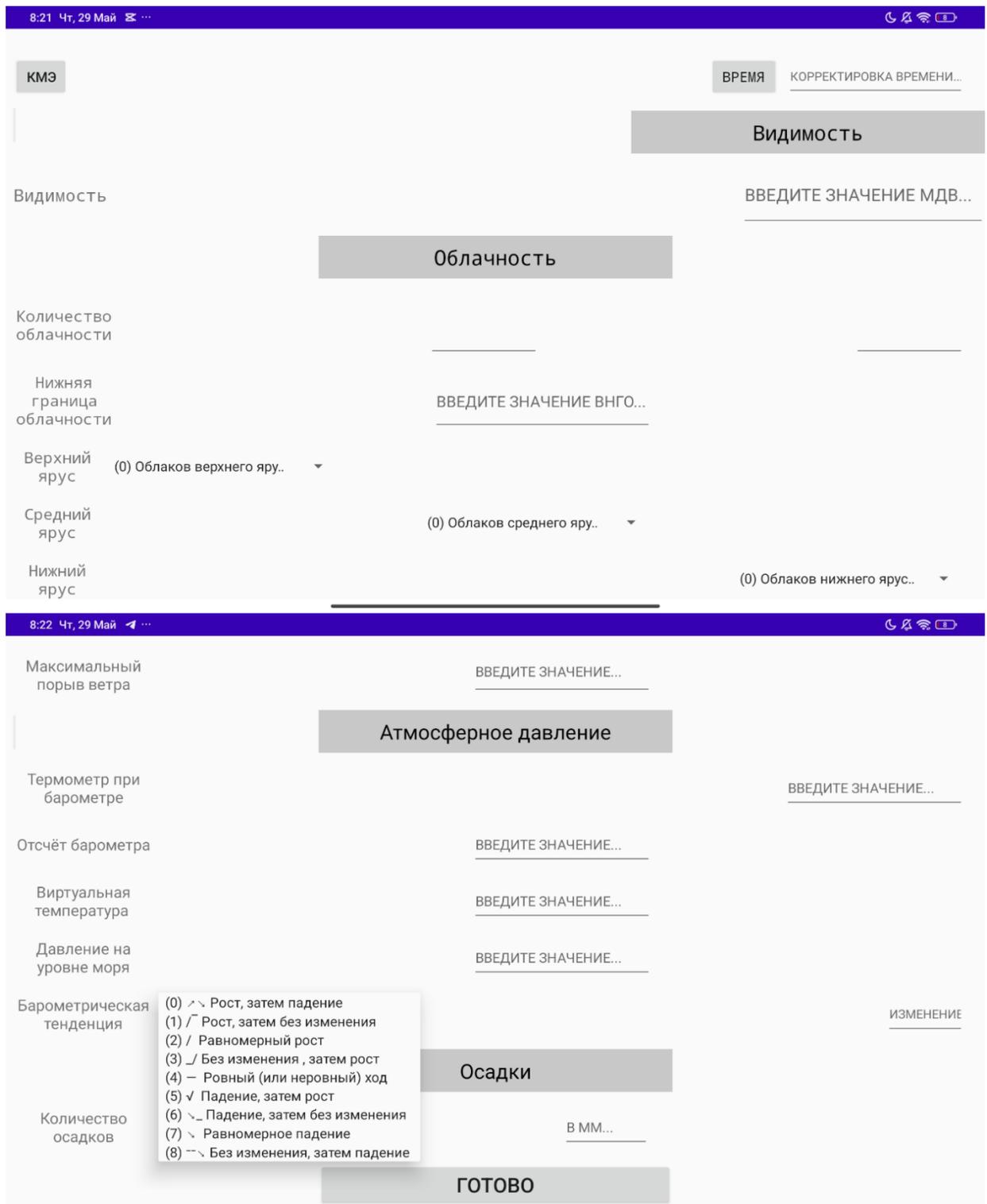


Рисунок 9 - Некорректный вид оболочки мобильного программного обеспечения.  
 Устройство: Xiaomi Mi Pad 5. Ориентация: Горизонтальная.

И как мы видим на этот раз элементы программной оболочки стали располагаться в разных местах, и как следствие возникает проблема с использованием программного обеспечения на данном типе устройств. Но

если развернуть устройство, сделав ориентацию по вертикали, а не по горизонтали, то оболочка будет выглядеть следующим образом.

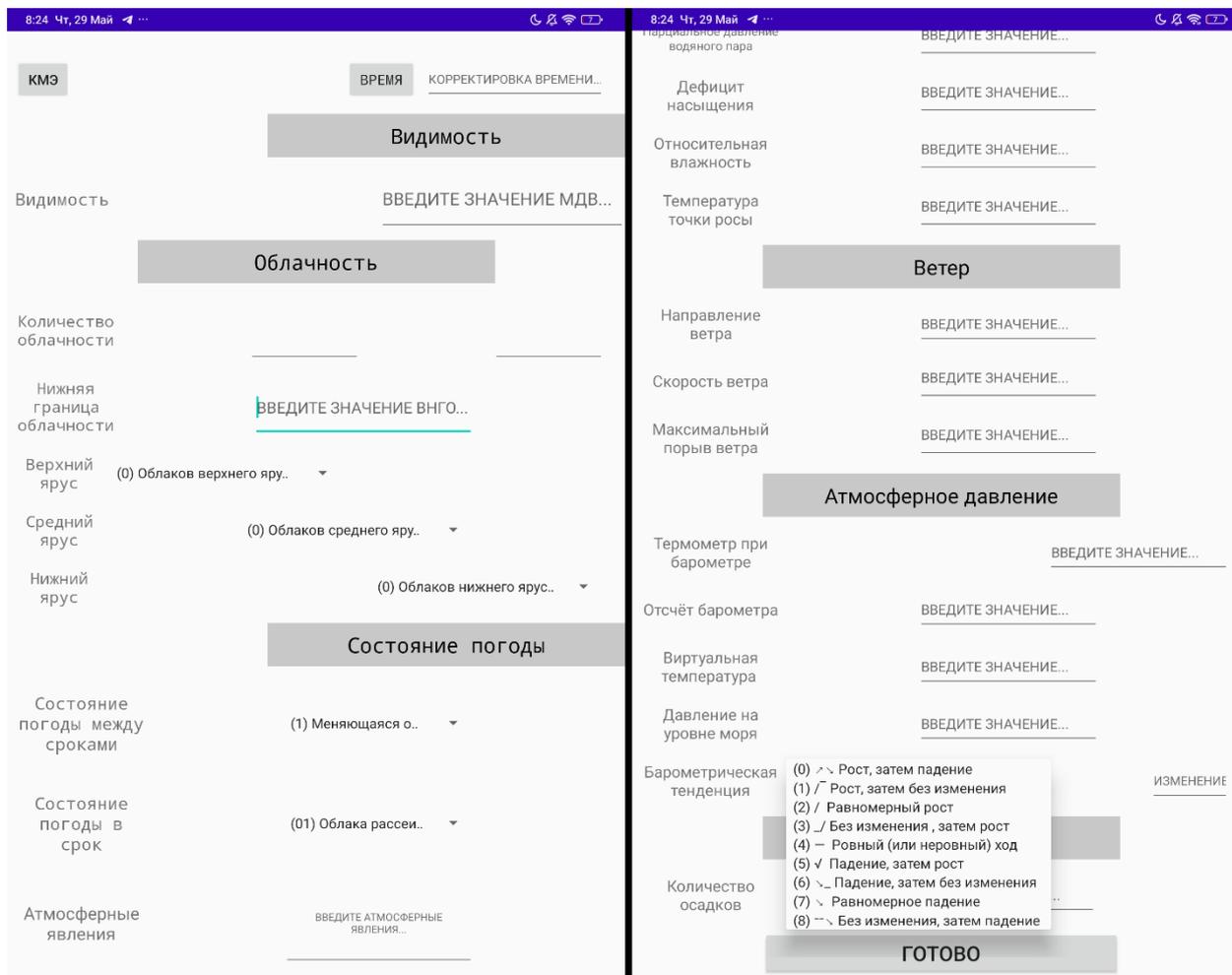


Рисунок 10 - Некорректный вид оболочки мобильного программного обеспечения. Устройство: Xiaomi Mi Pad 5. Ориентация: Вертикальная.

В данном случае, оболочка по немного начинает напоминать эталонный вид, однако отсутствие адаптации приводит по итогу к некорректному виду мобильного программного обеспечения. И по сути это является важной проблемой, так как первоначально в качестве мобильного устройства должен представлять планшетный компьютер в следствии удобства работы благодаря относительно большим размером по сравнению с коммуникаторами (смартфонами). Таким образом на текущий момент возникает задача по созданию адаптивного интерфейса к планшетным компьютерам, что по итогу в дальнейшем будет реализовано. С точки зрения применимости мобильного программного обеспечения на более небольшие

устройства возникают некоторые проблемы. Теоретически можно произвести адаптацию, только удобство от использования будет стоять под большим вопросом, и как следствие актуальность стоит под большим вопросом.

### 2.5.3. Перспективы внедрения мобильного программного обеспечения на аппаратное обеспечение отечественного производства.

Анализируя рынок современной электроники, в особенности продукции отечественного производства было найден на текущий момент производитель отечественной электроники, продукция которой внесена в реестр российских промышленных продуктов, а именно Aquarius [30].

В качестве ориентира выбора планшетного компьютера было решено за основу взять защищённую модель Aquarius AQpad NS220 [31]. Рассматривая характеристики планшетного компьютера отметим дисплей, разрешение которого составляет 1920 x 1080 пикселей, с диагональю экрана 10.1 дюйм. С плотностью пикселей на дюйм равный 218 dpi. Рассматривая операционную систему, мы можем отметить Аврора ОС[32], построенная на свободной версии Android AOSP 9.0, которая позволяет устанавливать программы в формате apk (Android Package Kit(Пакет Инструментов Андроид)), тем самым подтверждая возможность внедрения мобильного программного обеспечения без существенного передела. Далее рассмотрим снимок рассматриваемого планшетного компьютера.



Рисунок 11 - Планшетный компьютер Aquarius AQpad NS220.

Рассматривая исполнение планшетного компьютера, можно предположить о наличии защиты от воды и пыли, что в условиях проведения гидрометеорологических наблюдений, будет более оптимальным решением и как следствие подобный мобильный терминал будет достаточно долго служить на метеорологической станции. В то же время, на текущий момент времени подобного устройства в распоряжении не имеется, и как следствие адаптация мобильного программного обеспечения можно будет осуществить с момента его приобретения.

### 3. Описание коммерческой составляющей выпускной квалификационной работы «Стартап как диплом».

#### 3.1 Общая характеристика стартап-проекта и сферы деятельности

##### Основная бизнес-идея стартап проекта

Основной бизнес-идеей стартап проекта является разработка технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений (в дальнейшем, для краткости, просто – технология) в случае выхода из строя (отсутствия) автоматической метеорологической станции или автоматизированного метеорологического комплекса. Затем разработанная технология в перспективе будет продана ФГБУ «Росгидромет», для дальнейшего внедрения на сеть метеорологических станций, продажа будет осуществляться для покрытия расходов, реализованных во время реализации стартап проекта, и отбития некоторой прибыли для реализации коммерциализации, которая является важной частью стартап проекта. Технология также может быть использована при проведении экспедиционных (полевых) измерений в организациях и на предприятиях, в которых существует необходимость в таких измерениях, в случае с данными организациями будет разработан вариант технологии адаптированный под требования конкретной организации, и вариант будет продан аналогично разрабатываемой на текущий момент программного комплекса.

Технология включает в себя следующие элементы:

1. Мобильное приложение для автоматизации записи данных в процессе производства гидрометеорологических наблюдений и передачи их на рабочую станцию (или АРМ – персональный компьютер, установленный на метеорологической станции). Мобильное приложение оснащено инструктивно-справочным материалом по

порядку и правилам производства гидрометеорологических наблюдений.

2. Беспроводная связь для передачи показаний приборов и результатов наблюдений между мобильным устройством и стационарным компьютером (предполагается создание частной мобильной сети и осуществление передачи с применением протокола FTP).
3. Приложение на рабочей станции для усвоения поступающей с мобильного приложения информации, ввода поправок и заполнения оперативной документации, ведущейся на метеорологической станции в электронной форме (например, электронной книги метеоролога КМ-1), а также формирование метеорологической телеграммы в коде КН-01(FM 12-IX Synop).

#### Цель проекта

Целью стартап проекта является: Создание цифрового решения, заменяющего ручной ввод данных на метеостанциях, снижение ошибок и затрат на бумажные носители. В частности, применение в качестве резервного решения по сбору метеорологической информации, в случае выхода из строя автоматической метеорологической станции или автоматического метеорологического комплекса. Повышение оперативности сбора метеорологической информации при резервном сборе данных. Если говорить в целом, то создание новой технологии, которая обладает потенциалом или перспективами коммерциализации и масштабирования, разработанный и реализуемый в условиях неопределённости в конкурентной среде. В качестве коммерциализации предполагается дальнейшая продажа программного комплекса ФГБУ «Росгидромет», для покрытия расходов и коммерческой реализации стартап проекта.

#### Сфера деятельности

Сфера деятельности стартап проекта включает в себя следующие элементы:

1. Современные технологии в области гидрометеорологии: Современные тенденции во всех областях экономики подразумевают переход на цифровые технологии, облачные сервисы, применение нейронных сетей, автоматизацию процессов жизнедеятельности или обобщая в виде процесса цифровизации. Потому данный проект подразумевает осуществление автоматизации ручного сбора оперативной метеорологической информации, улучшение резервирования метеорологических наблюдений с применением современных технологий и оптимизация со стороны уменьшения ошибок в ходе использования резервного метода сбора оперативной информации и автоматизации ввода поправок к стандартным приборам, применяемым на метеорологических станциях классического типа.
2. Современные образовательные технологии: Данный проект подразумевает также применение в качестве элемента образовательного процесса в общеобразовательных учреждениях, заведениях среднего профессионального образования и в высших учебных заведениях для обучения студентов, обучающихся по направлению метеорология и смежных с гидрометеорологией специальностям.
3. Государственные и частные исследовательские центры, и учреждения: Данный проект подразумевает под собой внедрение в качестве резервного решения в случае отказа автоматической метеорологической станции или автоматического метеорологического комплекса при сборе оперативной метеорологической информации на сети ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Подразумевается также применение программного комплекса также в исследовательских центрах связанных с изучением атмосферных процессов в тропосфере, климатическими исследованиями и

деятельностью связанными с агрометеорологией и экологическими изысканиями. В частности, применение в ходе экспедиционных наблюдений и исследований.

## Оценка рынка сбыта

Оценка рынка сбыта подразумевает исследование рынка, и изучение тех сфер где технологический стартап проект может найти для себя место, и как следствие получить клиентов, с появлением клиентов возникает рентабельность проекта и его окупаемость. В случае нашего стартап проекта было выделено 3 типа целевых клиентов.

## Целевые клиенты

Начнём с самых главных клиентов: ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Данные учреждения являются государственными, и потому взаимодействие стартап проекта с целевым клиентом следует обозначить как B2G.

Если говорить кратко – это отношение бизнеса и государства, если более подробно, то это коммерческое взаимодействие бизнеса и государства, и оно обычно осуществляется в виде тендера на который проводят конкурс несколько исполнителей, и в случае победы какого-либо участника, ему передаётся тендер на осуществление проекта и как итог осуществляется государственная закупка.

Так как метеорологическое обеспечение на территории Российской Федерации находится под контролем ФГБУ «Росгидромет», по этой причине данное учреждение является целевым клиентом стартап проекта. Так как помимо закупки программного комплекса, на метеорологической сети можно осуществить опытную апробацию для выявления каких-либо недостатков, неучтённых в ходе разработки программного обеспечения и внесение

изменений, способствующих наиболее удобному и эффективному осуществлению поставленной задачи проекта.

Далее отметим частные научно-исследовательские центры и учреждения гидрометеорологического направления осуществляющие экспедиционные наблюдения и частные метеорологические станции, не связанные с сетью ФГБУ «Росгидромет». Взаимодействие между частным бизнесом обычно обозначается как B2B, или же отношение бизнеса с бизнесом. Данное отношение подразумевает наличие частных встреч в рамках электронной коммерции или на различных саммитах, форумах и выставках, заключение контрактов на долгосрочную перспективу.

И в конце отметим образовательные учреждения: Общеобразовательные учреждения, учреждения среднего профессионального образования и высшие учебные учреждения. Данное взаимодействие обозначается как B2E или же отношение бизнеса и образования. То есть данное взаимодействие подразумевает какое-либо коммерческое или некоммерческое взаимодействие бизнеса и учебного заведения. Однако данный подход хорошо работает в качестве маркетинга к стартап проекту. Так как если в образовательный процесс будет внедрён электронный вариант книги метеоролога, то будущие специалисты-метеорологи будут обладать необходимыми навыками для работы с программным комплексом, и как итог у работодателей возникнет необходимость в обладании программного комплекса, реализуемого в рамках стартап проекта. Причём чем более широка аудитория потребителей программного обеспечения – тем выше будет потребность в электронной книге метеоролога будет у организаций в частности у ФГБУ «Росгидромет».

## Размер рынка

Размер рынка определяется 4 составляющими: PAM, TAM, SAM и SOM. И подробнее о каждом.

1. PAM (Potential Available Market) – по сути это потенциально доступный рынок. Он показывает рынок в целом и динамику его изменения. Иначе говоря, в случае стартап проекта следует сказать о количестве метеорологических станций и авиационных метеорологических станциях. На текущий момент всего есть 1462 метеорологических станций и 181 авиационных метеорологических станций гражданских. Согласно отчёту ГГО[1] их количество за 2023 изменилось следующим образом: с 1691 единиц в 2010 году до 1507 метеорологических станций и постов + 399 авиационных метеорологических центров и станций гражданских + на момент 1 января 2024 года. Таким образом мы можем говорить о потенциальном охвате применимости резервного решения в долгосрочной перспективе.
2. TAM (Total Addressable Market) – это общий объём рынка на текущий момент времени. В некотором смысле он показывает предел роста компании для рынка. Обычно для стартап проекта хороший показатель охват от 10% рынка. В то же время следует отметить что сфера, связанная с гидрометеорологическим обеспечением, обладает множеством государственных и частных компаний, не включая даже иностранные компании, из Российских компаний отметим следующие: ИРАМ, РАДАР ММС и т.д. Но тем не менее, так как прямого аналога к описываемому стартап проекту на текущий момент не существует, он обладает потенциалом охвата до 100% всего рынка, в следствии того что гидрометеорология является узко специализированной отраслью. И как следствие под объёмом рынка следует подразумевать все метеорологические станции и авиационно-метеорологические станции гражданские Российской Федерации и стран Содружества Независимых Государств.

3. SAM (Served/Serviceable Available Market) – это доступный объём рынка. Обычно SAM показывает сколько денег тратится на аналоги решения, представленные в виде продукта или стартап проекта. Но так как прямых аналогов данному технологическому решению в резервном сборе метеорологических данных к текущему моменту не существует, поэтому объём рынка представлен в виде 1600 метеорологических станций (без учёта метеорологических станций дружественных стран), а также авиационные метеорологические станции гражданские на сети ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Также следует учесть частных клиентов и научно-исследовательские институты.
4. SOM (Serviceable & Obtainable Market) – по сути это реально достижимый объём рынка, считается долей от SAM. Но согласно выше описанным данным – в ходе реализации стартап проекта, планируется охватить 100% метеорологических станций и авиационные метеорологические станции гражданские.

Таким образом воспользовавшись методикой оценки объёма рынка мы получили потенциал распространения программного комплекса.

#### Описание потребителей

Начнём с того что покупателем данного программного обеспечения подразумевается в первую очередь ФГБУ «Росгидромет» и в частности ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», а также научно исследовательские учреждения с гидрометеорологическим профилем. ФГБУ «Росгидромет» - является учреждением под ведомством которого находятся все метеорологические станции, гидрологические посты, а также экологический, климатологический, океанологический мониторинг, мониторинг космической погоды и лесного хозяйства.

В то же время ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета» в первую очередь отвечает за метеорологическое обслуживание гражданской и экспериментальной авиации, что подсобной подразумевает мониторинг за опасными явлениями для авиации, прогностическое обеспечение района полётной информации по всей территории Российской Федерации с учётом её территориального деления, а также обеспечение фактическими метеорологическими данными за счёт развитой сети авиационных метеорологических станций гражданских расположенных непосредственно в аэропортах, необходимое для обеспечения безопасности полётов.

К тому же, следует произвести описание пользователей программного обеспечения, и в первую очередь – это техники метеорологи. Техник метеоролог – это специалист, отвечающий за метеорологическое наблюдение в срок на метеорологической станции, так как он проводит наблюдение за текущей погодой. Наблюдение за текущей погодой подразумевает не только наблюдение за явлениями погоды, но и наблюдением за следующими параметрами:

- Метеорологическая дальность видимости;
- Состояние неба: количество, тип облачности и высота нижней границы;
- Состояние погоды в срок и между сроками наблюдения;
- Температурное состояние почвы;
- Температура, влажность воздуха;
- Атмосферное давление и её тенденция на изменение;
- Тип и количество осадков;
- Направление и скорость ветра, с учётом порывов;

В ряде случаев, могут осуществляются дополнительные наблюдения, такие как:

- Актинометрические наблюдения за поступающей солнечной радиацией и излучением земной поверхности;
- Градиентные наблюдения на нескольких уровнях для определения профиля приземной части атмосферы до высоты 2м, для определения наличия турбулентности и устойчивости атмосферы в целом;
- Теплобалансовые наблюдения, за состоянием почвы до глубин равным 20 см, а также за глубинами до 320 см. Для определения радиационного баланса земной поверхности и определения температур прогрева земли на глубине с построением профиля.

В рамках стартап проекта был реализован стандартный регламент метеорологического наблюдения. Цифровизации дополнительных наблюдения будет реализована в дальнейшей перспективе. К числу пользователей следует отнести также студентов гидрометеорологического профиля, осваивающих специализацию техника метеоролога на летней практике, и обучающихся в общеобразовательных учреждениях осваивающие ПО в рамках профориентационных программ или в рамках любительских метеорологических наблюдениях.

### Конкурентный анализ

К потенциальным конкурентам технологического решения можно отнести следующее – Книга Метеоролога (КМ-1) и Weather Underground[33]. И подробнее о каждом.

Книга Метеоролога (КМ-1) – это документ, в который вносятся данные о фактической погоде согласно стандартному регламенту проведения метеорологического наблюдения [2]. Начнём с того что данный документ по ведению метеорологических данных присутствует ещё в первом выпуске наставления по гидрометеорологическим станциям и постам за 1944 г[34]. На тот момент времени проводили 4 наблюдения за сутки: в 01, 07, 13 и 19 часов

[33]. Таким образом можно предположить, что книжка КМ-1 возникла ранее 1944 года. Для примера ниже представлен часть от книжки по метеорологическим наблюдениям во время арктической экспедиции за май 1937 года[35].

I. СРОЧНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ											
Время по 23 поясу Ветер по 345 меридиану											
Дата и срок	Координаты		Температура воздуха	Влажность воздуха	Облачность	Направление ветра	Сила ветра	Виды осадков	Разные атмосферные явления		
	φ	λ							в. троп.	м. троп.	
22/V 02 <sup>h</sup>	89° 27'	286° 20'	101,7	-11,9	—	—	—	—	—	—	
08	89 28 289 22		11,4	-11,7	—	-12,3	—	—	—	—	
14	89 28 291 40		09,8	-9,8	—	-12,0	—	—	—	—	
20	89 28 294 02		09,0	-10,4	—	-11,9	—	—	—	—	
23/V 02 <sup>h</sup>	89 27 296 11		10,6	-11,6	—	-12,0	—	—	—	—	
08	89 28 298 03		13,4	-12,2	—	-13,3	—	—	—	—	
14	89 25 299 49		15,1	-11,6	—	-12,3	—	—	—	—	
20	89 28 301 49		17,3	-10,2	—	-11,6	—	—	—	—	
24/V 02 <sup>h</sup>	89 23 302 49		20,6	-11,2	—	-11,6	—	—	—	—	
08	89 22 304 12		20,6	-11,1	—	-11,7	—	—	—	—	
14	89 21 305 36		19,1	-11,7	—	-12,0	—	—	—	—	
20	89 20 307 03		16,3	-12,2	—	-12,5	—	—	—	—	
25/V 02 <sup>h</sup>	89 19 308 20		12,9	-11,7	—	-12,5	—	—	—	—	
08	89 19 309 23		13,5	-10,8	—	-11,8	—	—	—	—	
14	89 19 310 13		18,2	-14,4	—	-14,8	—	—	—	—	
20	89 19 310 44		24,4	-15,1	—	-16,1	—	—	—	—	
26/V 02 <sup>h</sup>	89 19 311 20		27,3	-16,3	—	-16,6	—	—	—	—	
08	89 19 312 12		25,8	-13,4	—	-16,8	—	—	—	—	
14 <sup>h</sup>	89 19 313 27		21,5	-9,6	—	-13,5	—	—	—	—	
20 <sup>h</sup>	89 17 315 20		18,7	-6,6	—	-10,0	—	—	—	—	
27/V 02 <sup>h</sup>	89 16 316 54		17,9	-7,9	—	-8,0	—	—	—	—	
08	89 15 317 40		16,5	-7,4	—	-9,0	—	—	—	—	
14	89 14 318 20		15,4	-8,2	—	-9,0	—	—	—	—	
20	89 14 318 51		15,4	-9,1	—	-9,5	—	—	—	—	
28/V 02 <sup>h</sup>	89 13 319 22		14,2	-9,1	—	-10,0	—	—	—	—	
08	89 11 320 08		13,8	-8,4	—	-9,3	—	—	—	—	
14	89 11 320 54		12,7	-8,9	—	-7,7	—	—	—	—	
20	89 10 321 41		09,0	-5,7	—	-5,5	—	—	—	—	
29/V 02 <sup>h</sup>	89 10 322 20		09,7	-5,4	—	-4,8	—	—	—	—	
08	89 09 322 51		06,6	-6,2	—	-3,1	—	—	—	—	
14	89 09 323 16		12,2	-9,2	—	-4,8	—	—	—	—	

Рисунок 12 - Журнал по срочным метеорологическим наблюдениям за май 1937 года.

Введение книжки метеоролога началась с 1939г, согласно наставлению по гидрометеорологическим станциям и постам выпуск 1 часть 1 за 1944 год.

К положительным моментам книжки КМ-1 следует отнести именно простоту и дешевизну изготовления. Но в то же время согласно [2], запрещено выносить за пределы помещения метеорологической станции и как следствие для сбора оперативных данных необходимо использовать сторонние бланки или блокноты, и как следствие снижается оперативность метеорологических наблюдений, что может стать существенным в случае метеорологического обеспечения полётов.

Теперь произведём описание следующего конкурента технологическому решению – Weather Underground. Ниже представлен сайт

данной службы, в частности фактических данных за 19 апреля 2025 года 21:42 по МСК:

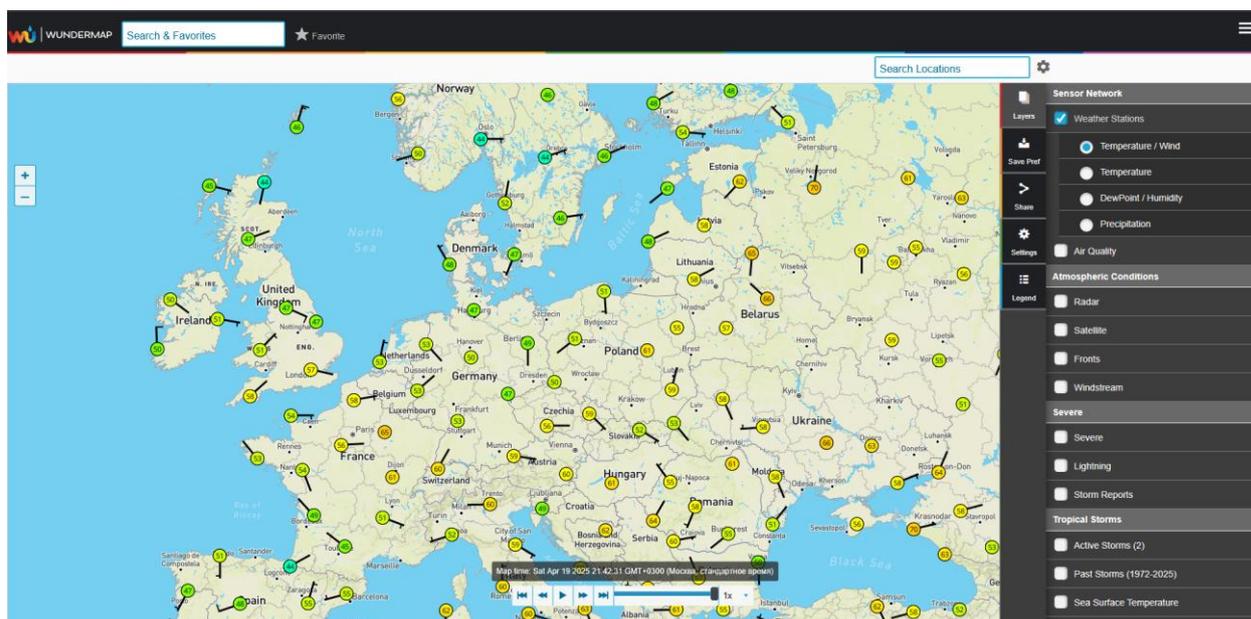


Рисунок 13 - Снимок с сайта Weather Underground. Интерактивная карта, отображающая температуру, направление и скорость ветра на станции.

Weather Underground – это служба частных метеорологических станций разработанная студентами Мичиганского университета в 1995 г. объединяющая под собой профессиональных метеорологов и метеорологов любителей. Принцип работы следующий: Человек покупает автоматическую метеорологическую станцию и затем по интернету он может подключить в сеть метеорологических станций Weather Underground. И как следствие возникает обширная сеть из метеорологических станций, и основанные на полученных данных сверх краткосрочных региональных прогнозов погоды. В то же время пользователь может через мобильное устройство передать текущую информацию о погоде, но только в рамках явлений погоды и количества облачности. К преимуществам можно отнести следующие:

- Возможность энтузиасту передать данные о фактической погоде или же получить по интересующемуся пункту, при условии, что там есть аналогичная любительская метеорологическая станция;

- Большое количество любительских станций (более 250000 по всему миру [30]) приводит к большой плотности метеорологической сети;
- Наличие открытой метеорологической информации и архива, для климатологических изысканий.

В то же время фактические данные представленные на данном ресурсе, проводятся по приборам, не сертифицированным согласно ВМО, и как следствие точность информации стоит под большим вопросом и применять её при научных исследованиях нельзя. А также данный сервис не представлен на территории Российской Федерации.

### Конкурентные преимущества проекта

К конкурентным преимуществам проекта следует отнести следующие моменты.

Во-первых, технологическое решение в виде связки программного комплекса, мобильного устройства и АРМ, стоит не дорого, что в перспективе позволяет произвести быстрый переход резервных наблюдений в случае выхода из строя автоматических метеорологических комплексов или автоматических метеорологических станций.

Во-вторых, автономность решения от наличия Интернет соединения, и за счёт этого обеспечивается как информационная безопасность, так и реализуемость решения в тех местах, где отсутствует связь.

В-третьих, программное обеспечение разработано людьми, занимающиеся как метеорологическими наблюдениями, так и метеорологией в целом. И за счёт этого программное обеспечение наиболее лучше адаптировано для реализации, чем если бы программное обеспечение было разработано непрофильными специалистами.

В-четвёртых, программное обеспечение соответствует регламенту, применяемому на метеорологической сети, и предполагает дальнейшую сертификацию в государственном реестре. Что в дальнейшем предполагает профессиональное использование программного продукта.

## Динамика развития (2–5 лет)

Рассматривая динамику развития стартап проекта можно выделить краткосрочную (от 1 года до 2-х лет) и среднесрочную перспективу (от 3-х до 5-и лет). Отметим каждый из них.

В краткосрочной перспективе ожидается продолжение развития проекта от состояния MVP. Апробация на учебной метеорологической практике летом 2025 г. Затем по результатам апробации проводится доработка программного комплекса. В конечном итоге будет создан патент на алгоритм и принцип работы программного обеспечения. Далее он будет представлен ФГБУ «Росгидромет», и ожидается его продажа. По итогу продажи предполагается внедрения технологии на метеорологические станции в частности на станции с персоналом.

В то же время в среднесрочной перспективе производится создание программного комплекса для автоматизации актинометрических, градиентных и тепло балансовых наблюдений. И как следствие на протяжении первых двух лет появятся результаты использования технологического решения, в случае положительного отклика – подразумевается дальнейшее расширение на страны Содружества независимых государств и на дружные страны, с возможным сотрудничеством Всемирной Метеорологической Организацией.

## Рыночные и отраслевые позиции

Касаемо рыночных позиций можно отметить положительные моменты, связанные с конкурентными преимуществами, а именно: тот факт, что прямых аналогов не существует, сочетающих в себе наличие связки мобильного и стационарного решения, интеграция с стандартами ФГБУ «Росгидромет» и Всемирной Метеорологической Организацией.

В то же время следует упомянуть возможные риски, которые могут возникнуть при реализации проекта. Первый риск следует обозначить как

технический. А именно что, необходимые для реализации компоненты, в частности WI-FI модуль и Мобильное устройство могут быть иностранного производства, и как следствие может возникнуть зависимость от иностранных поставщиков. Исходя из этого на текущий момент ведутся поиски аналогов, производимых на отечественном пространстве, для минимизации риска. Также возможна рыночная конкуренция со стороны отечественных разработчиков, но на этом случае необходимо оформить патент на технологию, которая предполагается в перспективе.

3.2. Описание технологии которая будет получена по результатам реализации стартап проекта.

Любое описание продукта начинается с его наименования. Технология резервного производства гидрометеорологических наблюдений.

Назначение и сфера применения технологии охватывает следующие элементы:

Назначение программного обеспечения состоит в резервном способе сбора гидрометеорологической информации при выходе из строя АМС/АМК. В то же время назначение прописано в виде отдельных функций, которые будут описаны несколько позже.

В то же время сфера применения технологии резервного производства гидрометеорологических наблюдений охватывает следующее:

1. Метеорологические станции (в том числе авиационные метеорологические станции гражданские). Помимо станций с установленными автоматическими метеорологическими станциями, подразумевается также установка на неавтоматизированные метеорологические станции в качестве основного способа сбора метеорологической информации.
2. Применение на учебных практиках студентов, обучающихся на гидрометеорологической специальности. А также допускается

применение подобного программного комплекса в общеобразовательных учреждениях при профориентации.

### 3. Применение в экспедиционных исследованиях и полевых наблюдениях.

Технология включает в себя программный комплекс из двух программных обеспечений:

- Мобильное программное обеспечение (Книга Метеоролога Электронная, далее КМЭ);
- Программное обеспечение на стационарном компьютере (Автоматизированное рабочее место, далее АРМ);

Связь в программном комплексе будет осуществляться посредством применения беспроводной связи на основе создания мобильной WI-FI сети. Передача данных будет осуществляться по FTP протоколу.

Далее вкратце о функциях двух программных обеспечений:

Мобильное программное обеспечение (КМЭ):

- Осуществление записи оперативных данных во время проведения метеорологических наблюдений;
- Передача результатов наблюдений посредством сети WI-FI в АРМ на стационарном компьютере;

В отдельных случаях можно производить ввод поправки и расчёт характеристик влажности, и поправку на атмосферное давление, в случае применения экспедиционного режима.

Программное обеспечение на стационарном компьютере(АРМ):

- Осуществление приёма результатов наблюдений;
- Ввод поправок на метеорологические параметры полученные в ходе наблюдения;
- Перевод обработанной информации в формат кода КН-01;
- Перевод данных в формат КМ-1;

В дальнейшем предполагается передача данных по каналам связи, потребителю метеорологической информации. Предполагается, что подход будет аналогичен как на автоматических метеорологических станциях и автоматизированных метеорологических комплексах.

В то же время уникальность проекта заключается в том, что будет произведена замена резервного способа сбора данных, с ручных наблюдений с применением бумажного носителя, на электронный носитель с возможностью автоматизации ввода поправок и расчётов. В свою очередь предполагается синхронизация с автоматическими метеорологическими станциями и автоматизированными метеорологическими комплексами. В ходе разработки учтены руководящие документы на основе которых проводят метеорологических наблюдений, а также опыт метеорологов наблюдателей для осуществления наиболее хорошего пользовательского опыта.

Так как предполагается применение технологии в оперативной практике сбора метеорологической информации, в случае перехода на резервные методы, требуется соответствие программного комплекса определённым стандартам. В первую очередь, как ранее было описано, необходимо соответствие программного обеспечения согласно алгоритму проведения гидрометеорологических наблюдений, на станциях согласно руководящему документу [2]. В то же время необходима сертификация программного обеспечения в государственном реестре, которая прописана в дорожной карте проекта. А также в реестр российского программного обеспечения[36]

На текущий момент степень готовности программного обеспечения следующая. Мобильное программное обеспечения находится в статусе MVP. В то же время программное обеспечение на стационарном компьютере (APM) – TRL-3(полурабочий прототип). Также предполагается тестирование

программного обеспечения на учебной базе практики летом 2025 года. И в дальнейшем по завершению работ – продажа ПО ФГБУ «Росгидромет».

Отметим также применяемые технологии.

При разработке мобильного программного обеспечения, была использована интегрированная среда разработки Android Studio принадлежащая компании Google LLC распространяемая как открытое программное обеспечение по лицензии Apache License 2.0[37]. В качестве языка программирования был использован язык Java принадлежащая компании Oracle распространяемая открыто по лицензии GNU General Public License. В то же время тестирование программного обеспечения производилось на коммуникаторе Xiaomi Redmi Note 10 pro с установленной операционной системой Android 13 принадлежащей компании Google LLC распространяемая по лицензии Apache License 2.0 и GNU General Public License 2. В качестве передачи данных применяется беспроводная технология WI-FI принадлежащая Альянсу совместимости беспроводного оборудования Ethernet WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance).

В то же время при разработке программного обеспечения на стационарном компьютере(АРМ) была использована интегрированная среда разработки с применяемым языком программирования python принадлежащей компании Python Software Foundation [38] распространяемая по открытой лицензии Python Software Foundation License (PSFL) [39] само программное обеспечение может работать на стационарном компьютере с системой Microsoft Windows [40] так и на ядре Linux [41], при наличии библиотек python[42].

### 3.3. Маркетинговый анализ, стратегия и сбыт технологии

Маркетинговые исследования

Маркетинговое исследование подразумевает анализ рынка, но предварительно следует обозначить целевой сегмент, а именно в него входит ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». В то же время следует включить учебные учреждения с уклоном в гидрометеорологические специальности, научно исследовательские институты осуществляющие экспедиционные наблюдения и метеорологические станции частных лиц и компаний. Рассматривая размер рынка отметим 1964 метеорологические станции включая автоматические метеорологические станции и автоматизированные комплексы, переведённые в автоматический режим работы, а также 1576 гидрометеорологических постов осуществляющих полную программу метеорологических наблюдений. Учитывая стратегию развития в области гидрометеорологии до 2030 г. возникает спрос на цифровизацию процесса гидрометеорологических наблюдений.

Рассматривая современное состояние в области гидрометеорологии, мы можем выделить некоторые тенденции. В первую очередь происходит постепенное сокращение ручного труда при производстве наблюдений что ранее было изложено в стратегии развития в области гидрометеорологии до 2030 года. В то же время за счёт внедрения автоматических метеорологических станций происходит повышение точности сбора данных, но что не мало важно – увеличение скорости сбора данных и как следствие уменьшается временная дискретность с 3 часов до 30 минут в авиационных метеорологических станциях гражданских, и до 10 минут на отдельных автоматических станциях. И как следствие в дальнейшем возникает тенденция к развитию интернет вещей, и возникновению обширной интеграции метеорологических систем в целом.

#### Описание рынка и перспективы развития

Размер рынка в целом составляет 1964 метеорологических станций включая АМС и АМК, а также 1576 гидрометеорологических постов. В

перспективе, предполагается расширение на метеорологические станции содружества независимых государств. А также при сотрудничестве с ВМО, появится возможность расширения на рынки в которых преобладают традиционные метеорологические станции с обслуживающим персоналом.

### Анализ конкурентов

Отметим также возможных конкурентов, которые работают в области гидрометеорологии, однако прямых конкурентов к разрабатываемой технологий на текущий момент времени – нет.

Для начала рассмотрим автоматические метеорологические станции и автоматизированные метеорологические комплексы, ниже представлена схема автоматизированной информационно-измерительной системы «Погода» [43].

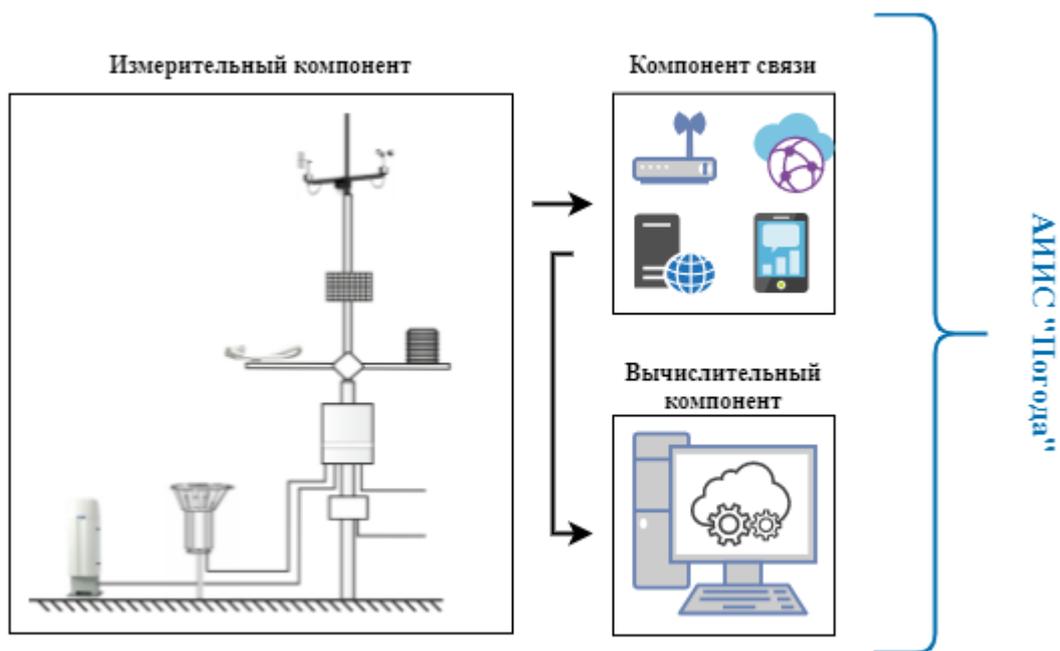


Рисунок 14 - Принципиальная схема автоматизированной информационно-измерительной системы "Погода".

### Автоматизированная информационно-измерительная система «Погода» [43]

Автоматические метеорологические станции и автоматизированные метеорологические комплексы – данные решения позволяют автоматически

собирать, обрабатывать и передавать метеорологические данные как в автономном режиме, в случае АМС и АМК в автоматизированном режиме, так и с участием обслуживающего персонала в случае с АМК.

К положительным моментам можно отнести автоматизированный сбор данных, без участия человека, и как следствие высокая дискретность сбора данных.

К недостаткам следует отнести дороговизну внедрения, особенно это касается автоматических метеорологических станций, имеющих сертификат соответствия ВМО и Росгидромета в частности. К иному роду недостатков следует отнести отсутствие автоматизации ряда величин, а именно явления погоды, количество и форма облачности. Данные параметры обладают сложностью в следствии многофакторности возникновения в случае с явлениями погоды. В случае с количеством и формой облачности возникает проблема в классификации облачности связанной с уникальностью облачности одного и того же типа, и в теории имеет место возможности внедрения искусственного интеллекта и нейронных сетей в процесс опознавания.

К преимуществам нашего решения можно отнести дешевизну внедрения программного комплекса в метеорологическую станцию. Но в то же время резервный способ можно было бы внедрить в комплект поставки автоматических метеорологических станций и автоматизированных комплексов, при сотрудничестве с производителями этих систем. Это может сказаться положительно на как производителям, благодаря чему можно будет осуществить сбор данных в внештатных ситуациях, а для проекта – увеличение охвата по рынку программного комплекса.

Вторым конкурентом является разработка Московского Государственного Университета Геодезии и Картографии – распределённая геоинформационная технология по мониторингу снежного покрова [13].

Данное решение позволяет автоматизировать сбор показателей снежного покрова, с возможностью увеличения функционала.

К преимуществам следует отнести использование 4 протоколов обмена данных с шифрованием, что позволяет передавать данные на дальние расстояния. В случае метеорологических наблюдений, зона охвата составляет квадрат 26 на 26 метров + расстояние до помещения метеорологической станции, по этой причине достаточно использовать технологию мобильной локальной WI-FI сети.

К недостаткам можно отнести требовательность к операционной системе мобильного устройства – Android не ниже 10 версии. А также специализация только на снегомерные съёмки.

Наше решение обладает возможностью работы до Android 4.1.1. А также тот факт, что программный комплекс ориентирован на стандартные метеорологические наблюдения, включая экспедиционные наблюдения.

Последний конкурент – онлайн сервис по любительским метеорологическим наблюдениям Weather Underground. Главная страница проекта представлена ниже.

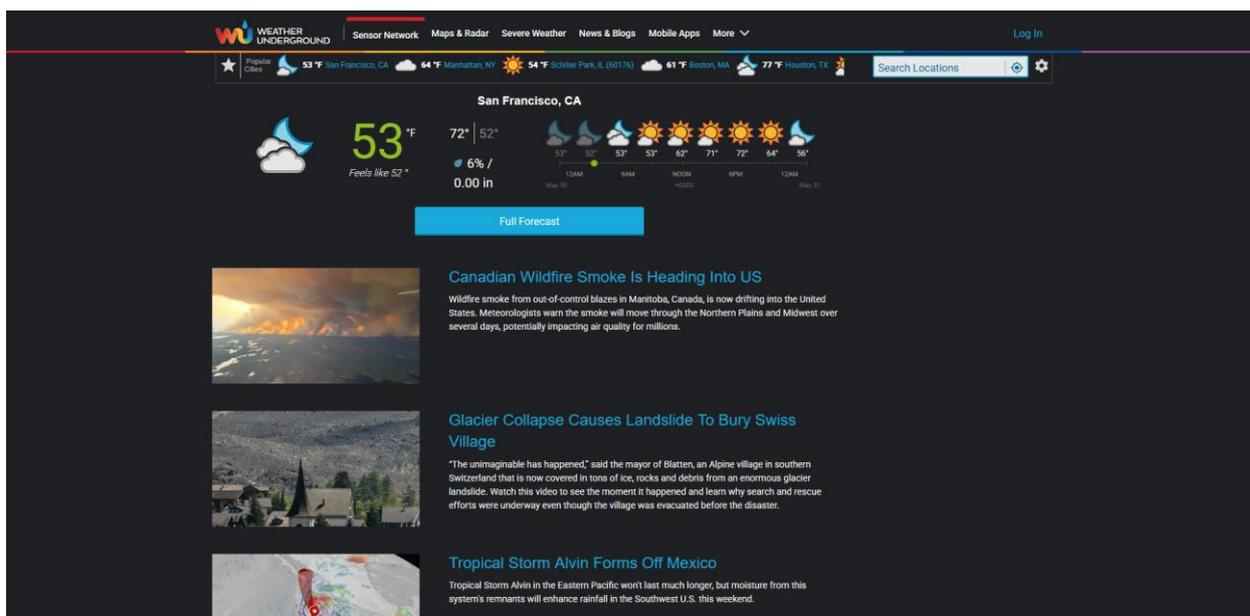


Рисунок 15 - Главная страница Weather Underground.

Данный сервис был создан энтузиастами, которые благодаря большому сообществу создали карту метеорологических наблюдений и сверх краткосрочных прогнозов.

К преимуществам следует отнести открытость проекта и возможность любому человеку поставить метеорологическую станцию, купленную через интернет и сделать вклад в данное сообщество любителей.

К недостаткам следует отнести отсутствие возможности работы на территории стран Содружества Независимых Государств. В то же время возникают проблемы с точностью данных и как следствие они не входят в глобальную метеорологическую сеть ВМО. Также следует отметить ограниченный функционал по ручному сбору данных, только данные по явлениям погоды и типа облачности.

Преимущество программного комплекса заключается в осуществлении записи полного цикла метеорологических наблюдений согласно руководящему документу и как следствие соответствие коду КН-01. И благодаря сертификации – которая прописана в дорожной карте, появится возможность внедрения на сеть метеорологических станций ФГБУ «Росгидромет».

#### Сильные и слабые стороны субъекта хозяйствования

Сильным сторонам можно отнести сотрудничество с региональным центром ВМО (Российский Государственный Гидрометеорологический Университет), применение открытых протоколов и программного обеспечения (отсутствие трат на стороннее лицензирование).

К слабым сторонам можно отнести ограниченность маркетинга – из-за узкой специализации программного комплекса. А также зависимость от конкурсов, грантов и тендеров на государственные закупки, из-за узкой ниши программного комплекса.

## Потребители продукции

Как ранее говорилось, основным сегментом является B2G, а именно: ФГБУ «Росгидромет», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», а также метеорологические службы стран СНГ. Также и имеется сегмент, связанный с бизнесом B2B, а именно: Научно-исследовательские институты с экспедиционными наблюдениями, метеорологические станции частных лиц и компаний, а также образовательные учреждения с гидрометеорологическим уклоном.

В первом случае условием является соответствие руководящим документам, интеграция с существующими системами и низкая стоимость интеграции. В случае с B2B простота обучения в использовании программного комплекса, а также широкая поддержка мобильных устройств.

## Требования потребителей и возможности их соблюдения

К числу требований потребителей относится: минимизация ошибок, совместимость с текущими системами (например, с АМС и АМК), низкая стоимость и наличие технической поддержки проекта.

В ответ к перечисленным требованиям, возникли возможности программного комплекса: Автоматизация ввод поправок и расчёт характеристик влажности, формирование телеграмм в формате КН-01, низкая стоимость интеграции и наличие техподдержки к программному комплексу.

## SWOT – анализ

Для маркетингового исследования следует также провести SWOT анализ, который характеризуется 4 параметрами: Strengths – сильные стороны, Weakness – слабые стороны, Opportunities - возможности и Threats – угрозы. Для обобщения данных параметров введена ниже таблица на которых развёрнуто представлены эти элементы.

Таблица 2 - SWOT - Анализ.

<b>Сильные стороны (S)</b>	<b>Слабые стороны (W)</b>
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
<b>Возможности (O)</b>	<b>Угрозы (T)</b>
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

Таким образом в таблице были перечислены элементы и их составляющие влияющие на проект. Также относят внешние и внутренние факторы, к внешним факторам относят возможности и угрозы, к внутренним – сильные и слабые стороны.

#### Стратегия рекламы и продвижения

Стратегия продвижения состоит в выступлениях на профильных конференциях, публикация в журналах. А также участие на выставках, конкурсах и грантах.

В то же время на некоммерческой основе появляется возможность интеграции комплекса в образовательные учреждения, для увеличения потенциальных пользователей.

В перспективе также предполагается создание сайта – визитки, для демонстрации решения лицам, принимающих решения.

### 3.4. Производственный план стартап-проекта

#### Географическое положение и инфраструктура

География расположения проекта – г. Санкт-Петербург. В качестве необходимой инфраструктуры реализации проекта – необходимо наличие офиса, а также зоны в которых будет проводится апробация технологии, в нашем случае метеорологические станции, которые имеются как учебных учреждениях(РГГМУ), так и на территории Ленинградской области, частично входящая в агломерацию Санкт-Петербурга.

#### Технологии производства

В качестве интегрированной среды разработки используется кроссплатформенное бесплатное программное обеспечение (программное обеспечение, работающее на нескольких операционных системах) Android Studio принадлежащая компании Google. Языком программирования мобильного программного обеспечения является Java, принадлежащая компании Oracle. В качестве мобильного устройства может выступать планшетный компьютер или коммуникатор с операционной системой совместимой с Android 4.1.1 и выше.

Для разработки программного обеспечения на рабочую станцию применяется язык программирования Python. С применением пакетов Tkinter. В качестве рабочей станции может выступать любой стационарный компьютер с компилятором Python 3.6 и выше.

Масштабирование, кадровое обеспечение, потребности в площадях

Предполагается охват 1964 метеорологических станций + 1576 гидрометеорологических постов. Предполагается штат из 5 человек:

- Разработчики (2 человека) – создание и поддержка ПО (Мобильное и стационарное).
- Методист (1 человек) – обеспечение соответствия с сертификатами и стандартами.
- Менеджер (1 человек) – взаимодействие с клиентами.
- Бухгалтер (1 человек) – для учёта операций с клиентами, расчёт налоговой нагрузки.

Также возникают потребность в коммерческом помещении (30 – 40 квадратных метров) – стоимость аренды 6000 рублей в месяц, а также аренда виртуального сервера разработки 1000 рублей в месяц.

Затраты на сырье и материалы

Предполагаемые затраты на запуск проекта были изложены в итоговой таблице. Первичные затраты необходимы перед запуском проекта, и предполагается что данные затраты будут осуществлены с момента реализации проекта стадии MVP.

Таблица 3 - Затраты на запуск стартап-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
<b>ИТОГО:</b>		<b>211 710</b>

Таким образом в число трат входит оплата услуг специалистов по разработке ПО. Оплата программного обеспечения для разработки, Аренда сервера разработки, открытие юридического лица, покупка мобильного устройства, коммерческое помещение (30-40 квадратных метров), а также первичная сертификация ПО в Минцифры, а также покупка модуля WI-FI для рабочей станции.

#### Предполагаемые затраты на производство

Предполагаемые затраты на производство были обобщены в итоговой таблице, в которой изложены расходы за 1 месяц. Также учёт расходов были учтены налоговые отчисления по упрощённому налоговому вычету.

Таблица 4 - Постоянные траты за месяц, в ходе реализации стартап-проекта.

№	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	41370,3
7	Оплата ЭДО	2290
8	Аренда офиса	6000
<b>Σ</b>	<b>Итог постоянных расходов за 1 месяц</b>	<b>159595,3</b>

Таким образом затраты на 1 месяц включают в себя, оплату бухгалтерии, заработной платы, оплата расчётного счёта, аренда сервера,

хостинга и домена, оплата бухгалтерской программы 1С, Налоги на заработную плату, оплата электронного документооборота и аренда офиса, так как в перспективе ожидается организация общества с ограниченной ответственностью.

#### Калькуляция себестоимости

Себестоимость разработки составляет 211 210 рублей. В случае единоразовых затрат на необходимые траты при разработке проекта. Предполагаемые расходы за 12 месяцев составляют: 2 662 552 рублей 10 копеек. В то же время ожидаемая выручка, от продажи программного комплекса составляет 4 550 000 рублей.

#### Финансовые показатели

Согласно финансовым расчётам и предполагаемой дате заключения контракта, точка безубыточности находится с 7 месяца, а потенциальная прибыль за 12 месяцев: 3 236 737 рублей.

#### Источники финансирования

В качестве источников финансирования – участие в конкурсах и грантах. Из-за узкой специализации проекта. Ниже представлен список из конкурсов, в которые предполагается наше участие:

Таблица 5 - Список безвозмездных субсидий, и их суммы.

Название безвозмездной субсидии, организация выдающая грант	Сумма субсидии
«Росмолодёж.Гранты» Росмолодёж	До 1 000 000 рублей
«Старт» Фонда содействия инновациям	До 500 000 рублей
«Студенческий стартап» Фонда содействия инновациям	До 1 000 000 рублей

«Гранты молодым предпринимателям» Министерство Экономического Развития	От 100 000 до 500 000 рублей.
«НТИ» Фонда содействия инновациям	До 500 000 рублей.
«Грантовый конкурс на крупные научные проекты» Министерство образования и науки	До 100 000 000 рублей

Таким образом мы обозначили первичные источники финансирования проекта. Также в перспективе возможны инвестиции от бизнес-ангелов (предполагается тогда 15% доля в компании)

### 3.5. Организационный план стартап-проекта.

#### Организационно-правовая форма

В качестве формы собственности было решено организовать общество с ограниченной ответственностью (ООО).

#### Организационная структура и команда

Команда проекта представлена следующими людьми:

Таблица 6 - Список участников команды стартап-проекта.

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.

Таким образом в разработке участвуют программисты метеорологи. Также наставник по стартап-проекту, является также и научным руководителем «стартап как диплом». Стилль управления – гибкий(Agile). А также периодические собрания как в очном, так и заочном формате для обсуждения текущих задач.

#### Партнёры проекта

В число партнёров проектов входит ФГБОУ «Российский Государственный Гидрометеорологический Университет» в качестве пилотной площадки для апробации технологии резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений, а также внедрение ПО в учебный процесс.

Также в перспективе в число ключевых партнёров войдут:

- ФГБУ «Росгидромет», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»: Основные заказчики и клиенты программного комплекса. Которые в перспективе могут предоставить метеорологические станции для апробации технологии.
- НИИ: ГГО им.Воейкова – для возможности внедрения экспедиционной версии мобильного программного обеспечения.
- Разработчики АМС и АМК: ГК «Пеленг», ООО «Институт радарной метеорологии» (ИРАМ). Интеграция с существующими системами.

#### Календарный график работ

Ниже представлен календарный график работ

Таблица 7 - Календарный график работ.

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 Q4	Внедрение на 50 станциях Росгидромета, обучение сотрудников.
Масштабирование	2025 Q1–Q3	Расширение на 500 станций.
Полная интеграция	2027	Охват 1600 станций, запуск облачной аналитической платформы.

Таким образом на календарном графике отражены основные этапы развития проекта, от разработки до широкого внедрения. К текущему моменту завершается разработка MVP.

#### Внешняя среда проекта

Для описания внешней среды проекта применяют такой параметр как PEST, и он расшифровывается как Policy - Политика, Economy – Экономика, Society - Социум, Technology – Технологии. В более развернутом виде они представлены в виде таблицы.

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 финансирование

	метеорологических служб.
Социум	Увеличение спроса на метеорологическую информацию в связи с изменением климата
Технологии	Развитие интернет вещей и облачных решений в Российской Федерации.

Таким образом внешняя среда благотворно способствует развитию стартап – проекта. Так как имеется политическая поддержка цифровизации и в данном направлении давно поставлен курс, также ежегодно предполагается рост бюджетного финансирования метеорологических служб (ФГБУ «Росгидромет», ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета»). Согласно климатологическим исследованиям мы можем объективно наблюдать рост среднегодовых температур особенно в средних широтах, что приводит к обострению климата и усилению неблагоприятных гидрометеорологических явлений погоды и особенно опасных явлений погоды. В то же время происходит развитие технологий и улучшение существующих систем, и поэтому применяя современные технологии можно совершить модернизацию в многих областях, в частности в производстве гидрометеорологических наблюдений.

### 3.6. Финансовый план стартап-проекта.

План доходов и расходов за 12 месяцев.

Ранее при описании производственного плана были изложены расходы за месяц. Полная версия таблица с расходами изложена в приложении Б. В то же время доходы аналогично изложены в приложении Б.

Денежные потоки.

На текущий момент основной денежный поток представлен продажей программного комплекса ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». В то же время подразумевается участие в конкурсах и грантах, изложенных в производственном плане, в источниках финансирования.

Потребность в финансировании.

Общая сумма составляет 1 908 040 рублей. В число источников можно внести гранты: 1 808 040 рублей - Росмолодёж. Гранты и грант «Студенческий стартап» фонда содействия инновациям, а также 100 000 рублей собственных средств (время, потраченное на разработку MVP).

### 3.7. Направленность, эффективность и конкурентоспособность стартап-проекта

Направленность проекта, целевые сегменты, решаемые проблемы

Как ранее было упомянуто в предыдущих главах, повторим основные положения по направленности, целевым сегментам и решаемым проблемам стартап-проекта.

Направленность проекта заключается в разработке технологии резервного способа производства гидрометеорологической наблюдений в случае выхода из строя АМС/АМК.

Целевые сегменты проекта:

- Государственные метеорологические службы: ФГБУ «Росгидромет» и ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета».
- Образовательные учреждения: Российский Государственный Гидрометеорологический Университет, Московский Государственный Университет (Географический факультет), Санкт-Петербургский Государственный Университет(гидрометеорология) и другие заведения с гидрометеорологическими кафедрами.

- Научно-исследовательские институты: ГГО им.Воейкова.  
Решаемые проблемы:
- Более 90% автоматических метеорологических станций и автоматизированных метеорологических комплексов функционируют более 5 лет, превышая установленного производителем срок.
- В 2023 году в среднем около 85% автоматизированных метеорологических комплексов передавали сводки КН-01 в полном объёме.
- При выходе из строя автоматических метеорологических станций и автоматизированных комплексов, производство наблюдений переходит на ручной способ.

## Эффективность

Эффективность проекта выразим через параметры ROS и GM, прогнозируемые показатели представим в виде таблицы:

Таблица 9 - Таблица с расчётом экономической эффективности стартап-проекта.

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 (Return on Sales) – это рентабельность проекта, он показывает отношение прибыли компании к её выручке. GM (Gross margin) – маржинальность. Это разница между ценой продажи и ценой покупки товара, в нашем случае цена продажи комплекса и цена разработки. Исходя из таблицы в первый год рентабельность проекта будет отрицательной, как и чистая прибыль. Тогда как в последующие годы рентабельность и прибыль возрастут.

Конкурентоспособность, ключевые конкурентные преимущества

Конкурентоспособность и ключевые конкурентные преимущества ранее были описаны в маркетинговом анализе в анализе конкурентов, там же были и описаны конкурентные преимущества проекта.

### Прогнозируемые риски

В то же время следует предусмотреть риски, которые могут возникнуть в ходе реализации стартап-проекта. Более подробно это будет рассмотрено в пункте 8. Но тем не менее, упомянем в более общих чертах.

- Технологические: Теоретически при передаче данных могут возникнуть сбои, однако их вероятность несущественна. К тому же при сборе данных создаётся резервная копия данных на мобильном устройстве. Также в перспективе можно осуществить связь с облачными сервисами для резервации данных.
- Рыночные: Достаточно медленная скорость внедрения на сети Росгидромет. В качестве решения можно произвести ориентацию на НИИ и на метеорологические службы стран СНГ.
- Финансовые: Дефицит финансирования на этапе масштабирования проекта. В качестве решения следует произвести привлечение грантов и бизнес – ангелов.

### 3.8. Риски и гарантии стартап-проекта

#### Матрица рисков

Для объективной оценки рисков необходимо их обобщить в виде таблицы или матрицы рисков. Риски можно оценивать по шкале вероятности от 1 до 5, а также по влиянию риска (1-5). Итоговой характеристикой будет степень влияния, являющаяся произведением вероятности на риск. Ниже представлена матрица:

Таблица 10 - Матрица рисков стартап-проекта.

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. Не прохождение конкурса грантов.	1	5	5

По итогу наиболее существенными рисками является низкий спрос со стороны Росгидромет, а также Дефицит финансирования – который теоретически приведёт к более увеличению времени разработки и внедрения технологии.

#### Анализ чувствительности

Далее был произведён анализ на устойчивость проекта к изменениям ключевых параметров, и таким образом были получены следующие результаты:

- Снижение выручки на 20%, приведёт к падению прибыли в сторону убытка в – 1 500 000 рублей.

- Рост затрат на 15%, приведёт к увеличению срока окупаемости с 12 месяцев до 45 месяцев 18 дней.

#### Гарантии и меры минимизации рисков

Рассмотрим подробно некоторые риски, рассмотрим гарантии и меры их минимизации (меры защиты):

- Технологические риски
  - Гарантии:
    - Резервное копирование в облако, а также резервные копии на мобильном устройстве;
    - Поэтапная апробация программного комплекса сперва на Учебной Базе Практики «Даймище», затем на 5 – 10 метеорологических станциях Ленинградской области перед масштабированием проекта;
  - Меры: Партнёрство с IT-компаниями для аудита кода на наличие программных сбоев и недочётов
- Рыночные риски
  - Гарантии:
    - Диверсификация клиентов: Ориентация на других пользователей, частные метеорологические станции и станции стран СНГ, в то же время разработка ПО для гидрологических, геодезических и строительных изысканий.
    - Участие в государственных программах: Национальный проект «Цифровая экономика»;
  - Меры: Бесплатное распространение в учебных заведениях для создания будущей клиентской базы.
- Финансовые риски
  - Гарантии:
    - Резервный фонд в 500 000 рублей на 6 месяцев;

- Привлечение грантов: Росмолодёж. Гранты и «Студенческий стартап» фонд содействия инновациям.
  - Меры: Поэтапное финансирование проекта (переводы по достижению KPI);
- Форс-мажор
  - Гарантии:
    - Страхование оборудования и ответственности (СОФАЗ);
    - Удалённая работа команды и облачная инфраструктура;

### Сценарии развития проекта

Рассмотрим сценарий развития проекта, в виде обобщённой таблицы, которая представлена ниже.

Таблица 11 - Возможные сценарии развития стартап-проекта.

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 перспективы внедрения по всему	6 000 000 рублей

		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 были рассмотрены 3 сценария. На текущий момент подразумевается реалистичный сценарий, но тем не менее необходимо также предусмотреть и пессимистичный сценарий в случае неблагоприятных факторов.

Таким образом после создания MVP предполагается дальнейшее развитие проекта в сторону расширения и апробации технологии в полевых условиях метеорологических станций для выявления пожеланий в доработке отдельных элементов кода и исправлении программных ошибок, в частности.

## Заключение

В ходе выполнения дипломного проектирования в формате «Стартап как диплом» разработана технология резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений, направленную на повышение результативности и оперативности процесса производства гидрометеорологических наблюдений в условиях неисправности автоматических систем. Ключевые результаты работы в себя включают: концепцию интеграции мобильного устройства в процесс наблюдений, предусматривающую функции органайзера, справочника, регистратора особых явлений погоды, а также средства связи, и пилотная версия мобильного приложения.

Рассматривая развитие проекта, следует отметить некоторые предыдущие этапы, в ходе которых первичная концепция претерпела существенные преобразования. На начальном этапе в 2023 году разрабатывалась автоматизация расчёта характеристик климатического описания аэродрома [7] для автоматической записи результатов наблюдений, ввода поправок и заполнения оперативной документации, ведущейся на метеорологической станции (в т.ч. электронной формы для расчета климатических характеристик). В ходе работы в акселерационной программе «Акселератор Гидромет» осенью 2024 г. пришли к выводу, что слабым звеном при производстве автоматических и автоматизированных метеорологических наблюдений является возможность внезапного выхода АМС/АМК, сетей электропитания и средств связи из рабочего состояния. Поэтому концепция проекта «Цифровизация производства гидрометеорологических наблюдений» была преобразована в технологию резервного способа производства гидрометеорологических наблюдений. В ходе обсуждения проекта на VIII научно-практической конференции «Современные проблемы военно-прикладной геофизики» 21 мая 2025 г в ВКА имени А.Ф. Можайского пришли к мысли о возможности

использования мобильного устройства по его прямому назначению, как средства связи в случае выхода из рабочего состояния системы электроснабжения метеорологической станции или средств связи.

Предложенная технология может быть внедрена на метеорологических станциях Росгидромета и Авиаметтелекома (в аэропортах местного значения), а также в других организациях, где необходимы постоянные или экспедиционные (полевые) наблюдения за окружающей средой.

Успешное участие проекта в акселерационной программе «Акселератор Гидромет», где проект занял 2-е место, и положительные отзывы экспертов отрасли подтверждают его актуальность и востребованность. Результаты работы апробированы на всероссийских научно – практических конференциях «Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития» (РГГМУ, 21-23 марта 2023 г.), «Современные проблемы военно-прикладной геофизики» (ВКА имени А.Ф. Можайского 20-22 мая 2025 г). Внедрение ТРС не только повысит качество гидрометеорологических данных, но и станет шагом к цифровой трансформации отрасли в соответствии со стратегией Росгидромета до 2030 года [1].

В рамках исследования проведён анализ существующих практик, разработана концепция интеграции мобильных устройств в процесс наблюдений, а также предложена архитектура программно-аппаратного комплекса.

## Список использованных источников

1. Обзор состояния и функционирования автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей за 2023 год. / [Электронный ресурс] // ГГО им. А.И. Воейкова [сайт]. — URL: [http://voeikovmgo.ru/?option=com\\_content&view=article&id=40](http://voeikovmgo.ru/?option=com_content&view=article&id=40) (дата обращения: 13.03.2025).
2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 301 с.
3. Ильин Б.Н., Резников Г.П. Таблицы психрометрические. / Сост. Б.Н. Ильин, Г.П. Резников Изд-е 3-е, исправленное и дополненное. СПб, 2018 – 316 с.
4. Требования к составлению климатического описания аэродрома [Текст]: РД 52.21.692–2007. – Введ. 2007–11–01. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2007. – 38 с.
5. Беспалов Д. П., Девяткин А. М., Довгалюк Ю. А. и др. Атлас облаков / Д. П. Беспалов, А. М. Девяткин, Ю. А. Довгалюк, В. И. Кондратюк, Ю. В. Кулешов, Т. П. Светлова, С. С. Суворов, В. И. Тимофеев; ред.: Л. К. Сурыгина ; Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Гл. геофиз. Обсерватория им. А.И. Воейкова; – Санкт-Петербург: Д’АРТ, 2011.– 248 с.
6. Руководство по идентификации облаков (ВМО) / [Электронный ресурс] // Всемирная Метеорологическая Организация [сайт]. — URL: <https://cloudatlas.wmo.int/ru/cloud-identification-guide.html> (дата обращения: 24.04.2025).
7. Лебедев А.Б., Мухамедшин М. И. (Харченко М.А.), Шишкин А. Д. Концептуальные вопросы разработки методики автоматического расчета характеристик климатического описания аэродрома / А.Б Лебедев., М. И. Мухамедшин (М.А. Харченко), А. Д. Шишкин // 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.
8. Лебедев А.Б., Харченко М. А., Шишкин А. Д. Технологические решения автоматизированного производства гидрометеорологических измерений / А.Б Лебедев., М.А. Харченко, А. Д. Шишкин // 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.
  9. Акселерационная программа «Акселератор Гидромет» / [Электронный ресурс] // РГГМУ [сайт]. — URL: <https://startup.rshu.ru/> (дата обращения: 12.12.2024).
  10. 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 КонсультантПлюс. – Текст: электронный.
  11. Наставление по Глобальной системе наблюдений Том I. Глобальные аспекты. Дополнение V к Техническому регламенту ВМО // Женева: ВМО, 2017. – 69 с.
  12. Заключение о состоянии и работе метеорологической, актинометрической и теплобалансовой сетей Росгидромета в 2023 году. / [Электронный ресурс] // ГГО им. А.И. Воейкова [сайт]. — URL: [http://voeikovmgo.ru/?option=com\\_content&view=article&id=40](http://voeikovmgo.ru/?option=com_content&view=article&id=40) (дата обращения: 13.03.2025).
  13. Круглый стол «Разработка и исследование геомониторинговых систем» / [Электронный ресурс] // МИИГАиК [сайт]. — URL:

- [https://miiigaik.ru/student-research-and-development-center/studencheskaya-nedelya-nauki-snn-2023/kruglyy-stol-razrabotka-i-issledovanie-geomonitoringovykh-sistem/index.php?sphrase\\_id=521853](https://miiigaik.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).
- 14.Белышева Ю.В., Сутягин Д.Д., Зими́на Э.С. Об архитектуре распределенной геоинформационной технологии мониторинга снежного покрова, функционирующей в обстоятельствах ограниченной телекоммуникационной доступности / Ю.В. Белышева, Д.Д. Сутягин , Э.С. Зими́на // Russian Technological Journal. – 2023. – № 11(6). – С. 99-108.
  - 15.Петухов Г.Б., Якунин В.И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. / Г.Б. Петухов, В.И. Якунин – М.: АСТ, 2006. – 504 с.
  - 16.Операционная система Android: [Электронный ресурс]: URL: [https://www.android.com/intl/ru\\_ru/](https://www.android.com/intl/ru_ru/) (дата обращения 02.06.2025)
  - 17.Интегрированная среда разработки Android Studio: [Электронный ресурс]: URL: <https://developer.android.com/studio?hl=ru> (дата обращения 16.05.2025)
  - 18.Язык программирования Java: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.oracle.com/cis/java/?er=228088> (дата обращения 16.05.2025)
  - 19.Корпорация Oracle: сайт: URL: <https://www.oracle.com/cis/?er=228088> (дата обращения 02.06.2025)
  - 20.Открытое лицензионное соглашение GNU: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.fsf.org/> (дата обращения 16.05.2025)
  - 21.Операционная система Android 8.1 Oreo: [Электронный ресурс]: URL: <https://developer.android.com/about/versions/oreo?hl=ru> (дата обращения 01.06.2025)
  - 22.Язык программирования Kotlin: [Электронный ресурс]: URL: <https://kotlinlang.org/> (дата обращения 02.06.2025)
  - 23.Михаил Мишустин: спутниковый интернет должен быть по всей России через два года : [Электронный ресурс] // Эксперт.Медиа : URL:

- <https://expert.ru/news/mikhail-mishustin-sputnikovy-internet-dolzhen-byt-po-vsey-rossii-cherez-dva-goda/> (дата обращения 02.06.2025)
24. Альянс совместимости беспроводного оборудования Ethernet: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.wi-fi.org/> (дата обращения 16.05.2025)
25. Операционная система Android 13 Tiramisu: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.android.com/android-13/> (дата обращения 16.05.2025)
26. Коммуникатор Xiaomi Redmi Note 10 pro: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.mi.com/ru/product/redmi-note-10-pro/> (дата обращения 16.05.2025)
27. web-archive.org: электронная библиотека: [Электронный ресурс]. San Francisco, 1996 – 2025 – URL: [https://web.archive.org/web/20201001134554/https://store.google.com/product/pixel\\_5\\_specs](https://web.archive.org/web/20201001134554/https://store.google.com/product/pixel_5_specs) (дата обращения 01.06.2025)
28. web-archive.org: электронная библиотека: [Электронный ресурс]. San Francisco, 1996 – 2025 – URL: <https://web.archive.org/web/20140425081844/http://www.nokia.com/global/products/phone/nokia-xl/> (дата обращения 01.06.2025)
29. Планшетный компьютер Xiaomi Mi Pad 5: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.mi.com/ru/product/xiaomi-pad-5/> (дата обращения 29.05.2025)
30. Компания Аквариус: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.aq.ru/about/> (дата обращения 29.05.2025)
31. Планшетный компьютер Aquarius CMP NS220: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.aq.ru/product/aquarius-cmp-ns220-ispolnenie-5/> (дата обращения 29.05.2025)
32. Мобильная операционная система Аврора ОС: [Электронный ресурс]: URL: <https://auroraos.ru/> (дата обращения 29.05.2025)
33. wunderground.com: сайт: URL: <https://www.wunderground.com/about/our-company> (Дата обращения: 19.04.2025)

34. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 1. Основные положения о гидрометеорологических станциях и постах Гидрометслужбы СССР. // Л. Гидрометеиздат. — 1944 г. — 116 с.
35. Метеорологические приборы и наблюдения. Метеорологическая служба экспедиции. Циркуляция атмосфере в центральном полярном бассейне. Результаты метеорологических наблюдений. - 1941-1945. - 484 с.
36. Реестр Российского Программного Обеспечения: [Электронный ресурс]: URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения 17.05.2025)
37. Лицензия Apache: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0> (дата обращения 16.05.2025)
38. Язык программирования Python: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.python.org/psf-landing/> (дата обращения 16.05.2025)
39. Лицензия на программное обеспечение на языке Python (Python Software Foundation License (PSFL)): [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.python.org/3/license.html> (дата обращения 16.05.2025)
40. Операционная система Microsoft Windows: [Электронный ресурс]: URL: <https://support.microsoft.com/ru-ru/windows> (дата обращения 16.05.2025)
41. Ядро Linux: [Электронный ресурс]: URL: <https://kernel.org/> (дата обращения 16.05.2025)
42. Библиотеки пакетов языка программирования Python: [Электронный ресурс]: URL: <https://www.python.org/downloads/source/> (дата обращения 16.05.2025)
43. ООО Институт Радарной Метеорологии (ИРАМ): [Электронный ресурс]: URL: <https://iram.ru/products/weather/> (дата обращения 30.05.2025)
44. ГОСТ 19781-90. Библиографическая запись. Термины и определения. — Введ. 1992-01-01. — М. : Стандарт информ, 2010. — 170 с. —

(обеспечение систем обработки информации программное)

- 45.ГОСТ 28397-89. Библиографическая запись. Термины и определения. – Введ. 1991-01-01. – М. : Стандарт информ, 2005. – 8 с. – (языки программирования)
- 46.ГОСТ 15971-90. Библиографическая запись. Термины и определения. – Введ. 1992-01-01. – М. : Стандарт информ, 1991. – 11 с. – (системы обработки информации)
- 47.ГОСТ 20886-85. Библиографическая запись. Термины и определения. – Введ. 1986-07-01. – М. : Стандарт информ, 1990. – 8 с. – (организация данных в системах обработки данных)

## Приложение А

Список применяемых терминов.

Согласно ГОСТ 19781-90[44]:

Программное обеспечение – это Совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ.

Программный блок - это синтаксически определенное составное предложение, образующее область действия объявленных в нем объектов.

Поле данных - это неразрывная область памяти, имеющая определенное назначение и обычно снабженная именем или идентификатором

Процесс обработки данных - это система действий, реализующая определенную функцию в системе обработки информации и оформленная так, что управляющая программа данной системы может перераспределять ресурсы этой системы в целях обеспечения мультипрограммирования.

Процесс системного ввода - это системный процесс, предназначенный для автоматического ввода в систему обработки информации пакета заданий через назначенное этому процессу устройство ввода-вывода.

Процесс системного вывода - это системный процесс, предназначенный для автоматического вы вода определенной части результатов выполнения заданий наряду с сообщениями управляющей программы через назначенное этому процессу устройство ввода-вывода

Сеанс работы - это интервал времени, в течение которого пользователю выделены ресурсы системы обработки информации для выполнения его работ и связи с ним в интерактивном режиме.

Инициализация – это приведение областей памяти в состояние, исходное для последующей обработки или размещения данных.

Инициирование – это создание условий для запуска процесса обработки данных.

И по ГОСТ 28397-89[45]:

Индексация – это механизм для доступа к компоненте массива данных посредством ссылки на массив и посредством одного или более выражений, значения которых определяют позицию компоненты массива.

По ГОСТ 15971-90[46]

Данные пользователя системы телеобработки данных (вычислительной сети) – это данные, вводимые пользователем в систему телеобработки данных (вычислительную сеть) или получаемые пользователем из этой системы (сети)

Передача данных - пересылка данных при помощи средств связи из одной места для приема их в другом месте.

Односторонний обмен данными – это обмен данными, при котором данные могут пересылаться только в одном заранее заданном направлении каната передачи данных

Прикладной процесс обработки данных – это ориентированная на конкретное применение конечная последовательность действий по обработке данных в системе телеобработки данных или вычислительной сети.

По ГОСТ 20886-85[47]:

Блок данных – это битовая последовательность, передаваемое как единое целое между устройствами вычислительной системы, системы телеобработки данных или вычислительной сети.

Доступ к порции данных (Доступ) – это предоставление процессу обработки данных порции данных или принятие от него порции данных посредством последовательности операций поиска, чтения и (или) записи данных.

Путь доступа – это последовательность экземпляров типа данных в базе данных, к которым необходимо осуществлять доступ для получения в конечном счете доступа к требуемому экземпляру этого типа данных.

Список данных – это конструкция данных, представляющая собой упорядоченное множество элементов или составных конструкций данных.

## Приложение Б

№	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.
<b>ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ</b>													
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 1С	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	Консультации специалистов												
10	Аренда офиса	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
11	Затраты на разработку нового ПО								30 500				
<b>ИТОГО ПОСТОЯННЫЕ РАСХОДЫ</b>		159595,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	336225	305725	305725	305725	305725
<b>ПЕРЕМЕННЫЕ РАСХОДЫ</b>													
1	Налоги УСН	0	0	0	0	0	0	0	117000	0	0	0	273000
<b>ИТОГО ПЕРЕМЕННЫЕ РАСХОДЫ</b>		0	0	0	0	0	0	0	117000	0	0	0	273000
<b>ИТОГО РАСХОДЫ</b>		159595,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	157305,3	453225	305725	305725	305725	578725
<b>ДОХОДЫ</b>													
	Стоимость пакета								1 950 000,00				4 550 000,00
1	Количество								1,00				1,00
<b>ИТОГО ДОХОДЫ С КЛИЕНТОВ</b>		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
<b>ИТОГО ДОХОДЫ С РЕКЛАМЫ</b>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>ИТОГО выручка</b>		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
<b>ПРИБЫЛЬ</b>		-371	-157	-157	-157	-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
<b>ПРИБЫЛЬ НАРАСТАЮЩИМ ИТОГОМ</b>		305,30	610,60	915,90	221,20	526,50	831,80	137,10	181 637,90	087,10	812,10	537,10	737,90