



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

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Анализ оправданности и эффективности предоставления метеонформации отраслям народного хозяйства в Краснодарском крае»

Исполнитель Дегтярева Ксения Игоревна

Руководитель к.ф/м.н., доцент Дымов-Иванов Виктор Васильевич

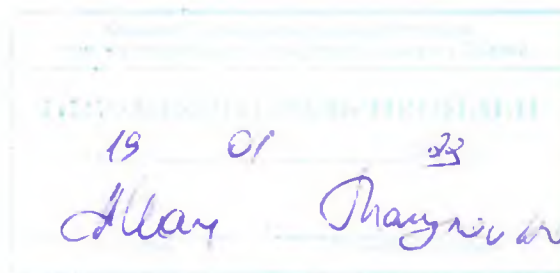
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» января 2023 г.



Туапсе  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Гидрометеорологическое обеспечение народно-хозяйственных организаций. 5	
1.1 Организация гидрометеорологического обеспечения .....	5
1.2 Основные потребители и требования, предъявляемые к гидрометинформации и способы доведения её до потребителей.....	12
2 Гидрометеорологическое обеспечение Краснодарского края.....	19
2.1 Гидрометеорологическое обеспечение при возникновении опасных явлений погоды на территории Краснодарского края .....	19
2.2 Специализированное гидрометеорологическое обеспечение .....	26
3 Экономическая эффективность гидрометеорологического обеспечения народно-хозяйственных организаций .....	42
3.1 Эффективность гидрологических прогнозов и шторм предупреждений.....	42
3.2 Эффект использования гидрометеорологической информации (прогнозов пожароопасности) в лесном хозяйстве Краснодарского края..	49
Заключение .....	58
Список используемой литературы .....	61
Приложение .....	64

## Введение

В связи с влиянием погодных условий окружающей среды на производство очень многие отрасли экономики нуждаются в гидрометинформации.

Гидрометцентр России является ведущим оперативным методическим и научно-исследовательским учреждением Госкомгидромета в области прогнозов различных видов, а также одновременно одним из мировых и региональных метеорологических центров в системе Всемирной службы погоды. Главная его задача обеспечение народнохозяйственных организаций информацией о сложившихся и ожидаемых гидрометеорологических условиях.

Гидрометеорологическое обеспечение в системе Росгидромета развивается по различным направлениям: с одной стороны расширяется количество потребителей гидрометуслуг, с другой - потребителям предлагаются новые виды гидрометинформации, гидрометпродукции и услуг, а также новые виды специализированной информации [17, с.56].

Актуальность выбранной темы состоит в том, что без знания фактического и ожидаемого состояния погодных условий невозможно обеспечение устойчивого функционирования и развития отраслей экономики.

Объектом исследовательской работы выступают отрасли экономики Краснодарского края, являющиеся основными потребителями гидрометеорологической информации.

Предметом аналитической работы было выбрано информационное обеспечение гидрометеорологических явлений.

Целью работы является повышение эффективности гидрометеорологического обеспечения.

Основными задачами работы являются:

- анализ востребованности гидрометинформации для населения и отраслей экономики Краснодарского края;
- расчет и анализ эффективности и оправданности штормовых

- предупреждений об опасных явлениях погоды в Краснодарском крае;
- расчет и анализ экономической эффективности прогноза пожароопасности для лесного хозяйства и прогноза весенних заморозков для сельского хозяйства Краснодарского края.

# 1 Гидрометеорологическое обеспечение народно-хозяйственных организаций

## 1.1 Организация гидрометеорологического обеспечения

Гидрометцентр России является ведущим оперативным методическим и научно-исследовательским учреждением Госкомгидромета в области прогнозов различных видов, а также одновременно одним из мировых и региональных метеорологических центров в системе Всемирной службы погоды. Главная его задача - обеспечение народнохозяйственных организаций информацией о сложившихся и ожидаемых гидрометеорологических условиях.

Гидрометеорологическое обеспечение состоит в осуществление мероприятий, предусматривающих получение, сбор и передачу потребителям метеорологической, агрометеорологической и гидрологической информации для принятия ими хозяйственных и технологических решений, учитывающих эту информацию, а в экстремальных случаях направленных на исключение (сокращение) возможных потерь от стихийных гидрометеорологических явлений [17, с.5].

Нет такой отрасли деятельности человека, которая не была бы заинтересована в знании точного прогноза погоды. Во всем мире ученые настойчиво ищут пути составления прогноза погоды. В зависимости от производственных нужд требования к прогнозу разные.

Постоянное повышение уровня развития современной техники и энерговооруженности различных отраслей народного хозяйства принципиально не устраняет зависимости человека и его деятельности от погодных условий. Сложность осуществления целенаправленного активного вмешательства человека в атмосферные процессы заключается, прежде всего, в непростой зависимости этих процессов от многих факторов, в свою очередь неоднозначно связанных между собой, в невозможности воспроизвести атмосферные процессы в лабораторных условиях, которую нужно проявлять при воздействиях на погоду, и во многих других трудностях [22, с.13].

Успехи гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства определяются уровнем научных исследований в области гидрометеорологии и состоянием внедрения их результатов в практику текущего и перспективного государственного, отраслевого и производственного планирования и строительного проектирования.

С учётом гидрометеорологической информации в настоящее время принимаются те или иные решения при планировании народнохозяйственной деятельности [2, с.83].

Наиболее важной составной частью метеорологического обслуживания народного хозяйства и населения является информация об ожидаемом состоянии погоды (прогнозы погоды, консультации, предупреждения об опасных и неблагоприятных явлениях погоды). Эта информация используется в хозяйственной и производственной деятельности, с одной стороны для уменьшения негативных последствий и ущерба, которые вызываются неблагоприятными явлениями погоды, а с другой - для правильного сочетания хозяйственной деятельности с гидрометеорологическими условиями.

Прогнозы погоды по времени действия разделяются на краткосрочные (прогнозы на 1 сутки с разделением на ночь и день), малой заблаговременности (на 3 суток и периодные на 5-7 суток) и долгосрочный (месячные, сезонные) [11].

Согласно Положения об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей среды, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 15 ноября 1999 г. № 1425, организациями Росгидромета предоставляется пользователям (потребителям) информация общего назначения - содержащая основные сведения об ожидаемых условиях погоды, предназначенные для использования населением и организациями, не требующими специального обслуживания, и специализированная - указываются элементы погоды, необходимые только для данной, обслуживаемой отрасли народного хозяйства [10, с.23].

Бесплатно информация общего назначения представляется органами государственной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, органам единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Другим пользователям информации общего назначения предоставляется за плату, в размерах, возмещающих расходы на её подготовку, копирование и передачу по сетям электрической и почтовой связи.

Заклучения договора - это кульминация работы с заказчиком на этапе предшествующему непосредственному выполнению обязательств обеими сторонами.

Перед заключением договора начальник отдела ГМО согласовывает с заказчиком перечень информации, форму ее представления, другие вопросы, а также стоимость информации в соответствии с утвержденным в ЦГМС прейскурантов.

В случае низкой платежеспособности заказчика цена может устанавливаться договорная. Оформляется договор на основании типового (приложение 1), подписывается заказчиком и направляется на подпись в ЦГМС.

Предоставление информации потребителю должно осуществляться в сроки и объеме, указанные в договоре.

На начальника отдела ГМО возлагается контроль выполнения договорных обязательств сторонами [10, с.67-68].

К основным отраслям народного хозяйства, производственная деятельность которых в той или иной мере зависит от метеорологических условий, относятся железнодорожный и автомобильный транспорт, морской флот, рыбная промышленность, лесное хозяйство, сельское хозяйство, энергетика, строительство, связь, нефтяная промышленность. Метеорологические условия существенное влияние оказывают на деятельность коммунального хозяйства, строительных организаций [22, с.54].

Гидрометеорологическая информация доводится до потребителей в основном посредством телефонной связи. Для отраслей народного хозяйства

составляются и передаются установленным порядком специализированные прогнозы погоды, в которых особое внимание уделяется тем метеорологическим элементам и явлениям погоды, которые существенно влияют на их производственную деятельность. Например, для всех видов наземного транспорта в прогнозах погоды наибольшее внимание уделяется сильным снегопадам, метелям, ухудшающим видимость и приводящим к заносам железнодорожных путей и автомагистралей, гололедным явлениям, оказывающим неблагоприятное влияние на движение транспорта.

Система обслуживания потребителей оперативной гидрометеорологической информацией (в дальнейшем Система) создаётся в рамках действующей системы передачи и обработки данных Госкомгидромета как одна из её составных частей, обеспечивающих конечную и главную функцию - оперативное высококачественное обслуживание потребителей всеми видами информации о состоянии природной среды, а также о сложившихся и ожидаемых условиях погоды.

Система создается на базе уже действующих способов и форм представления (доведения) информации до потребителей. Этот процесс происходит поэтапно, без перерыва в обслуживании и без ухудшения его качества и оперативности [10, с.32].

Главный критерий оценки функционирования Системы - это социальный и экономический эффект, получаемые потребителем от использования этой информации и прогнозов погоды.

Своевременное предупреждение заинтересованных организаций о состоянии погоды и природной среды, а также об опасных и неблагоприятных явлениях позволяет принять меры к защите или предупреждению порчи и гибели материальных ценностей, а в отдельных случаях предупредить человеческие жертвы.

Для этого Система должна обеспечить:

- сокращение сроков доведения необходимой информации до потребителя;
- более совершенные формы представления информации;



- оптимизацию номенклатуры, точности и периодичности представления информации для нужд потребителей [14].

В связи с этим целесообразно проанализировать перечень потребителей по видам и формам получаемой ими информации, а также по способам ее доставки: исследовать вопросы необходимости и достаточности информации для потребителей; обосновать критические значения данных для потребителей по точности выдаваемых параметров, по срокам и периодичности представления сложившегося состояния природной среды, по степени распространения их по площади, допустимые для потребителей отклонения параметров оперативной информации от критических значений.

Кроме того, следует дать оценку степени восприятия информации потребителями, выявить наиболее важные для потребителей виды информации, определить приоритеты потребителей по их функциям, дать анализ способов доставки и используемых для этого технических средств, экономическую оценку способов подготовки и доставки информации до потребителей, определить занятость обслуживающего персонала, оценить стоимость технических средств [17, с. 54-55].

Система должна быть централизованной по функциональному и территориальному признаку, когда все функции и все виды обслуживания потребителей определенной зоны ответственности должны быть сосредоточены в одном подразделении. Это даст возможность организовать комплексное обслуживание потребителей разного рода информацией, согласовать отдельные виды и параметры элементов, совмещать для удобства потребителей определенные данные на тех или иных формах представления, что приведет к сокращению этих форм, сократить количество технических средств приема и регистрации информации и снизить загрузку каналов связи.

На всех уровнях обслуживания Система должна, как правило, обслуживать только соответствующие её уровню организации, предприятия и население. Все остальные организации должны получать информацию по ведомственным каналам.

По технической оснащённости Система должна быть информационно-вычислительно, интегрированной.

По характеру взаимодействия с потребителем Система должна быть диалоговой (запрос - ответ).

По способам доведения информации Система должна использовать разного рода новейшие технические средства [14].

Организации гидрометеорологического обеспечения предшествует тщательное изучение запросов народнохозяйственных организаций на гидрометеорологическую информацию, влияния гидрометеорологических условий на работу отраслей народного хозяйства и отдельных, входящих в них предприятий, а также возможности практического учета этих условий в организационной и производственной деятельности.

Изучение запросов осуществляется путем ознакомления специалистов с технологией производства и бесед с руководящими работниками обслуживаемых организаций. Сведения систематизируются, сопоставляются с объёмом и содержанием имеющейся в наличии гидрометеорологической информации, оцениваются возможности удовлетворения запросов [21, с.120].

На основании полученных сведений составляется план гидрометеорологического обеспечения народнохозяйственных организаций, в котором приводятся название обслуживаемых организаций, сроки передачи и приема информации в будни, выходные и праздничные дни, номера телефонов, виды гидрометеорологической информации и формы их представления потребителю.

План согласовывается с руководителями обслуживаемых организаций и после утверждения приобретает силу руководящего документа.

План составляется, как правило, на 2 – 3 года и уточняется по требованию заинтересованных сторон.

Для контроля реализации гидрометеорологического обеспечения ведутся журналы, в которых регистрируется содержание информации, сроки её передачи и приёма заинтересованными организациями [12, с.8].

Договор на предоставление гидрометеорологической информации не должен повторять мероприятия, предусмотренные в соглашениях и планах гидрометеорологического обеспечения. Он должен дополнять их. Контроль над выполнением договорных обязательств и подведение итогов осуществляет координационная комиссия в составе руководящих работников организаций, представителей общественных организаций.

При подведении итогов анализируется состояние выполнения договорных обязательств, оценивается деятельность сотрудников, ответственных за их выполнение, определяются меры, направленные на устранение недостатков.

Сведения, полученные в результате деятельности и запросов народнохозяйственных организаций, используются для составления технических записок. В них содержится краткая характеристика отрасли, предприятия, организации, основных особенностей технологии и их работы, влияния на нее гидрометеорологических условий, особенностей гидрометеорологического обеспечения.

Технические записки уточняются по мере изменения структуры отрасли, предприятий, организаций, их производственных целей технологий. Они являются важным пособием при развитии и усовершенствовании организации гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства [25, с.43].

Организация гидрометеорологического обеспечения находится в постоянном совершенствовании, необходимость которого диктуется ростом запросов потребителей, необходимостью получать гидрометеорологическую информацию без затруднений, в возможно короткие сроки и в форме удобной для практического использования.

Усовершенствование гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства осуществляется путем применения персонального компьютера (ПК), с помощью которого обеспечивается хранение, поиск и передача потребителям всей необходимой информации с минимальными затратами времени. Данные срочных наблюдений, прогнозы, штормовые предупреждения поступают в базу данных каналов связи.

Автоматизированная система подготовки информации для отраслей народного хозяйства позволяет получать с помощью ПК и тиражировать карты осадков, температуры воздуха, запасов влаги и др. для построения карт используется информационная база, содержащая данные, поступающие в ПК по каналам связи в кодах КН-01. Составленные карты с помощью ПК направляются пользователям [20, с.131].

Улучшение организации гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства невозможно без постоянного усовершенствования методической основы метеорологических, гидрологических, агрометеорологических и морских гидрометеорологических прогнозов, создания научно – прикладных пособий по гидрометеорологическому режиму. В целях повышения оправдываемости всех видов гидрометеорологических прогнозов и подготовки гидрометеорологических материалов ведется научно-исследовательская работа [1, с.48].

## 1.2 Основные потребители и требования, предъявляемые к гидрометинформации и способы доведения её до потребителей

Одним из важнейших условий работы на рынке СГМО являются возможность оперативного доведения информации до потребителя. Для этого должны использоваться все имеющиеся в распоряжении организации средства связи: нарочный, телефон, факс, электронная почта, почта.

Для станций, привлекаемых к СГМО в ЦГМС разрабатывается в произвольной форме схема сбора информации и её доведения до потребителей. Электронная почта и факс позволяют оперативно обеспечить потребителя любой информацией. Схема сбора и передачи информации позволяет определить возможности по обеспечению потребителей гидрометинформацией в соответствии с их запросами.

Гидрометеорологическая информация, получаемая непосредственно от сети метеорологических, аэрологических, радиолокационных и других

специальных станций, и содержащая данные наблюдений за метеорологическими величинами и явлениями погоды во всей толще атмосферы, представляет собой первичную метеорологическую информацию [10, с. 6].

Первичная метеорологическая информация должна отвечать следующим требованиям:

- быть унифицированной;
- адекватно отражать состояние атмосферы;
- передаваться мобильно и с большой скоростью.

В последние годы возрос спрос на специализированную гидрометинформацию, ориентированную на конкретного потребителя, не только государственного, но и частного секторов, расширяется спектр запрашиваемой информации и гидрометеоуслуг [1, с.49].

Потребности потребителей гидрометеорологической продукции устанавливаются по ассортиментным группам (рисунок 1.1).

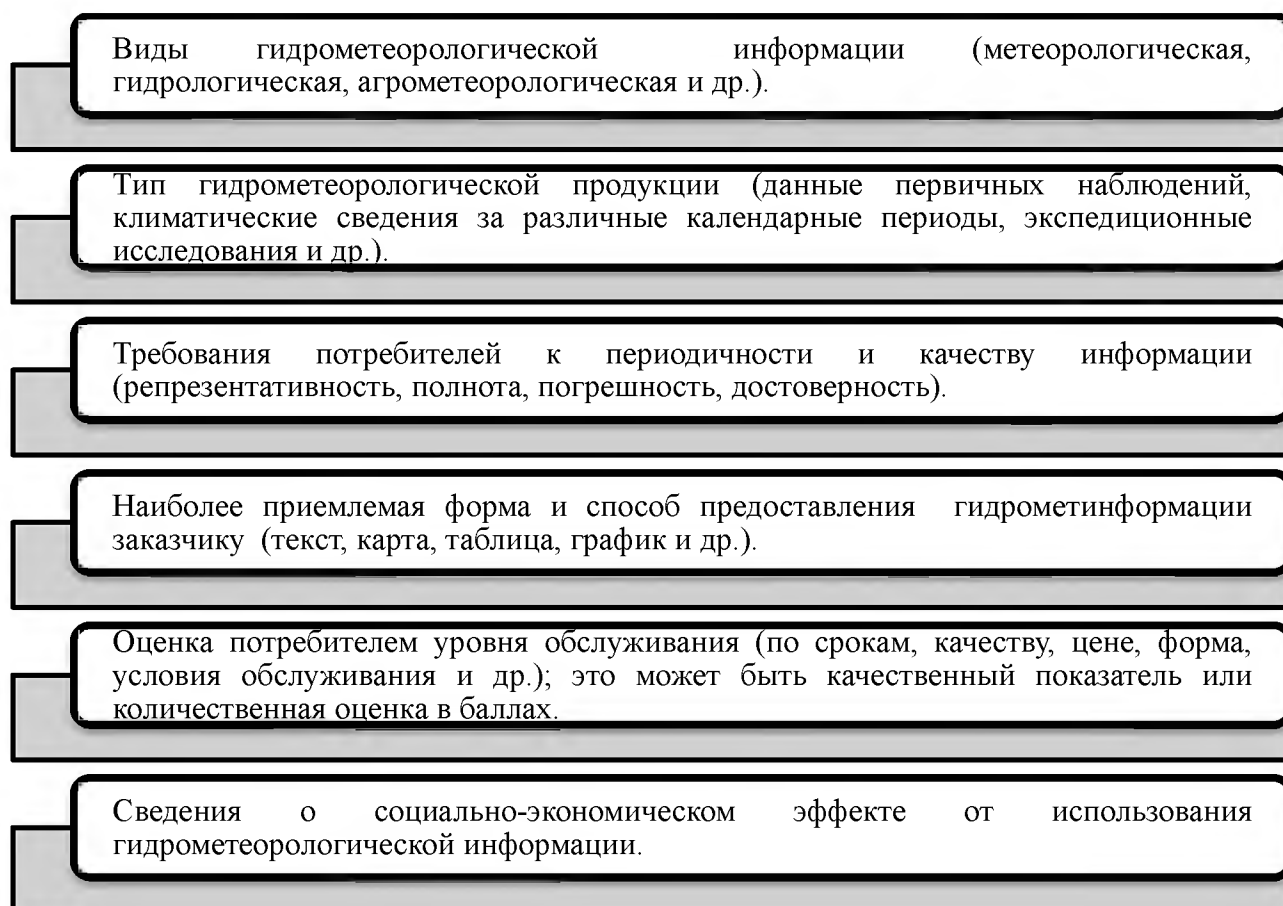


Рисунок 1.1 – Потребности к метеоинформации

При работе с потребителями важно уметь показать им необходимость и выгоду от использования гидрометинформации в той или иной сфере деятельности.

Результаты хозяйственных, управленческих и других решений выражаются не только экономическим но и социальным экологическим, организационным, ресурсным научно-техническим эффектом [22, с.76].

Требования потребителей можно разделить на две основные группы:

Первая группа общие требования к качеству гидрометеорологической продукции – первичной, прогностической, климатической (таблица 1.1).

Вторая группа – специальные требования в зависимости от вида гидрометеорологической продукции.

Таблица 1.1 – Общие требования к качеству гидрометеорологической продукции

Показатели качества продукции	Общие требования к качеству гидрометеорологической продукции
Репрезентативность	Информация должна адекватно отражать свойства объекта (явления) и состояние окружающей среды. Обуславливается методической правильностью её отбора и формирования для принятия решений потребителями. Обуславливается практической правильностью формирования для принятия решений потребителями.
Полнота	Информация должна содержать минимальный, но достаточный для принятия решения набор гидрометеорологических величин и их параметров.
Доступность	Информация должна быть доступной для восприятия потребителем. Обеспечивается выполнением соответствующих процедур преобразования информации по согласованным с потребителем алгоритмам.
Актуальность	Информация должна сохранять свою ценность к моменту её использования.
Своевременность	Информация должна поступить потребителю не позже назначенного момента времени.
Устойчивость	Информация должна реагировать на изменение исходных данных, сохраняя необходимую точность. Обуславливается методической правильностью её отбора и формирования для принятия решений потребителями.
Точность	Определяется степенью близости отображаемого информацией параметра и истинного значения.
Ценность	Измеряется экономической выгодностью от использования информации потребителем в его практической деятельности.

Для первичной информационной продукции: пространственный охват, состав величин и их параметров, периодичность, интервал обобщения, точность. Для прогностической продукции: пространственный охват. Вид прогноза по заблаговременности и значению, виды величин и их параметры, достоверность.

Для режимно-справочной продукции: пространственный охват, состав величин и их параметров. Виды расчётных характеристик, точность определения статистических и расчётных характеристик, длина временных рядов [2, с. 83].

В 2018 г. силами организаций Росгидромета проведено первое в России масштабное исследование потребностей населения в гидрометеорологической информации. Сбор исходной для исследования информации происходил по двум направлениям:

- анализ статистической отчетности организаций службы на предмет представления справок населению.
- анкетный опрос населения по 22 вопросам.

Заинтересованность населения в гидрометеорологической информации определяется, прежде всего, негативным воздействием погоды и климата.

На рисунке 1.2 обозначена доля респондентов, пострадавших от воздействия опасных погодных явлений (ОЯ).



Рисунок 1.2 – Доля респондентов, имущество (здоровье) которых пострадало от действия опасных явлений погоды по субъектам РФ

На рисунке 1.3 представлена структура ущербов, связанных с погодой. Так, большинство респондентов (более 70%) отмечают негативное воздействие опасных явлений погоды в связи с потерей урожая и повреждением автомобиля.

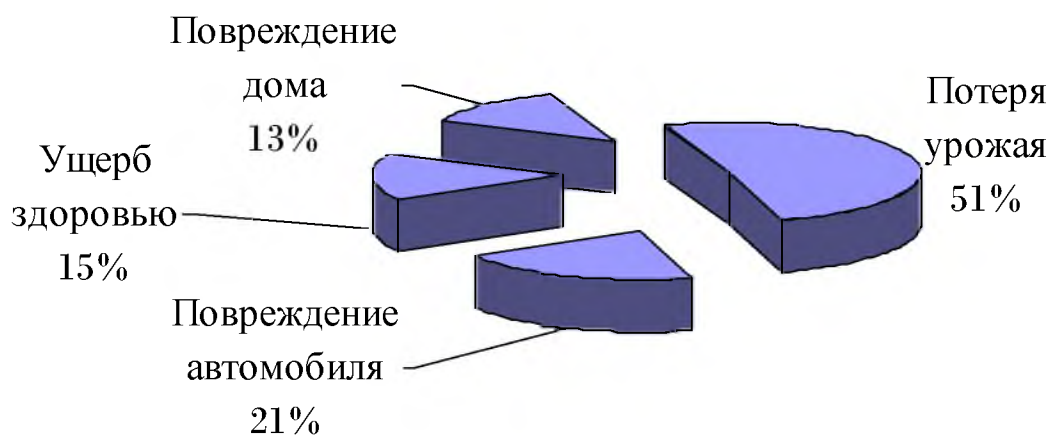


Рисунок 1.3 – Структура потерь респондентов от действия опасных явлений погоды

Согласно данным отраслевой отчетности более 85% справок, выдаваемых населению, необходимы для подтверждения ущерба, связанного с погодным фактором:

- подтверждение страхового случая;
- представление документов об условиях погоды в прокуратуру, суд.

В ходе проведенного опроса выявилась высокая метеозависимость населения России. Более чем на 70% граждан оказывают значительное влияние условия погоды. На основании обобщенной информации анкетного опроса населения были сформулированы характеристики двух типов информационной продукции:

- оперативный тип, включающий информацию для оптимизации деятельности пользователя в условиях меняющейся погоды. Основными видами этого типа продукции могут стать медицинский прогноз и прогноз по автотрассе.
- консультативный тип информационной продукции. Он необходим тем потребителям, которым информация нужна для принятий решений на



временном отрезке в неделю - месяц. Технологической базой продукции может стать вероятностный прогноз выпадения осадков и фона температуры среднесрочных прогнозов погоды.

В целом по России около 41% потенциальных потребителей заинтересованы в прогнозе по автотрассе, 34% - в прогнозе для туристов и рыбаков, 25% - в медицинском прогнозе (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Карта наиболее востребованных населением видов прогностической информации

В ходе проведенного исследования выяснилось, что в России существует потребительский спрос населения на платные гидрометеорологические услуги. Оценка потенциального рынка СГМО населения показала, что в адресном гидрометеорологическом обслуживании заинтересовано 42 млн. потребителей, что соответствует 35% взрослого населения России.

По итогам исследования дана характеристика двух типов гидрометеорологической продукции, востребованной населением, и сформулированы возможности и риски, связанные с развитием специализированного гидрометеорологического обеспечения населения в России [23, с. 5].

Отрасли экономики. В настоящее время наибольший спрос на гидрометеорологическую информацию приходится на наиболее зависимые от

погоды и климата отрасли, которые и являются основными потребителями (рисунок 1.5).

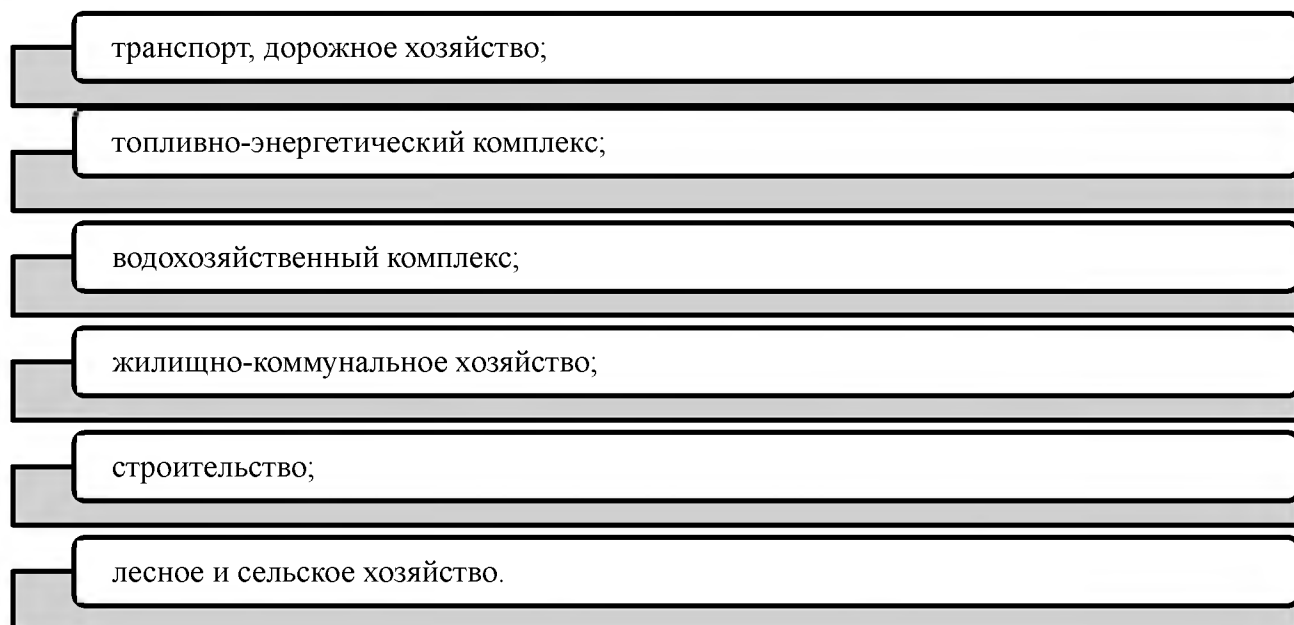


Рисунок 1.5 – Отрасли экономики зависимые от метеоинформации

Климатологическая и прогностическая информация широко используется в отраслях экономики при принятии хозяйственных решений. Естественно стремиться, чтобы эти решения были экономически оптимальными, т.е. приводили к минимальным, в том или ином смысле потерям (или максимальному доходу).

Использование гидрометеорологической информации должно быть тесно связано с хозяйственными задачами конкретных потребителей. Выбор критерия оптимальности зависит от специфики потребителя. В качестве критерия оптимальности используются такие показатели, как средние потери, средний выигрыш, дисперсия потерь, вероятность крупных потерь, средний квадрат потерь.

Наиболее широко используются показатели средних потерь и среднего выигрыша. Оптимальной стратегией называется такая стратегия, которая даёт ему постоянный экономический эффект по сравнению с другими стратегиями [2, с.84].

## 2 Гидрометеорологическое обеспечение Краснодарского края

### 2.1 Гидрометеорологическое обеспечение при возникновении опасных явлений погоды на территории Краснодарского края

Сложные физико-географические условия, разнообразие ландшафтов, близость незамерзающих морей и наличие системы высоких хребтов Кавказа вносят изменения в общий перенос воздушных масс и обуславливают большое разнообразие климата на территории Краснодарского края. Здесь можно проследить довольно резкий переход от континентального сухого климата на северо-востоке края до умеренно континентального Прикубанской низменности и тепло-влажного климата предгорий, и от холодного климата высокогорий до субтропического на Черноморском побережье [18, с.36].

Территория Краснодарского края благодаря своему южному положению получает много тепла. Продолжительность солнечного сияния здесь составляет 2200 - 2400 час в год. Количество суммарной солнечной радиации, поступающей на данную территорию, колеблется от 115 ккал/см<sup>2</sup> на севере Краснодарского края и до 120 ккал/см<sup>2</sup> на юге.

Наибольшая сумма температур воздуха за период с температурами выше 10° накапливается на Черноморском побережье до 4000 – 4200°. На равнинной части территории она составляет 3400 – 3600°, в предгорьях 3000 – 3400°. С увеличением высоты местности количество тепла убывает. В горах на высоте 2000м сумма активных температур составляет 1000°.

Продолжительность теплого периода (периода с температурой воздуха выше 0°) на большей части территории составляет 9 – 10 месяцев, а на Черноморском побережье устойчивого перехода через 0° не бывает, т. е. снижение температур воздуха до отрицательных значений наблюдается в холодный период лишь в течение нескольких дней.

Безморозный период в большинстве районов длится 180-200 дней, на Черноморском побережье - 220-260 дней.

Распределение осадков по территории крайне неравномерно, особенно в

горных районах, где на величину осадков влияет высота и экспозиция склонов. Количество осадков за год увеличивается по территории в направлении с севера на юг и в среднем составляет на большей части равнинных районов 500-600мм. В предгорьях и прилегающих к ним равнинных районах оно увеличивается до 700-800мм, а в горах до 800-2000мм. Максимум осадков на равнинной части приходится на лето, а на побережье - на холодную часть года.

Относительная влажность воздуха в равнинных районах имеет ярко выраженный годовой ход. Наименьшие ее значения отмечаются в июле-августе - порядка 60 - 65%, в отдельные дни могут опускаться до 20-30% и ниже. В горах, предгорьях и на побережье годовой ход относительной влажности сглажен.

Недостаточное количество осадков в сочетании с высокими температурами в равнинных районах определяют сухость воздуха и почвы, что вызывает большую повторяемость засух и суховеев. В горах суховейные явления отсутствуют, засухи бывают редко и слабой интенсивности [6, с.34].

Территория деятельности ГУ «Краснодарский ЦГМС» из-за сложности физико-географических условий и разнообразия климатических зон является уникальной в России по количеству опасных явлений погоды.

К опасным природным гидрометеорологическим явлениям относятся такие явления, воздействие которых может привести к гибели людей, нанести значительный ущерб отраслям экономики [15, с.44].

Из перечня опасных гидрометеорологических явлений наблюдаемых на территории Южного Федерального округа 98% могут случаться на территории Краснодарского края. В **приложении 2** указан перечень опасных явлений погоды по территории Краснодарского края.

Так в 2019 году всего на территории введения Северо-Кавказского управления наблюдалось 192 ОЯ, из них 57 в Краснодарском крае (**приложение 3**).

Согласно данным ОПО «Совинтервод», вредному воздействию половодий и паводков подвержены 78 субъектов Российской Федерации.

Краснодарский край входит в первую десятку. В среднем ежегодный суммарный прямой ущерб от наводнений в бассейне Кубани составляет 2,1 млрд. рублей (цены 2014 г.) [18, с.28].

Паводок – быстрый подъём уровня воды, возникающий нерегулярно от сильных дождей и кратковременного снеготаяния до отметок обеспеченностью наивысших уровней менее 10% [10, с. 34].

Значительная часть опасных явлений, приносящих ущерб, приходится на паводки в бассейнах р. Кубань и её притоках. Анализируя данные об опасных гидрологических явлениях за 1998-2018 гг., принёсших ущерб, можно предположить какой колоссальный вред хозяйственному комплексу ежегодно наносят паводки на реках Краснодарского края.

Имевшиеся в последние 25 лет высокие паводки на р. Кубани связаны с климатическими изменениями, вырубкой лесов на водосборе. Увеличились величины максимальных расчетных расходов и объемов стока за паводковый период.

Краснодарское водохранилище и водохозяйственный комплекс Нижней Кубани, выполняя противопаводковую функцию, многие годы обеспечивает защиту населения и предприятий края от наводнений и предотвращает нанесение краю значительных ущербов, по отношению к фактическим последствиям от бедствий.

На территории бассейна, в долине Средней Кубани и на притоках Кубани, такие как Лаба, Белая, Пшиш и Пшеха имеются лишь локальные участки защиты от высоких паводков. И в основном здесь в последние годы при прохождении таких паводков происходят наводнения со значительным ущербом и даже с человеческими жертвами [7, с.5].

Эффективность борьбы с наводнениями, вызванными высокими паводками, во многом зависит от комплексности выполнения противопаводковых мероприятий, которые включают в себя инженерно-техническое, адаптационные и предупредительные.

Предупредительные противопаводковые мероприятия включают в себя

развитие систем прогнозирования и оповещения населения о наводнениях [3, с.56].

Важнейшей задачей Краснодарского ЦГМС является обеспечение органов государственной власти Краснодарского края, органов МЧС, отраслей экономики и населения гидрометеорологической информацией, в том числе и прогностической об ожидаемых опасных явлениях.

Одной из важнейших задач по гидрометеорологическому обеспечению является своевременное составление и доведение штормовых предупреждений об опасных явлениях и о комплексе гидрометеорологических явлений (КМЯ).

КМЯ - сочетание двух и более одновременно наблюдавшихся гидрометеорологических явлений, каждое из которых по интенсивности (силе) не достигнет критериев ОЯ, но близко к ним, наносит ущерб не меньших размеров, чем ОЯ [14].

Назначение предупреждения об опасном явлении состоит в том, чтобы известить административные органы МЧС, население об угрожающей опасности для принятия предупредительных мер по уменьшению ущерба.

Принцип суммирования одновременно добегающих масс воды, нашёл себе широкое применение в гидрологических расчётах и прогнозов паводков. Разработанная специалистами отдела гидрологии схема явления добегания воды в бассейне р. Кубань позволяет в первом приближении решать задачу расчёта гидрографа паводка.

В оперативном обслуживании, особенно в период угрозы возникновения ОЯ, необходимы достоверные сведения об уровнях и расходах воды рек. Без качественных наблюдений невозможно составить качественный прогноз.

Наряду с качеством информации, важным фактором является своевременное поступление штормовых телеграмм, позволяющее оценить интенсивность развития явления, а также более качественно, на должном уровне обслужить потребителей.

Методическая база для составления предупреждений недостаточна. Хозяйственная деятельность, влияющая на режим водных объектов, недостаток

гидрометеорологической информации в зонах формирования стока (горные труднодоступные районы и бесчисленное количество малых рек) также осложняют гидрологическое обеспечение в сложный период прохождения паводков.

Поэтому существенное значение имеют личный опыт, профессионализм прогнозиста и оперативная достоверная информация. Немаловажное значение имеет также информация от организаций – водопользователей о планируемом и фактическом изменении водного режима реки Кубань (КБВУ, КМВХ, Невинномысская плотина, Усть-Джегутинская плотина).

Предупреждения об опасном гидрологическом явлении дается обычно с небольшой заблаговременностью тогда, когда гидропрогнозисты имеют возможность оценить уже сложившуюся обстановку и когда имеется достаточная уверенность в том, что ожидаемая по прогнозу характеристика будет близка к опасной.

Штормовые предупреждения передаются в администрацию Краснодарского края, в департамент с/х и перерабатывающей промышленности, оперативному дежурному ГУ МЧС России по Краснодарскому краю, в единую диспетчерскую службу г. Краснодара, в департамент жилищно-коммунального хозяйства и другим заинтересованным организациям. Штормовые предупреждения о начале и сохранении ОЯ помещаются в ежедневном г/м бюллетене, на интернет-сайте ГУ «Краснодарский ЦГМС», в сотовой сети «Мегафон», на сайте информационного портала «Кубань».

Оперативно, через центр мониторинга и прогнозирования, тексты предупреждений передаются главам городов и районов, а также оперативным дежурным ГО и ЧС, где ожидаются ОЯ. Постоянно проводятся взаимоконсультации.

Распоряжением глав администраций создаются оперативные группы, на предприятиях и в хозяйствах – дежурные смены. Энергетики при наличии гололёда или налипания мокрого снега, производят их оплавление при помощи

токов высокой частоты.

В сельских хозяйствах в период заморозков проводят дымление садов, дополнительный полив, задерживают высадку рассады.

При чрезвычайной пожароопасности – организуют дежурства, формируют бригады, вывешивают предупредительные трафареты, раздают листовки, выступают с рекомендациями в СМИ.

При прогнозе макромасштабных ОЯ или КНЯ, которые могут вызвать большие ущербы, по распоряжению начальника ГУ МЧС России по Краснодарскому краю тексты предупреждений передаются по телевидению, радио, помещаются в газетах. При аварийно-восстановительных работах гидрометеобеспечение проводится в усиленном режиме по запросам потребителей.

Приказом СК УГМС № 22 от 25.05.2019г. утверждено и введено в действие с 1 июля 2019 года «Положение о порядке действий организаций наблюдательной сети Росгидромета на территории деятельности Северо-Кавказского УГМС при угрозе возникновения и возникновении опасных природных гидрометеорологических явлений» (далее Положение).

Настоящее Положение разработано в соответствии с РД 52.88.699-2018 «Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений».

Положение устанавливает порядок действий и обязанности Северо-Кавказского УГМС и подведомственных ему организаций наблюдательной сети (ОНС) Росгидромета, на территории деятельности управления:

- по подготовке и передаче экстренной информации об угрозе возникновения ОЯ (штормовых предупреждений) или возникновении ОЯ (штормовых оповещений);
- по сбору сведений и передаче информации о последствиях воздействия ОЯ.

Прогнозирование и обнаружение ОЯ, предупреждение органов государственной власти, органов управления РСЧС, Вооруженных Сил РФ,



отраслей экономики и населения об этих явлениях с целью предотвращения гибели людей и снижения экономического ущерба возложено на оперативно-прогностические подразделения (ОПП) СК ГМЦ, ЦГМС в части прогнозирования ОЯ, подготовки и выпуска штормовых предупреждений и штормовых оповещений об ОЯ.

На основании РД 52.88.699-2018 и настоящего Положения разработана и утверждена «Инструкция действий дежурной смены при угрозе возникновения и возникновении ОЯ» (рисунок 2.1).

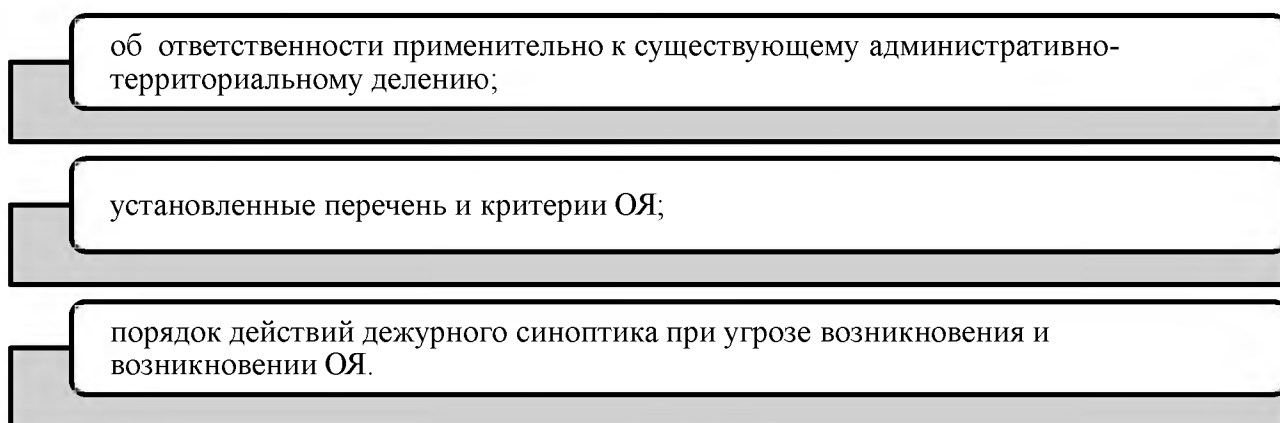


Рисунок 2.1 – Перечень инструкций при угрозе ОЯ

После составления предупреждения, его текст передаётся в СК УГМС для дальнейшей передачи в ГМЦ России, Росгидромет, полномочному представителю Президента, МЧС по ЮФО.

От органов МЧС, администрации (правительства) субъекта Российской Федерации и других организаций получают сведения о причинённых ущербах. Если возможно, приводится ущерб в денежном выражении со ссылкой на источник, а также о предупредительных мерах принятых для уменьшения ущерба.

При необходимости для оценки последствий ОЯ совместно с заинтересованными организациями проводятся обследования района распространения явления. Все случаи непредусмотренных опасных явлений тщательно анализируют, результаты разборов направляются в СК ГМЦ.

В случае, если в течение длительного времени по обслуживаемой

территории сохраняются неблагоприятные гидрометеорологические условия (дожди, морозы, ветер), которые могут повлечь за собой опасные гидрометеорологические явления, в администрации (правительству) субъектов Российской Федерации совместно с синоптиками направляются специальные доклады, в которых даётся характеристика ОЯ и прогноз их изменения (сохранения) и по возможности, рекомендации основным отраслям экономики [20, с. 16].

## 2.2 Специализированное гидрометеорологическое обеспечение

Специализированное гидрометеорологическое обеспечение различных потребителей в условиях рыночной экономики заключается в предоставлении:

- специализированной гидрометеорологической информации, как типового характера, так и адресного, т.е. ориентированного на конкретного потребителя, не только государственного, но и частного секторов экономики;
- гидрометеорологических услуг: выполнение расчётов специализированных параметров и характеристик, экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации; разработка рекомендаций по использованию гидрометеорологической информации в различных отраслях и др. [9, с.20].

Отделом гидрометеорологического обеспечения ГУ « Краснодарский ЦГМС» для Гидрометцентра России, СК УГМС, администрации края, ГУ МЧС России по Краснодарскому краю полностью и своевременно предоставляются все виды оперативно-прогностических, аналитических, режимно-справочных материалов согласно ведомственного заказа.

Так, в 2019 году было составлено 226 гидрометеорологических бюллетеней погоды, содержащих фактические и прогностические данные (рисунок 2.2).

Три раза в неделю в бюллетене помещаются сведения о максимальном

загрязнении атмосферного воздуха (в сравнении с ПДК) в г. Краснодаре по данным 3 постов, расположенных в различных частях города. Данные поступают из Краснодарской ЛМС.

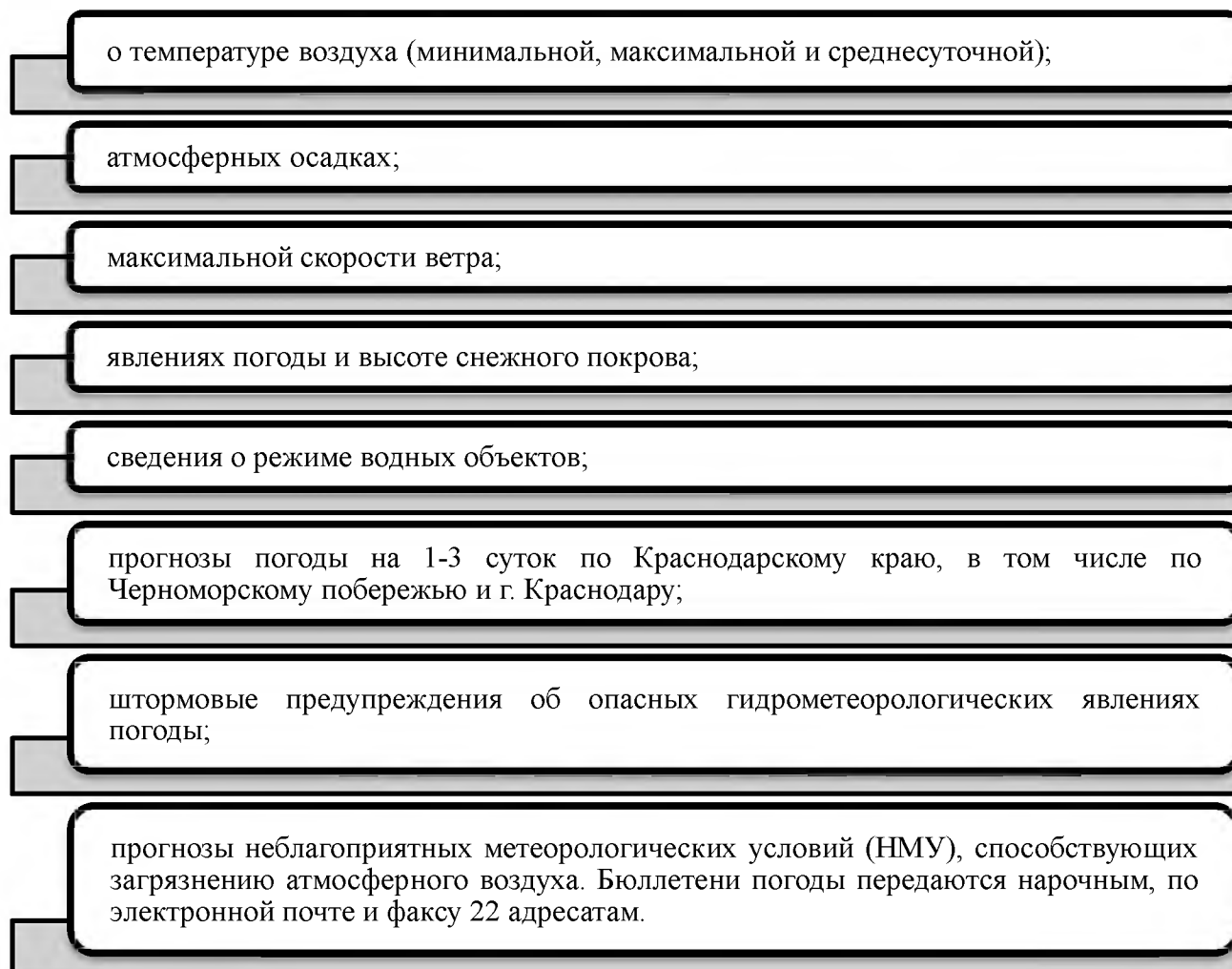


Рисунок 2.2 – Основные сведения о прогнозах

Специализированная гидрометеорологическая информация предоставляется потребителям в рамках совместных программ, а также по договорам на услуги по информационному обеспечению.

В 2019г. отделом ГМО было заключено 22 договора на специализированное гидрометобеспечение, и более 450 справок о различных гидрометеорологических характеристиках и параметрах, о сложных погодных условиях.

Быстрое развитие автомобильного транспорта в нашей стране,

строительство новых, и реконструкция действующих дорог, увеличение парка автомашин, создание крупных транспортных организаций значительно повышает требования к гидрометеорологическому обеспечению.

К автомобильным дорогам общего пользования относят дороги общегосударственного, областного и местного значения. Кроме того, есть ведомственные, сельские и другие группы дорог. Дороги областного и местного значения являются подъездными путями к этим магистралям [16, с.56]. В зависимости от погоды изменяется продолжительность сезона строительства дорог [22, с.127].

Метеорологическое обеспечение автомобильного и железнодорожного транспорта на территории Краснодарского края возложено на ОГМО Краснодарского ЦГМС в соответствии со схемой метеорологического обеспечения транспортных объединения. Управления и предприятия получают необходимую метеорологическую информацию.

Такая информация содержит:

- фактические данные о текущей погоде;
- суточные и полусуточные прогнозы погоды по пунктам;
- прогнозы погоды на следующие сутки, двое, декадные и месячные;
- предупреждения о неблагоприятных и опасных явлениях;
- консультации и уточнения;
- ежедневный метеорологический бюллетень.

Прогнозы погоды и предупреждения о неблагоприятных и опасных явлениях погоды поступают на производственные участки через диспетчерские службы транспортных управлений и управлений пассажирским транспортом [20, с.76].

Автомобильный и железнодорожный транспорт испытывает особые трудности зимой и в переходные сезоны года. В это время оперативное обеспечение становится наиболее тщательным. Особое внимание в прогнозах обращается на образование гололедицы, указываются участки дорог, где образование её наиболее вероятно. В случае, если гололедица любой

интенсивности и продолжительности охватывает 10% обслуживаемой территории и более, то транспортным предприятиям направляется предупреждение об ОЯ.

Сложные условия работы автомобильного транспорта возникают на горных дорогах. В прогнозах для таких районов важно выделять участки дорог с сильными ливнями и грозами, туманами, а зимой – с метелями и гололедицей. Многие обширные участки автотрассы в горных районах попадают в зону действия лавин и нуждаются в противолавинном обеспечении.

С этой целью организованы снеголавинные станции, которые передают необходимую информацию о состоянии снежных лавин на важных автомагистралях, об отсутствии угрозы схода лавин на тех или иных участках дорог в потенциально лавиноопасный период.

Безопасность движения транспорта достигается посредством своевременного предупреждения автотранспортных управлений и предприятий и дорожно-эксплуатационных участков о лавинной опасности, предполагаемом времени схода снежных лавин и проведении принудительного сбрасывания лавин [20, с.76-77].

Для всех неблагоприятных и опасных явлений изучены их синоптические условия с учётом местных особенностей и разработаны прогностические рекомендации.

Для обеспечения безопасности движения автотранспорта Краснодарского края и г. Краснодара в КЦГМС в автоматизированном режиме функционирует информационно-измерительная система (АИИС), выполняющая погодный мониторинг на автодорогах и представляющая оперативные сведения по автодорогам.

Данные поступают от сети 28 дорожных метеостанций. Специализированный прогноз опасных условий для участков автодорог выполняется КЦГМС с учетом данных сети ГМС. Прогнозы дорожных условий с рекомендациями по проведению работ передаются из диспетчерской службы Управления автомобильных дорог Краснодарского края в ДРСУ городов и

районов края.

Железные дороги входят в единую транспортную сеть России. По ним осуществляется сообщение между всеми районами страны. Издержки метеорологического характера следует рассматривать в прямой зависимости от интенсивности движения в тех или иных районах. Уменьшение транспортных издержек способствует в целом повышению эффективности общественного производства. При огромных затратах на перевозку грузов каждый процент сокращения простоев и экономии транспортного времени означает значительные сбережения финансовых и материальных средств.

Служба прогнозов должна содействовать обеспечению безопасности, регулярности и экономичности всех видов перевозок и работ на железнодорожном транспорте.

Ухудшение видимости на железной дороге из-за осадков, тумана, метели и пыльной бури до 1000 м и менее рассматривается как опасное явление.

Вследствие плохой видимости пути и световых сигналов поезда вынуждены снижать скорость, что приводит к нарушению графиков движения. На железнодорожных станциях при сильных туманах прекращаются некоторые виды маневровых, сортировочных и путевых работ.

Сильные ливни и продолжительные обложные дожди образуют оползни на откосах выемок в слабоустойчивых грунтах. Ливни могут привести к выплескам и даже к размыву земляного полотна.

Сильные грозы могут нарушать линии электропередачи и связи. Возможны повреждения подстанций и различной радио- и электрической аппаратуры на линиях связи и электропередачи.

Успешная работа железнодорожного транспорта зависит от знания текущего и ожидаемого состояния погоды и режима водных объектов, сопряженных с железнодорожными путями. Для планирования работ железнодорожного транспорта руководство РЖД использует прогнозы погоды на месяц с уточнением их краткосрочными и среднесрочными прогнозами [22, с.76].

Топливо-энергетический комплекс. В своей работе ТЭК использует фактическую информацию: гидрометеорологическую и метеорологическую, прогностическую.

Метеорологическая информация: температура воздуха, атмосферное давление, облачность, освещенность, параметры ветра, осадки, отложение гололёда.

Гидрометеорологическая информация: температура воды, уровень и расход воды, волнение, ледовые явления, высота снежного покрова.

Прогностическая информация: штормовые предупреждения, специализированные краткосрочные прогнозы, двух или трёх суточные прогнозы погоды, долгосрочные прогнозы, гидрологический прогноз водного режима, прогноз весеннего половодья [11].

Данная информация используется для принятия хозяйственных решений:

- планирование снижения и повышение нагрузки;
- ввод в действие агрегатов в связи с ожидаемым ростом нагрузки;
- эксплуатация ТЭЦ, оптимизация режимов работы ГЭС и каскадов,
- обслуживание ЛЭП и открытых распределительных устройств;
- разработка режимов работы энергосистемы;
- планирование расхода топлива и профилактического ремонта оборудования;
- уточнение сроков и объемов поставок газа и мазута;
- выбор параметров ТЭС, ГЭС, ЛЭП и других сооружений и оборудования;
- выбор защитных конструкций;
- определение начала и окончания отопительного периода.

В 2017-2019 гг. заключён договор с ОАО «ЮГК ТГК-8» Кубанская генерация» о предоставлении специализированной гидрометеорологической информации. Договор включает в себя предоставление штормпредупреждений об НМУ, прогноз минимальной, максимальной и среднесуточной температуры воздуха по г.Краснодару, гидрологических прогнозов по ожидаемой средней

суточной, декадной и квартальной приточности реки Белой к Белореченской ГЭС и Майкопской ГЭС, справочные данные.

Информация служит для корректировки ограничений мощности БелГЭС и МайГЭС, а также для подтверждения показателя готовности участка оптового рынка электроэнергетики и мощности к несению активной нагрузки.

Лесное хозяйство. Это отрасль производства, осуществляющая изучение, учёт, воспроизводство и выращивание лесов, охрану их от пожаров, вредителей, болезней.

Все организации лесного хозяйства требуют самых разнообразных сведений о метеорологическом режиме того или иного района и о фактических и ожидаемых условиях погоды. Данные о метеорологическом режиме необходимы для оценки взаимодействия леса с окружающей его природной средой в целях рационального использования лесных богатств, для организации сохранности лесов и борьбы с пожарами, с вредными насекомыми и болезнями леса, для восстановления и воспроизводства леса и упорядочения лесозаготовок.

Сведения о фактической погоде и прогнозы погоды позволяют оперативно принимать меры по устранению последствий воздействия неблагоприятных явлений погоды (ураганных ветров, ранних сильных снегопадов, резких понижений или повышений температуры и др.) или заблаговременно принимать некоторые предупредительные меры.

Возникновение лесного пожара в значительной мере зависит от метеорологических условий. Пожар распространяется тем быстрее, чем суше лесная подстилка, чем выше температура воздуха и ниже относительная влажность леса и чем больше скорость ветра.

В летние месяцы при длительных антициклонических условиях погоды лесная растительность достигает определенной сухости.

Для оценки вероятности возникновения пожара в лесу при соответствующих условиях вводится понятие «горимость леса» определяемая по формуле В.Г. Нестерова



$$\Gamma = \sum^n T * d, \quad (2.1)$$

где,  $\Gamma$  – показатель горимости,

$T$  – температура воздуха в 13 часов,

$d$  – дефицит упругости,

$n$  – число сухих дней.

Для практического удобства при составлении прогноза горимости используется шкала горимости леса (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Шкала горимости леса

Класс горимости	Горимость	Показатель горимости
I	Отсутствует, малая	0-300
II	Средняя	301-1000
III	Высокая	1001-4000
IV	Особо опасная	4001-10 000
V	Чрезвычайная	> 10 001

Соглашение Краснодарского ЦГМС с департаментом лесного хозяйства Краснодарского края предусматривает различные формы метеорологического обеспечения:

- регулярная информация о текущем состоянии метеоусловий;
- предупреждения об ОЯ и КНЯ погоды для проведения мероприятий;
- долгосрочные прогнозы (на месяц);
- прогнозы погоды на сутки, трое суток и на период вегетации.

Другие организации. Метеорологические факторы оказывают влияние на прочность, долговечность и комфортность строящихся объектов и в значительной мере определяют их стоимость. Учет климатического режима при строительном проектировании промышленных зданий и жилых домов является необходимым условием оптимального удешевления объекта.

Для проектирования самых различных сооружений – зданий, дорог газопроводов, линий электропередач, портовых сооружений, гидростанций и водохранилищ – требуются, возможно, более точные и подробные сведения о гидрометеорологическом режиме. При предварительных расчётах и

рассмотрении различных вариантов строительства обычно используются данные содержащиеся в справочных изданиях Гидрометслужбы.

Любая ошибка в учёте нормальных и экстремальных значений гидрометеорологических элементов ведёт к завышению или занижению запасов прочности или размеров сооружений, то есть либо к удорожанию строительства, либо к аварии в будущем. И наоборот, всякое уточнение гидрометеорологических условий позволяет значительно снизить стоимость строительства.

При огромном размахе строительства в нашей стране как излишние затраты, так возможная экономия измеряются сотнями миллионов рублей. Для того чтобы основные и наиболее достоверные сведения полностью использовались при планировании и проектировании,

Гидрометслужба совместно с Государственным комитетом по строительству включает сведения в обязательные для проектировщиков сборники строительных норм и правил [25, с.16].

Метеорологическая информация, в частности прогнозы погоды, используется не только в производстве.

Прогнозы погоды, публикуемые в печати и передаваемые по радио и телевидению, находят применение в повседневной жизни практически всего населения страны.

Плановые и организационно – массовые мероприятия многих организаций и учреждений могут выполняться только с учётом климатических условий местности, предстоящей или текущей погоды [22, с.76].

Со средствами массовой информации в 2019 г. Краснодарским ЦГМС было заключено 2 договора (1 - с РК, 1 - с ТРК). Многочисленные ТРК неоднократно в течение года посещают КЦГМС для записи комментариев при сложных погодных условиях (фактических и ожидаемых). Начальник центра принимает участие в телевизионных передачах в прямом эфире. Для привлечения новых потребителей в центре успешно функционирует сайт, на котором размещен прогноз погоды по г. Краснодару и краю на сутки и по

Краснодарскому краю на 3 суток, данные о деятельности метеослужбы Кубани, ее задачах и возможностях. В течение 2019 г. сайт посетило более 24000 пользователей.

Жизнь людей, хозяйственная и культурная деятельность общества тесно связана с использованием природных вод. Без знания фактического и ожидаемого состояния водных объектов невозможно обеспечение устойчивого функционирования и развития отраслей экономики [22, с.276].

Ежедневная гидрологическая информация передается по телефону: ФГУ «Кубаньмелиоводхоз», Кубанскому бассейновому водному управлению – на договорной основе; а также помещается в ежедневный гидрометбюллетень. Гидрологическим обслуживанием охвачены административные органы власти и управления, органы МЧС, ГУ природных ресурсов и охраны окружающей среды, УВД, 1 воинская часть и 6 организаций различных отраслей экономики.

В бассейне р. Кубани пользование водными объектами осуществляется для целей водоснабжения и гидроэнергетики, водного транспорта, товарного рыбозаведения в русловых прудах, строительства и проектирования, прокладки нефти- и газопроводов, организованной рекреации [13, с. 18].

Водохозяйственный комплекс. Одним из важнейших потребителей специализированной гидрологической информации о режиме водных ресурсов в бассейне р. Кубани является Кубанское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов (Кубанское БВУ).

В ходе оперативного управления водохозяйственным комплексом и принятия решений используются данные о водных ресурсах и динамике гидрологических процессов на реках, т.е. оперативные данные о расходах и уровнях воды на реках и в водохранилище.

Для принятия решений по управлению режимами Краснодарского водохранилища и всего водохозяйственного комплекса нижней Кубани необходим большой объем информации о фактической гидрометеобстановке и прогнозах развития синоптической и гидрологической обстановки.

Задачей ГУ «Краснодарский ЦГМС» является информационно-

аналитическое обеспечение КБВУ специализированной гидрометеорологической информацией необходимой для ведения государственного мониторинга водохозяйственных объектов, расположенных на территории Краснодарского края. Решение данной задачи позволяет знать не только текущее и прогностическое состояние каждого конкретного водного объекта, но и видеть всю пространственную картину развития гидрологических явлений на реках и водохранилищах Краснодарского края и соответственно позволяет принимать обоснованные решения по управлению водохозяйственным комплексом данной территории.

Отношения регулируются на основе государственного контракта по программе работ «Организация и передача оперативной фактической и прогностической специализированной гидрометеорологической информации на территории Краснодарского края».

В программе работ определены виды, сроки предоставления и объём необходимой для КБВУ специализированной гидрометеорологической информации.

Программа работ предусматривает предоставление 16 видов специализированной гидрометеорологической информации, количество пунктов с которых в оперативном режиме передаётся ежедневная информация об уровнях воды, о расходах воды, о количестве осадков.

Ежедневная гидрологическая оперативная специализированная информация об уровнях и расходах рек, в объеме предоставляется оперативному диспетчеру КБВУ не позднее 11.00 часов каждых текущих суток. Прогнозы, справки, спецдоклады, обзоры предоставляются КБВУ в объеме и в сроки, предусмотренные государственным контрактом, и содержат подробный анализ развития гидрометеорологической обстановки, табличные и графические материалы, выводы, рекомендации.

Гидроэнергетика. В гидрологическом обеспечении нуждаются не только гидроэлектростанции, расположенные непосредственно на реках, но также и тепловые электростанции, которые используют воду для выработки пара и

охлаждения конденсационных установок.

Режим работы гидроэлектростанций и выработка электроэнергии целиком зависят от режима реки. Поэтому планирование этой выработки требует заблаговременного знания расходов воды в реке. Многие гидроэлектростанции на горных реках не имеют водохранилищ и работают без регулирования стока. В период больших расходов воды в реке избыток её не используется станциями. В периоды низких расходов станции работают на естественном притоке не на полную мощность.

В соответствии с различным характером работы гидроэлектростанции различаются и их требования к информации о текущем режиме рек и гидрологическим прогнозам. На многих горных реках в конце половодья и после его окончания часто наблюдаются отдельные дождевые паводки, во время которых на некоторое время расходы воды в реке могут превышать расчётный расход станции. В такие периоды для электростанций важно знать не просто средний расход воды за месяц или квартал, а полезно используемый приток воды [22, с.56].

Специалистами отдела гидрологии ГУ « Краснодарский ЦГМС» разработана методика приточности к Белореченской ГЭС и Майкопской ГЭС. Методика основана на расчете времени добегания и прогнозируемом количестве осадков в бассейне реки Белой.

В 2017 году заключён договор с ОАО «ЮГК ТГК-8» Кубанская генерация» о предоставлении специализированной гидрологической информации. Договор включает в себя предоставление гидрологических прогнозов по ожидаемой средней суточной, декадной и квартальной приточности реки Белой к Белореченской ГЭС и Майкопской ГЭС. Ежедневно в 14ч.00 мин. составляемый прогноз по электронной почте отправляется потребителю. Прогнозы приточности служат для корректировки ограничений мощности БелГЭС и МайГЭС, а также для подтверждения показателя готовности участка оптового рынка электроэнергетики и мощности к несению активной нагрузки.

Строительство. Для проектирования самых различных сооружений – зданий, дорог газопроводов, линий электропередач, портовых сооружений, гидростанций и водохранилищ – требуются, возможно более точные и подробные сведения о гидрологическом режиме.

Для того чтобы основные и наиболее достоверные гидрологические сведения полностью использовались при планировании и проектировании, Гидрометслужба совместно с Государственным комитетом по строительству включает сведения Государственного водного кадастра в обязательные для проектировщиков сборники строительных норм и правил [9, с. 41- 42].

Сельское хозяйство - одна из важнейших отраслей материального производства. В нашей стране – это крупная, технически оснащённая отрасль народного хозяйства.

Сельскохозяйственное производство включает в себя земледелие (полеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство и др.) и животноводство. Основой сельского хозяйства является земледелие, а главное направление специализации – зерновое хозяйство.

Развитие сельского хозяйства связано с освоением новых земель и повышением уровня агротехники. Существенную роль играет умелое использование метеорологической и агрометеорологической информации:

- специфика сельскохозяйственного производства состоит в следующем: сельскохозяйственные культуры на всех фазах произрастания постоянно находятся под влиянием погоды;
- сельскохозяйственные работы носят сезонный характер, выполняются на открытом воздухе и зависят от сложившихся условий погоды;
- сельскохозяйственные культуры занимают обширные площади, и это затрудняет практическое применение эффективных мер защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных условий погоды.

Поэтому в сельском хозяйстве непредотвратимые убытки по метеорологическим причинам больше, чем в какой-либо другой отрасли народного хозяйства [22, с. 90].

Краснодарский край – крупнейший сельскохозяйственный регион. Занимая 2,3% сельхозугодий и 3,3 пашни России, он производит более 6% валовой продукции сельского хозяйства страны. Кубань является ведущим производителем сельхоз продукции и производит 10% зерна, 75% риса, 40% зерновой кукурузы, 27% сахарной свеклы, 20 % семян подсолнечника, более 50% винограда, весь объём российского чая, субтропических и цитрусовых культур.

На повышение продуктивности и рентабельности сельскохозяйственного производства направлено специализированное обеспечение аграрного сектора экономики на всех уровнях (краевом, муниципальном, отдельных хозяйств, в том числе и фермерских).

Основой для решения этих задач являются результаты агрометеорологического мониторинга, проводимого на территории края сетевыми наблюдательными организациями. Агрометеорологическая сеть края составляет 24 подразделения, из них 21 подразделение проводит определение влажности почвы инструментально.

Для получения достоверных параметров по территории края информации недостаточно, поэтому в оперативной работе большую ценность имеет дополнительная информация, получаемая по результатам автомаршрутных обследований посевов сельхоз культур специалистами ГУ «Краснодарский ЦГМС». По необходимости к проведению маршрутных обследований, особенно после опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений привлекаются работники метеорологических станций, проводятся маршрутные определения влажности почвы по запросам потребителей.

В засушливых условиях Кубани важную роль играют сведения об осадках, получаемых с ведомственных постов хозяйств. В настоящее время работает около 30 постов, со стороны потребителей имеются обращения об открытии дополнительных постов на территории их районов.

В таблице 2.2 представлен анализ количества договоров и доходы от СГМО аграрных структур за период 2012-2018 гг.

Таблица 2.2 – Количество договоров и доход от СГМО аграрных структур за период 2012-2018 гг.

Год	Количество договоров		Объёмы денежных средств по договорам ( тыс. руб. без НДС)		
	сельское хозяйство	администрация муниципального образования	сельское хозяйство	департамент сельского хозяйства Краснодарского края	администрация муниципального образования
2012	19	3	165,2	-	133,0
2013	18	6	151,0	-	70,0
2014	24	9	192,6	-	174,2
2015	32	8	292,3	2526,27	82,8
2018	35	11	337,3	3055,09	298,6

Анализ данных, приведённых в таблице, показывает, что отмечается ежегодный рост количества договоров и доходов от агрометеобеспечения сельского хозяйства, однако реальные потребности в информации значительно выше.

Обеспечение органов власти и управления Краснодарского края материалами об условиях роста, развития и формирования урожая, основных сельскохозяйственных культур, а также информацией об опасных и неблагоприятных природных явлениях осуществляется в соответствии с «Соглашением о сотрудничестве в области гидрометеорологической и экологической безопасности населения и инфраструктуры Краснодарского края» между администрацией Краснодарского края и Росгидрометом.

Самый крупный потребитель агрометинформации Департамент сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. Также в списке постоянных потребителей значатся научно-исследовательские и учебные учреждения сельскохозяйственного профиля, станции защиты растений, организации Россельхознадзора, крупные фирмы сельхозпроизводители.

Обслуживание ведётся традиционными видами информации (бюллетени, агрометпрогнозы, обзоры, спецдоклады, спецсправки). Способы доведения информации: ежедневный бюллетень части потребителей передаётся по факсу,



декадный бюллетень в электронном виде. Для ускорения подготовки различных материалов по запросам потребителей активно используется и постоянно пополняется созданный электронный банк метеорологических и агрометеорологических данных. Специалистами отдела агрометеорологии выпускаются прогнозы согласно сводного задания, по факту рассчитывается их оправдываемость.

Агрометеорологическое обеспечение на районном уровне осуществляется в основном метеостанциями, они обеспечиваются агрометинформацией по разовым справкам и договорам, ряд метеостанций имеет долгосрочные договоры с крупными агрофирмами [24, с. 5].

### 3 Экономическая эффективность гидрометеорологического обеспечения народно-хозяйственных организаций

#### 3.1 Эффективность гидрологических прогнозов и шторм предупреждений

Современные методы гидрологических прогнозов не позволяют совершенно точно предсказывать те или другие явления режима водных объектов. При разработке любого из методов важно знать, какие погрешности могут быть при прогнозах или какова при этом вероятность различных по величине ошибок [15, с. 275].

Метод прогноза любого гидрологического явления может считаться эффективным, а применение его оправданным только в том случае, когда ошибки прогноза будут меньше равновероятных отклонений предсказываемой величины от нормы.

Оценка оправдываемости прогнозов производится по величине их относительной погрешности, выражаемой в процентах от многолетней или расчётной амплитуды. Оправдавшимися считаются все прогнозы относительная погрешность которых не превышает или равна 20% многолетней или расчётной амплитуды [9, с. 56].

Краткосрочный прогноз. Оперативное управление режимом сбросов Краснодарского водохранилища невозможно без краткосрочного прогноза притока и трансформации его при прохождении через водохранилище. Особенно важны прогнозы при пропуске расходов воды редкой повторяемости.

В этом случае необходимо использование всей гидрометеорологической информации, связанной, прежде всего, с формированием волны половодья (паводков).

В настоящее время ГУ «Краснодарский ЦГМС» дает краткосрочный прогноз притока к водохранилищу. Составление прогноза выполняется на основе суммарного притока в водохранилище, основным расчетным интервалом времени для которого служат сутки, а при интенсивном изменении водности – часы.

Расчет производится по уравнению:

$$Q_{\text{Кубань}} + Q_{\text{Лаба}} + Q_{\text{Белая}} + Q_{\text{Теучжхабль}} + Q_{\text{Псекупс}} = \sum Q_{\text{сут}}, \quad (3.1)$$

где,  $Q_{\text{Кубань}}$  - расход воды в верхнем (входном) створе Ладожская;

$Q_{\text{Лаба}}$  - приток получаемый по измерениям в створе Догужиев;

$Q_{\text{Белая}}$  - приток получаемый по среднесуточным сбросам БелГЭС;

$Q_{\text{Теучжхабль}}$  - суммарный приток получаемый по сбросу в деривационный канал БелГЭС и измерениям в створе Бжедуховская;

$Q_{\text{Псекупс}}$  - приток получаемый по измерениям в створе Горячий Ключ.

Метод краткосрочного прогноза можно считать эффективным только тогда, когда ошибки прогноза будут меньше равновероятных им отклонений предсказываемой величины от начального её значения.

Общая оценка надежности расчета краткосрочных прогнозов выполняется на основе проверки соблюдения критериального условия:

$$Q_0 < S_0 = 1.96\sigma_0, \quad (3.2)$$

где,  $S_0$  - предельная (допустимая) погрешность расчета;

$\sigma_0$  - случайная средняя квадратическая погрешность, получаемая в результате суммирования случайных погрешностей определения отдельных составляющих ( $\sigma_0 = \sqrt{\sum \sigma_j^2}$ ), для участков бассейна Кубани приняты следующие значения  $\sigma_j$ : при меженных уровнях - 7% (46 м<sup>3</sup>/с), при резких подъёмах (паводках) - 25% (161 м<sup>3</sup>/с).

Расчет можно считать надежным, если фактическая обеспеченность ( $P_{S_0}$ ) допустимой погрешности расчета  $S_0$  превышает или равна 95% [4, с.125].

Долгосрочный прогноз. Жизнь людей, хозяйственная и культурная деятельность общества тесно связана с использованием природных вод. Без знания фактического и ожидаемого состояния водных объектов невозможно

обеспечение устойчивого функционирования и развития отраслей экономики [22, с. 7].

Долгосрочные прогнозы стока рек за те или иные интервалы времени основываются на изучении режима рек и процессов накопления и расходования влаги в бассейне, которые обуславливают изменения этого режима [19, с.190].

Водные ресурсы р. Кубани широко используются в экономике республик Адыгея и Карачаево-Черкессия, Краснодарского и Ставропольского краев для орошения, водоснабжения и обводнения прилегающей территории. Для эффективного их использования в 1973 г. было создано Краснодарское водохранилище сезонного регулирования с полезной емкостью 2,15 км<sup>3</sup>. Для оптимального регулирования стока с помощью водохранилища и рационального использования водных ресурсов реки необходимы долгосрочные прогнозы притока воды рек, впадающих в это водохранилище [6, с.34].

В качестве основного предиктора месячного притока принимается водность предшествующего периода реки. Ее показателем принято среднее значение расхода воды за 15-24-е числа предшествующего месяца. Прогноз дается 25-го числа месяца (приложение 6).

Кроме оценки каждого прогноза по величине относительной погрешности, в конце года производится общая оценка оправдываемости всех выпущенных прогнозов. Общая оправдываемость прогнозов выражается процентом всех оправдавшихся прогнозов от общего количества выпущенных за отчетный период. За удовлетворительную оправдываемость условно принята оправдываемость равная 80%.

Точность прогнозов невысока. Основные причины значительных ошибок - выпадающие осадки за период заблаговременности прогноза и в течение последующего месяца могут значительно отличаться от нормы. Особо стоит вопрос об изученности процесса формирования стока в бассейне р. Кубани. Разработка новых и усовершенствование старых методов долгосрочных прогнозов притока воды в Краснодарское водохранилище должна базироваться

на детальном знании процессов формирования стока в бассейне реки [3, с. 58].

Прогнозы и предупреждения об ОЯ и КНЯ представляют собой чрезвычайно важную информацию для потребителя. Это своего рода прогноз установленных потребителем критических отметок. Предупреждение об ОЯ и КНЯ считается оправдавшимся, если правильно были предсказаны его характеристики: заблаговременность, интенсивность, продолжительность и площадь распространения [15, с. 56].

Эффективность предупреждения об ОЯ и КНЯ равна его оправдываемости только в тех случаях, когда явление наблюдалось. Если явление прогнозировалось и наблюдалось, то оправдываемость и эффективность такого явления равна 100% (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Оправдываемость, эффективность и предупрежденность гидрологических ОЯ и КНЯ ГУ «Краснодарский ЦГМС»

Кол-во составленных ш/п		Кол-во «0» ш/пш/п, (непредусмотренных ОЯ и КНЯ)	Кол-во принятых к учету	Оправдываемость ш/п (%)	Общее кол-во ОЯ и КНЯ	Кол-во оправданных ш/п заблаговременно $\geq 2$ ч,	Эффективность ОЯ и КНЯ, %	Предупрежденность ОЯ, КНЯ, %
Кол-во оправдавшихся	Кол-во неоправдавшихся							
2012								
23	-	-	23	100	23	23	100	100
2013								
2	1	-	3	67	2	1	50	100
2014								
8	-	2	10	80	12	8	80	83
2015								
2	1	1	4	50	3	2	100	67
2018								
3	-	2	5	60	5	3	100	60
2017								
2	-	1	3	67	3	2	100	67
2018								
-	2	-	-	-	-	-	-	-
2019								
2	-	2	4	50	4	2	100	50
Суммарные и средние показатели за период 2012-2019гг								
42	4	8	54	78	52	41	93	84

Анализ оправдываемости и эффективности предупреждений показывает,

что в период с 2012 -2019 гг. оправдываемость гидрологических ОЯ и КМЯ данных по территории 78%, эффективность 93%, предупрежденность явлений в среднем за период составляет 84%. Насыщенность территории Краснодарского края реками и водотоками чрезвычайно велика, особенностью всех этих рек, особенно горной и предгорной части является их исключительная паводкоопасность.

Необходимым условием для обеспечения прогнозирования и предупреждения о чрезвычайных гидрологических ситуациях, наводнениях и паводках является расширение гидрологической водомерной сети и её автоматизация.

Оправдываемость штормовых предупреждений за период времени рассчитывают как отношение числа оправдавшихся штормовых предупреждений к общему числу составленных за рассматриваемый промежуток времени (в процентах).

Эффективность штормовых предупреждений за период времени с учётом их заблаговременности рассчитывают как отношение числа эффективных штормовых предупреждений к числу оправдавшихся.

Предупрежденность случаев с ОЯ за период времени рассчитывают как отношение числа оправдавшихся штормовых предупреждений к общему числу наблюдавшихся ОЯ за рассматриваемый промежуток времени [10, с. 39-40].

В 2010 году на территории Краснодарского края запущены в пробную эксплуатацию автоматизированы гидрологические комплексы и автоматические осадкомерные комплексы.

Опыт пробной эксплуатации показал исключительно высокую эффективность данных автоматизированных комплексов в контроле гидрологического состояния реки в точке их установки. Данные системы позволяют оперативно, в реальном режиме времени, получать сведения о величине и тенденции изменения уровня воды в реке, о количестве и интенсивности выпадения осадков и соответственно отслеживать и прогнозировать развитие паводочной ситуации. Данные наблюдений в тёмное

время суток дают четкое представление об интенсивности развития паводка, времени добегания паводочной волны [7, с.13].

Установка нескольких автоматизированных постов в труднодоступных горных и предгорных районах юго-восточной территории Краснодарского края позволила гидропрогнозистам анализировать гидрологическую обстановку в бассейнах рек Кубань, Лаба, Уруп, дала возможность для принятия более быстрого и верного оперативного решения о штормовых предупреждениях и консультациях органов власти и МЧС об опасных явлениях.

В рамках краевой противопаводочной программы на территории Белореченского и Лабинского районов, совместно с главами районов и районными отделениями ГУ МЧС по Краснодарскому краю были открыты вневедомственные водомерные посты. Наблюдения по водомерным рейкам на малых реках и водотоках этих районов в оперативном режиме передаются дежурными МЧС в адрес Краснодарского центра, что позволяет следить за фактической ситуацией в бассейнах рек Лаба, Пшиш и Белая. Взаимодействие с органами власти и МЧС позволяют повысить качество прогнозов и предупреждений о развитии гидрологической ситуации в период паводков. Так, на примере паводков прошедших в июле 2010года на реке Чамлык, можно фактически убедиться в плодотворности сотрудничества и ощутимых результатах от предупредительных мер по уменьшению ущербов нанесённых стихийными явлениями природы.

14 июля на территории Лабинского района прошли значительные дожди локального характера, что послужило развитием паводка на малых реках и водотоках бассейна реки Чамлык. Информация с водомерных реек выше станицы Упорная и ниже станицы Упорная показала, что подъём в верхнем течении реки составил 2,5 метра, а в следующем, ниже по течению населённом пункте х. Сладкий, через 1час пик паводочной волны дал подъём уже на 2,2метра, в станице Вознесенской ещё через час пик паводка уже не превысил 2-х метров. По данной информации, с учётом времени добегания, стало возможным более четко и верно рассчитать подъёмы уровней на реке в

населённых пунктах ниже по течению (приложение 6).

Анализ синоптической и гидрологической ситуации позволил своевременно известить органы власти об ожидаемом подъёме уровня воды на реках бассейна Лабы. Органами ЧС и ГО Лабинского района были предприняты чёткие действия для пропуска паводочной волны в населённых пунктах расположенных на реке Чамлык вдоль всего течения, а именно предотвращение возникновения заторов из карча и мусора, что характерно для рек данной местности. Это позволило избежать разрушения опор мостов, размыв автомобильных дорог, подмыв опор ЛЭП и подтопление жилых домов.

Если сравнить экономический ущерб от паводка прошедшего в сентябре 2014г. на р. Чамлык, когда разливом реки были подтоплены 783 домовладения в 11 населённых пунктах, и ущерб составил более 70 млн. рублей очевиден огромный экономический эффект от сотрудничества органов власти на местах и прогностической деятельности ГУ «Краснодарский ЦГМС».

Чрезвычайно важны для оперативного прогнозирования данные поступающие с малых водохранилищ юго-западной территории Краснодарского края. Примером может послужить паводок в феврале 2010г. на юго-западных притоках р. Кубань. В условиях интенсивного снеготаяния, когда из-за резкого повышения температуры воздуха, выпадение дождя и наличие ледовых явлений, на юго-западных притоках р. Кубань произошли резкие подъёмы уровней воды категории ОЯ. Малые водохранилища Варнавинское, Шапсугское, Крюковское, служащие для целей мелиорации, были максимально заполнены паводковыми водами. Учитывая наличие ледостава на устьевом участке р. Кубань и опасность затопления нижней Кубани, были приняты решения об уменьшении сброса из Краснодарского водохранилища и регулировании сбросов из Варнавинского водохранилища. Своевременные меры, принятые на основе расчетов и анализа общей гидрологической ситуации в нижнем течении р. Кубань позволили предотвратить разлив реки в нижнем течении, затопления города Темрюк. По данным 2012 года, в аналогичной ситуации ущерб от паводка в нижнем течении р. Кубань составил несколько



десятков млн. рублей.

Планомерное сотрудничество ГУ «Краснодарский ЦГМС» с предприятиями водохозяйственного комплекса по решению вопросов регулирования сбросов из Краснодарского водохранилища позволяет наиболее безопасно и экономически выгодно использовать водные ресурсы Кубани.

### 3.2 Эффект использования гидрометеорологической информации (прогнозов пожароопасности) в лесном хозяйстве Краснодарского края

Экономическая полезность оперативных метеорологических прогнозов определяется посредством расчёта двух основных показателей: экономического эффекта и экономической эффективности. Это показатели любой экономической деятельности как результата реализации природных вещественных и информационных метеорологических ресурсов.

Экономический эффект от использования гидрометеорологической информации потребителем характеризует абсолютное значение полученной экономии или предотвращенных потерь материальных и трудовых ресурсов, финансовых или иных средств за вычетом произведенных для этих целей затрат.

Экономический эффект от использования гидрометеорологической информации образуется непосредственно в производствах, отраслях экономики, т.е. у потребителей этой информации. При этом для получения экономического эффекта на основе использования потребителем поступившей гидрометеорологической информации им осуществляется комплекс предупредительных защитных мер, требующих определенных затрат, включающих затраты на защитные мероприятия и стоимость гидрометеорологической информации. Поэтому экономический эффект, который может быть получен потребителем, зависит не только от того насколько своевременно и оптимально используется им гидрометеорологическая информация, но и от эффективности защитных

мероприятий (их качества и затрат).

Экономическая эффективность характеризует отношение достигнутого экономического эффекта к стоимости затрат на его получение (рубель эффекта на рубль затрат).

В связи с этим для потребителя экономическая эффективность использования гидрометеорологической информации характеризует отношение экономического эффекта к суммарным затратам на его получение. В суммарные затраты входят затраты на защитные меры и стоимость информации [22, с. 206].

Экономическая эффективность потребителей системы ГМО определяются отношением экономического эффекта, достигнутого потребителем от использования гидрометеорологической информации, к стоимости затрат организаций Росгидромета на получение этой информации.

Анализ известных в настоящее время методик оценки экономического эффекта показывает, что в большинстве случаев они в основном имеют научную направленность, перегружены исследованиями преимуществ одних видов прогнозов над другими и целым рядом других второстепенных вопросов.

В ГГО разработан проект Методики компьютерных типовых расчетов экономического эффекта от использования прогностической информации отраслями экономики и первая версия программного обеспечения этих расчетов. Методика и ее программное обеспечение являются унифицированной (единой) и пригодной для расчетов применительно ко всем основным отраслям экономики. Отличия компьютерных расчетов по отдельным отраслям связаны лишь со значениями исходных данных по средним потерям и числу случаев оправдавшихся и неоправдавшихся прогнозов опасного явления.

Методика не требует больших затрат времени на расчет экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации, она едина для различных отраслей экономики методологической основой и одинаковым базовым вариантом оценки экономического эффекта.

В качестве такого базового варианта, относительно которого

определяется экономический эффект, целесообразно использовать нулевой вариант, т.е. вариант отсутствия гидрометеорологического обеспечения потребителей (пренебрежение потребителем любой информацией о состоянии природной среды).

Целесообразность использования такого базового варианта при оценке экономического эффекта обусловлена следующим: величина получаемого экономического эффекта в этом случае характеризует абсолютную выгоду использования гидрометеорологической информации и гидрометеорологического обеспечения в целом.

Расчет экономического эффекта прогностической информации включает следующие этапы:

- определение элементов матриц потерь потребителя, характеризующих зависимость конечных экономических показателей предприятия, объединения, отрасли от гидрометеорологических условий, т.е. ситуацию «опасное явление - защитные мероприятия».
- составление матриц сопряженности прогнозов гидрометеорологических величин и их фактического состояния, т.е. матриц совместных повторяемостей прогнозируемых и фактических гидрометеороусловий.
- расчет экономического эффекта по данным матриц относительно нулевого (базового) варианта и выбор оптимальной стратегии принятия хозяйственного решения по максимуму экономического эффекта с учетом различных видов прогностической информации проводится в автоматическом режиме с использованием ПЭВМ и программного обеспечения;
- учет заблаговременности прогноза.

Элементы матрицы потерь характеризуют экономические потери (ущерб, убытки), которые несет потребитель при проведении и не проведении защитных мероприятий в зависимости от имеющих место гидрометеороусловий.

В матрице потерь (таблица 3.2) приводятся осредненные потери (затраты), приходящиеся на один случай опасного явления. Определение

элементов матрицы потерь рекомендуется проводить один раз в 5 лет силами специалистов УГМС совместно со специалистами обслуживаемых организаций по данным о потерях потребителя при различных гидрометеорологических условиях.

Таблица 3.2 – Матрица потерь описывающая ситуацию «опасное явление – защитные мероприятия»

Метеоусловия	Хозяйственные решения	
	d1(защитные меры приняты)	d2(защитные меры не приняты)
F1 (опасное явление наблюдалось)	S11	S12
F2 (опасное явление не наблюдалось)	S21	S22

При резком изменении объемов производства, технологии, цен, тарифов уточняются и элементы матрицы потерь. При невозможности учесть все потери потребителя при неблагоприятных гидрометеорологических условиях допускается использование одного-двух показателей, характеризующих потери (ущерб) данного потребителя от опасных гидрометеорологических явлений [8, с. 2-6].

S11 – суммарные потери, складывающиеся из затрат на проведение защитных мероприятий и непредотвратимых потерь от осуществившегося опасного явления;

S21 – затраты потребителя на защитные мероприятия;

S12 – потери потребителя при внезапном (непредусмотренном) возникновении опасного явления, когда защитные мероприятия предварительно не принимались;

S22 – потери потребителя при отсутствии опасного явления.

Между величинами существуют соотношения  $S_{21} \leq S_{11}$   $S_{11} \leq S_{12}$ .

Наряду с матрицей потерь для оценки эффективности оперативного (инерционного) прогноза необходимо располагать характеристиками его оправдываемости, задаваемыми в виде матрицы совместных повторяемостей

различных сочетаний прогнозируемых и осуществившихся погодных условий (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Матрица совместных повторяемостей

Фактические метеоусловия Р	Прогнозируемые метеоусловия		$\Sigma$
	П1 (ожидается опасное явление)	П2 (не ожидается опасное явление)	
F1 (опасное явление наблюдалось)	$p_{11} = n_{11}/N$	$p_{12} = n_{12}/N$	p
F2 (опасное явление не наблюдалось)	$p_{21} = n_{21}/N$	$p_{22} = n_{22}/N$	q
$\Sigma$	$p'$	$q'$	1

Элементы матрицы определяют делением соответствующего числа случаев n на общее число испытаний N.

Величина  $p_{12}$  находится делением на N числа случаев  $n_{12}$  неоправдывающегося прогноза отсутствия опасного явления,  $p_{21}$  - делением на N числа случаев  $n_{21}$  неоправдывающегося прогноза осуществления опасного явления,  $p_{11}$  - частное от деления на N числа случаев  $n_{11}$  успешных прогнозов осуществления, а  $p_{22}$  - числа случаев успешных прогнозов отсутствия опасного явления, p и q - соответственно природные повторяемости осуществления и отсутствия опасного явления, p' и q' -повторяемости прогноза наличия и отсутствия опасного явления независимо от фактической ситуации.

Определение элементов матрицы совместных повторяемостей прогнозируемых и фактических гидрометеоусловий различных видов прогноза особых затруднений не вызывает.

Матрица может быть составлена для любого календарного периода, в течение которого возможно данное опасное явление. При этом период осреднения должен быть достаточным, чтобы получить характеристики оправдываемости данной прогностической методики.

Экономический эффект от использования прогноза ОЯ по данной методике

оценивается уменьшением средних потерь при стратегии ориентации на прогноз, по сравнению с потерями при ориентации на стратегию пренебрежения прогнозом (отсутствие гидрометеорологической информации).

Используя данные матриц потерь и совместных повторяемостей, получаем общие уже известные выражения для средних потерь при различных стратегиях.

1. Стратегия пренебрежения прогнозом:

$$R_2 = p * S_{12} \quad (3.3)$$

2. Стратегия перестраховки (защитные меры применяются во всех случаях):

$$R_1 = p(S_{11} - S_{21}) + S_{21} \quad (3.4)$$

3. Стратегия доверия прогнозу:

$$R_3 = p_{11} * S_{11} + p_{12} * S_{12} + p_{21} S_{21} \quad (3.5)$$

При применении данной методики обеспечивается единая сравнительная база.

Одинаковый нулевой отсчет при оценке экономического эффекта для различных видов прогнозов, при выборе оптимальной стратегии принятия хозяйственного решения; при этом одновременно обеспечивается возможность упростить расчеты экономического эффекта и процесс выбора оптимального варианта принятия хозяйственного решения на единой методологической основе.

Также обеспечиваются необходимые условия для реализации единой методики компьютерных типовых расчетов экономического эффекта и их программного обеспечения применительно ко всем основным отраслям

экономики с возможной оценкой в автоматическом режиме значений экономического эффекта различных видов прогнозов (оперативного, инерционного, идеального и т.п.) как по отношению к нулевому базовому варианту, так и по отношению друг к другу [8, с.7-10].

Основной предпосылкой позволяющей составить матрицу потерь от пожаров в лесном хозяйстве Краснодарского края и матрицу совместных повторяемостей прогностических и фактических метеоусловий (пожарной опасности) в соответствии с методикой компьютерных типовых расчётов, является принятие следующих условий:

- малая пожарная опасность (отсутствие явления) соответствует пожарной опасности I и II класса;
- большая пожароопасность (опасное явление) соответствует пожарной опасности III, IV и V класса.

Исходя из анализа имеющихся данных от лесных пожаров на территории РФ за 5 лет (1995 -1999гг) на предварительном этапе обработки для расчета могут быть приняты некоторые осреднённые за этот период данные потерь, прогнозируемых и фактических параметров пожарной опасности (таблица 3.4) [8, с.6].

S11 - если опасное явление прогнозировалось и осуществилось, а защитные меры были приняты (стратегия доверия) потери составят 31,35 тыс. руб/ прогноз;

S 12 - если опасное явление не прогнозировалось (прогнозировалась пожарная опасность I и II класса), защитные меры не были приняты, а опасное явление осуществилось, потери составят 95 тыс. руб/ прогноз;

S 21 - если опасное явление прогнозировалось, но не осуществилось (пожарная опасность I и II класса), защитные меры были приняты, (стратегия перестраховки) потери составят 16,15 тыс. руб/ прогноз;

S 22 - если опасное явление не прогнозировалось и не осуществилось потери составят 0.

Следует отметить, что матрица потерь предприятий лесного хозяйства,

предложенная в испытываемой методике, рассчитана для прогнозов на трое суток. В связи с тем, что в соответствии с РД 52.88.629 – 2012 оценка прогнозов чрезвычайной пожароопасности осуществляется каждые сутки, элементы матриц были уменьшены втрое и в матрицах прогнозов представлено количество прогнозов на сутки.

Таблица 3.4 – Матрица потерь для лесного хозяйства Краснодарского края, тыс. руб / прогноз

МетеоусловияF	Хозяйственные решения	
	d1 (защитные меры приняты)	d2 (защитные меры не приняты)
F1 (опасное явление наблюдалось)	S11=31,35	S12=95,00
F2 (опасное явление не наблюдалось)	S21=16,15	S22= 0

Анализ расчётов экономического эффекта от прогнозов опасных явлений для лесного хозяйства Краснодарского края за 2017, 2018, 2019 и 2010гг. показывает, оптимальной является стратегия доверия прогнозу, который превышает, в среднем на 50% выше, чем при стратегии перестраховки, когда защитные меры применяются без использования гидрометеорологической информации (таблица 3.5, рисунок 3.1).

Таблица 3.5 – Суммарный экономический эффект прогнозов опасных явлений для лесного хозяйства Краснодарского края за 2017,2018,2019 и 2020 гг., тыс.руб.

Год	При полном доверии прогнозу	При перестраховке
2017	1188,32	752,54
2018	1527,94	704,07
2019	1792,66	637,47
2020	3211,83	1763,12

Гидрометеорологическое обслуживание наиболее эффективно, когда оно является специализированным, когда оно осуществляется с учётом удовлетворения запроса конкретного производственного процесса.



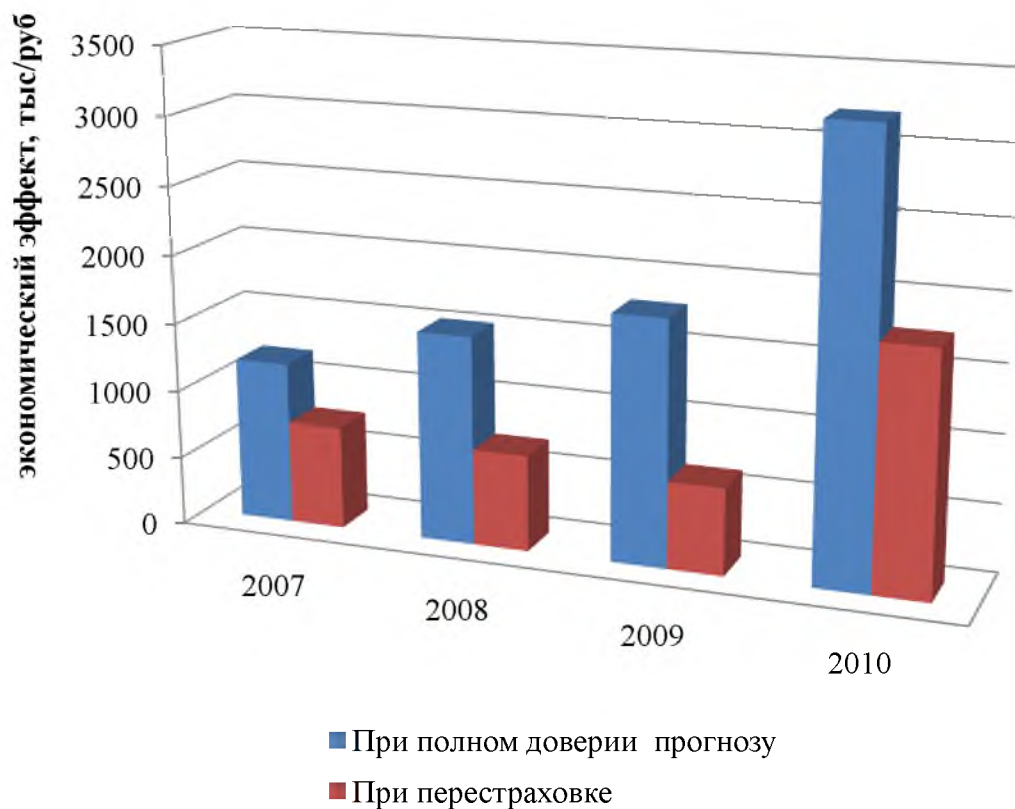


Рисунок 3.1 – Экономический эффект прогнозов опасных явлений для лесного хозяйства Краснодарского края 2017-2020гг., тыс.руб.

Эти запросы наиболее полно удовлетворяются на основании анализа складывающихся гидрометеорологических условий и с учётом степени зависимости производственного процесса от конкретных гидрометеорологических факторов.

## Заключение

В результате выполненной работы сделаны следующие основные выводы:

Отделом гидрометеорологического обеспечения ГУ «Краснодарский ЦГМС» для Гидрометцентра России, СК УГМС, администрации края, ГУ МЧС России по Краснодарскому краю полностью и своевременно предоставляются все виды оперативно – прогностических, аналитических, режимно-справочных материалов.

К основным отраслям экономики территории Краснодарского края, производственная деятельность которых зависит от метеорологических условий, относятся железнодорожный и автомобильный транспорт, морской флот, лесное хозяйство, сельское хозяйство, энергетика, строительство. Метеорологические условия существенное влияние оказывают на деятельность коммунального хозяйства и предприятий связи.

Территория деятельности ГУ «Краснодарский ЦГМС» из-за сложности физико-географических условий и разнообразия климатических зон является уникальной в России по количеству неблагоприятных и опасных явлений погоды. На территории Краснодарского края наблюдается около 30% опасных явлений от общего количества ОЯ по всему Южному Федеральному округу.

Наиболее важной составной частью гидрометеорологического обслуживания населения и отраслей экономики является информация об ожидаемом состоянии погоды (прогнозы погоды, консультации, предупреждения об опасных и неблагоприятных явлениях погоды).

Отделом гидрометеорологического обеспечения ГУ «Краснодарский ЦГМС» для Гидрометцентра России, СК УГМС, администрации края, ГУ МЧС России по Краснодарскому краю полностью и своевременно предоставляются все виды оперативно – прогностических, аналитических, режимно-справочных материалов согласно ведомственного заказа.

Специалистами ГУ «Краснодарский УГМС» составляется краткосрочный

прогноз приточности в Краснодарское водохранилище, передаётся долгосрочный прогноз притока, штормовые предупреждения об опасных и неблагоприятных явлениях на водных объектах Краснодарского края. Штормовые предупреждения передаются в администрацию Краснодарского края, оперативному дежурному ГУ МЧС России по Краснодарскому краю, в единую диспетчерскую службу г. Краснодара, Кубанскому Бассейновому управлению и другим заинтересованным организациям. Штормовые предупреждения о начале и сохранении ОЯ помещаются в ежедневном г/м бюллетене, на интернет-сайте ГУ «Краснодарский ЦГМС», в сотовой сети «Мегафон», на сайте информационного портала «Кубань». Оперативно, через центр мониторинга и прогнозирования, тексты предупреждений передаются главам городов и районов, а также оперативным дежурным ГО и ЧС, где ожидаются ОЯ.

Насыщенность территории Краснодарского края реками и водотоками чрезвычайно велика, особенностью всех этих рек, особенно горной и предгорной части является их исключительная паводкоопасность.

Анализ оправдываемости и эффективности предупреждений показывает, что в период с 2012 -2019 гг. оправдываемость гидрологических ОЯ и КМЯ данных по территории практически 100%, но предупреждённость явлений понизилась приблизительно на 50%, и в среднем за период составляет 84%.

Специализированная гидрометеорологическая информация предоставляется потребителям в рамках совместных программ, а также по договорам на услуги по информационному обеспечению. Основными потребителями гидрометеорологической информации Краснодарского края являются водохозяйственный комплекс, энергетика, транспорт, сельское хозяйство.

Экономическая эффективность потребителей системы ГМО определяются отношением экономического эффекта, достигнутого

потребителем от использования гидрометеорологической информации, к стоимости затрат организаций Росгидромета на получение этой информации.

Методики расчётов экономического эффекта успешно используется специалистами ГУ «Краснодарский ЦГМС» в расчёте экономического эффекта от использования прогнозов пожароопасности для лесного хозяйства Краснодарского края, от прогноза весенних и осенних заморозков и других опасных явлений прогнозируемых на территории края.

Анализ расчётов экономического эффекта от прогнозов опасных явлений для лесного хозяйства Краснодарского края за 2017,2018,2019 и 2010гг. показывает, оптимальной является стратегия доверия прогнозу. Суммарный экономический эффект с 2017 по 2010гг. при стратегии доверия прогнозам значительно, в среднем на 50% выше, чем при стратегии перестраховки, когда защитные меры применяются без использования гидрометеорологической информации.

При прогнозе весенних заморозков экономический эффект при полном доверии прогнозу для тепличного хозяйства выращивающего рассаду томатов составляет более 4929,40 тыс.рублей, а экономическая эффективность составила 44.05 рублей на 1 рубль потраченный на разработку прогноза.

Гидрометеорологическое обслуживание наиболее эффективно, когда оно является специализированным, когда оно осуществляется с учётом удовлетворения запроса конкретного производственного процесса и на основании анализа складывающихся гидрометеорологических условий.

## Список используемой литературы

1. Буз, А.И. О специализированном прогностическом обслуживании с учётом экономической эффективности прогнозов // Метеорология и гидрология. – 1968. – № 2. – С. 48-49.
2. Гандин, Л.С., Жуковский, Е.Е. О рациональном использовании прогностической и климатологической информации при принятии хозяйственных решений // Метеорология и гидрология. – 1973. – № 2. – С. 80-84.
3. Епатко, А.Ф., Кияшко, Ф.А. Проблемы водохозяйственного комплекса Кубани // Мелиорация и водное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 56-58.
4. Зажимаров, С.А. Критерии и условия надежности расчета русловых водных балансов. – СПб.: ГГИ, Деп. в ВИНТИ № 2695- В94, 1994. – 340 с.
5. Кулик, М.С., Синельщикова, В.В. Лекции по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометиздат, 1966. – 240 с.
6. Лотышев, И.П. Северный Кавказ. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1968. – 256 с.
7. Лурье, П.М., Панов, В.Д., Ткаченко, Ю.Ю. Река Кубань. Гидрография и режим стока. – СПб.: Гидрометеоздат, 2015. – 250 с.
8. Методика компьютерных типовых расчётов экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации отраслями экономики. – СПб.: ГГО им. А.И. Воейкова, 2014. – 30 с.
9. Наблюдения на гидрометеорологической сети СССР. Определение понятий гидрометеорологических элементов и оценка точности наблюдений / Под ред. О.А. Городецкого. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 80 с.
10. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – Вып. 2. – Ч. 2. – 180 с.
11. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения.

- РД 52.27.724-2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293728/4293728668.pdf> (дата обращения: 28.04.2022)
12. Наставление по службе прогнозов (по оценке). – М.: Гидрометиздат, 1981. – 38 с.
  13. Основные правила использования водных ресурсов Краснодарского водохранилища на реке Кубани. – М.: Минводхоз РСФСР, 1980. – 140 с.
  14. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. РД 52.88.699-2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105083> (дата обращения: 06.05.2022)
  15. Попов, Е.Г. Гидрологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 350 с.
  16. Пфейфер, Ф. Погода интересует всех / Под ред. Б.П. Кароль. – Л.: Гидрометиздат, 1966. – 275 с.
  17. Руководство по оперативному гидрометеорологическому обслуживанию народно-хозяйственных организаций. – М.: Гидрометиздат, 1962. – Ч.1. – 140 с.
  18. Сванидзе, Г.Г. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 205 с.
  19. Соколовский, Д.Л. Речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 348 с.
  20. Угрюмов, А.И. По сведениям Гидрометцентра: Занимательная метеорология и прогнозы погоды. – СПб.: Гидрометеиздат, 1994. – 230 с.
  21. Фёдоров, Е.К. Часовые погоды. – Л.: Гидрометиздат, 1970. – 160 с.
  22. Хадожко, Л.А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 309 с.
  23. Чайка, А.Н. Маркетинговое исследование потребностей населения в специализированной гидрометеорологической информации. – М.: АНО Метеоагентство Росгидромета, 2018. – 15 с.
  24. Чернышенко, Л.А. Отчет об агрометобеспечении Краснодарского края, его проблемах и перспективах развития. – Краснодар, 2017. – 10 с.

- 25.Эффективность гидрометеорологического обслуживания отраслей экономики. – Л.: Гидрометиздат, 1993. – 85 с.
- 26.Яковлева, Т.И. Усовершенствование и адаптация моделей гидрометрического учета стока при неоднозначных зависимостях расходов от уровней воды // Сборник работ по гидрологии ГГИ. – 2013. – № 26. – С.56-59.

## Приложения