



С.Н. Лапина М.А. Алимпиева

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

Кафедра метеорологии и климатологии
географического факультета Саратовского
национального исследовательского
государственного университета
имени Н.Г. Чернышевского



Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского

С.Н. Лапина, М.А. Алимпиева

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ**

Учебно-методическое пособие по курсу «Экономическая метеорология» для
студентов, обучающихся по направлению 05.03.05 Прикладная
гидрометеорология

Саратов
ИЦ «НАУКА»
2020

УДК[551.50:330](072.8)

ББК 26.23я73+65.050.2я73

Л24

Лапина С.Н., Алимбиева М.А.

Л24 Специализированное метеорологическое обеспечение отраслей экономики: Учебно-методическое пособие по курсу «Экономическая метеорология» для студентов, обучающихся по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология / С.Н. Лапина, М.А. Алимбиева. – Саратов: ИЦ «Наука», 2020. – 50 с.

ISBN 978-5-9999-3373-7

Пособие содержит современные сведения использования метеорологической информации в различных отраслях экономики.

Рекомендует к печати:

кафедра метеорологии и климатологии

Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского

Рецензенты:

М.Б. Богданов, доктор физико-математических наук

А.Б. Рыхлов, профессор, доктор географических наук.

ISBN 978-5-9999-3373-7

© Лапина С.Н., Алимбиева М.А., 2020

Содержание

	Стр.
Введение	4
1. Специализированное метеорологическое обеспечение отдельных отраслей экономики	6
1.1. Метеорологическое обеспечение транспорта	10
1.1.1. Железнодорожный транспорт	11
1.1.2. Автомобильный транспорт	15
1.1.3. Морские организации	19
1.1.4. Рыбопромысловый флот	24
1.1.5. Речной транспорт	26
1.2. Метеорологическое обеспечение энергетики	28
1.2.1. Электрическая и тепловая энергия	30
1.2.2. Нефтяная и газовая промышленности	32
1.2.3. Угольные карьеры и торфяные разработки	35
1.3. Метеорологическое обеспечение строительства	38
1.4. Метеорологическое обеспечение сельского хозяйства	41
1.5. Метеорологическое обеспечение лесного хозяйства	46
Список литературы	50

Введение

Обобщение исследований экономических аспектов практической метеорологии последних 50-60 лет в России и Зарубежье позволили выделить самостоятельное научное направление – Экономическую метеорологию [1,2,7,8].

«Экономическая метеорология» – современная междисциплинарная наука, которая занимается 1) изучением влияния погоды и климата на социальную и экономическую сферу общества, 2) разрабатывает количественные оценки экономической полезности метеорологической информации, 3) предлагает методы наиболее выгодного использования метеоинформации, что обеспечивает как снижение потерь от воздействия опасных явлений (ОЯ), так и возможную прибыль (доход) от своевременного использования метеоинформации в конкретной отрасли.

Экономическая метеорология как учебная дисциплина включена во все учебные планы вузов при профессиональной подготовке специалистов в области гидрометеорологии. Ее цель - сформировать у учащихся современное представление об использовании и реализации метеорологической информации в экономике страны, потому что развитие современного производства может быть успешным только при всестороннем и оптимальном учете погодно-климатических условий. При этом особое место отводится прогнозам погоды. Снижение потерь при их использовании и отражает экономическую полезность, которую получает потребитель от использования прогнозов.

Основной задачей дисциплины является изучение принципов и специфики специализированного метеообеспечения отраслей экономики, оценка явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов от ОЯ.

В ранее опубликованных учебно-методических пособиях [3,5] рассматривались виды метеоинформации, делался акцент на

метеорологических прогнозах; давалась их характеристика, оценка оправдываемости, построение матрицы сопряженности и матрицы потерь, их использование при расчете показателей экономической полезности. Поэтому эта информация опускается в данном учебно-методическом пособии, а предоставляется материал по метеообслуживанию различных отраслей экономики. В единственном учебнике [10] этот материал разобщен, что затрудняет его усвоение. Предлагаемый конспект лекций, более обобщенный и расширенный, может частично восполнить этот пробел.

Учебно-методическое пособие составлено с учетом рабочей программы по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология.

1. Специализированное метеорологическое обеспечение отдельных отраслей экономики

При изучении этого раздела студенту необходимо освоить следующие аспекты:

- Особенности специфики работы или производства разных отраслей, потребителей метеоинформации.

- Степень влияния, уязвимости, зависимости их от метеоусловий и особенно от ОЯ и комплекса метеорологических явлений (КМЯ).

- Требования потребителей к метеоинформации (ее видам, формам, точности, частоте представления) и решаемые при этом хозяйственные задачи, включая меры защиты.

- Для успешной реализации на производстве метеорологических сведений недостаточно только довести их до потребителя, необходим двухсторонний обмен информацией между потребителем и метеорологом для принятия наиболее экономически выгодных действий.

- Экономические аспекты гидрометеорологической информации. Элементы рыночной экономики практической метеорологии. Принципы маркетинга и коммерциализации специализированного метеообеспечения.

Метеорологическое обеспечение осуществляют оперативные органы (центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), авиационная метеорологическая станция гражданская (АМСГ)) Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [6]. Предоставляемая ими метеорологическая информация (климатическая, текущая, предупреждения об ОЯ и прогнозы погоды разной заблаговременности) имеет широкий спектр применения в хозяйственной практике, социальной сфере и других областях деятельности человека.

Информация, выпускаемая Росгидрометом, разделяется на информацию общего назначения и специализированную. Первая относится к федеральным информационным ресурсам, публикуется в СМИ,

предназначена для населения и некоторых пользователей, не имеющих определенной специфики. Специализированная – ориентирована на конкретного потребителя, т.е. носит избирательный, адресный характер и отвечает его специфической хозяйственной деятельности.

Метеорологическая информация и прогнозы погоды в особенности – уникальная информационная продукция. Ее главное качество – высокая производственная и социально-экономическая полезность. Использование отраслями экономики этой продукции позволяет сократить, а подчас и предотвратить значительный ущерб от неблагоприятных и опасных явлений погоды. Спрос на эту информацию в настоящее время очень высок во всех отраслях производства.

Потребность в отдельных видах информации у всех различна. Как показывает анализ, наибольший показатель распределения в отдельных отраслях приходится на текущую и прогностическую информацию (табл. 1).

Таблица 1. Распределение (%) используемых видов метеорологической информации по отраслям экономики [10]

Отрасли	Вид информации		
	климатическая	прогностическая	текущая
Сельское хоз-во	23,0	58,0	64,0
Строительство	61,0	9,0	12,0
Энергетика	9,0	11,0	10,0
Железнодорожный транспорт	3,0	11,0	9,0
Автомобильный транспорт	4,0	11,0	5,0

Таким образом, Росгидромет предоставляет потребителю продукцию (товар) особого рода – информацию. Это не товар личного потребления или производственного назначения. В то же время, не производя прямых материальных ценностей, Росгидромет способствует устойчивому развитию экономической безопасности страны.

Влияние погоды на социальную и экономическую сферы общества носит всеобъемлющий характер. Воздействию подвергаются все без исключения области человеческой деятельности, так или иначе связанные с внешними метеорологическими условиями.

Современное производство немисливо без всестороннего учета текущего и ожидаемого состояния окружающей среды. При этом в различных отраслях решаются такие задачи, как экономия энергоресурсов, сокращение простоя транспорта, повышение урожайности сельхоз культур, снижение потерь от ОЯ и многие другие. Степень зависимости потребителя от условий погоды (будь это конкретная отрасль, вид производства или отдельные работы) определяет спрос (потребность) на определенный вид метеоинформации. Это могут быть конкретные параметры, конкретные явления или комплексы метеорологических величин и явлений и др.

В зависимости от производственной специфики определяется оптимальный состав метеоинформации для данной отрасли, обязательно указываемый в прогнозах, например, степень освещенности, видимость, максимальная и минимальная температуры, значительные осадки, грозы, сильный ветер, шквал и др.

Все многообразие потребителей можно разделить на три класса, в зависимости от производственного эффекта, получаемого от использования прогнозов [4]:

- 1) Потребитель ориентируется на предотвращение или уменьшение прямых потерь при возникновении ОЯ или КМЯ, и при получении негативных прогнозов предпринимает ряд защитных мер.
- 2) Потребитель ориентируется на сокращение эксплуатационных затрат (сокращение времени выполнения того или иного вида работ, экономия материалов и энергоресурсов и т.п.).
- 3) При прогнозе благоприятной погоды потребитель ориентируется на получение дополнительной продукции (дохода, выгоды).

Потребитель постоянно ощущает возрастающую ценность прогнозов и в то же время должен знать следующее: метеоинформация и прогнозы, в особенности, - это уникальная информационная продукция. Это результат огромных затрат: физических, материальных, научных, финансовых. Главное качество метеоинформации - высокая производственная и социально-экономическая полезность, которая помогает применять знания на практике. Потребитель приобретает не просто информацию, а ее качество, возможность с ее помощью получить выгоду. В будущем потребитель будет заинтересован приобретать не просто гидрометеоинформацию, а информационный комплекс, включающий как информацию о погоде, так и практические рекомендации по принятию погодно-хозяйственных решений. Реализация такой услуги позволит потребителю получить более значительную выгоду. В этой связи необходимо полное взаимодействие потребителя и поставщика информационной продукции в целях эффективного использования всех видов метеорологической информации и, в первую очередь, прогнозов погоды.

На фоне постоянно возрастающей потребности в метеорологической информации практически перед всеми отраслями экономики остро стоит вопрос о наиболее оптимальной реализации ее в хозяйственной практике. Использование метеоинформации осуществляется в комплексной системе: *погода-прогноз-потребитель* [4]. Принцип работы с потребителем хорошо выражает лозунг: «Погоду не выбирают, выбирают правильное решение».

В первую очередь, потребитель стремится избежать воздействия особо опасных явлений погоды, которые могут вызвать значительные убытки. Эта задача решается путём штормовых предупреждений и постоянных консультаций с оперативным прогностическим центром.

Потребителю метеоинформации важно не только заблаговременно принять меры защиты в соответствии с предупреждениями об ОЯ или КМЯ, но постоянно и эффективно вести хозяйственные мероприятия с учетом ожидаемой погоды в непрерывном режиме.

Поэтому современный потребитель не менее заинтересован в прогнозе «хорошей» погоды, что позволяет при умелом его использовании получить максимальный эффект.

Только оптимальные пути реализации прогнозов, научная технология их использования позволяет получить добавочную продукцию, экономию сырья, энергоресурсов, финансовых средств. Метеорологическая продукция при этом выступает в качестве носителя полезности в конкретной области приложения.

Все отрасли экономики являются потребителями метеорологической информации, но и полезность её определяется не только качеством, но и тем, насколько умело, эффективно она используется потребителем.

1.1. Метеорологическое обеспечение транспорта

Транспорт – особая сфера в материальном производстве. Все виды транспорта образуют единую транспортную систему, независимо от форм собственности и отраслевой характеристики. По экономической значимости виды транспорта выстраиваются следующим образом: железнодорожный, морской, автомобильный, речной, воздушный, трубопроводный. Основная задача специализированного метеорологического обслуживания транспорта состоит в том, чтобы обеспечить безопасность, регулярность и экономичность его работы.

Все виды транспорта существенно зависят от природных факторов – географической и гидрометеорологической среды. Они определяют вид транспорта, пункты базирования, систему маршрутов, влияют на провозную и пропускную способность. Каждый вид транспорта отличается спецификой работы.

При определении зависимости от условий погоды выделяются такие их особенности, как скорость, грузо- или пассажироместимость, маневренность, автономность и степень обеспеченности укрытием.

Скорость и грузоподъемность – важнейшие свойства, определяющие товарооборот транспорта. Маневренность транспортного объекта – способность двигаться в любом направлении. Автономность – способность данного вида обеспечивать себя технически и энергетически без связи с базой. Наибольшей автономностью обладает морской транспорт. Максимальную степень укрытия от опасных гидрометеявлений имеет автомобильный транспорт.

1.1.1. Железнодорожный транспорт

Железнодорожный транспорт является основным видом транспорта в России. На его долю приходится более 65% суммарного грузооборота и около 42% пассажирооборота. В настоящее время, в связи с сокращением воздушного движения, роль железнодорожного еще более возросла.

Это очень разветвленная сложная отрасль народного хозяйства, которая включает в себя ряд служб. К основным функциям их относятся– формирование подвижного состава (грузовых и пассажирских поездов) и перевозка по железным дорогам.

Основными службами являются:

- служба движения (осуществляет перевозку пассажиров и грузов);
- служба пути и сооружений (обеспечивает рабочее и надежное состояние путей и инженерных сооружений);
- служба сигнализации и связи (обеспечивает бесперебойную телефонную связь и радиосвязь на дороге, работу автоблокировки и диспетчерской централизации);
- служба электрификации (обеспечивает движение поездов на электрической тяге);
- локомотивная служба (обеспечивает перевозку с помощью электровозов и тепловозов);

- вагонная служба (обеспечивает работу вагонного парка);
- грузовая служба (обеспечивает погрузо-разгрузочные работы).

Работа всех служб проходит на открытом воздухе, и выполнение этих специфических задач возможно только при оптимальном учете и использовании гидрометинформации. Внедрение в практику железнодорожного транспорта элементов автоматического и электронного оборудования увеличивает его зависимость от состояния погоды, поскольку повышается чувствительность технических систем к изменениям метеорологических величин. А в связи с относительно небольшими скоростями движения, составы могут подвергаться резким изменениям погоды, пересекая разные климатические зоны по пути следования.

Наиболее сложные условия работы всех служб имеют место в холодный период и особенно зимой.

Снегопады и метели на железнодорожных путях снижают скорость движения, а, следовательно, нарушается график движения поездов, задерживается доставка пассажиров и грузов. Если снег не убирать с главных путей, его плотные отложения толщиной 25 см, выше головки рельса, создают такое дополнительное сопротивление движению, что на затяжных подъемах составы могут останавливаться. На борьбу со снежными заносами тратятся огромные денежные средства. Поэтому ожидаемая по прогнозу общая метель требует организации защитных мероприятий и прежде всего дополнительное количество рабочих и ввод снегоуборочной техники. Борьба со снегом на станциях организуется по заранее разработанным оперативным планам. Снегопады и метели затрудняют перевод стрелок, особенно на крупных станциях. Например, на станции Сортировочная (Санкт-Петербург) в центральное управление включено более 300 стрелочных проводков. Стрелки должны быть идеально чистыми.

При ухудшении видимости из-за осадков, тумана, метели до менее 1000 м снижается скорость поездов, что также приводит к нарушению графика движения.

Сильные ливни, продолжительные обложные дожди влияют на проведение ремонтных дорог, вызывают оползни на откосах в слабоустойчивых грунтах, ливни могут привести к размыву земляного полотна.

Большое влияние на работу железнодорожного транспорта оказывает температура воздуха. При отсутствии снежного покрова ранние и длительные морозы вызывают понижение температуры земляного полотна, что, в свою очередь, может вызвать замерзание грунтовых вод и вспучивание грунта. Температура воздуха оказывает непосредственное влияние и на рельсы. Выделены пороговые значения температуры воздуха. Опасные низкие (-25°C и ниже) и высокие (25°C и выше) приводят к понижению (повышению) температуры рельсов и их деформации. При высоких температурах происходит удлинение и «выброс» рельсов, при низких – укорачивание и разрыв стыков.

При производстве путевых работ и регулировке зазоров необходимо знать температуру рельсов (t_p):

$$t_p = t_{\text{в}} + \Delta t_p,$$

где $t_{\text{в}}$ – температура воздуха, Δt_p – поправка.

Зимой, при облачной погоде, ветре, тумане $t_p = t_{\text{в}}$, при штилевой погоде, в условиях антициклона, поправка достигает -5°C , т.е. t_p это ниже минимальной температуры воздуха на 5°C . Летом 2010 г. на отдельных участках Горьковской дороги температура рельсов поднималась до 60°C .

Низкие температуры и резкие их перепады усложняют работу локомотивов, требуется специальные меры по их уходу и эксплуатации.

К опасным для железнодорожного транспорта условиям погоды относятся: снегопады, метели, мокрый снег с последующим резким понижением температуры, гололед, изморозь, туман, сильный дождь с количеством осадков больше 20 мм за 12 часов, ливни с количеством осадков

30-50 мм и больше за сутки, низкие температуры ($<-25^{\circ}\text{C}$), жара ($>25^{\circ}\text{C}$), ветер (>15 м/с).

Метеорологическое обеспечение железнодорожного транспорта осуществляется дорожными геофизическими станциями (ГФС), подчиненными Министерству транспорта.

Оперативное метеорологическое обслуживание железнодорожного транспорта включает в себя:

- Регулярную метеорологическую информацию о текущем состоянии погоды по обслуживаемой железной дороге;
- Полусуточные и суточные прогнозы погоды по всей территории и по отдельным участкам дороги;
- Штормовые предупреждения с заблаговременностью не менее 4-6 часов с указанием района возникновения ОЯ, время его начала и интенсивность;
- Прогнозы погоды на 3-7 суток, месяц позволяют руководству планировать характер будущей работы, диспетчерам - изменять междудорожный план формирования поездов, изменять маршруты движения товарных поездов. К пассажирским составам, идущим в районы нелетной погоды, прицепляют дополнительные вагоны, выбираются маршруты для скоропортящихся грузов и т.д.

Для улучшения оперативного обслуживания железнодорожного транспорта необходимо учитывать географическое положение участков дороги: их рельеф, залесенность, снегозаносимость, знать оползневые районы и другие сведения. Климатическая (нормативная) информация нужна для составления зимнего и летнего расписаний, для проектирования мостов, различных объектов, особенно снегозаносимых станций. Особо акцентируется внимание на ветровой режим, количество осадков, экстремальные температуры.

Экономический эффект использования метеорологических прогнозов для данного вида транспорта достигается за счет заблаговременного введения в действие защитных мер при ожидаемых ОЯ. В результате сокращаются

простои сохраняется график перевозок, объем грузооборота, меняется маршрут скоропортящихся грузов. С учетом погодных условий можно получить прибыль за счет наращивания дополнительными вагонами составов, идущих в области, где ожидается нелетная погода.

1.1.2. Автомобильный транспорт

В экономике страны автомобильный транспорт занимает важное место. Он является главным связующим звеном трех транспортных систем: железнодорожной, морской и речной. Широко используются различного типа пассажирские и грузовые автомобили. Однако перевозке грузов принадлежит основная роль в экономическом значении автомобильного транспорта. Основными факторами, определяющими его эффективное функционирование, являются: состояние дорог как федерального, так и местного значения; техническое оснащение дорог; уровень организации безопасности движения, где особое место занимает специализированное метеорологическое обеспечение дорожно-транспортного комплекса.

Специфика работы автомобильного транспорта состоит в следующем. В течение всего года все транспортные операции осуществляются на открытом воздухе. В ряде регионов страны в силу большой разветвленности шоссейных и грунтовых дорог автомобильный транспорт обладает достаточной маневренностью, что в определенной ситуации способствует выбору более благоприятного пути следования.

Наиболее сложные погодные условия для автомобильного транспорта складываются в переходные и зимний периоды. Зимой трудности создают снегопады, метели, поземки, вызывающие заносы на дороге. Ухудшение видимости из-за осадков, метели, тумана приводит к сокращению скорости движения транспорта. При приросте снежного покрова на 6-10 см и увеличении скорости ветра до 15 м/с выводится снегоуборочная техника, при

увеличении снежного покрова больше 10 см и скорости ветра более 15 м/с движение становится аварийно-опасным.

Прямой угрозой для автотранспорта является скользкость на дорогах, связанная с гололедицей и снежным накатом. В результате этих явлений снижаются сцепные качества дорожного покрытия в 5-10 раз, по сравнению с сухим. Если при сухой дороге средняя скорость транспорта около 80 км/ч, при гололедице сокращается до 34 км/ч. Кроме того, увеличивается число ДТП (дорожно-транспортных происшествий), которые в 12-15% от их общего числа связаны именно со скользкостью на дорогах. При таких состояниях дорог наблюдаются заносы машин, их столкновение, опрокидывание, наезды на неподвижные объекты.

Пример: 9-10 ноября 2011 г. в Саратове наблюдались сильный снегопад, скользкость на дорогах привела к увеличению числа ДТП. Если в предыдущие дни ГИБДД к местам происшествий вызывалась 6-7 раз в сутки, то 10 ноября число вызовов составило около 100 (сообщение Авторадио).

В теплое время года осложняют работу автотранспорта сильные ливни, продолжительные дожди, талые воды, которые могут привести к разрушению и размыву полотна шоссе дорог, затоплению их низких участков.

Итак, к ОЯ для автомобильного транспорта относятся: дожди и ливни с количеством осадков за 12 ч 8 мм и более, снегопады с количеством осадков 3 мм и более за 12 ч, метели, поземки при ветре ≥ 20 м/с, туманы, гололед, сильные морозы ($t < -30^{\circ}\text{C}$), жара ($t \geq 30^{\circ}\text{C}$).

В повседневных оперативных условиях автомобильному транспорту необходима следующая метеорологическая информация:

- Фактические данные о текущей погоде;
- Полусуточные и суточные прогнозы по городу и по автотрассам;
- Предупреждения об ОЯ и КМЯ;
- Консультации и уточнения прогнозов.

В прогнозах погоды указываются следующие элементы: осадки, явления, особый акцент на ОЯ, видимость на дорогах, температура максимальная днем и минимальная ночью, ветер.

Прогнозы детализируются, в зависимости от характера ожидаемой погоды и местных физико-географических особенностей района, по которому проходит дорога.

Автотранспортные объединения, предприятия, коммерческие фирмы, получая штормовые предупреждения и суточные оперативные прогнозы погоды, выбирают погодно-хозяйственные решения, требующие упреждающих защитных мероприятий.

Заблаговременные предупреждения о снегопадах, метелях, гололеде и гололедице в городе и на трассах позволяют своевременно подключить специализированную технику, чтобы предотвратить длительные задержки в пути водителей и пассажиров. А в ряде случаев - оперативно изменить распределение транспорта, направив водителей и машины в направления с «хорошей» погодой. При внезапной отмене рейсов водители простаивают, а автохозяйство несет убытки.

В метеорологическом обеспечении автотранспорта особое внимание уделяется перевозкам грузов по международным трассам, транспортировке руды и пород в открытых карьерах, перевозке грузов по зимникам. В каждом отдельном случае разрабатывается специальная программа метеорологического обеспечения, которая включается в договорные соглашения. При этом устанавливается заблаговременность прогнозируемых явлений погоды и частота прогнозирования выбранных метеорологических величин.

Прогнозы погоды играют важную роль не только в экономике автосервиса, но и обеспечивают безопасность движения и снижают число ДТП. Так, на крупных автобазах, в автопарках имеются сигнальные табло, оповещающие водителей о состоянии погоды. При ОЯ водителям рейсов дается специальный инструктаж, делается отметка в путевых листах,

усиливается контроль движения со стороны ДПС (дорожно-постовой службы).

Особняком стоит использование оперативной метеорологической информации дорожными организациями. Специализированные дорожные прогнозы требуют данных о значениях метеорологических характеристик непосредственно вблизи обслуживаемых участков дороги. Для этого вдоль автомагистралей устанавливаются автоматические микрометеостанции, которые по специально заложенной программе не только измеряют метеоэлементы, но и посылают сигнал об образовании или возможности появления скользкости. Эта информация в дорожно-эксплуатационной организации анализируется, и специалистами принимаются решения о проведении работ по профилактике или борьбе с зимней скользкостью.

Внедрение подобной технологии позволяет, прежде всего, регулировать нормы распределения противогололедных материалов, загрязняющих придорожную полосу, повысить безопасность движения и снизить выбросы автотранспорта. Опыт разработки автоматических систем оповещения в нашей стране имеется, однако их широкое использование на сети дорог сдерживается высокой стоимостью и пока недостаточной надежностью работы.

В настоящее время более 250 автоматических дорожных метеостанций используются в Канаде. В северных регионах Швеции есть примерно 75 автоматических дорожных метеорологических станций. Эта сеть называется Дорожная Погодная Информационная Система. В Германии несколько лет существует специальная дорожная погодно-информационная система. В рамках этой системы разрабатываются сообщения об опасных атмосферных явлениях для дорог.

1.1.3. Морские организации

К морским организациям относится морской транспорт, морские порты, рыбопромысловый флот, морские промыслы и гидротехнические сооружения (дамбы, каналы и т.д.).

Основной задачей морского флота является перевозка пассажиров и грузов по морям (океанам). Выполнение этой задачи обеспечивают:

- а) транспортные суда (пассажирские и грузовые);
- б) служебно-вспомогательные (буксиры, ледоколы);
- в) технический флот (поддерживает необходимые глубины в портах);
- г) морские порты разделяются на пассажирские, грузовые, судоремонтные, строительные (верфи).

Работа всех подразделений во многом определяется состоянием погоды. Обеспечение безопасности мореплавания было и раньше главной задачей первых метеорологических служб, образовавшихся задолго до авиации. Метеорологическое обеспечение пассажирско-торгового и рыбопромыслового флота остается одной из важных задач Росгидромета. Подробное описание климата и гидрологического режима каждого моря, каждого района мирового океана давно стало важной частью лоции (предназначенное для мореплавателей описание морей, океанов и их прибрежной полосы). Схемы постоянных и изменяющихся морских течений, преобладающие ветры, вероятность встречи со льдом, характер волнения, температура воды - все эти данные содержатся в справочниках, на картах, в Атласах, которые Росгидромет предоставляет транспортному и рыбопромысловому флоту. Обновлением, уточнением их является главной задачей Государственного Океанологического института и морских отделов Гидрометцентров.

Оперативное гидрометобслуживание морского флота должно включать в себя:

- 1) регулярную и экстренную информации о текущем состоянии погоды в обслуживаемом районе;

2) составление и передачу прогнозов на сутки, трое, период и месяц по районам деятельности;

3) составление и передачу предупреждения об ОЯ.

Причем прогнозы на сутки детализируются как по времени, так и по участкам обслуживаемых районов, в зависимости от ожидаемой погоды.

Гидрометобслуживание морского флота осуществляют морские отделы региональных и территориальных Гидрометцентров. Сводки погоды через радиостанции передаются пароходствам. Из ОЯ, прежде всего, акцентируются внимание на штормовом ветре, следствием которого является сильнейшее волнение, создающее угрозу безопасности плавания судов.

Плавание судов малотоннажного флота становится опасным при ветре 4-5 баллов, а при 8-9 баллов (20 м/с) малотоннажный флот теряет управление, создается угроза быть выброшенным на берег. Поэтому, получив прогноз или штормовое предупреждение, капитаны принимают меры к уходу в укрытия. Ветер в 10 баллов и более (28 м/с) опасен для всех судов. При сильном волнении увеличивается расход топлива, удлиняется продолжительность рейса. В портах создается угроза срыва судов с якорей.

Плохая видимость из-за осадков, тумана, парения моря создает угрозу столкновения судов и во время плавания и особенно при выходе и заходе в порты и гавани. В зимнее время опасность плаванию создает и ледовая обстановка.

Итак, к ОЯ, по которым должны составляться штормовые предупреждения для морского флота относятся:

- для крупнотоннажного флота – ветер силою 6 баллов и более; ухудшение видимости до 2 км и менее;

- для малотоннажного флота – ветер от 4 баллов и более; видимость до 2 км и менее.

Заявки на маршрутные прогнозы из порта базирования составляются на срок не более 3 суток. Заявки передаются в обслуживаемый орган гидрометслужбы не позднее, чем за 6 часов до выхода в рейс. В заявке

должно быть указано время выхода, период, на который составляется прогноз, маршрут следования, название судна. Прогнозы передаются диспетчерским органам, которые доводят их до капитанов судов.

Примерный текст маршрутного прогноза погоды выглядит следующим образом:

Прогноз погоды по маршруту Астрахань-Баку от 15 часов 20 августа до 20 часов 22 августа 2012 г. В начале маршрута дождь. На участке Дербент-Баку туман при видимости менее 1000 м. Ветер юго-восточный 4-5 баллов, с усилением в районе Баку до 7 баллов, температура ночью 5-7⁰С, днем 16-18⁰С.

Метеорологическое обслуживание судов на маршрутах в открытом океане осуществляется путем специальных передач через радиостанции морского флота. В очередных сообщениях передаются полусуточные, суточные, трехсуточные прогнозы, дается обзор синоптического положения и консультации. Во внеочередных сообщениях передаются штормовое предупреждения об опасных явлениях погоды на обслуживаемых пунктом базирования участках маршрута. Кроме этого, прогностическая информация поступает из разных стран, в зависимости от зоны ответственности.

По инициативе Всемирной метеорологической организации (ВМО) созданы особые службы гидрометобеспечения. Так, в Атлантическом океане в особых точках находятся специальные суда погоды, которые передают метеоданные ежечасно. В северной части Атлантики, у берегов Америки существует служба Международного ледового патруля, которая оповещает о границах распространения айсбергов и ледовых полей. Особо выделяется гидрометобеспечение проводки (перегона) судов по трассам Северного морского пути от Карских ворот до мыса Уэлен (Берингова пролива). Ряд прогностических подразделений России осуществляют проводку судов через Северную Атлантику и Тихоокеанский регион. Дается прогноз оптимального пути следования судов с учетом ветра, волнения, течений. Расчеты ведутся

как численным, так и графическим путем, широко используется спутниковая информация для оценки состояния ледовых полей.

Прогноз следования судов корректируется каждые несколько часов, в зависимости от сложности синоптической и гидрологической ситуации. В результате, часовой выигрыш выбора оптимальных путей следования в среднем составляет от 6 до 10 часов, а максимально - до 15 часов.

Значительные потери несут суда при транспортировке грузов в открытой части моря. Ураганные ветры и опасная высота волн, достигающая 10 м и более - причины потери скорости, управляемости и устойчивости судов. В этом случае судам сообщаются рекомендации, в которых сообщается, по какому направлению выходить из области штормового циклона. Зона штормового волнения зависит от стадии развития циклона (табл. 2).

Одной из составляющих морского транспорта являются морские порты, которые различаются по их назначению: торговые; пассажирские; специальные, выполняющие перевозку таких грузов, как нефть, уголь, лес и др., а также порты – базы рыбопромыслового флота. Выделяют также порты-убежища, хотя безопасное укрытие судов от неблагоприятной погоды может обеспечить любой из перечисленных портов.

Гидрометобеспечение морских портов включает в себя предоставление режимной (нормативной), текущей и прогностической информации.

Таблица 2. Высота волн в зависимости от стадии развития циклона [10]

Стадии развития циклона	Высота волн, м	Размер зоны штормового волнения, мили
Стадия волны	3-4	300×200
Молодой циклон	5-7	500×350
Максимального развития	8-12	1000×700
Окклюдированный циклон	4-5	2000×700

Режимная информация используется при проектировании и строительстве портов, защитных сооружений (дамб), морских каналов. Использование текущих и прогностических данных позволяет сократить время погрузо-разгрузочных работ, определить оптимальное время захода в порт и выхода в рейс судов. Морские порты несут потери, вызванные КМЯ, ОЯ, что требует более строгих расчетов и детализации ожидаемой погоды на сутки и 3-7 суток.

В некоторых портах России довольно часто отмечаются такие особо опасные явления, как штормовые ветры. В Мурманском порту – ураганный ветер со снежными зарядами и сильным волнение на акватории залива; в Певеке – местный сильный ветер («южак»); в Новороссийске – разрушительной силы местный ветер («бора»), вызывающий опасную высоту волн в Цемесской бухте и обледенение судов. В морских портах Диксон и Тикси наблюдаются сильные метели, продолжающиеся до 6 суток.

В портах, примерно, 50% рабочего времени отводится так называемому стояночному времени, причем около 30% времени простоя обусловлено неблагоприятными гидрометеорологическими условиями. Такие потери, в сущности, отражают стоимость мер защиты.

Стоимость содержания судов (R) в порту по причине плохой видимости или сильного ветра можно определить по формуле:

$$R = \bar{C} \tau p m,$$

где \bar{C} – средняя стоимость судо-суток во время ОЯ (в тыс. руб.),
 τ – продолжительность явления, p – вероятность его возникновения,
 m – количество судов в порту.

Потери, которые несут суда в порту в период погрузо-разгрузочных работ из-за опасно высоких скоростей ветра, связаны с простоям погрузо-

разгрузочных механизмов, остановкой работ по доставке грузов и проведением мероприятий по обеспечению безопасности в порту.

1.1.4. Рыбопромысловый флот

Рыбопромысловый флот ведет добычу рыбы и морепродуктов, значительная часть которых перерабатывается непосредственно на судах. Рыбопромысловые суда подразделяются на три группы: промысловые (рыбопромысловые базы, траулеры, сейнеры и др.), приемно-транспортные (рефрижераторные, сухогрузные и др.) и вспомогательные (суда промысловой разведки, буксиры-спасатели и др.).

Существует два вида промысла: океанический (в открытых частях моря или океана) и прибрежный (вдоль береговой зоны). Суда промышленного лова располагают дорогостоящими средствами лова, потеря которых - большие убытки. В морском промышленном рыболовстве ведущая роль отводится экспедиционной форме лова, когда большое количество судов ведут одновременно лов в течение длительного времени (Приморская, Южно-Курильская, Северо-Курильская экспедиции). Иногда это десятки судов, включая базы типа «Восток».

Специфика рыбопромысловой работы проводится в условиях постоянно меняющейся погоды на море, параметры которой часто достигают критических значений. Такие условия погоды требуют прекращения работы и уход в безопасную зону; т.е. добыча морепродуктов напрямую зависит от погоды. Туман штормовой ветер, волнение, обледенение судов, ледовая обстановка требует повышенной оперативности как от службы, обеспечивающей безопасность мореплавания, так и от службы прогнозов погоды по всему маршруту.

Рыбопромышленный флот России базируется в крупных портах (Калининград, Мурманск, Санкт-Петербург, Владивосток и др.), а во время промысла уходят далеко от порта базирования. Принцип и порядок

метеобеспечения морского флота рассмотрен выше. Но часто метеобеспечение рыболовного флота осуществляется непосредственно в районе лова оперативными синоптическими группами (ОСГ), находящимися на базе экспедиции. Преимущество такой формы гидрометеобеспечения в том, что прогнозист находится в условиях работы судов экспедиции, имеет непосредственный контакт с ее руководством, располагает дополнительными сведениями с береговых центров обеспечения, включая зарубежные.

Оперативная синоптическая группа дает информацию о текущем состоянии погоды и моря, составляет прогнозы погоды на сутки по акватории промысла, дает предупреждения об ОЯ и КМЯ, а также консультации и обзоры гидрометеорологических условий.

Руководитель синоптической группы ежемесячно сообщает в отдел службы погоды управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) сведения о наблюдавшихся опасных гидрометеорологических явлениях и об успешности прогнозов погоды, данные об убытках (при необходимости) и об экономическом эффекте прогнозов и штормовых предупреждений. Материалы гидрометеорологических наблюдений, выполненные судами экспедиции, используются для научно-исследовательской работы по изучению гидрометеорологического режима района морского промысла. Такой метод обслуживания позволяет уменьшить потери, связанные с сильными штормами и ледовой обстановкой, и оперативно и выгодно использовать благоприятную погоду.

В прибрежной зоне морей вылов рыбы имеет путинный характер, что вызвано массовым подходом рыбы к берегу на относительно короткое время (сельдевая путина на юго-западном побережье Сахалина, хамсы – в Керченском проливе). Сроки наступления путины и дальнейший успешный лов рыбы полностью зависит от температуры воздуха и воды, скорости и направления ветра, волнения и уровня воды, ледового состояния. В период путины требуется точная информация о текущей и ожидаемой температуре

воды. Точный прогноз позволяет более эффективно и производительно использовать рыбопромысловые суда.

Синоптик должен хорошо знать специфику района лова, количество и расположение судов, способы лова, чтобы по отдельным участкам моря составлять конкретные прогнозы, в зависимости от производственной обстановки.

Гидрометеорологическое обеспечение рыбного промысла в прибрежных районах морей включает:

- регулярную информацию о текущем состоянии моря в прибрежных районах;
- прогнозы погоды для конкретных промысловых районов и отдельных участков побережья;
- предупреждения об опасных значениях волнения и ледовых условиях;
- рекомендации по наиболее целесообразному использованию ожидаемых состояния моря и погоды, особенно «промысловой погоды»;
- рекомендации о маршрутах выхода из зоны интенсивного обледенения для малотоннажных рыболовецких судов.

Под промысловой погодой понимается благоприятная для рыбного промысла погода, когда значения ветра, волнения и ледовых условий меньше значений, опасных для данного типа судов и орудий лова.

1.1.5. Речной транспорт

Современная транспортная речная система включает в себя судоходные реки, каналы, водохранилища, озера и заливы. В целом, речная воднотранспортная система в силу близости и доступности достаточно экономична и по пропускной способности аналогична железнодорожному транспорту.

В систему речного флота входят транспортные суда, речные порты и пристани. Транспортные суда включают в себя пассажирские, грузовые, самоходные и несамоходные суда, а также технический флот, который выполняет путевые и дноуглубительные работы. На внутренних водных путях проводится перевозка разных грузов, полезных ископаемых, нефтепродуктов, строительных материалов и т.д.

Речные порты – это причальные сооружения, перегрузочные устройства, плавучие и порталные краны и другие устройства, обеспечивающие работу порта.

Все виды работ проходят на открытом воздухе и зависят от условий погоды и состояния водной поверхности. Речные суда имеют относительно малые путевые скорости и недостаточную маневренность часто из-за сложного фарватера, узкости между островами, особенно при ухудшении погоды. Работа всего речного флота находится в постоянной зависимости от таких условий погоды, как ветер, волнение, ухудшение видимости из-за тумана, сильные осадки, переход температуры через 0°C, начало ледостава.

Ветер и волнение оказывают влияние на все виды стационарных работ. При ветре 14-16 м/с прекращаются погрузо-разгрузочные работы в портах, на пристанях, причалах.

Гидрометеобеспечение речного транспорта осуществляется гидрометцентрами территориального ЦГМС.

В метеоинформацию включается:

- 1) Текущие сведения о состоянии погоды;
- 2) Суточные прогнозы погоды по речному порту и обслуживаемому району;
- 3) Штормовые предупреждения об опасных явлениях погоды.
- 4) Маршрутные прогнозы для транспортных судов составляются сроком действия до суток по предварительным заявкам, не позднее чем за 3-6 часов до выхода их в рейс. Прогнозы передаются диспетчерам порта, которые доводят их до капитанов судов.

К особой форме деятельности на реках, водоемах, озерах относится лесосплав (проводка древесины в плотках). Буксировка плотов зависит от условий погоды и сложности маршрута. Для различных водоемов установлены критические значения скорости ветра при определенном направлении.

Итак, к опасным для речного флота явлениям, по которым даются штормовые предупреждения на водохранилищах, относятся:

- 1) Ветер силою 4 баллов и более, на реках – 6 баллов и более;
- 2) Шквал;
- 3) Ухудшение видимости до 2 км и менее.

1.2. Метеорологическое обеспечение энергетики

Энергетика – важнейшая отрасль топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны, включающего получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии.

Энергетика объединяет такие системы, как электро-, тепло-, нефте- и газоснабжение. Работа каждого из этих направлений находится под постоянным влиянием погоды и климата и требует обязательно метеорологического обеспечения.

В недрах территории России сосредоточено до 40% мировых запасов газа, 13% нефти и около 30% угля, которые составляют основу тепловой энергетики, генерация энергии происходит на тепловых электростанциях (ТЭС). Кроме того, тепло и электроэнергию вырабатывают гидроэлектростанции (ГЭС), использующие энергию падающей воды, а также атомные станции (АЭС), использующие ядерную энергию.

Климатическая информация о температуре, осадках, влажности и ветре используется, главным образом, при проектировании и строительстве энергетических объектов. Нормативные требования к специализированным климатическим параметрам аналогичны требованиям к параметрам других

строительных объектов, хотя и имеют некоторые особенности. Так, период повторения расчетных температур, скорости ветра и атмосферных нагрузок при проектировании АЭС как наиболее опасного объекта равен 10 тыс. лет. При выборе площадок для ТЭЦ и котельных необходимо построить розу ветров на высотах до 600 м через каждые 100 м.

Наиболее опасными климатическими явлениями для АЭС следует считать смерчи и ураганы. Поэтому в районе размещения объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) следует проводить мониторинг смерчей в грациях зоны опасности этого грозного природного явления.

Для проектирования ТЭС и котельных важным является районирование территории по пыльным бурям и обильным осадкам. Проектирование и функционирование ТЭС требует учета средних месячных значений испарения с водной поверхности, данных об осадках, стоке и интенсивности снеготаяния.

При проектировании линии электропередачи (ЛЭП) необходимы сведения о максимальных размерах гололедно-изморозевых отложениях, скорости ветра, экстремальных значениях температуры на всем протяжении линии. Частые повышения температуры воздуха в зимний период и увеличение числа случаев выпадения жидких осадков, в том числе переохлажденного дождя, приведут к росту рисков опасного гололедообразования и аварий на ЛЭП, разрыву проводов и разрушению опор. Аварии на ЛЭП страшны не столько вследствие необходимости их восстановления. Стоимость восстановительных работ может составлять от 2-3 млн. до 10 млн. рублей. Однако главная опасность состоит в том, что от энергоснабжения отключаются целые районы, в том числе компрессорные станции на магистральных трубопроводах, многие из которых не имеют автономного энергоснабжения.

1.2.1. Электрическая и тепловая энергия

В энергетическом балансе страны все большее значение придается теплоэнергетике. Развитие коммунального и промышленного строительства требует ввода в эксплуатацию все более мощных теплоэлектростанций (ТЭЦ), вырабатывающих как тепловую, так и электрическую энергию. Уже с 1985 г. такой энергоноситель, как пар и вода, занял одно из ведущих мест в теплообеспечении городского хозяйства. Централизованное теплоснабжение дает примерно 80 % тепла, потребляемого промышленными предприятиями, жилыми и общественными зданиями. Остальная доля приходится на районные котельные. Установлена географическая локализация экономичности ТЭЦ, что обусловлено выбором расчетной нагрузки. Так, для европейской части страны она составляет 400 Гкал/ч, для Урала — 600 Гкал/ч, для Сибири — 900 Гкал/ч.

Режим потребления электроэнергии зависит от температуры воздуха и естественной освещенности в конкретном регионе страны. Так, изменение среднесуточной температуры на 1°C приводит к изменению генерирующей мощности по России на сотни тыс. кВт.

Степень освещенности, как известно, определяется облачностью и суммарной радиацией. Так, на Европейской территории России днем в декабре при изменении облачности от небольшой до сплошной, или, наоборот, потребление электроэнергии меняется, примерно, на 5%. Кроме того, освещение зависит от таких явлений погоды, как осадки, метели, туманы, пыльные бури, и своевременный прогноз малооблачной погоды позволяет уменьшить выработку электроэнергии и нагрузку на энергосистемы.

В холодный период необходим прогноз гололедно-ветровых нагрузок, в теплый – гроз, что позволяет вовремя перейти на грозовой режим работы, то есть ввести в действие предусмотренные системы защиты и таким образом снизить потери.

Для планирования режима потребления электроэнергии используют как суточные, так и средние и долгосрочные прогнозы. Графики работы энергосистем составляются на год, месяц, декаду, на день.

Метеобеспечение энергетики включает в себя использование как режимной, так и оперативной информации.

К опасным явлениям для энергетики относятся [6]:

1. Гроза любой интенсивности;
2. Скорость ветра 30 м/с и более;
3. Отложение гололеда на ЛС и ЛЭП 20 мм и более, а также мокрого снега или сложного отложения толщиной 35 мм и более;
4. Дождь с интенсивностью 20 мм за 12 часов;
5. Ливни (30 мм и более);
6. Изменение температуры на 10° и более;
7. Мороз (-30° и ниже);
8. Жара (+30° и выше).

Производство тепловой энергии связано с большим расходом энергоресурсов. Так, в 1980 г. на производство тепла израсходовано до 500 млн. т условного топлива, что соответствует 26 % общего расхода энергоресурсов на внутренние нужды страны.

Отсюда очевидно значение, которое придается стратегии энергосбережения. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов — одно из главных условий успешного хозяйственного переустройства и развития экономики страны. Особое место здесь занимает оптимальное использование информации о погоде и климате в целях снижения расхода топлива и энергии.

ТЭЦ совместно с теплосетью образуют самостоятельную локальную энергосистему, осуществляющую теплоснабжение. Отпуск тепла регулируется, в зависимости от ожидаемой температуры наружного воздуха и скорости ветра на предстоящие сутки. На основании прогноза температуры воздуха и ветра задается режим работы ТЭЦ, ее тепловой нагрузки.

1.2.2. Нефтяная и газовая промышленности

В состав топливной промышленности входят отрасли, объединяющие предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, газовой, угольной, сланцевой и торфяной промышленности.

Нефте- и газоснабжение относятся соответственно к нефтяной и газовой промышленности.

Нефтяная промышленность ведет разведку нефтяных месторождений, бурение скважин, добычу нефти и попутного (нефтяного) газа, переработку и трубопроводную транспортировку нефти. Нефть добывают на нефтяном промысле, который представляет из себя комплекс скважин, трубопроводов и установок для извлечения нефти, подводящие нефтепроводы, замерную установку, подключающую 10-30 скважин, газонефтяной сепаратор и специальные резервуары для накопления товарной нефти, откуда она поступает в магистральный нефтепровод или в цистерны. Дальнейшая транспортировка нефти осуществляется по магистральным нефтепроводам с помощью головных и промежуточных нефтеперекачивающих станций. По всей длине нефтепровода устанавливаются линейные задвижки на расстоянии не более 20 км.

Газовая промышленность охватывает разведку и эксплуатацию месторождений природного газа, газоснабжение по газопроводам, производство газа из угля и сланцев, переработку газа и использование его в различных отраслях промышленности и коммунально-бытовом хозяйстве.

На работы по разведке и добыче углеводородного топлива оказывают влияние почти все климатические факторы, усложняя их. Прежде всего, это опасные метеорологические явления и неблагоприятные гидрометеорологические явления: гроза, сильный ветер, туман, ливень, снегопад, гололедица на дорогах. Эти явления оказывают влияние на объекты нефте- и газопромыслов во все сезоны не только в районе скважин, но и по пути транспортировки по нефте- и газопроводам.

Зимой при понижении температуры на 1°С потребление газа возрастает на 1%. Прогноз температуры воздуха по территории позволяет регулировать подачу газа, то есть своевременно перестраивать потоки по газотранспортным системам. Но для этого необходим прогноз температуры на 2-3 суток (газ движется со скоростью 50 км/час). В текущей работе по добыче и поставке нефти и газа постоянно используется прогноз температуры воздуха на сутки, трое, месяц. Температура выше 30°С может вызвать деформацию трубопроводов. Резкие изменения температуры с переходом на зимние вызывают нарушение режимов выработки и транспортировки нефтепродуктов.

Зимой при низких температурах в газопроводе могут образоваться соединения углеводорода с водой, которые замерзают и образуются пробки. В этом случае может полностью прекратиться подача газа. А неравномерное распределение температуры по трассе газопровода вызывает термическую деформацию труб и образование свищей.

Метеорологическое обеспечение районов промысла, укладки и эксплуатации нефте- и газопроводов ведут ближайшие к месту работ оперативные прогностические подразделения УГМС. В зависимости от географических и сезонных условий работы, на нефте- и газопромыслах устанавливается перечень метеорологических величин и явлений погоды, учет которых необходим при добыче и транспортировке нефти.

В повседневной работе производственные объединения по транспортировке и поставке нефти и газа, а также линейные производственные управления получают прогнозы погоды на сутки, трое суток и месяц. В предупреждениях об ОЯ и КМЯ указываются данные о грозах, сильном ветре, резких перепадах температуры, которые могут привести к нарушению снабжения нефтью и газом промышленных предприятий и коммунально-жилищного хозяйства.

Важное место в специализированном метеорологическом обеспечении занимает информация о грозах. Вести работу на газопроводе и нефтепроводе

при грозах строго запрещено. Поэтому предупреждения должны поступать минимум за 2—3 часа до начала и прекращения работ.

К опасным явлениям в этой системе относятся:

- метели (в прогнозе указывают скорость ветра);
- гололед любой интенсивности;
- грозы любой интенсивности;
- понижение температуры воздуха до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- длительные дожди с количеством осадков 7 мм и более за 12 ч и менее;
- скорость ветра 15 м/с и более;
- глубокое промерзание почвы.

Линейные производственные управления получают кроме того необходимую гидрологическую информацию об опасных гидрологических явлениях на реках в местах, пересекаемых газо- и нефтепроводами.

Для специализированного гидрометеорологического обеспечения нефтепромысла на море составляются прогнозы ветра и волнения, температуры воздуха и воды, прогнозы гроз и явлений, понижающих видимость. Это позволяет своевременно принимать меры, обеспечивающие безопасность работ на морских нефтепромыслах, с наименьшими затратами производить завоз производственных материалов и топлива и транспортировку нефти на берег. Все это требует постоянного и регулярного осмотра трубопроводов.

В последнее десятилетие наблюдается увеличение опасных гидрометеорологических явлений, вызывающих природно-техногенные катастрофы. Примерно в 60% случаев природно-техногенные аварии связаны с климатическими факторами.

Одной из причин аварий является деградация вечной мерзлоты, приводящая к деформации буровых скважин. В таких случаях скважины заливают водой, либо ставят дорогостоящие заглушки. Добыча топлива при этом на время (иногда довольно длительное) останавливается.

Опасные метеорологические и неблагоприятные гидрометеорологические явления затрудняют и увеличивают стоимость работы на открытом воздухе, а некоторые из них приводят к прекращению работ. Например, при скорости ветра более 15 м/с прекращается монтаж буровых вышек и их подвозка, затрудняются аварийные работы (сварка труб, их доставка, и т.д.), а при дальнейшем усилении ветра прекращаются полеты авиации, обслуживающей нефтяников. Сильный ветер затрудняет строительство и эксплуатацию морских нефтяных скважин. Штормовая погода создает эксплуатационные проблемы, связанные с ветром и волнением на буровых платформах, на шельфе, и препятствует работе флота.

1.2.3. Угольные карьеры и торфяные разработки

Разработка угля и полезных ископаемых из недр Земли осуществляется закрытым (подземные и подводные выработки) и открытым (рудники, разрезы) способами. Генеральное направление развития горнодобывающей промышленности ориентировано на открытый способ, при котором добыча руды и угля дешевле в 2-3 раза. Для открытых карьеров (разрезов) знание погодных условий является определяющим фактором организации всех видов работ на поверхности рудных и угольных карьеров. Погода оказывает непосредственное воздействие на выполняемые в карьерах работы. Все работы внутри карьеров отмечаются высокой трудоемкостью и опасностью. Это прежде всего работы, связанные с выемкой руд с помощью как мощных механизмов, так и буро-взрывных работ. Достаточно сложна и разнообразна транспортировка добываемой руды и другого природного сырья (автотранспорт, конвейер, подвесная канатная дорога). Значительная доля работ приходится на зачистку уступов, ремонт и строительство дорог. Так, длина железнодорожных путей в Коркинском карьере составляет 15-20 км. Площадь крупных карьеров достигает 10-40 км². Осуществляется открытая

разработка каменного угля, железной и марганцевой руды, цветных металлов. Ведется добыча асбестовой руды, слюды, гранита, солей, щебня и многого другого. Во всех открытых карьерах учет погоды остается обязательным условием успешной работы, хотя и носит избирательный характер, поскольку добыча природного сырья, его обработка и транспортировка имеют свою специфику. Наиболее сложные тяжелые погодные условия складываются в холодную часть года. Это в полной мере относится к глубоким карьерам типа Коркинского разреза (г. Коркино, Челябинская обл.), проектная глубина которого 500 м, а внешние размеры примерно 3 x 4 км. В этот период года при антициклонических условиях нередко образуются туманы, переходящие в смог. В результате карьер может оказаться «изолированным» от обмена с внешней средой, расположенной выше его верхнего горизонта. Это вызывает повышение в карьере концентрации газов, в частности СО. Возможна полная остановка работы в карьере и срочная эвакуация людей на «поверхность». Так, простой в работе в течение 460 часов в Коркинском карьере из-за тумана и загазованности в ноябре 1967 г. Нанес убыток в 1,5 млн. рублей. Активные защитные меры (теплотроны, реактивные двигатели и т.д.) пока не дают желаемых результатов.

Все виды работ внутри карьеров требуют учета внутрикарьерной погоды, которая может складываться в ближайшие часы. Наряду с этим используют суточные и полусуточные прогнозы. Некоторые крупные объекты по открытой добыче полезных ископаемых имеют свою ведомственную прогностическую базу, что позволяет в производственных условиях более оперативно адаптироваться к ожидаемой погоде.

Торф – осадочная рыхлая порода, находящая применение как горючее полезное ископаемое. Из всех видов твердых топлив – это самое молодое отложение, образующееся естественным образом путем разложения отмерших частей деревьев, кустарников, трав и мхов в условиях повышенной влажности и ограниченного доступа кислорода. Торф используется в

энергетике, для производства торфяного газа, как коммунально-бытовое топливо и в сельском хозяйстве.

Все операции по подготовке поверхности торфяного месторождения, добыче торфа и его транспортировка механизированы. Современная добыча торфа характеризуется высоким уровнем технологии производства.

Зависимость торфоразработок от погодных условий очевидна. К наиболее неблагоприятным явлениям погоды в этой системе относятся дожди, особенно летом, в период интенсивной обработки торфяных полей, а также сильный ветер в засушливую погоду. Поэтому особое значение придается прогнозу длительных периодов ясной безветренной погоды, когда рабочие и техника могут быть переведены на форсированный режим работы. Успешный прогноз ясной погоды или малооблачной погоды на 2-4 дня благоприятствует выполнению плановых работ. Знание предстоящей погоды позволяет регулировать технологию производства (изменить вид работ, провести профилактический ремонт и др.) с наименьшими производственными потерями.

В соответствии с договорными условиями по районам торфоразработок дается следующая метеорологическая информация:

- регулярная информация о фактическом состоянии погоды;
- прогноз на сутки, на последующие двое суток, на 5 и 10 суток, на месяц, на весенние и летние сезоны с указанием значений метеорологических величин и явлений, оказывающих существенное влияние на добычу торфа;
- предупреждения об ОЯ и КМЯ погоды;
- данные метеорологических наблюдений болотных станций на осушенных и неосушенных торфяных залежах.

На каждом из этих направлений развития энергетики климат и его изменения оказывают значительное влияние. Наряду с сохранением до 2020 г. стабильного лидерства ископаемого углеводородного топлива в энергетическом балансе страны и мира, придается новый импульс развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ). К таким источникам чаще всего

относят энергию солнечного излучения, ветра, потоков воды, биомассы, тепловую энергию верхних слоев земной коры и океана.

К исходу третьего десятилетия текущего столетия должно быть освоено 70% инвестиций в ВИЭ (в энергосбережении – 65%), предусмотренных энергетической стратегией развития России в период 2010 – 2030 гг. Функционирование генераторов и ресурсы ВИЭ полностью определяются климатическими факторами.

1.3. Метеорологическое обеспечение строительства

Строительная индустрия включает в себя широкий спектр строительных работ: жилых, промышленных, коммунальных объектов, транспортных магистралей (дорог, мостов), объектов социального назначения. Эта отрасль базируется на производстве строительных материалов, строительной и транспортной техники.

Погодно-климатические факторы как метеорологический ресурс влияют на прочность, долговечность, комфортность строящихся объектов и в значительной мере определяют их стоимость, поскольку уже при проектировании типа здания определяются его теплоизоляционные качества, система отопления, выбор строительного и отделочного материала, и т.д.

Успешное выполнение всех этапов строительных работ – от нулевого цикла до наладки и отделки - зависит от условий погоды.

Влияние неблагоприятных условий выражается в потере рабочего времени, в простое строительной техники и транспорта, в порче строительного материала и оборудования.

Температура воздуха, осадки, ветер и особенно их сочетание (температурно-влажностный показатель, гололедно-ветровые нагрузки) оказывают влияние на весь ход строительных и монтажных работ, подвоз

стройматериалов, высотные сооружения, работу кранов. Так, при ветре 12-15 м/с отдельные подъемные краны выполняют работу со значительным риском.

Строительные организации постоянно пользуются суточными и трехдневными прогнозами погоды, которые позволяют уточнить очередность работ, расстановку рабочей силы и техники, прекращение отдельных видов работ и замену одних видов - другими. Штормовые предупреждения о возникновении ОЯ, КМЯ немедленно доводятся до руководителей, которые принимают решения по снижению метеорологического риска, например, приостановку работы крана и отвод его на безопасную стоянку.

Физические процессы, связанные со строительством и эксплуатацией зданий являются предметом строительной физики, а ее самостоятельный раздел – строительная климатология – это область научных знаний, где изучаются влияние температуры воздуха, ветра, осадков и других метеовеличин и явлений на весь комплекс строительных объектов в различных климатических зонах.

Установлены допустимые значения показателей (климатические нормативы) для выполнения проектных и технических расчетов. Они сведены в специальные справочные пособия – строительные нормы и правила (СНИП). Вот некоторые климатические показатели, используемые при строительстве и эксплуатации объектов:

1. Глубина промерзания почвы необходима для нулевого этапа любых строительных работ;
2. Температура почвы на разных глубинах используется при строительстве трубопроводов;
3. Температура наружного воздуха (для расчета величины теплопотерь):

$$Q = \lambda (t_{в} - t_{н}),$$

где $t_{в}, t_{н}$ – соответственно температура воздуха внутри помещения и снаружи, λ – коэффициент теплопроводности.

4. Ветровая нагрузка

$$Q = C_x g,$$

где C_x – коэффициент лобового сопротивления, $g = \frac{v^2}{16}$ – скоростной напор, v – скорость ветра.

Этот показатель особенно важно учитывать для разного вида заградительных конструкций.

5. Гололедные и гололедно-ветровые нагрузки необходимы при проектировании воздушных линий связи – ЛС и электропередач – ЛЭП.
6. Количество выпадающего и переносимого снега, снеговая нагрузка на крыши и покрытия (аквапарки, манежи);
7. Оценка суровости погод по Бодману:

$$B = (1 - 0,01t)(1 + 0,272v) - \text{суровость в баллах}$$

$B < 1$ – зима несуровая,

$B < 2$ – малосуровая

$B < 3$ – умеренно-суровая

$B < 6$ – суровая

$B > 6$ – крайне суровая

Приведенные показатели используются в строительной индустрии не только для оценки климатических условий проживания населения, но и для оценки затрат при выборе строительных защитных, заграждающих конструкций, материалов и систем теплоснабжения.

1.4. Метеорологическое обеспечение сельского хозяйства

Сельское хозяйство – одна из важнейших отраслей материального производства, которая обеспечивает население продуктами питания, а промышленность – техническим сырьем. Сельскохозяйственное производство является многоотраслевым. Оно включает в себя земледелие (полеводство, овощеводство, плодоводство, виноградарство) и животноводство (скотоводство, свиноводство, овцеводство, оленеводство, птицеводство).

Основой сельского хозяйства является земледелие, а главное направление – зерновое хозяйство. Основными объектами данной отрасли являются: сельскохозяйственные объединения (СПО), совхозы, акционерные общества, фермерские хозяйства, специализированные коммерческие объединения, кооперативные хозяйства, животноводческие комплексы, птицефабрики.

Специфика сельскохозяйственного производства состоит в следующем:

- 1) сельскохозяйственные культуры на всех фазах произрастания постоянно находятся под влиянием погоды;
- 2) сельскохозяйственные работы носят сезонный характер, выполняются на открытом воздухе и зависят от условий погоды;
- 3) сельскохозяйственные культуры занимают обширные площади, что затрудняет применение мер защиты от неблагоприятных и опасных явлений погоды.

Поэтому убытки в сельском хозяйстве по метеорологическим причинам больше, чем в какой-либо другой отрасли экономики. В связи с этими особенностями, учет климата и погоды необходим как при размещении разных видов сельскохозяйственных культур, так и при их возделывании во все сезоны года.

Любая сельскохозяйственная культура требует определенного количества тепла, влаги, света как в сумме за вегетационный период, так и в течение каждой фазы своего развития.

Следовательно, чтобы решить целесообразно ли выращивать ту или иную культуру в конкретном регионе, необходимо знать особенности климата этой территории.

Общая картина сельскохозяйственного производства в разных климатических зонах определяется агроклиматическими условиями (агроклиматическими ресурсами). Используя сочетание различных показателей выполняется агроклиматическое районирование по разным видам сельскохозяйственных культур [9]. Оптимальное размещение культур обеспечивает более высокую их урожайность, снижает потери в сельскохозяйственном производстве.

В своей текущей деятельности сельскохозяйственные организации нуждаются в постоянной оценке прошедших, текущих и предстоящих метеорологических и агрометеорологических условий. Метеорологические условия в конкретный сезон определяют сроки сева, сроки и дозы внесения удобрения, меры защиты от вредителей и болезней растений, виды работ в животноводстве и т.д.

Для оценки агрометеорологических условий проводятся специальные агрометеорологические наблюдения. Так, по единой методике ведутся фенологические наблюдения, определяется густота и высота растений, повреждение их, температура на глубине узла кущения, глубина промерзания и оттаивания почвы, дается оценка состояния сельскохозяйственных культур и плодовых деревьев и др.

Поступающие в оперативно-прогностические подразделения гидрометеослужбы срочные метеорологические и агрометеорологические наблюдения используются для составления штормовых предупреждений об ОЯ и КМЯ, метеорологических прогнозов различной заблаговременности

агрометеорологических прогнозов как важнейшей информации для сельскохозяйственного производства.

Перечень опасных явлений погоды для сельского хозяйства и последствия их воздействия приведены в ранее составленных сводных таблицах 3, 4.

Таблица 3. Опасные для сельскохозяйственного производства метеорологические условия [9]

Сезон	Явления, условия погоды	Последствия
Зима	Обильные снегопады на незамерзшую почву и последующие низкие температуры	Выпревание озимых (углеводное истощение)
	Образование ледяной корки	Выпревание, вымерзание (обезвоживание и разрушение клеток кристаллами льда)
	Длительные морозы при небольшой высоте снежного покрова или его отсутствие	Вымерзание озимых
Весна	Морозная малоснежная погода	Вымерзание озимых
	Резкое, значительное потепление. Быстрое снеготаяние	Затопление посевов на 10-15 сут. - частичное вымокание, на 25 сут. и более - полная гибель растений
	Длительная теплая сухая погода	Иссушение почвы, слабое развитие растений. При сильном ветре возможно оголение корневой системы. В южных районах особо опасны пыльные и черные бури.
	Заморозки	Частичная или полная гибель овощных, повреждения садовых культур
Лето	Сильные ветры с ливнями	Полегание злаковых, повреждение других культур
	Град	Может привести к гибели практически всех сельскохозяйственных культур
	Суховеи, пыльные бури	Высушивание и снос деятельного слоя почвы. Полное уничтожение растений

	Засухи	Гибель растений на огромных территориях. Резкое снижение продуктивности в животноводстве. Опасность значительных лесных пожаров
	Продолжительные дожди, сильный ветер	Полегание зерновых
Осень	Заморозки	Частичная или массовая порча сельскохозяйственных культур
	Резкое похолодание с дождями и мокрым снегом	Задержка или срыв уборки урожая. Возможны значительные потери при уборке

Более подробная оценка влияния ОЯ в разные сезоны года на сельскохозяйственные культуры рассматриваются в читаемом для студентов курсе «Агрометеорология», который также предусмотрен учебным планом. Приводим пример влияния и результаты оценки прогноза метеорологических условий на формирование урожая зерновых культур.

Небольшой вред растениям в период вегетации приносят засухи (таб.4). В годы засух урожайность зерновых и зернобобовых снижается на 20-25%, в годы же жестоких засух, охватывающих большие территории, ущерб сельскому хозяйству особенно значительный, урожаи понижаются на 40% и более (1959, 1972, 1984, 2010 гг.). В тоже время при правильном учете прогноза погодных условий, особенно, для определения сроков сева, выборе сортов культур, времени внесения удобрений, определения норм полива и т.д. урожай может увеличиться на 15-25%.

Основная задача метеорологического и агрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства состоит в том, чтобы с помощью наиболее полного учета фактических и прогностических метеорологических и агрометеорологических условий провести такие мероприятия, которые бы дали наибольший экономический эффект или наименьшие убытки по погодным причинам.

Таблица 4. Ущерб от различных опасных гидрометеорологических явлений (по А.А. Коршунову) [10]

Вид ОЯ	Суммарный ущерб за 5 лет, млн.руб.
Засухи	6884519,3
Заморозки	1376316,4
Сильный ветер	99406,7
Град	813175,6
Сильный дождь	596979,5
Наводнения	479100,8
Ледяная корка на поверхности почвы	443808,2
Пыльные бури	398296,7
Сильный снегопад	173238,9
Σ	121775400,1

Составляются несколько видов агрометеорологических прогнозов. Например, 1. Прогноз состояния озимых культур в период перезимовки, их состояние к началу вегетации; 2. Прогноз запасов продуктивной влаги в почве к началу сева яровых. На основании этого прогноза определяются нормы сева, дозы подкормки; 3. Прогноз теплообеспечения вегетационного периода. Согласно данному прогнозу, выбираются скороспелые или теплолюбивые культуры; 4. Прогноз сроков наступления фаз развития, сроков созревания культур и др.

Главная цель агрометеорологического прогнозирования – способствовать наиболее полному и рациональному использованию природно-климатических и складывающихся погодных условий для стабилизации сельскохозяйственного производства. Прогнозы позволяют более рационально использовать благоприятные условия погоды для определенного вида работ, принимать меры к предотвращению или уменьшению убытков в хозяйствах. Через диспетчерские службы областных и районных управлений предупреждения об ОЯ и КМЯ доводятся до всех подразделений.

Основной и конечной задачей обслуживания сельского хозяйства является прогноз урожая. Гидрометслужба наилучшим образом справилась

бы с этой основной задачей обслуживания, если бы могла давать прогноз урожая, исходя из конкретных условий погоды данного года еще до посева культур.

К сожалению, это пока не представляется возможным, и долгосрочные прогнозы могут быть использованы только на уровне консультативных.

Однако, оценка урожая за несколько месяцев до его созревания на крупных сельскохозяйственных территориях дается с достаточно удовлетворительной оправдываемостью [9,11].

1.5. Метеорологическое обеспечение лесного хозяйства

Лесное хозяйство – отрасль, которая включает в себя учет, воспроизводство, содержание лесов, а также их охрану от пожаров, вредителей и болезней. Охрана лесов осуществляется местными и федеральными службами: это прежде всего наземные наблюдения лесничествами, наблюдения с самолетов и вертолетов и информация с ИСЗ (научно-исследовательского комплекса «Салют» - «Союз»).

Подразделение Росгидромета обеспечивают организации лесного хозяйства метеорологической информацией.

Леса по своей экономической значимости подразделяются условно на три группы:

1. Леса, выполняющие различные защитные функции – это санитарно-гигиенические, курортные, водоохранные, полезащитные, орехово-промысловые леса, леса Сибири и Дальнего Востока.
2. Леса, которые имеют местное промышленное и водоохранное значение – это, в основном, леса малолесных районов.
3. Леса промышленного назначения.

Основная задача метеорологического обеспечения лесного хозяйства состоит в том, чтобы оказать помощь лесному хозяйству в сохранении леса

от пожаров, в проведении работ по уходу за лесом и сохранении молодых лесопосадок и посадочного материала.

К опасным для лесного хозяйства явлениям относятся:

1. Засушливые (периоды без дождей), создающие угрозу возникновения лесных пожаров.
2. Грозы.
3. Ветер скоростью 10 м/с и более, особенно шквалы и смерчи.
4. Сильные ливни и снегопады с количеством осадков более 15 мм за 12 часов.
5. Поздние весенние и ранние осенние заморозки.
6. Сильные морозы, ниже $- 25^{\circ}$, создающие угрозу вымерзания молодых деревьев и посадок.

Наибольший ущерб лесам причиняют пожары. 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 и чем больше скорость ветра. В летние месяцы, когда длительное время наблюдаются антициклонические условия, лесная растительность достигает определенной степени критической сухости.

Метеорологическое обеспечение органов лесного хозяйства должно включать:

- а) метеорологическую информацию, регулярную и экстренную,
- б) составление и передачу суточных прогнозов погоды, прогнозы на трое суток, период и месяц,
- в) составление и передача предупреждений о ОЯ,
- г) составление обзоров опасности лесных пожаров за прошедшие сутки,
- д) составление прогнозов опасности лесных пожаров на сутки, трое, период, месяц.

Прогнозы опасности лесных пожаров на ближайшие сутки и обзоры за прошедшие помещаются в приложении к ежедневному бюллетеню погоды, составленному специально для организаций лесного хозяйства.

Анализ поступающей информации о состоянии лесов с учетом текущей и ожидаемой погоды (температуры, осадков, ветра) позволяет заблаговременно принимать меры защиты. В случае образования локальных лесных пожаров при высокой температуре и сильном ветре в борьбу с ними включается МЧС РФ.

Предупреждения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях, засушливых условий, горимости лесов, грозových ситуаций, ураганных ветров позволяют заблаговременно предпринять необходимые меры по предотвращению опасности для леса или быстрой ликвидации последствий.

Прогнозы погоды на сутки, трое суток и на более длительные периоды (по запросу) используются для более эффективного проведения ежедневных лесных работ, планирования таких видов работ, как закладка питомников, химическая обработка лесопосадок с помощью авиации и другие мероприятия.

Оценку возможности возникновения пожара в лесу в зависимости от метеорологических условий принято характеризовать расчетом показателя горимости леса, предложенного В.Г. Нестеровым [10]:

$$\Gamma = \sum_{i=1}^n t_i (t_i - \tau),$$

где t_i – температура воздуха в 13 или 15 часов, τ – температура точки росы, за этот же срок, n – число дней без осадков или с количеством менее 2,5 мм (считается, как дни без осадков).

Для практического удобства используется шкала горимости (табл. 5).

Таблица 5. Шкала горимости леса

Класс горимости	Горимость	Показатель горимости
I	Отсутствует или малая	0-300
II	Средняя	301-1000
III	Высокая	1001-4000
IV	Особо опасная	4001-10000
V	Чрезвычайная	>10 001

Горимость IV и V классов считается особо опасным условием погоды, которое может вызвать стихийное бедствие.

Из практики работы и рекомендаций лесников выявлено, что при чрезвычайной пожароопасности (показатели 10001°С и выше) горимость смывается осадками количеством не менее 7 мм за сутки, высокая пожароопасность (4001-10000°С) смывается осадками количеством не менее 5 мм за сутки, показатель горимости леса 4000°С и менее смывается осадками 3 мм за сутки. Это необходимо учитывать при расчете показателя пожароопасности в прогностических организациях гидрометслужбы. Показатели горимости рассчитываются с учетом данных уточнений.

Органы лесного хозяйства, ответственные за предупреждения и ликвидацию пожаров, в зависимости от класса горимости леса, проводят различные подготовительные работы. Привлекается авиация и наземная служба охраны леса. Эти мероприятия требуют определенных материальных затрат, которые могут быть значительно уменьшены при достаточно высокой надежности прогнозов.

Например, в республике Татарстан имеются большие лесные массивы. В период высокой пожароопасности лесов, Управление лесного хозяйства арендует самолет АН-2 для наблюдения с высоты за возникновением очагов пожара [10]. Наблюдался случай, когда в соответствии с консультацией синоптиков Казанского УГМС об ожидаемых значительных в течении 15 дней осадков, самолет не арендовался. Благодаря этому, Управление лесного хозяйства сэкономило несколько сотен тысяч рублей.

Список литературы

1. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А. и др. Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России // Право и безопасность, 2007, июль, № 1-2.
2. Лапина С.Н. Взаимодействие между поставщиком и потребителем метеорологической информации [Электронный ресурс] / С.Н. Лапина. – Саратов: [б. и.], 2014. – 7 с. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/890.pdf.
3. Лапина С.Н. Классификация метеорологических прогнозов, их оправдываемость и оценка экономической полезности. [Электронный ресурс] / С.Н. Лапина. – Саратов: [б. и.], 2014. – 9 с. https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2018/12/19/lapina_s_n_klassifikatsia_meteorologicheskikh_prognozov.pdf.
4. Лапина С.Н. Маркетинг гидрометеорологической информации и услуг / учебное пособие, 2011. http://library.sgu.ru/uch_lit/192.pdf.
5. Лапина С.Н. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Экономическая метеорология» / С.Н. Лапина. – Саратов, 2018. – 21 с.
6. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. Руководящий документ 52.27.724 – 2009. Обнинск, «ИГ-СОЦИН», 2009 г., 50 с.
7. Петрова М.В. Маркетинг и перспективы развития специализированного гидрометобеспечения. М.: Метеоспектр, 2000, №1. С. 31-33.
8. Хандожко Л.А., Коршунов А.А., Фокичева А.А. Выбор оптимального решения на основе прогноза опасных гидрометеорологических условий // Метеорология и гидрология. -2003, -№1. – с. 5-17.
9. Пряхина С.И., Скляр Ю.А., Левицкая Н.Г. Агрометеорологические прогнозы (расчеты, прогнозы, обоснования). Издание третье, переработанное. Саратов: Наука, 2010. – с. 5-10.
10. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. - 478 с.
11. Хандожко Л.А. Экономическая эффективность метеорологических прогнозов. – Обнинск, ВНИИГМИ – МЦД, 2008. – 145 с.

Учебное издание

**Лапина Серафима Николаевна
Алимпиева Мария Александровна**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ**

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Подписано в печать 11.09.2020.
Гарнитура Times. Печать Riso.
Усл. печ. л. 3,02. Тираж 300 экз. Заказ 0102.

Издательский центр «Наука»
410600, Саратов; Пугачёвская, 117, к.50

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ИП «Экспресс тиражирование»
410005, Саратов; Рахова, 187/213, офис 220 ☎ 27-26-93

