

Министерство образования и науки Российской Федерации

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по дисциплине**

**«МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

Направление подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология

Профиль – Прикладная метеорология

Квалификация (степень) – Бакалавр академический



Санкт– Петербург

2016

*Рекомендованы учёным советом метеорологического факультета РГГМУ  
(Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)*

УДК (551.46+551.5+556): 519.22

Методические указания по дисциплине «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» для бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль - «Прикладная метеорология»- СПб.: Изд. РГГМУ, 2016 – 22 с.

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» для бакалавров по направлению подготовки 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль подготовки – «Прикладная метеорология». Даются рекомендации по изучению разделов дисциплины. Приводятся вопросы для самопроверки, рекомендуемая литература, контрольная работа.

Составил:

Дробжева Я.В. – д.ф.-м.н., профессор кафедры метеорологических прогнозов Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ).

Ответственный редактор: д.ф.-м.н., профессор кафедры метеорологических прогнозов Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ) А.И. Погорельцев

© Дробжева Я.В., 2016

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2016

## Предисловие

Целью дисциплины «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» является подготовка бакалавров по направлению 05.03.05 - Прикладная гидрометеорология, профиль – Прикладная метеорология, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для понимания зависимости хозяйственной деятельности от погодных и климатических условий и применения методов оптимального использования метеорологической информации в народном хозяйстве.

Изучение дисциплины «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» базируется на знаниях студентов, полученных в результате усвоения курсов математики, теории вероятностей и математической статистики, синоптической метеорологии, информатики, физики атмосферы, океана и вод суши, методов и средств гидрометеорологических измерений и др.

Основная задача курса – изучение принципов и специфики специализированного метеорологического обеспечения отраслей экономики, методов оптимального использования метеорологической информации в хозяйственной деятельности и оценки ее экономической полезности.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>Компетенция</b>
<b>ОК-1</b>	Способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, систематизации профессиональных знаний и умений, а также закономерностей исторического, экономического и общественно-политического развития.
<b>ОК-2</b>	Способность решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
<b>ОПК-4</b>	Способность давать качественную оценку фактов, явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов при наступлении неблагоприятных условий.
<b>ПК-5</b>	Способность реализовать решения гидрометеорологических задач и анализа полученных результатов.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» обучающийся должен:

**Знать:**

- современные принципы специализированного метеорологического обеспечения потребителей;
- требования к метеорологической информации в конкретной области экономики;
- системы оценки успешности метеорологических прогнозов;
- вероятностные меры статистики природных условий;
- основы выбора оптимальных погодно-хозяйственных решений;
- методические основы оценки экономического эффекта.

**Уметь:**

- разрабатывать матрицу сопряженности альтернативных методических и стандартных метеорологических прогнозов;
- выполнять оценку успешности альтернативных и многофазовых метеорологических прогнозов;
- оценивать экономическую полезность использования метеорологических прогнозов;
- оценивать экономический эффект и экономическую эффективность использования метеорологических прогнозов

**Владеть:**

- методикой оценки успешности метеорологических прогнозов;
- методикой оценки экономической полезности использования метеорологических прогнозов.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

По дисциплине «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» на четвертом курсе факультета заочного обучения предусматривается изучение следующих разделов: «Общие положения об использовании метеорологической информации в народном хозяйстве», «Современная идентификация метеорологических прогнозов, матричная системы оценки успешности метеорологических прогнозов», «Оценка успешности метеорологических прогнозов в рамках матричной системы оценки успешности», «Вероятностные меры статистики природных условий», «Основы выбора оптимальных погодно-хозяйственных решений использования метеорологических прогнозов», «Выбор оптимальной стратегии потребителя при совместном использовании климатологической и прогностической информации», «Экономическая полезность использования метеорологической информации».

Студент должен выполнить одну контрольную работу. Дисциплина завершается экзаменом.

## ЛИТЕРАТУРА

### а) основная литература:

1. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология [Текст]: учебник/ Л.А. Хандожко. – СПб.: Гидрометеоздат, 2005. – 339с. – URL: [<http://elib.rshu.ru>].
2. Сборник задач по экономической метеорологии [Текст]: методическое пособие/ Л.А. Хандожко, Г.Н.Чичасов, А.А. Фокичева.– М.: СПб.: Гидрометеоздат, 2007. – 31с. –URL: [<http://elib.rshu.ru>].
3. Дробжева Я.В., Волобуева О.В. Метеорологические прогнозы и их экономическая полезность [Текст]: учебное пособие/Я.В. Дробжева, О.В. Волобуева. – СПб.: Адмирал, 2016. – 116 с.
4. Хандожко Л.А. Практикум по экономике гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства [Текст]: учебное пособие / Л.А. Хандожко. – СПб.: Гидрометеоздат, 1993. – 312 с.
5. Хандожко Л.А., Фокичева А.А. Методические указания по дисциплине «Экономическая метеорология» [Текст]: методическое пособие/ Л.А. Хандожко, А.А. Фокичева.– СПб.: РГГМУ, 2006. – 22 с.– URL: [<http://elib.rshu.ru>].

### б) дополнительная литература:

1. Хандожко Л.А. Оптимальные погодо-хозяйственные решения [Текст]: учебное пособие / Л.А. Хандожко. – СПб.: РГГМУ, 2000. – 162 с.– URL: [<http://elib.rshu.ru>].
2. Хандожко Л.А. Современные проблемы и перспективы развития экономической метеорологии [Текст] / Л.А. Хандожко // Метеоспектр, 2008. –№ 3. – С. 10–13.
3. Хандожко Л.А. Тимофеева А.Г. Экономическая полезность использования метеорологических прогнозов в теплоэнергетике Москвы [Текст] / Л.А. Хандожко, А.Г.Тимофеева // Труды ГГО, 2009. – Вып.560. – С. 68–88.
4. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Основы оптимальной адаптации экономики России к опасным проявлениям погоды и климата [Текст] / А.И.Бедрицкий, А.А.Коршунов, Л.А. Хандожко, М.З. Шаймарданов // Метеорология и гидрология, 2009. – № 4. – С. 5–13.
5. Хандожко Л.А. Метеорологический фактор энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике России [Текст] / Л.А. Хандожко // Учёные записки РГГМУ, 2008. – №7. – С.117-137.– URL: [<http://elib.rshu.ru>].
8. Вентцель. Е.С. Теория вероятностей [Текст]: учебник/ Е.С.Вентцель. – М.: КНОРУС, 2010. – 664 с.
9. Калинин Н.А., Загребина Т.А., Булгакова О.Ю. Расчет критериев оп-

тимальности использования метеорологической информации в дорожном хозяйстве Удмуртии [Текст] / Н.А. Калинин, Т.А. Загребина, О.Ю. Булгакова // Вестник удмуртского университета, 2010. – Вып3. – С. 3–11.

10. Оценка экономической эффективности метеорологических прогнозов для морского порта [Текст] / М.М. Глазов, И.П. Фирова, Л.А. Хандожко // Ученые записки РГГМУ, 2011. – № 18. – С. 204–213.

### **в) Интернет-ресурсы:**

1. Компьютерный курс по теории вероятностей и математической статистике. <http://mytwims.narod.ru>

## **УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ**

### **Введение**

В современных условиях погода и климат (гидрометеорологический ресурс) имеют особое экономическое значение.

Роль погоды и климата двойственна. Они могут, как благоприятствовать хозяйственной деятельности, так и мешать ей – выступать разрушительным фактором. Отклик экономики на воздействие погоды есть потери отраслевых производств по метеорологическим причинам. Эти экономические объекты различаются производственной спецификой и способностью противостоять неблагоприятным гидрометеорологическим явлениям (НГЯ) и опасным явлениям (ОЯ). Чем меньше защищен объект, тем более он уязвим, и тем больше потери.

**Основная задача** гидрометеорологического обеспечения максимально снизить или предотвратить полностью потери (экономические и социальные) по гидрометеорологическим причинам.

**Гидрометеорологическое обеспечение включает:** метеорологическое, гидрологическое и агрометеорологическое обеспечение.

Вся **метеорологическая информация**, поступающая к потребителю, составляет **основу метеорологического обеспечения** экономики и социальной сферы.

**Метеорологическое обеспечение** является научно- производственной формой деятельности Гидрометеорологической службы России.

Информационной основой деятельности Гидрометеорологической службы России является гидрометеорологическая сеть станций и постов Росгидромета: полная программа наблюдений включает 27 видов гидрометеорологической информации.

Дисциплина «Метеорологическое обеспечение народного хозяйства» раскрывает зависимость хозяйственной деятельности от погодных и климати-

ческих условий. Позволяет изучить принципы и специфику метеорологического обеспечения экономики, оценить успешность, используемой прогностической метеорологической информации, а также изучить методы оптимального использования метеорологической информации и оценить её экономическую полезность.

***Общие положения об использовании метеорологической информации в хозяйственной деятельности. Специализированное метеорологическое обеспечение отдельных отраслей экономики***

Данный раздел содержит ряд основных положений об использовании метеорологической информации в хозяйственной деятельности. Для понимания цели изучения данной дисциплины необходимо иметь представление об основных видах метеорологической информации, используемой в хозяйственной деятельности, базовую основу ее получения, требования, которые предъявляются к первичной метеорологической информации и вторичной, к которой в том числе относится прогностическая информация, классификацию метеорологической информации. Необходимо понимание особенностей специализированного метеорологического обеспечения в целом, а также специализированного метеорологического обеспечения отдельных отраслей экономики: сельского хозяйства; энергетики (электроэнергетики, теплоэнергетики, топливной промышленности); автомобильного и железнодорожного транспорта; морских организаций; лесного хозяйства.

*Контрольные вопросы*

- 1. Виды и классы метеорологической информации, используемой в народном хозяйстве.*
- 2. Отличие между специализированным метеорологическим обеспечением и метеорологическим обеспечением общего назначения.*
- 3. Требования, предъявляемые к специализированному метеорологическому обеспечению.*
- 4. Перечислить опасные и неблагоприятные условия погоды для указанных отраслей экономики, виды метеорологической информации, а также меры защиты, используемые данными потребителям.*

***Современная идентификация метеорологических прогнозов, матричная система оценки успешности метеорологических прогнозов***

Следует иметь представление об основных видах метеорологических прогнозов: метеорологические прогнозы общего назначения и специализиро-

ванные метеорологические прогнозы; степени обоснования и достоверности метеорологических прогнозов: методические и стандартные (критериальные или базовые) прогнозы (инерционные, климатологические, случайные). Знать требования, предъявляемые к специализированным прогнозам и их значимость для обеспечения отдельных отраслей экономики. В этой связи необходимо усвоить суть матричной системы оценки успешности метеорологических прогнозов. Необходимо научиться на основе статистического ряда категорических краткосрочных прогнозов метеорологических величин или явлений погоды разрабатывать матрицы сопряженности или оправдываемости ( $n_{ij}$ ) методических и стандартных метеорологических прогнозов. Матрица сопряженности является обобщенной формой представления прогностических и фактических значений метеорологической величины, явления погоды или другой характеристики погоды за выбранный отрезок времени; уметь анализировать матрицы сопряженности альтернативных и многофазовых прогнозов.

#### *Контрольные вопросы*

1. *Основные виды метеорологических прогнозов.*
2. *Методические и стандартные (критериальные или базовые) прогнозы.*
3. *Альтернативные и многофазовые метеорологические прогнозы.*
4. *Алгоритм разработки матриц сопряженности методических и стандартных (инерционных и случайных) метеорологических прогнозов.*

#### ***Оценка успешности метеорологических прогнозов в рамках матричной системы оценки успешности***

*Успешность* прогнозирования погоды есть степень соответствия значений метеорологических величин и явлений погоды, содержащихся в тексте прогноза тем, которые реально наблюдались. Устанавливается адекватность (сходство) прогнозируемых и фактических значений метеорологических величин или явлений погоды.

В качестве *мер успешности* прогнозов используются различные *критерии*.

*Критерии успешности* позволяют дать как *количественную*, так и *качественную* оценку результативности как методических, так и стандартных прогнозов.

Особенность оценки методических прогнозов заключается в том, что эти оценки сопоставляются с аналогичными оценками для стандартных прогнозов. Можно сказать, что стандартным прогнозам соответствует нулевая мера мастерства прогнозирования.

При изучении этого раздела важно уяснить, в чем достоинства и недос-



татки критериев, используемых для оценки успешности метеорологических прогнозов в рамках матричной системы оценки успешности. Необходимо научиться рассчитывать критерии  $\chi^2$  (Пирсона), общая оправдываемость прогнозов, критерий надёжности прогнозов по Н.А. Багрову, критерий точности по М.А. Обухову, коэффициент связи Юла, коэффициент сходства, информационное отношение  $\nu$  (ипсилон), меры Гутмана для альтернативных метеорологических прогнозов, как методических, так и стандартных: инерционных и случайных. Критерий «производственная успешность» для многофазовых прогнозов. Каждый из приведенных критериев не дает исчерпывающей информации об успешности прогнозов, в то время как совокупность их позволяет получить более полное представление об их качестве. Необходимо знать принципы использования критериев успешности альтернативных и многофазовых прогнозов, чтобы уметь делать вывод об успешности прогнозов. Принципы Фишера.

#### *Контрольные вопросы*

1. Недостаток критерия общая оправдываемость прогнозов.
2. Суть критериев по Н.А. Багрову, по М.А. Обухову, коэффициента связи Юла, коэффициента сходства, мер Гутмана.
3. Информационное отношение  $\nu$  (ипсилон). Энтропия системы, в каких единицах выражается энтропия системы.
4. Принципы Фишера.

#### ***Вероятностные меры статистики природных условий***

Изучаемая дисциплина требует знания вероятностных характеристик осуществления фактических и прогностических метеорологических величин и явлений погоды. Их вероятностная природа рассматривается как случайное проявление любого состояния среды, например, в качестве случайного события рассматриваются все явления (грозы, шквалы, туман и т.д.), а также фиксированные значения метеорологических величин (температура, скорость ветра, давление и т.д.). В этой связи для усвоения данной дисциплины необходимо знать следующие определения и теоремы теории вероятностей. Случайное событие, частота события, эффект устойчивости частот. Априорные и апостериорные вероятности. Безусловные, совместные и условные вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей, и их следствия, формула полной вероятности и формула Байеса (теорема гипотез). Необходимо уметь строить матрицы совместных и условных вероятностей методических и инерционных метеорологических прогнозов.

#### *Контрольные вопросы*

1. Опыт, случайное событие, элементарное событие, пространство элементарных событий.
2. Сумма и произведение событий, противоположное событие.
2. Частота события, эффект устойчивости частот, вероятность события.
2. Полная группа событий, несовместные события, равновозможные события.
3. Условная вероятность. Условие зависимости и независимости событий.
4. Теорема сложения вероятности, теорема сложения вероятностей для несовместных событий
5. Теорема умножения вероятностей. Теорема умножения вероятностей для независимых событий.
6. Формула полной вероятности.
7. Формула Байеса (вывод).

### **Основы выбора оптимальных погодно-хозяйственных решений использования метеорологических прогнозов**

Потери из-за опасных условий погоды, которые несет потребитель можно записать в виде функции потерь  $s_{ij} = s(\Phi, d_j)$ , которая может быть представлена в матричной форме. В матрице потерь содержится информация о потерях, которые несет потребитель из-за опасных погодных условий. Порядок матрицы потерь зависит от числа градаций фактических и прогностических состояний погоды, которые устанавливаются по требованию потребителя. Следует изучить матрицу потерь второго порядка, то есть матрицу потерь, разработанную при использовании альтернативного прогноза. Уясните различие матриц потерь потребителя при использовании кардинальных и частичных мерах защиты.

На основе информации, представленной матрицей сопряженности  $p_{ij}$  (ее вероятностных представлений) метеорологических прогнозов и матрицей потерь  $s_{ij}$  потребитель принимает решение, которое должно быть наилучшим в вероятностном смысле.

**Решение потребителя**, которое обеспечивает ему минимум потерь называется **оптимальным**.

На основе метеорологической информации и результатов анализа своих решений более или менее удачных потребитель стремится выработать производственную стратегию (линию поведения).

**Оптимальной стратегией ( $S_{\text{опт}}$ )** называется такая, которая при известном наборе фаз погоды и принимаемых решений обеспечивает потребителю минимум потерь.

В качестве показателя выбора решений используется понятие *средних потерь*. Средние потери – это те потери, которые может понести потребитель при оперативном и стратегическом выборе ориентации на те или иные прогнозы. Байесовская оценка средних потерь при кардинальных и частичных мерах защиты потребителя. Уточненный байесовский подход при оценке средних потерь потребителя при использовании прогностической информации об опасных и неблагоприятных погодных условиях.

Выбор оптимальных погодно-хозяйственных решений и стратегий на основе байесовского подхода.

#### *Контрольные вопросы*

1. *Матрица потерь потребителя: содержание элементов матрицы потерь при кардинальных и при частичных мерах защиты.*
2. *Критерий оптимальности – средние байесовские потери.*
3. *Уточненный байесовский подход к оценке средних потерь потребителя при использовании метеорологических прогнозов.*
4. *Выбор оптимальных погодно-хозяйственных решений и стратегий на основе байесовского подхода.*

#### ***Выбор оптимальной стратегии при совместном использовании климатической и прогностической информации***

Помимо прогностической метеорологической информации, потребитель, планируя хозяйственную деятельность, может ориентироваться на такую климатическую характеристику, как вероятность (вероятность характеризует частоту, повторяемость события) ( $p_{10} = p_{кд} = n_{10}/N$ ) осуществления опасного, неблагоприятного состояния погоды или явления погоды. Величина  $p_{10}$  есть климатологический прогноз осуществления явления или неблагоприятного условия погоды. Планируя хозяйственное мероприятие, реализация которого зависит от климатических условий, потребитель при известном  $p_{10}$  должен выбрать одну из двух климатологических стратегий: постоянно принимать меры защиты (от опасных условий погоды) или постоянно пренебрегать мерами защиты. Выбор оптимальной климатологической стратегии при кардинальных и частичных мерах защиты потребителя осуществляется на основе климатических данных и данных о стоимости мер защиты и потерях потребителя при опасных условиях погоды (матрица потерь  $s_{ij}$ ). Необходимо научиться выбирать оптимальную стратегию при совместном использовании как климатической информации, так и прогностической. Выбор оптимальной стратегии осуществляется на основе расчета критерия оптимальности - средние байесовские потери.

### *Контрольные вопросы*

1. *Климатологическая стратегия постоянной защиты и климатологическая стратегия пренебрежения мерами защиты.*
2. *Правила выбора оптимальной климатологической стратегии при кардинальных и частичных мерах защиты потребителя.*
3. *Правило выбора оптимальной стратегии потребителя при использовании климатической информации и метеорологических прогнозов на основе расчета средних байесовских потерь.*

### ***Экономическая полезность использования метеорологической информации***

Алгоритм оценки экономического эффекта использования метеорологических прогнозов. Экономическим эффектом  $\mathcal{E}$  называются сэкономленные материальные средства за вычетом затрат на их получение. Для расчета экономического эффекта использования методических прогнозов в качестве базового условия используются средние байесовские потери при использовании инерционных прогнозов  $\bar{R}_{ин}$ . Кроме того, базовыми могут рассматриваться средние потери при использовании случайных  $\bar{R}_{сл}$  и климатологических прогнозов  $\bar{R}_{кл}$ . Для сравнения оценки полезности прогнозов, используемых различными потребителями, определяется экономическая эффективность использования краткосрочных метеорологических прогнозов.

### *Контрольные вопросы*

1. *Алгоритм оценки экономического эффекта использования метеорологических прогнозов.*
2. *Экономический эффект использования краткосрочных метеорологических прогнозов.*
3. *Экономическая эффективность использования краткосрочных метеорологических прогнозов.*

### **Заключение**

Для систематизации полученных знания необходимо повторить пройденный материал, используя информацию, заключенную в алгоритме оценки экономического эффекта использования метеорологических прогнозов.

Основным литературным источником является учебник Л.А. Хандожко «Экономическая метеорология». Положения методики оценки экономического эффекта использования метеорологических прогнозов (все этапы алгоритма) описаны также в учебном пособии «Метеорологические прогнозы и их экономическая полезность», Я.В. Дробжевой и О.В. Волобуевой, которое представлено на сайте. По сути, глава 2 учебного пособия представляет собой краткий курс лекций по данной дисциплине. Полезно также воспользоваться компьютерным курсом по теории вероятностей и математической статистике. <http://mytwims.narod.ru>

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

### **Общие указания**

Перед выполнением контрольной работы следует изучить рекомендованные литературные источники. После самостоятельного изучения необхо-

димо выполнить контрольную работу. В контрольной работе представлено 10 вариантов заданий. Последняя цифра номера зачетной книжки соответствует номеру варианта, который студент должен выполнить. При выполнении заданий используются теоретические положения и расчетные формулы по каждому из соответствующих разделов дисциплин.

При выполнении каждого задания контрольной работы необходимо приводить расчетные формулы с пояснением используемых величин и давать анализ полученных результатов.

Так, например, после расчета каждого критерия успешности метеорологических прогнозов (как методических, так и инерционных и случайных прогнозов) делается соответствующий вывод, и все результаты расчета представляются в виде таблицы: значение каждого критерия для различных прогнозов.

Необходимо также письменно обосновать выбор той или иной стратегии использования потребителем метеорологических прогнозов.

Объяснить, что такое экономический эффект и экономическая эффективность использования прогнозов погоды, и письменно объяснить полученные результаты.

### Задание

1. Построить матрицы сопряженности альтернативных метеорологических прогнозов и рассчитать критерии их успешности.

а) На основе матрицы сопряженности методических прогнозов и элемента  $p_{12}^{III}$  для матрицы инерционных прогнозов построить матрицу сопряженности инерционных прогнозов. Построить матрицу сопряженности случайных прогнозов.

б) Представить матрицы сопряженности методических, инерционных и случайных прогнозов в виде совместных  $p_{ij}$  и условных  $q_{ij}$  вероятностей.

в) Рассчитать критерии успешности методических, инерционных и случайных прогнозов. Оценить успешность альтернативных методических прогнозов.

2. На основе матриц сопряженности методических и инерционных прогнозов, а также матрицы потерь потребителя (при кардинальных или частичных мерах защиты) выбрать оптимальную стратегию потребителя использования метеорологических прогнозов. Для расчета средних байесовских потерь необходимо использовать уточненную формулу.

3. На основе климатической информации, которая представлена в матрицах сопряженности, а также информации, представленной в матрице потерь выбрать оптимальную климатологическую стратегию потребителя.

4. Выбрать оптимальную стратегию потребителя при совместном использовании как прогностической, так и климатической информации.

5. Рассчитать экономический эффект (Э), получаемый потребителем при использовании методических прогнозов.

### Вариант 1

Матрица сопряжённости суточных прогнозов скорости ветра в районе г. Лиепая при  $V_{шт.} \geq 12$  м/с (октябрь 1983г. – май 1986г.).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 255 & 21 & 276 \\ 65 & 202 & 267 \\ 320 & 223 & 543 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 95$ .

Матрица потерь для данного потребителя.

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 6,3 & 90,2 \\ 6,3 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс.руб/прогноз}$$

$\beta = 0.7$ ,  $z_{nn} = 0.1$  тыс. руб.

### Вариант 2

Матрица сопряжённости прогнозов гроз в г. Москве 1998г..

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 19 & 5 & 24 \\ 5 & 124 & 129 \\ 24 & 129 & 153 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 16$ .

Матрица потерь для данного потребителя.

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 90 & 300 \\ 15 & 0 \end{vmatrix} \text{ млн.руб/прогноз}$$

$\beta=0.7, Z_{nn} = 1 \text{ тыс. руб.}$

### Вариант 3

Матрица сопряжённости суточных прогнозов скорости ветра для ОАО «Морской порт Санкт-Петербург» при  $V_{шт.} \geq 12 \text{ м/с}$  (2000-2004гг., октябрь-март).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 72 & 6 & 78 \\ 55 & 291 & 346 \\ 127 & 297 & 424 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 50$ .

Матрица потерь для данного потребителя.

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 59 + 64 & 165 \\ 59 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс.руб/прогноз}$$

$\beta=0.7, Z_{nn} = 1 \text{ тыс. руб.}$

### Вариант 4

Матрица сопряжённости полусуточных прогнозов скорости ветра для ОАО «Морской порт Санкт-Петербург» при  $V_{шт.} \geq 12 \text{ м/с}$  (1980-1981гг., ноябрь-февраль).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 64 & 10 & 74 \\ 18 & 148 & 166 \\ 82 & 158 & 240 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 44$ .



Матрица потерь для данного потребителя.

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 7 & 25 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс.руб/прогноз}$$

$$\beta=0.7, Z_{nn} = 0.1 \text{ тыс. руб.}$$

### Вариант 5

Матрица сопряжённости прогнозов скорости ветра в Амдерме при  $V_{шт.} \geq 15$  м/с (1981-1982гг., холодный период).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 71 & 13 & 84 \\ 25 & 103 & 128 \\ 96 & 116 & 212 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{uu}=29$ .

Матрица потерь для данного потребителя.

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 25 + 50 & 250 \\ 25 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс.руб./прогноз}$$

$$\beta=0.7, Z_{nn} = 0.1 \text{ тыс. руб.}$$

### Вариант 6

Матрицы сопряжённости суточных прогнозов скорости ветра по юго-востоку Балтийского моря при  $V_{шт.} \geq 12$  м/с (1983-1986гг.).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 240 & 12 & 252 \\ 77 & 214 & 291 \\ 317 & 226 & 543 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{uu}=84$ .

Матрица потерь для данного потребителя.

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 8+19 & 96 \\ 8 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс.руб./прогноз}$$

$$\beta=0.7, Z_{nm} = 0.1 \text{ тыс. руб.}$$

**Примечание.** Матрица потерь восстановлена по данным 90-х годов с учётом индекса-дефлятора ( $Y=3,82$ ).

### Вариант 7

Матрицы сопряжённости прогнозов скорости ветра во Владивостоке при  $V_{шт.} \geq 15$  м/с (1991-1992гг., октябрь-март).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 43 & 3 & 46 \\ 14 & 123 & 137 \\ 57 & 126 & 183 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 23$ .

Матрица потерь для данного потребителя с учётом индекса-дефлятора ( $Y=3,82$ ).

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 30.2+19 & 162.7 \\ 30.2 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс. руб./прогноз}$$

$$\beta=0.7, Z_{nm} = 0.1 \text{ тыс. руб.}$$

### Вариант 8

Матрицы сопряжённости суточных прогнозов заморозков Европейской территории России (данные за отдельные годы 30-летнего периода (1970-1990 гг.) по пункту ЕТР (I зона, севернее  $60^0$  с.ш.).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 44 & 16 & 60 \\ 14 & 203 & 217 \\ 58 & 219 & 277 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 19$ .

Матрица потерь для данного потребителя  
с учётом индекса-дефлятора ( $Y=3,82$ )..

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 4.89 + 12.03 & 80.22 \\ 4.89 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс. руб./прогноз}$$

$$\beta = 0.7, Z_{nn} = 0.1 \text{ тыс. руб.}$$

### Вариант 9

Матрицы сопряжённости суточных прогнозов заморозков  
Европейской территории России (данные за отдельные годы 30-летнего  
периода (1970-1990 гг.) по пункту ЕТР (II зона,  
севернее 60-65<sup>0</sup>с.ш.).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 241 & 37 & 278 \\ 186 & 1455 & 1641 \\ 427 & 1429 & 1919 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{ин} = 120$ .

Матрица потерь для данного потребителя  
с учётом индекса-дефлятора ( $Y=3,82$ )..

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 21.49 + 28.42 & 189.47 \\ 21.49 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс. руб./прогноз}$$

$$\beta = 0.7, Z_{nn} = 0.1 \text{ тыс. руб.}$$

### Вариант 10

Матрицы сопряжённости суточных прогнозов заморозков  
Европейской территории России (данные за отдельные годы 30-летнего  
периода (1970-1990 гг.) по пункту ЕТР (III зона  
южнее 55<sup>0</sup>с.ш.).

$$n_{ij} = \begin{vmatrix} 906 & 108 & 1014 \\ 792 & 6670 & 7462 \\ 1698 & 6678 & 8476 \end{vmatrix}$$

Для матрицы сопряженности инерционных прогнозов  $n_{12}^{uu} = 556$ .

Матрица потерь для данного потребителя  
с учётом индекса-дефлятора ( $\bar{Y}=3,82$ )..

$$s_{ij} = \begin{vmatrix} 11.08 + 16.04 & 106.96 \\ 11.08 & 0 \end{vmatrix} \text{ тыс. руб./прогноз}$$

$\beta=0.7, Z_m = 0.1 \text{ тыс. руб.}$

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр
Предисловие	3
Общие указания	4
Литература	5

Указания по разделам	6
Введение	6
Общие положения об использовании метеорологической информации в хозяйственной деятельности.	7
Специализированное метеорологическое обеспечение отдельных отраслей экономики	8
Современная идентификация метеорологических прогнозов, матричная система оценки успешности метеорологических прогнозов	8
Вероятностные меры статистики природных условий	9
Основы выбора оптимальных погодно-хозяйственных решений использования метеорологических прогнозов	10
Выбор оптимальной стратегии при совместном использовании климатической и прогностической информации	11
Экономическая полезность использования метеорологической информации	12
Заключение	13
Контрольная работа	14
Содержание	21

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по дисциплине**  
**«МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

Дробжева Яна Викторовна

---

Подписано в печать 26.12.12.      Формат 60 × 90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>    Бумага кн.-жур.

Печать офсетная.

Печ. л. 2.0.

Уч.-изд. л. 25

Тираж 200.

Зак. 7.

---

195196, СПб, Малоохтинский пр. 98. РГГМУ.

Отпечатано изд. РГГМУ