

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет заочного обучения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине

«РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОГНОЗЫ»

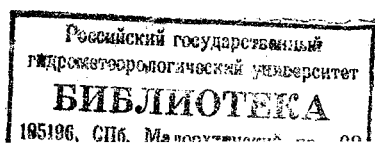
Специальность: 073100 – Метеорология

Курс VI

*Подлежит возврату
на факультет заочного обучения*



Санкт-Петербург
2009



*Одобрено Методической комиссией метеорологического
факультета РГГМУ*

УДК 551.509.31.34

Методические указания по дисциплине «Региональные синоптические процессы и прогнозы». Специальность – Метеорология – СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 20 с.

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Региональные синоптические процессы и прогнозы». Представлены все разделы курса, приведена их краткая характеристика, даны вопросы для самопроверки, приведены контрольные работы и рекомендуемая литература.

Составители: Л.А. Хандожко, проф., РГГМУ,
Н.А. Новикова, доц., РГГМУ

Ответственный редактор: В.И. Воробьев д-р геогр. наук,
проф. кафедры метеорологических прогнозов РГГМУ

© Хандожко Л.А., Новикова Н.А.

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2009.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные метеорологические прогнозы разрабатываются с учетом влияния местных условий различного мезо- и макрофизического масштаба. Это относится к прогнозам возникновения и развития барических образований, а также к прогнозам метеорологических величин и явлений погоды, тем самым повышая успешность метеорологических прогнозов и как конечный результат — их экономическую полезность.

Особое внимание должно быть уделено оценке влияния макрошероховатости подстилающей поверхности, выраженной сложностью рельефа. Вместе с тем, выделяются регионы быстрой смены теплофизических свойств суши, а также некоторые зоны суши-море.

Выделенные региональные особенности метеорологических условий учитываются при разработке прогнозов по пункту, территории и трассам, что изучается в самостоятельном разделе дисциплины.

В Методические указания включены не только вопросы теории предмета, подлежащие изучению, но и ряд заданий, которые необходимо выполнить в целях предметного освоения учебной дисциплины «Региональные синоптические процессы и прогнозы».

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Успешное изучение дисциплины «Региональные синоптические процессы и прогнозы» возможно при строгом выполнении следующих рекомендаций:

1. Теоретическая часть дисциплины изучается последовательно согласно приведенным разделам. Каждый раздел, его содержательная часть, в той или мере, отражены в рекомендуемой литературе.

2. Проработка материала по разделам (через ответы на вопросы) ведется студентом в отдельной тетради и является отчетным материалом в предэкзаменационный период.

3. На поставленные вопросы заданного раздела необходимо дать обстоятельные и по существу ответы в письменном виде. В случае затруднения с ответом следует по прибытию на сессию получить у преподавателя необходимые пояснения.

4. Ответы на вопросы излагаются кратко, не прибегая к излишней детализации, но с необходимой полнотой.

5. Проработка теоретического материала и выполнение задания ведется студентами в индивидуальном порядке и являются учебным материалом, необходимым для получения зачета.

6. Задания, включенные в Методические указания, выполняются согласно приведенным рекомендациям. Исходные данные могут быть выбраны по усмотрению студента или рекомендованы преподавателем.

Отчетный материал оформляется в виде контрольной работы, включающей по разделам ответы на вопросы и выполнение соответствующих заданий.

Контрольная работа высылается в адрес университета заблаговременно до начала сессии. К экзаменам допускаются студенты, выполнившие контрольные работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология.- Л.: Гидрометеоиздат, 1991.- 616 с.

2. Хандожко Л.А. Региональные синоптические процессы.- Л.: изд. ЛПИ (ЛГМИ), 1988.- 103 с.

3. Хандожко Л.А. Региональные прогнозы погоды.- Л.: Изд. ЛГМИ, 1989.- 136 с.

4. Бугаев В.А. Синоптические процессы Средней Азии.- Ташкент, 1957.

5. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч.2, вып.1. Европейская часть СССР и Закавказье.- Л.: Гидрометеоиздат, 1987.- 298 с.

6. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч.2, вып.2. Урал и Сибирь.-Л.: Гидрометеоиздат, 1986.- 198 с.

7. Мастерских М.А. Методическое пособие по составлению прогноза фронтальной боры. Под редакцией М.А. Сорочинского.- Л.: Гидрометеоиздат, 1980.- 35 с.

УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ

Введение

Необходимо обратить внимание на особенности структуры дисциплины, ее предмет, задачи и основные понятия. Следует уяснить значение предмета изучения в решении задачи совершенствования методов прогнозирования метеорологических величин и явлений погоды.

Литература

- [1] – Введение;
- [2] – Введение; [3] – Введение.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение учебной дисциплины как области знания.
2. Что является предметом изучаемой дисциплины?
3. Перечислите основные задачи, решаемые в процессе практического использования знаний по изучаемой дисциплине.
4. Укажите значение исследований региональных особенностей синоптических процессов и условий погоды.

Орографическое влияние на воздушные массы, атмосферные фронты, циклоны и антициклоны

В разделе содержится ряд положений, отражающих влияние орографии, прежде всего, на термогигрометрические свойства воздушной массы и ветер. Здесь обращается внимание на геометрическую структуру орографического объекта и начальное значение метеорологической величины в равнинных условиях. Следует выделить известные орографические эффекты и местные ветры; обратить внимание на эволюцию атмосферных фронтов в условиях сложной орографии, их термодинамические и структурные изменения.

Литература

- [1] – Гл. 3 (3.1), Гл. 10 (10.7), Гл. 11 (11.10);
- [2] – Гл. 1;

[5] – Гл. 7, 12, 15;

[6] – Гл. 3.

Вопросы для самопроверки

1. Почему относительная влажность растет в поднимающейся по склону воздушной массе?
2. Чем вызвано усиление ветра на вершине горного хребта до значений скорости градиентного ветра?
3. Укажите наиболее известные местные ветры и их орографическую природу.
4. Дайте кинематическую и термодинамическую характеристику влияния орографии на атмосферные фронты.
5. Раскройте содержание основных факторов процесса сегментации циклонов.

Региональные синоптические процессы и условия погоды

В основу понимания региональности включаются ряд факторов, отражающих как теплофизические свойства подстилающей поверхности, так и некоторые макрогеографические и макросиноптические показатели.

Необходимо уяснить особенности и их различия при таких типовых синоптических процессах как ныряющие, западные и южные циклоны. Обратит особое внимание на термобарические условия, способствующие их развитию.

Следует изучить особенности погоды при указанных типовых синоптических процессах.

Литература

[1] – Гл. 13 (13.13);

[2] – Гл. 2.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику факторов региональности.
2. Назовите основные термодинамические факторы развития южных циклонов.
3. При каких синоптических условиях наблюдаются неевские наводнения?

Региональные методы прогноза ветра, температуры воздуха и некоторых сопутствующих явлений

Раздел содержит основные положения, отражающие зависимость скорости ветра от определяющих ее факторов. Необходимо, прежде всего, уяснить последовательные приближения к реальной скорости ветра. Следует выделить особенности прогноза скорости ветра по различным территориям (Беларуссии, Западной Сибири др.). Наряду с этим необходимо обратить внимание на особые подходы прогноза местных ветров.

Изучить синоптические процессы, при которых в различные сезоны возможны опасные явления, сопутствующие ветру – метели, пыльные бури.

Дать определение основных термодинамических условий изменения температуры воздуха у поверхности земли и в свободной атмосфере. Указать особенности прогноза экстремальных температур в холодную и теплую части года в различных региональных условиях.

Литература

- [1] – Гл. 10 (10.6, 10.7), Гл. 19 (19.1):
- [3] - Гл. 1, Гл. 2;
- [4] - Гл. 1, Гл. 2;
- [5] - Гл. 1 (1.2), Гл. 2 (2.8 – 2.11), Гл. 12, Гл. 15;
- [6] - Гл. 2, Гл. 5, Гл. 8.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные силы в приземном слое, определяющие скорость ветра.
2. Укажите, во сколько раз вертикальный градиент давления больше горизонтального. Почему, при этом, нет постоянных вертикальных ураганов?
3. Перечислите основные факторы усиления ветра за холодным фронтом.
4. Какие орографические эффекты оказывают влияние на возникновение местных ветров?
5. Приведите примеры усиления ветра и сопутствующих явлений при развитии тех или иных синоптических процессов.

6. Перечислите основные факторы изменения температуры воздуха у поверхности земли и в свободной атмосфере.

**Региональные методы краткосрочного прогноза
слоистой облачности, обложных и морсящих осадков,
тумана, гололеда и изморози**

Следует обратить внимание на то, что эти условия и явления погоды формируются в термодинамически устойчивой воздушной массе. Выделить особо процессы трансформационных изменений температуры воздуха и вертикального обмена водяного пара. Дать классификацию перечисленных явлений, уяснить их физическую природу.

Литература

- [1] – Гл. 21;
- [3] – Гл. 3;
- [5] – Гл. 4, Гл. 6, Гл. 11;
- [6] – Гл. 6, Гл. 9.

Вопросы для самопроверки

1. Поясните физический механизм формирования низкой слоистой облачности и морсящих осадков.
2. В чем физическое различие образования радиационных и адвективных туманов?
3. Назовите основной фактор образования орографических туманов.

**Региональные методы краткосрочного прогноза
конвективных явлений**

Необходимо усвоить возможные различия влияния подстилающей поверхности на конвективные процессы, особенно в условиях сложной орографии. Следует тщательно изучить модель конвекции и на ее основе алгоритм разработки прогноза конвективных явлений. Необходимо обратить внимание на методы прогноза гроз в горных районах, а также на статистические методы прогноза конвективных явлений в условиях сложной орографии.

Литература

- [1] —Гл. 23;
- [3] —Гл. 4;
- [5] —Гл. 3, Гл. 13;
- [6] —Гл. 4.

Вопросы для самопроверки

1. Распределение каких температур позволяет установить площадь энергии неустойчивости?
2. Перечислите основные параметры прогноза конвективных явлений согласно модели конвекции.
3. Какая температура используется для прогноза потенциальной неустойчивости в горах?
4. Почему конвективные явления наиболее сильно проявляются на склонах горных хребтов?

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Общие указания

В результате самостоятельного изучения соответствующих разделов дисциплины необходимо выполнить две контрольные работы. К выполнению контрольных работ следует приступить после тщательного изучения рекомендованных разделов литературы.

Выполнению контрольных работ должно предшествовать изучение содержания соответствующих лабораторных работ из «Практикума по синоптической метеорологии» [1], а также «Методического пособия по составлению прогноза фронтальной боры» [7], «Руководства по краткосрочным прогнозам погоды» [5] (см. также литературу по разделам дисциплины).

В них особое внимание следует обратить на следующие вопросы:

- региональные особенности прогноза скорости ветра: термодинамические условия возникновения опасных скоростей ветра; учет эффектов орографии при локальном прогнозе скорости ветра и в частности морских ветров (боры, сармы и других);
- региональные особенности прогноза конвективных явлений; прогнозы гроз и ливневых осадков в горах.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Составить прогноз скорости ветра в Новороссийске на ночные часы 14 января.

В качестве исходных материалов использовать карты АТ850: фактическую за 00 ч СГВ 13 января, прогностическую на 00 ч СГВ 14 января (рис. 1 и рис. 2), а также данные, представленные в табл.

Таблица 1

**Значения метеовеличин для прогноза скорости ветра
в Новороссийске при прохождении холодного фронта
на ночные часы 14 января**

$V_r, \text{м/с}$	$T_1, ^\circ\text{C}$	$T_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_{850}, ^\circ\text{C}$	$V_T, \text{м/с}$	$V_n, \text{м/с}$	$V_\phi, \text{м/с}$
5					6	

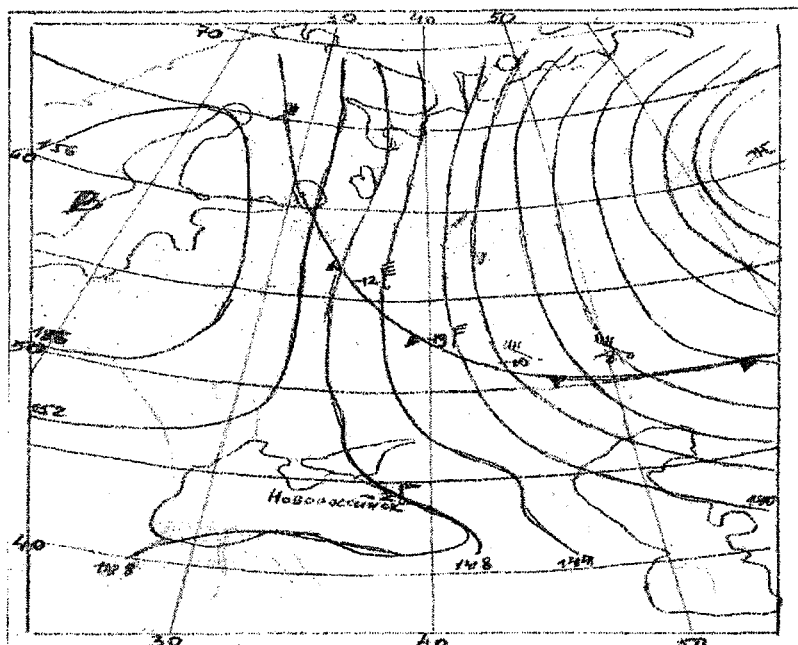


Рис. 1. Карта АТ850 за 00 ч СГВ 13 января

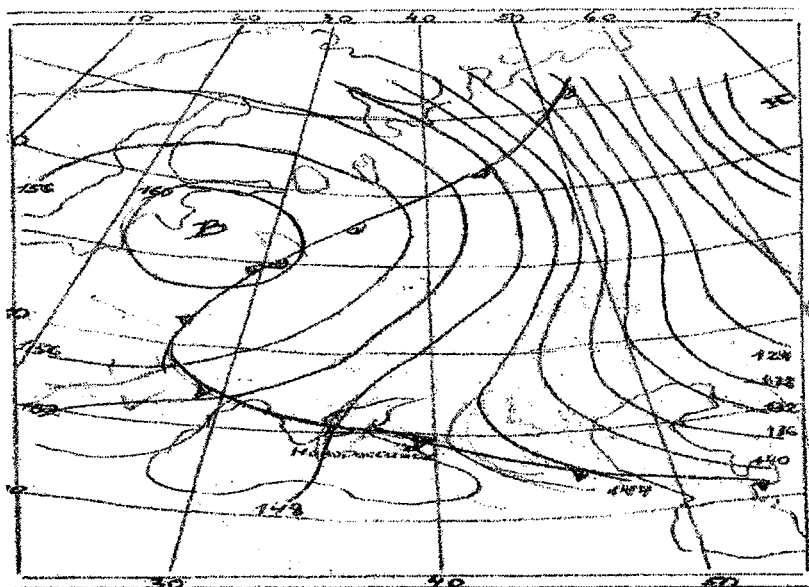


Рис.2. Прогноз AT_{850} на 00 ч СГВ 14 января

Учесть, что прогноз скорости ветра в Новороссийске имеет некоторые особенности. Здесь могут наблюдаться локальные штормовые ветры, называемые борой. Для боры необходимо, чтобы берег моря был окаймлен сравнительно невысоким горным хребтом (не выше 1 км).

Усиление ветра до ураганного вызывается определенными синоптическими процессами, особенно при прохождении атмосферных фронтов. В частности, бора за холодным фронтом представляет собой ветер северо-восточной четверти, возникающий за счет барического и термического градиентов и гравитационного эффекта.

Время прохождения фронта через пункт прогноза будет моментом начала боры.

Порядок прогноза скорости ветра при боре (на холодном фронте)

По последней фактической (или прогностической) карте АТ850 составить прогноз скорости градиентного ветра (V_{Γ}) на момент прохождения фронта через Новороссийск и температуры (T_1) смещающегося холодного воздуха на этом же уровне (в зоне 100 км от линии фронта).

Определить контраст температуры ΔT_{850} между найденным значением температуры (T_1) и фактической температурой (T_2) в Новороссийске на карте АТ850.

Найти значение скорости ветра (V_{Γ}) над горами по значению ΔT_{850} , используя график (рис. 3).

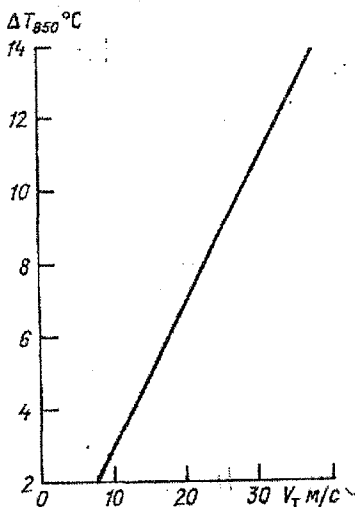


Рис.3. Зависимость скорости ветра V_T от значений контраста температур ΔT_{850} над горами в районе Новороссийска

1. По формуле (1) рассчитать ожидаемую скорость ветра у земли в Новороссийске при фронтальной боре (V_{Φ}):

$$V_{\Phi} = V_T + V_{\Gamma} + V_{\Pi}, \quad (1)$$

Где V_T – скорость ветра, обусловленная контрастами температур над горами;

V_r – скорость градиентного ветра над Новороссийском в момент прохождения холодного фронта;

V_n – скорость ветра, вызываемая ускорением силы тяжести при опускании холодного воздуха от вершины горного хребта до земной поверхности. Для Новороссийска $V_n = 5 - 8$ м/с.

Все необходимые величины записать в табл. 1.

Фактически ночью 14 января на Черноморском побережье ураганный ветер достигал скорости 30-35 м/с с порывами 50 м/с.

Сравнить полученные значения V_{ϕ} с фактическими данными.

К предгорьям Кавказа холодный фронт приблизился к 00 ч СГВ 14 января. Это время можно считать моментом начала боры в Новороссийске (см. карты АТ₈₅₀: фактическую за 00 ч СГВ и прогностическую на 00 ч 14 января – рис. 1 и рис. 2).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Составить прогноз гроз в районе Екатеринбурга на 12 ч 4 июля методом Г.Л. Сосина.

В качестве исходных материалов использовать прогностические значения температуры (T) и точки росы (T_d) на основных изобарических поверхностях и у земли (табл. 2).

Таблица 2

Прогностические значения T и T_d для Екатеринбурга на 12 ч 4 июля

P, гПа	1006	850	700	500	400	300	200
$T, ^\circ\text{C}$	29,0	13,0	1,5	- 14,0	-25,0	-40,0	-56,0
$T_d, ^\circ\text{C}$	18,0	11,0	-1,0	- 17,0	-27,5	- 42,5	- 59,0

Учесть, что гроза была связана с малоподвижным теплым фронтом. Процессы орографического натекания воздуха на восточные склоны Уральских гор обусловили стационарирование фронта в районе Екатеринбурга.

Порядок прогноза

1. По данным табл. 2 построить прогностические кривые T и T_d на бланке аэрологической диаграммы.

2. Определить графически псевдопотенциальную температуру Θ_p на основных изобарических поверхностях. Для этого необходимо от заданного уровня подняться от значения T вверх по сухой адиабате до уровня конденсации (до пересечения с изограммой, идущей от T_d этого же уровня), отсчитать Θ_p ($^{\circ}K$) у верхнего конца влажной адиабаты, проходящей на уровне конденсации.

3. По найденным значениям Θ_p определить потенциально неустойчивый слой, как слой, в котором наблюдается уменьшение с высотой Θ_p , отметить его нижнюю P_1 и верхнюю P_2 границы.

Чтобы исключить влияние прогрева в пограничном слое, потенциальную неустойчивость следует определять с поверхности 850 гПа.

4. Вычислить необходимые параметры конвекции и дать на основе прогностических правил прогноз грозы:

- суммарный дефицит точки росы на уровнях 850, 700 и 500 гПа:

500

$$\sum_{850} (T - T_d);$$

850

- разность значений $\Delta\Theta'_p$ псевдопотенциальной температуры на уровне 500 гПа

(Θ'_{p500}) и на нижней границе потенциально неустойчивого слоя Θ_{p1} :

$$\Delta\Theta'_p = \Theta_{p500} - \Theta_{p1};$$

- разность значений псевдопотенциальной температуры на нижней (Θ_{p1}) и верхней (Θ_{p2}) границах потенциально неустойчивого слоя, где $d\Theta_p/dZ < 0$, отнесённую к 100 гПа:

$$\Delta\Theta_p = \frac{\Theta_{p1} - \Theta_{p2}}{0.01 * (P_1 - P_2)},$$

где P_1 и P_2 – давление на нижней и верхней границах потенциально неустойчивого слоя;

$\Delta (T - T_d)$ – разность дефицитов точки росы на поверхностях 850 гПа и 500 гПа :

$$\Delta (T - T_d) = (T - T_d)_{850} - (T - T_d)_{500}$$

Установлены следующие прогностические правила:

1. Грозу следует ожидать, если

$$\sum_{850}^{500} (T - T_d) < 30^{\circ} \text{C}; \quad \Delta \Theta'_p \leq 3^{\circ} \text{C}; \quad \Delta \Theta_p > 0^{\circ} \text{C};$$

$$\Delta (T - T_d) > 0^{\circ} \text{C}.$$

2. Если первые три параметра указывают на возможность возникновения грозы, а $\Delta (T - T_d) < 0$, то для прогноза грозы следует использовать график (рис. 4). График применим для прогноза как внутримассовых, так и фронтальных гроз.

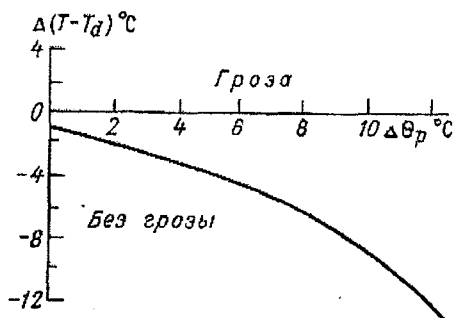


Рис. 4. График для прогноза гроз в горных районах

3. Если $\sum_{850}^{500} (T - T_d) > 30^{\circ} \text{C}$, то грозу следует ожидать в том случае, когда $\Delta \Theta'_p \leq 3^{\circ} \text{C}$; $\Delta \Theta > 0^{\circ} \text{C}$; $\Delta(T - T_d) > 0^{\circ} \text{C}$ и над горным районом на поверхностях 700 и 500 гПа располагается передняя часть барической ложбины.
4. Грозу не следует ожидать, если; $\Delta \Theta'_p > 3^{\circ} \text{C}$ или $\Delta \Theta_p < 0^{\circ} \text{C}$.
- Фактически начало грозы отмечено в 13 ч 40 м. Оценить прогноз.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Орографическое влияние на воздушные массы, атмосферные фронты, циклоны и антициклоны	5
Региональные синоптические процессы и условия погоды	6
Региональные методы прогноза ветра, температуры воздуха и некоторых сопутствующих явлений	7
Региональные методы краткосрочного прогноза слоистой облачности, обложных и морозящих осадков, тумана, гололеда и изморози	8
Региональные методы краткосрочного прогноза конвективных явлений	8
Общие указания	9
Порядок прогноза скорости ветра при боре (на холодном фронте)	12
Порядок прогноза	13

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине

«РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОГНОЗЫ»

Направление подготовки 657200 – Гидрометеорология,
Специальность 073100 – Метеорология

Составители

Леонид Андреевич Хандожко,
Нина Алексеевна Новикова

Редактор

И.Г. Максимова

ЛР № 020309 от 30.12.96.

Подписано в печать 26.02.09. Формат 60 × 90¹/₁₆. Печать офсетная.
Печ. л. 1,375. Тираж 350. Зак. № 7.

195196, СПб, Малоохтинский пр. 98. РГГМУ

Для заметок

Для заметок