

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R P.837-6
(02/2012)

**Характеристики осадков, используемые
при моделировании распространения
радиоволн**

Серия Р
Распространение радиоволн



Международный
союз
электросвязи

Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 МСЭ-R.

Электронная публикация
Женева, 2013 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R P.837-6

Характеристики осадков, используемые при моделировании распространения радиоволн

(Вопрос МСЭ-R 201/3)

(1992-1994-1999-2001-2003-2007-2012)

Сфера применения

В Рекомендации МСЭ-R P.837 содержатся карты метеорологических параметров, которые были получены с использованием базы данных повторных расчетов ERA-40 Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF), рекомендуемые для прогнозирования статистических данных интенсивности дождевых осадков с временем интегрирования 1 минута в случае отсутствия данных местных измерений.

Статистические данные об интенсивности дождевых осадков со временем интегрирования 1 минута требуются для прогнозирования ослабления в дожде в наземных и спутниковых каналах связи. Данные долговременных измерений интенсивности дождевых осадков могут быть получены из местных источников, но только с более длительным временем интегрирования. В настоящей Рекомендации приводится метод преобразования статистических данных об интенсивности дождевых осадков с более длительным временем интегрирования в статистические данные об интенсивности дождевых осадков со временем интегрирования 1 минута.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что для прогнозирования ослабления в дожде и рассеяния, вызываемых осадками, необходима информация о статистических данных по интенсивности осадков;
- b) что такая информация необходима для всех точек земного шара и для широкого диапазона вероятностей;
- c) что статистические данные об интенсивности дождевых осадков со временем интегрирования 1 мин. требуются для прогнозирования ослабления в дожде и рассеяния в наземных и спутниковых каналах связи;
- d) что данные долговременных измерений интенсивности дождевых осадков могут быть получены из местных источников со временем интегрирования 1 мин., а также со временем интегрирования более 1 мин.;
- e) что наблюдалось использование модели преобразования данных местных измерений с временем интегрирования до 1 часа для обеспечения более высокой точности, чем при использовании глобальных цифровых карт, содержащихся в Приложении 1 к настоящей Рекомендации,

рекомендует,

1 что модель, приведенную в Приложении 1, следует использовать для получения интенсивности дождевых осадков R_p , превышаемой на любой заданный процент от уровня среднего года p и для любого местоположения (при времени интегрирования 1 мин.). Эта модель должна применяться к данным, представляемым в цифровых файлах ESARAIN_xxx_v5.TXT; (файлы данных могут быть получены на веб-сайте МСЭ-R в той части, которая относится к 3-й Исследовательской комиссии по радиосвязи);

2 что для удобства ссылок следует использовать рисунки 1–8, приведенные в Приложении 2, для выбора интенсивности дождевых осадков, превышаемой на 0,01% от уровня среднего года. Эти рисунки также были составлены на основе модели и данных, описываемых в Приложении 1;

3 что следует использовать, при их наличии, местные долговременные измерения интенсивности дождевых осадков со временем интегрирования 1 мин.;

4 что следует использовать, при их наличии, долговременные измерения интенсивности дождевых осадков с более длительными временами интегрирования и что для пересчета в интенсивность дождевых осадков со временем интегрирования 1 мин. следует использовать модель, приведенную в Приложении 3;

5 что результаты местных измерений, если таковые используются, собираются в течение значительного периода (как правило, превышающего 3 года), с тем чтобы обеспечить статистическую устойчивость.

Приложение 1

Модель расчета интенсивности дождевых осадков, превышающей заданную вероятность в среднем году и в заданном местоположении

Файлы данных ESARAIN_PR6_v5.TXT, ESARAIN_MT_v5.TXT и ESARAIN_BETA_v5.TXT содержат, соответственно, числовые значения переменных P_{r6} , M_t и β , тогда как файлы данных ESARAINLAT_v5.TXT и ESARAINLON_v5.TXT содержат значения широты и долготы для каждой записи данных во всех других файлах. Эти файлы данных были получены на основе данных за 40 лет, представленных Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF).

Этап 1: Извлечь переменные P_{r6} , M_t и β для четырех пунктов, наиболее близко расположенных по широте (Lat) и долготы (Lon) к географическим координатам заданного местоположения. Координатная сетка широты – от $+90^\circ$ с. ш. до -90° ю. ш. при шагах в $1,125^\circ$; координатная сетка долготы – от 0° до 360° при шагах в $1,125^\circ$.

Этап 2: Из значений P_{r6} , M_t и β в четырех точках координатной сетки получить значения $P_{r6}(Lat, Lon)$, $M_T(Lat, Lon)$ и $\beta(Lat, Lon)$ в заданном местоположении, осуществляя двухлинейную интерполяцию, как это описано в Рекомендации МСЭ-R P.1144.

Этап 3: Преобразовать M_T и β в M_c и M_s следующим образом:

$$M_c = \beta M_T$$

$$M_s = (1-\beta) M_T.$$

Этап 4: Вывести процентную вероятность дождевых осадков в среднем году P_0 на основе уравнения:

$$P_0(Lat, Lon) = P_{r6}(Lat, Lon) \left(1 - e^{-0,0079 (M_s(Lat, Lon) / P_{r6}(Lat, Lon))} \right). \quad (1)$$

Если P_{r6} равно нулю, то процентная вероятность дождевых осадков в среднем году и показатель интенсивности дождевых осадков, превышаемый на любой процент от уровня среднего года, равны нулю. В этом случае необходимы следующие этапы.

Этап 5: Вывести показатель интенсивности дождевых осадков R_p , превышаемый на $p\%$ от уровня среднего года, где $p \leq P_0$, на основе уравнения:

$$R_p(Lat, Lon) = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad \text{мм/ч}, \quad (2)$$

где:

$$A = a b \quad (2a)$$

$$B = a + c \ln(p/P_0(Lat, Lon)) \quad (2b)$$

$$C = \ln(p/P_0(Lat, Lon)) \quad (2c)$$

и

$$a = 1,09 \quad (2d)$$

$$b = \frac{(M_c(Lat, Lon) + M_s(Lat, Lon))}{21797P_0} \quad (2e)$$

$$c = 26,02b. \quad (2f)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Реализация этой модели и соответствующие данные в MATLAB приводятся также на веб-сайте МСЭ-R в той части, которая относится к 3-й Исследовательской комиссии по радиосвязи.

Приложение 2

РИСУНОК 1

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года

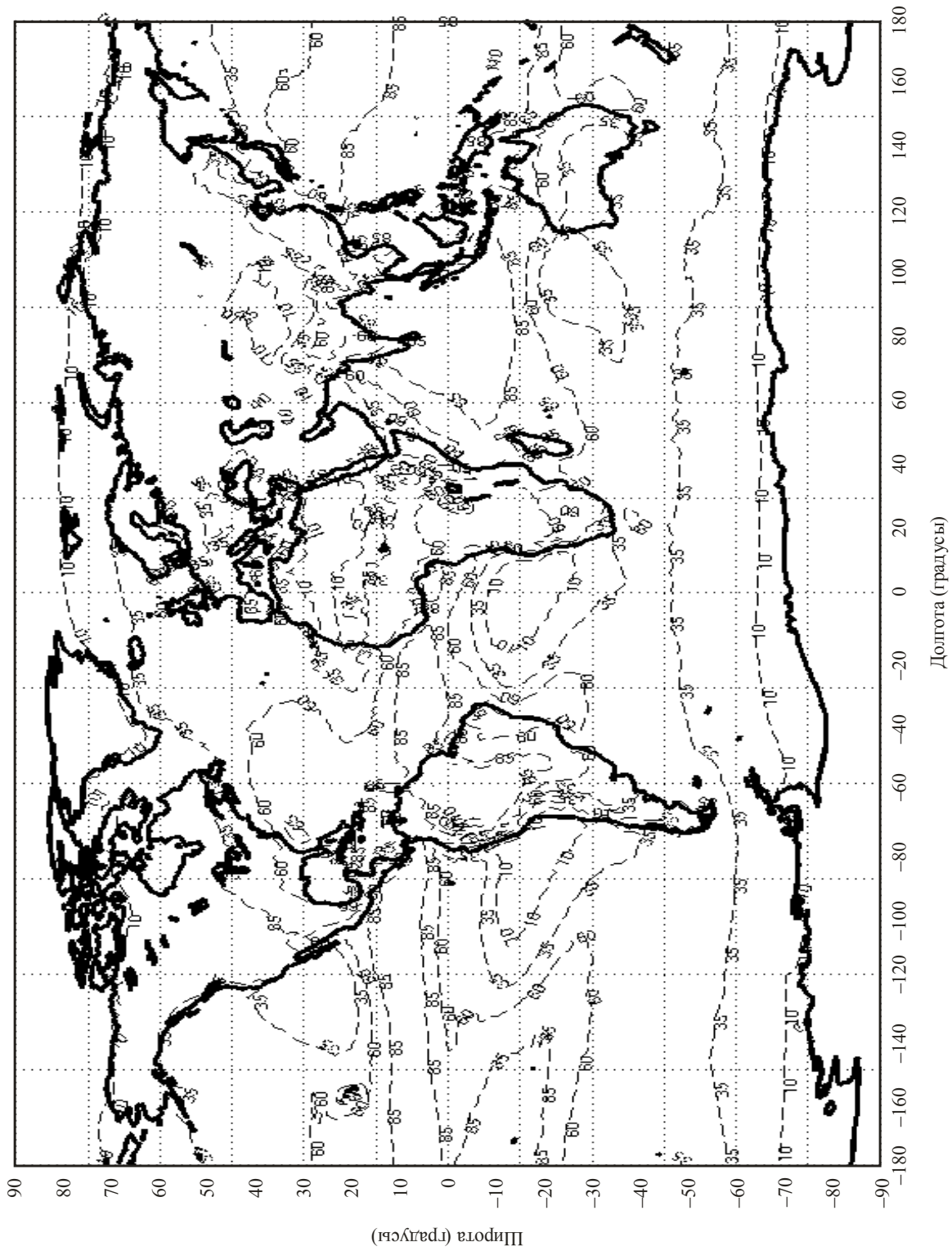


РИСУНОК 2

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года

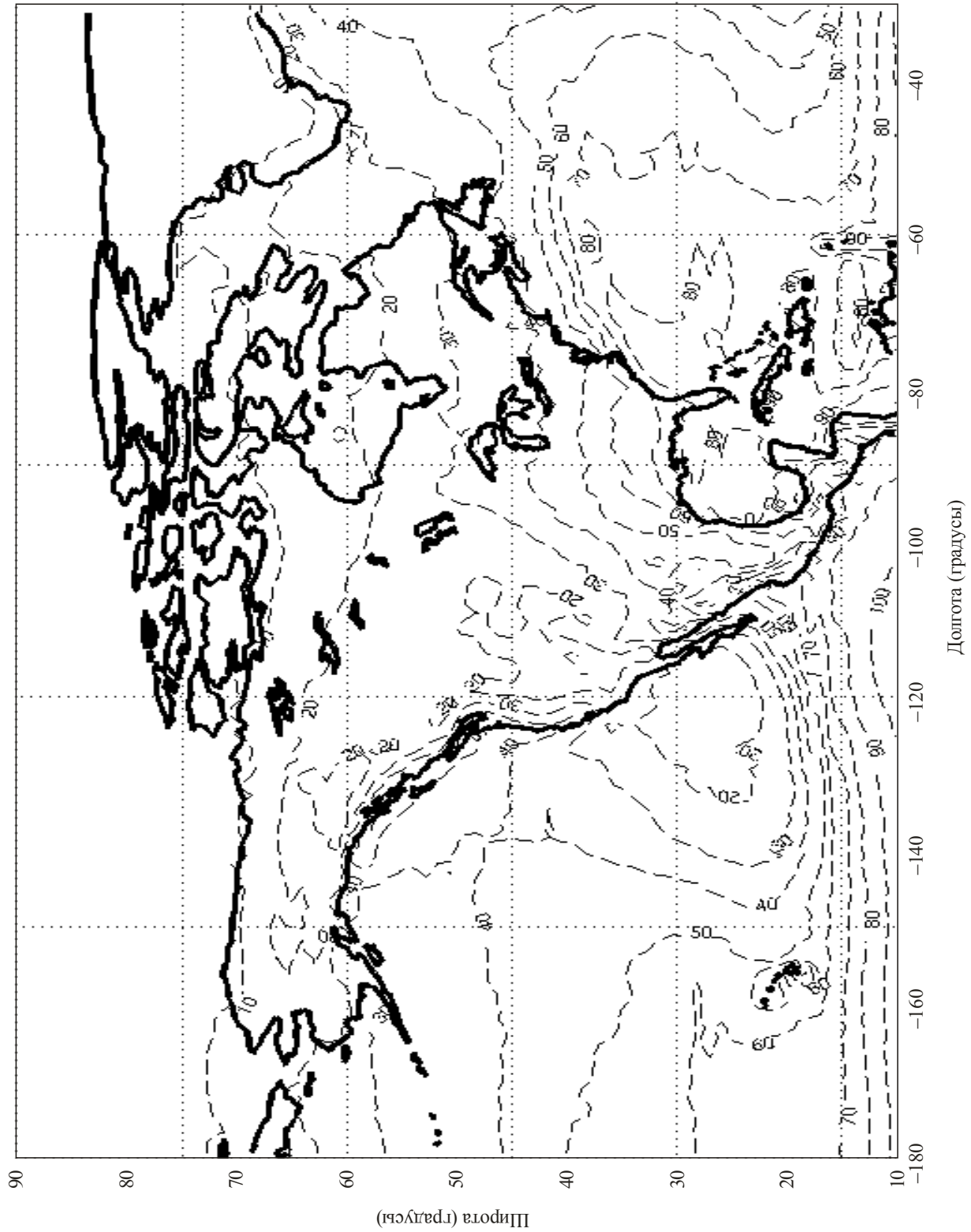
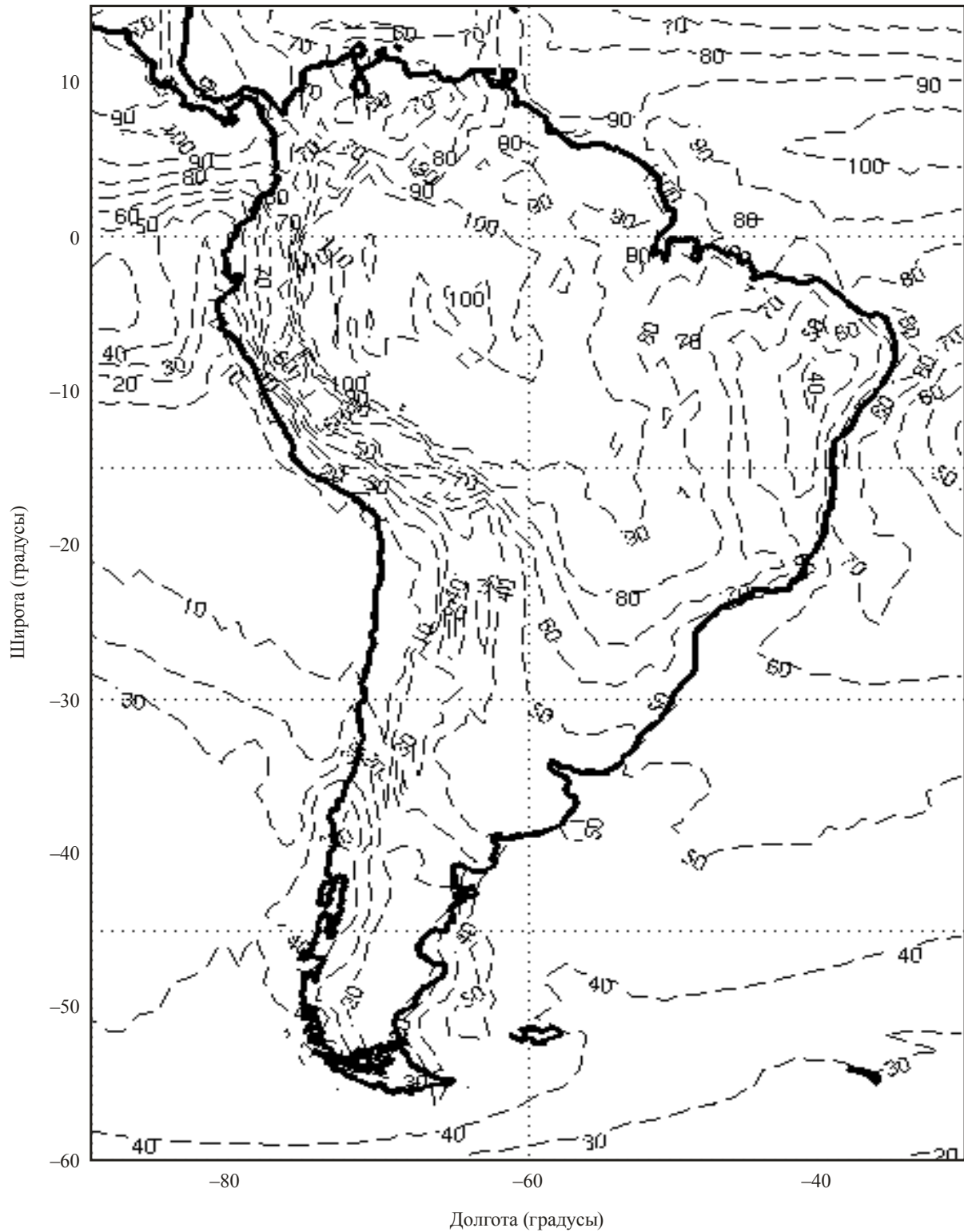


РИСУНОК 3

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года



P.0837-03

РИСУНОК 4

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года

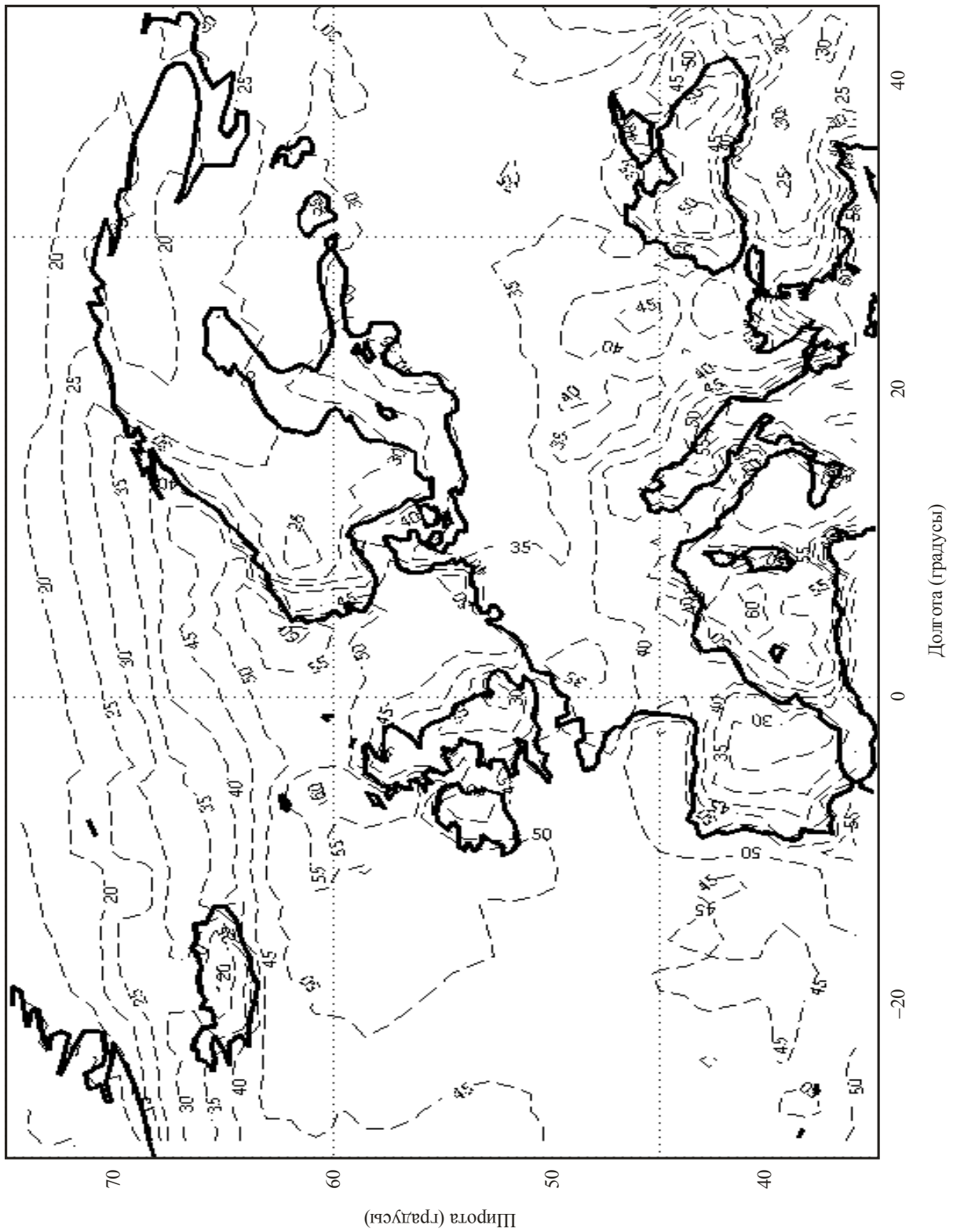
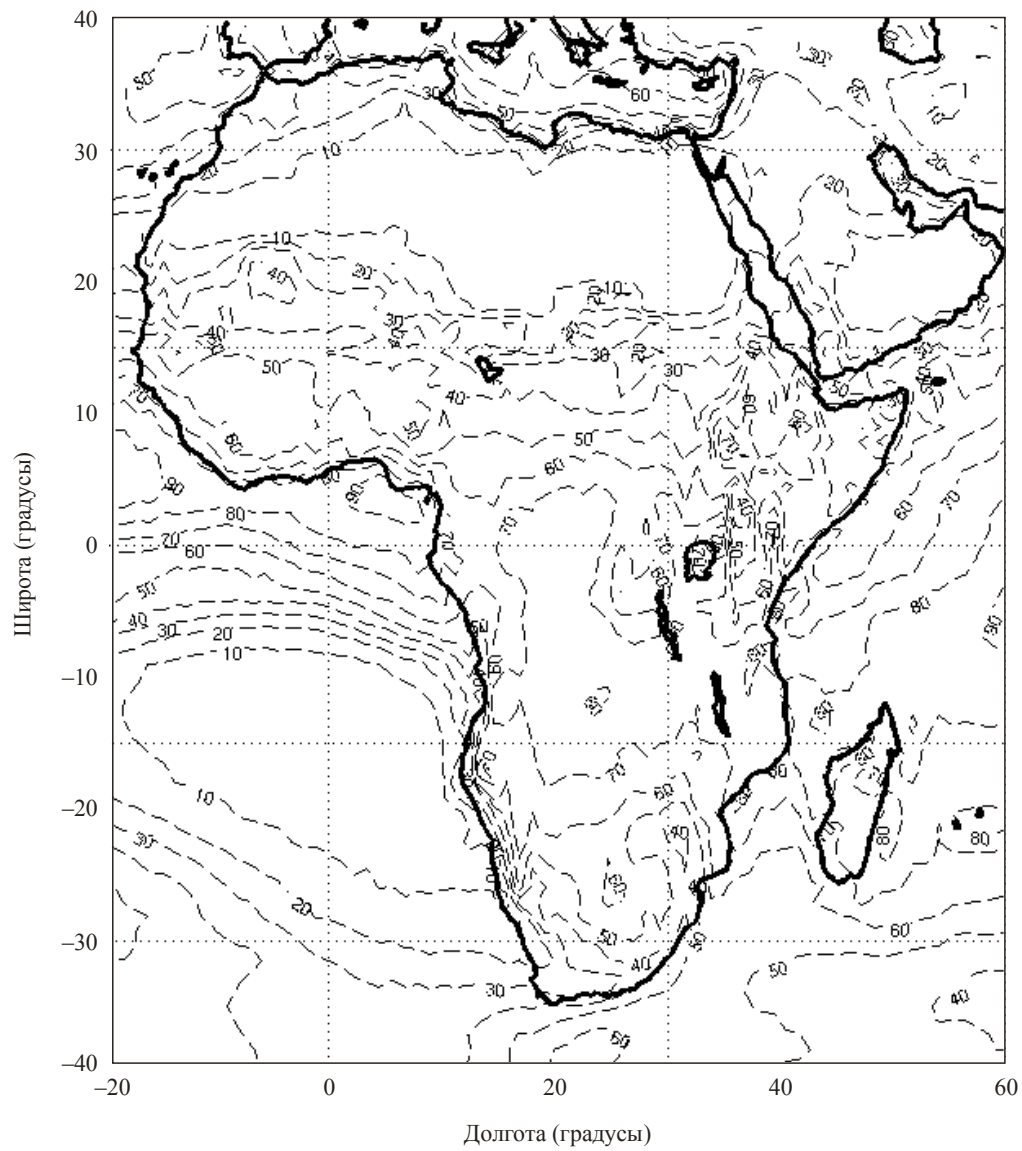


РИСУНОК 5

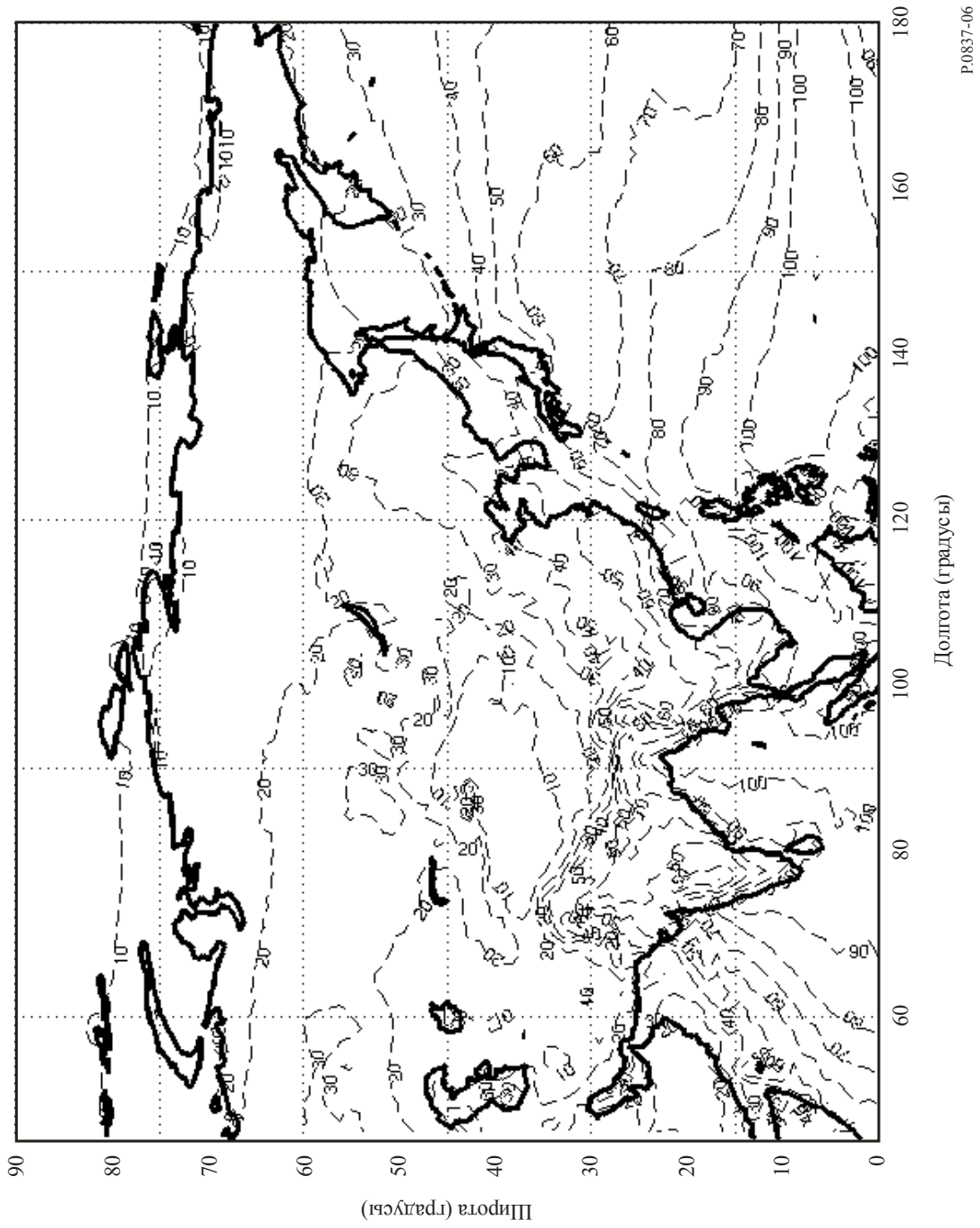
Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года



Р.0837-05

РИСУНОК 6

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года



P.0837-06

РИСУНОК 7

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года

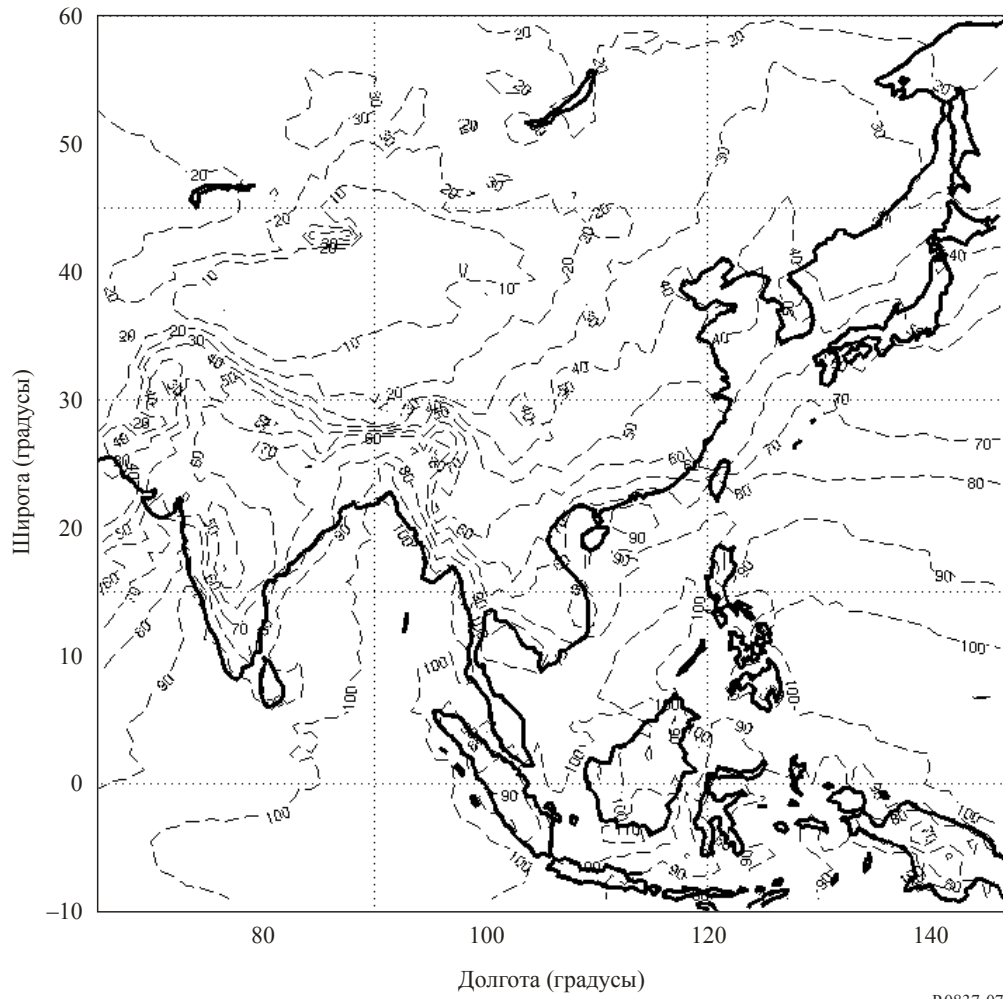
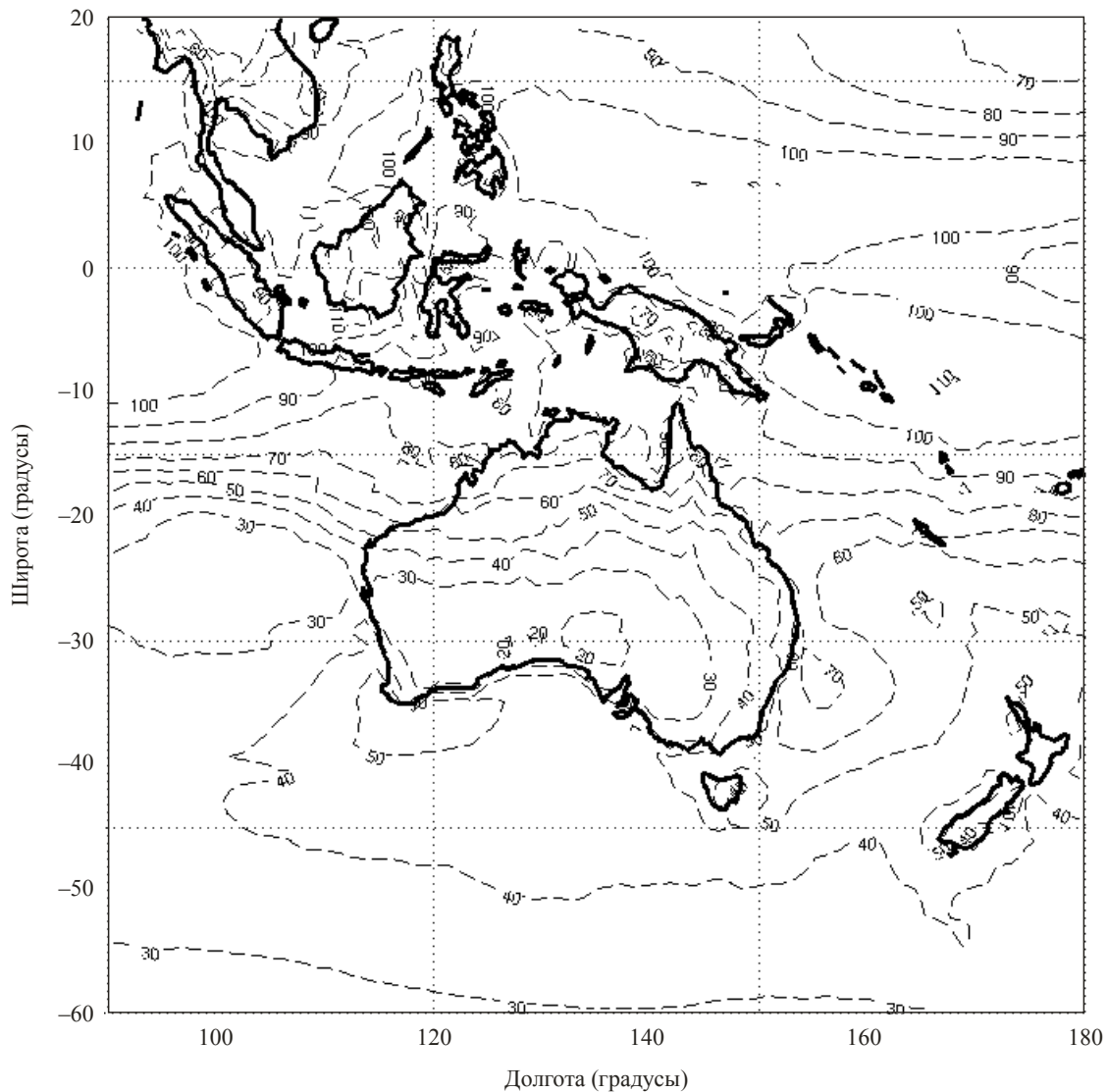


РИСУНОК 8

Интенсивность дождевых осадков (мм/ч), превышаемая на 0,01% от уровня среднего года



P.0837-08

Приложение 3

- 1 Интегральная функция распределения интенсивности дождевых осадков при времени интегрирования 1 минута может быть получена путем преобразования местных интегральных функций распределения, измеренных при времени интегрирования от 5 до 60 минут.
- 2 Для рекомендуемого метода в качестве входных данных необходимы интегральная функция распределения, а также время интегрирования статистических данных дождевых осадков источника и географические координаты интересующего места.
- 3 Данный метод основан на имитируемом движении синтетических дождевых ячеек, параметры которых выводятся по местным входным данным и продуктам ECMWF.

4 Рекомендуемый метод включен в компьютерную программу, размещенную в разделе веб-сайта МСЭ-R, относящемся к 3-й Исследовательской комиссии по радиосвязи. Пакет прикладных программ, в котором реализована данная часть Рекомендации, имеет название CONVRRSTAT_ANNEK3_P837-6.ZIP.
