

Характеристика глобальных наблюдений за поверхностными течениями Мирового океана с помощью отслеживаемых со спутников дрейфующих буев

Никитин О.П.

*Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, Росгидромет
opnikitin@mail.ru*

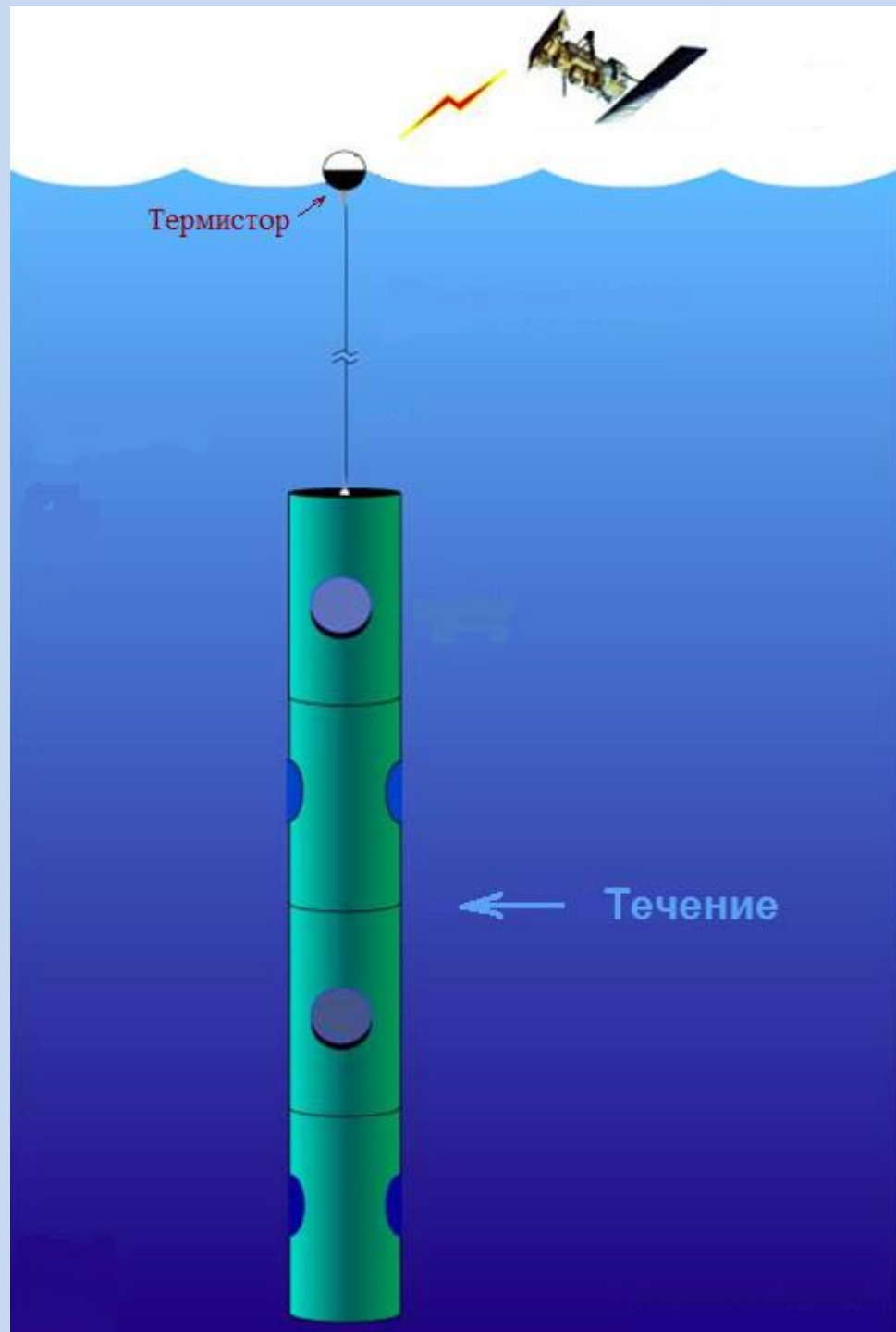
XVIII Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
16-20 ноября 2020, ИКИ РАН, Москва

Интернациональная глобальная дрифтерная программа (GDP)

Компонент GOOS (ГСНО)

42 года массовых наблюдений

Все дрифтеры имеют поверхностный поплавок с термистором для измерения температуры воды на глубине несколько см и трансмиттером для передачи данных посредством спутниковой системы связи (в прошлом через Argos, в последние годы главным образом через Iridium), а также подвешенный к поплавку на тросе подводный парус-якорь в виде цилиндра высотой в несколько метров с центром на глубине 15 м. На более чем 50% дрифтеров на поплавке дополнительно устанавливается барометр для измерения приводного атмосферного давления.



Глобальная дрейфтерная программа является первым полностью реализованным компонентом Глобальной системы наблюдения за океаном (GOOS/ГСНО). Текущая задача (выполняемая с сентября 2005 г.) – поддерживать глобальную сеть $5^0 \times 5^0$ из 1250 дрейфтеров, отслеживаемых с помощью спутников, с целью наблюдений за течениями в перемешанном слое, поверхностной температурой моря, атмосферным давлением, ветрами и соленостью и поддерживать систему обработки данных для их научного использования.

Научные цели Глобальной дрейфтерной программы:

- ✓ Предоставлять в оперативном режиме глобальные поля ТПО и атмосферного давления на уровне моря для прогноза погоды;
- ✓ Предоставлять массивы скоростей поверхностных течений для изучения общей циркуляции океана, а также для тестирования и настройки численных моделей общей циркуляции океана;
- ✓ Предоставлять массивы скоростей поверхностных течений, ТПО и атмосферного давления на уровне моря для мониторинга климата, исследований его изменения, прогнозов сезонной и межгодовой изменчивости.

Помимо научных океанографических и климатических исследований, данные оказываются полезными для практического применения (мореплавание, лов рыбы, океанский яхтенный спорт, поиск и спасение в океане, контроль загрязнения и т. д.).

Компьютерная система хранения, математической обработки, визуализации и анализа дрейфтерных данных

Разработана в Государственном океанографическом институте им. Н.Н. Зубова Росгидромета в 2000 г. Поддерживается в актуализированном состоянии и развивается в течение последних 20 лет. Основана на постоянно пополняемом из различных источников массиве данных глобальных дрейфтерных наблюдений (главным образом используется массив NOAA/AOML <https://doi.org/10.25921/7ntx-z961>).

Система состоит из реляционной базы данных и метаданных глобальных дрейфтерных наблюдений за течениями и температурой воды в поверхностном слое Мирового океана (включая моря) и интерактивного программного комплекса для обработки, визуализации и анализа дрейфтерных данных.

Система предоставляет как фактические данные наблюдений, в том числе осредненные сеточные массивы, так и разнообразную графическую и статистическую информацию об измеренных течениях и температуре в поверхностном слое любого задаваемого района Мирового океана, покрытого наблюдениями, а также разнообразную информацию о рельефе дна (используется одноминутный массив ETOPO1).

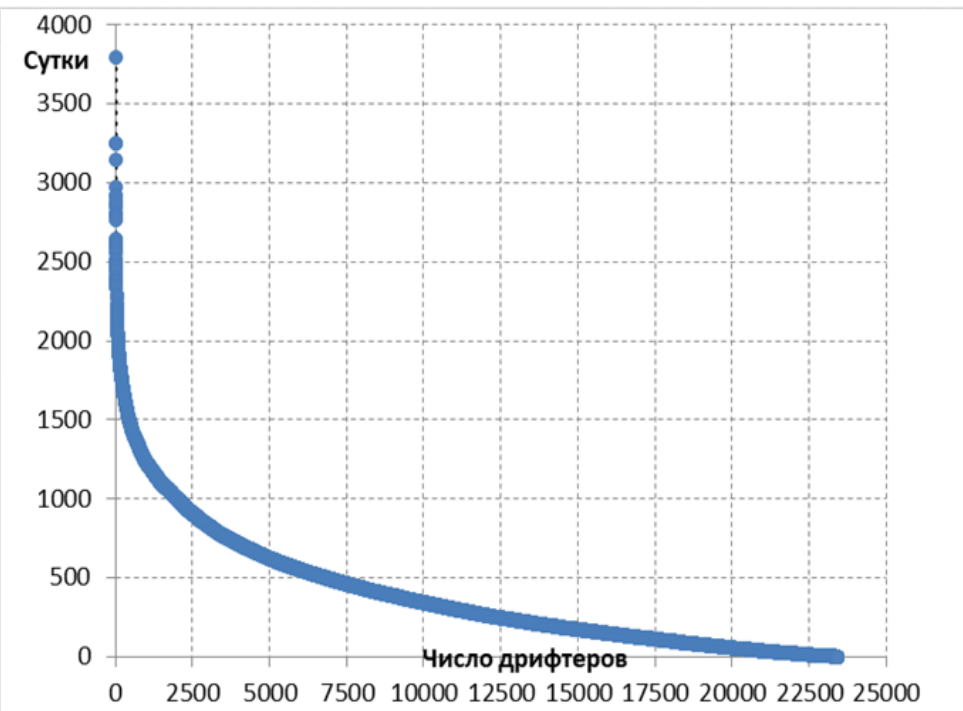
Параметры массива дрейфтерных данных

В настоящее время загруженный в базу данных массив данных глобальных дрейфтерных наблюдений за поверхностными течениями Мирового океана охватывает 42-летний период с февраля 1979 по март 2020 г. и насчитывает 39474070 записей скоростей течений и 37020655 записей температуры воды на поверхности, полученных с 24971 дрейфтеров. По сравнению с 2000 г. объем базы данных вырос в 4 с лишним раза. Ежеквартально база данных пополняется примерно на 0,5 млн записей скоростей течений. Готовое к загрузке пополнение по июнь 2020 г. увеличит число записей скоростей течений до 40033527 (свыше 40 млн).

После момента потери дрейфтером подводного паруса, что происходило довольно часто, данные о скорости течения браковались. Массивы данных о траекториях буев до и после потери подводного паруса в период 1979-2020 гг. соотносятся как 9 к 10 (17964362 к 20061955 записям). Поскольку потеря подводного паруса, как представляется, не оказывает влияния на измерения температуры воды на поверхностном поплавке, то это означает, что массив данных измерений температуры воды на поверхности примерно вдвое превосходит по объему массив данных о скоростях поверхностных течений (точнее, о скоростях на глубине 15 м).

Среднее время жизни дрейфтеров без учета наличия паруса составило 396 суток, а с учетом наличия паруса – примерно в половину меньше: 192 суток.

Число дрейфтеров, ранжированных по продолжительности работы

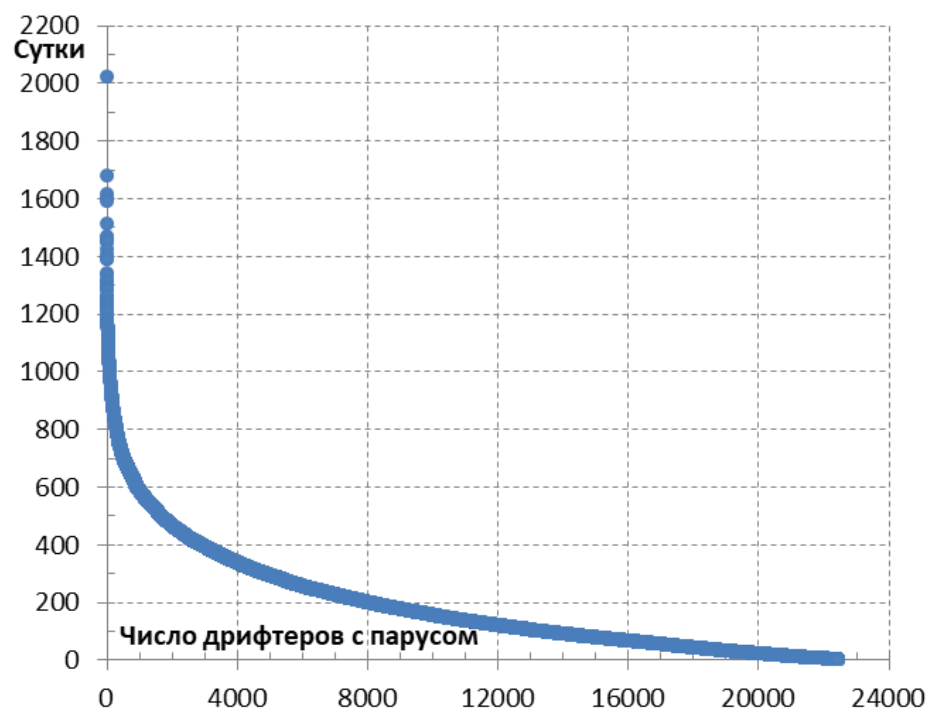


Дрейфтеры без учета наличия паруса

Среднее время работы – 396 суток.

Медианное среднее – 275 суток.

При этом из 24971 дрейфтеров 9494 передавали информацию более года, 3860 – более двух лет, 165 – более 5 лет, 51 – более 6 лет, 23 – более 7 лет, 6 – более 8 лет и один дрейфтер передавал информацию более 9 лет: 10.4 лет или 3892 суток.



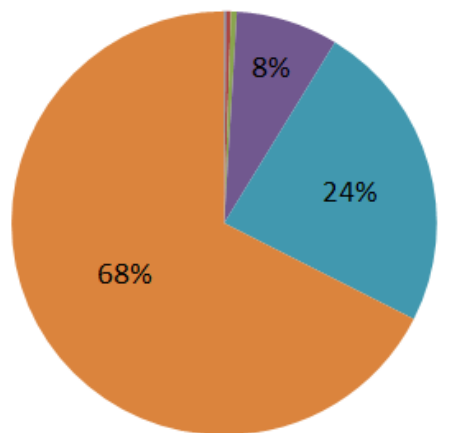
Дрейфтеры с парусом

Среднее время работы – 192 суток.

Медианное среднее – 132 суток.

При этом из 23344 дрейфтеров 3477 передавали информацию более года, 440 – более 2 лет, 62 – более 3 лет, 8 – более 4 лет и один дрейфтер передавал информацию 5.5 лет.

Причины прекращения работы дрейфтера

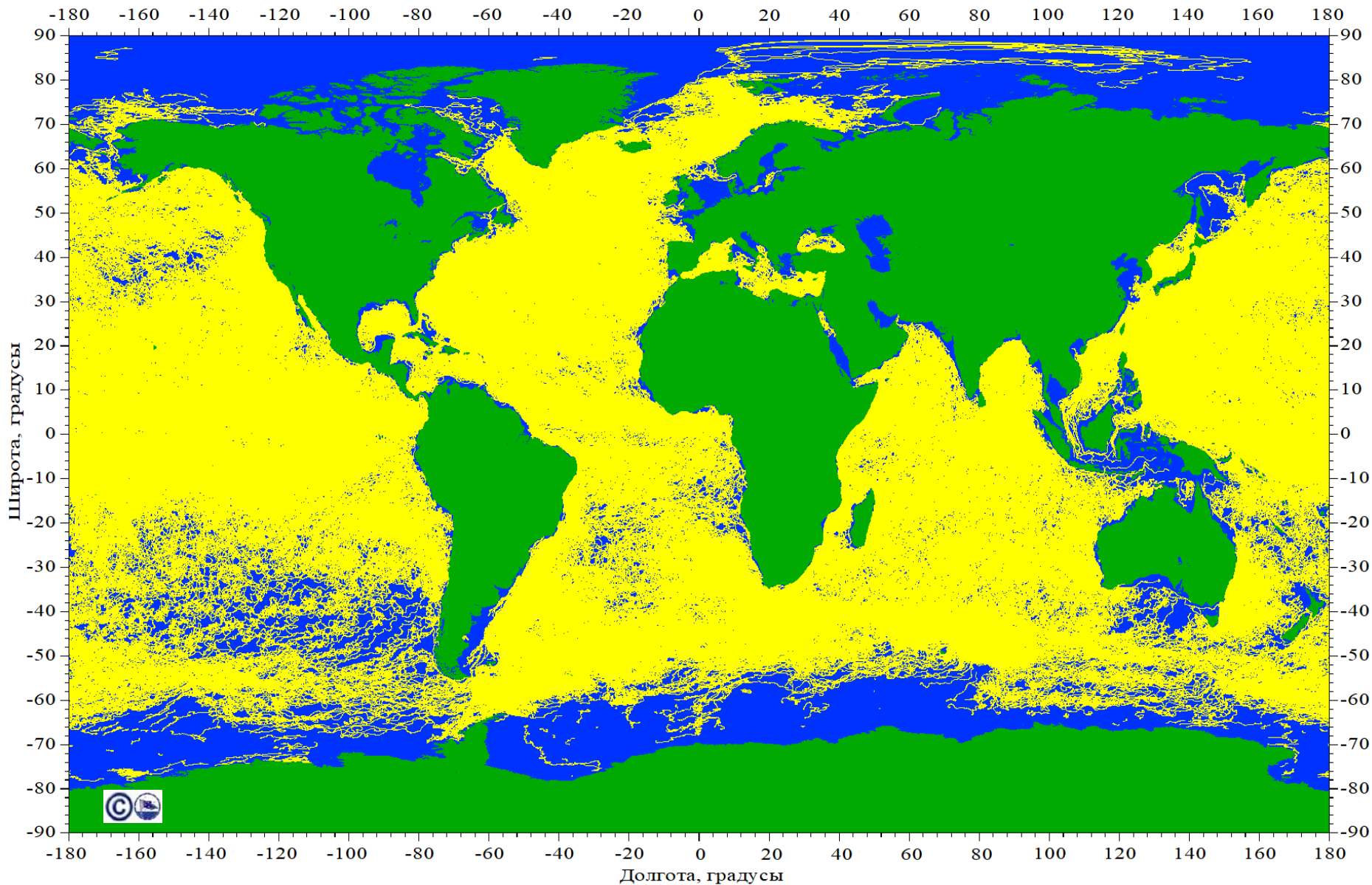


68% - передача данных прекратилась
24% - дрейфтер вынесло на берег
8% - изъяты из воды мореплавателями
На остальные технические причины приходится менее 1% случаев.

Около 90 дрейфтеров ежемесячно прекращают работу в Мировом океане и необходимо взамен запускать новые

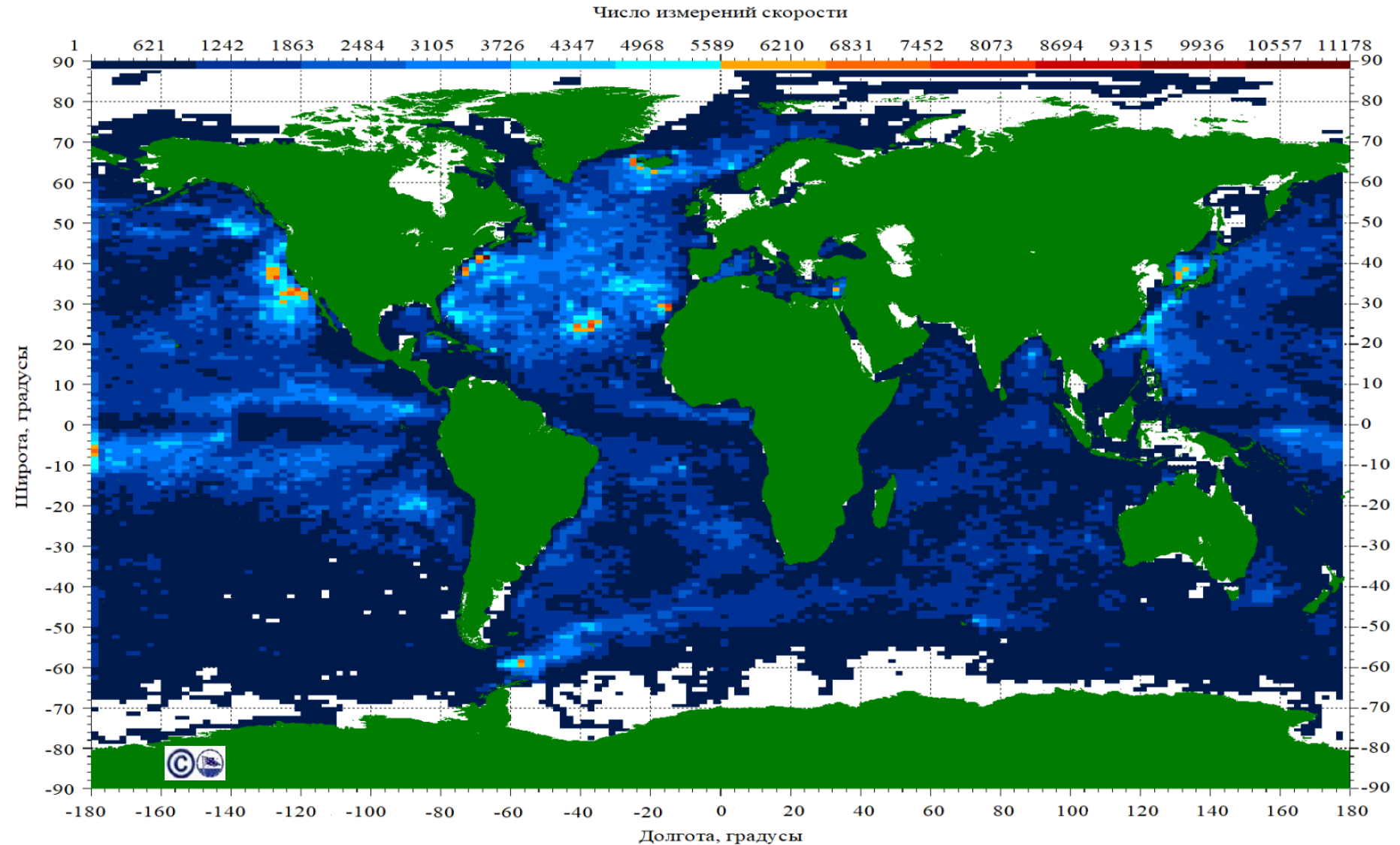
Освещенность Мирового океана дрифтерными наблюдениями за течениями

Карта построена по траекториям (изображены желтым цветом) дрейфующих буев с парусом за период с 15.02.1979 по 1.04.2020 г.



Распределение числа дрейферных измерений скорости течения по пространству (по ячейкам сетки с шагами 1° по широте и 2° по долготе).

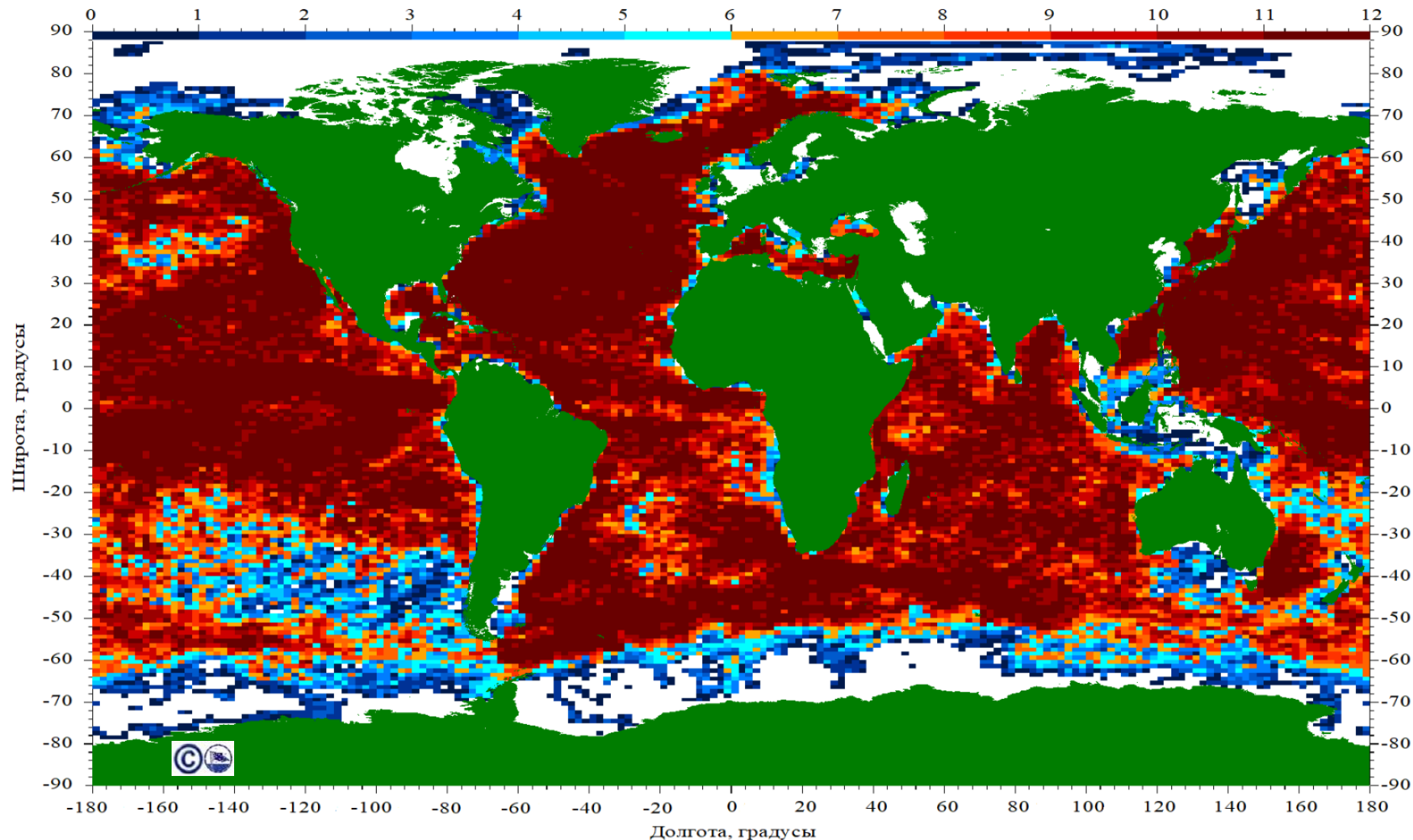
В верхней части карты расположена горизонтальная цветовая шкала с оцифровкой.



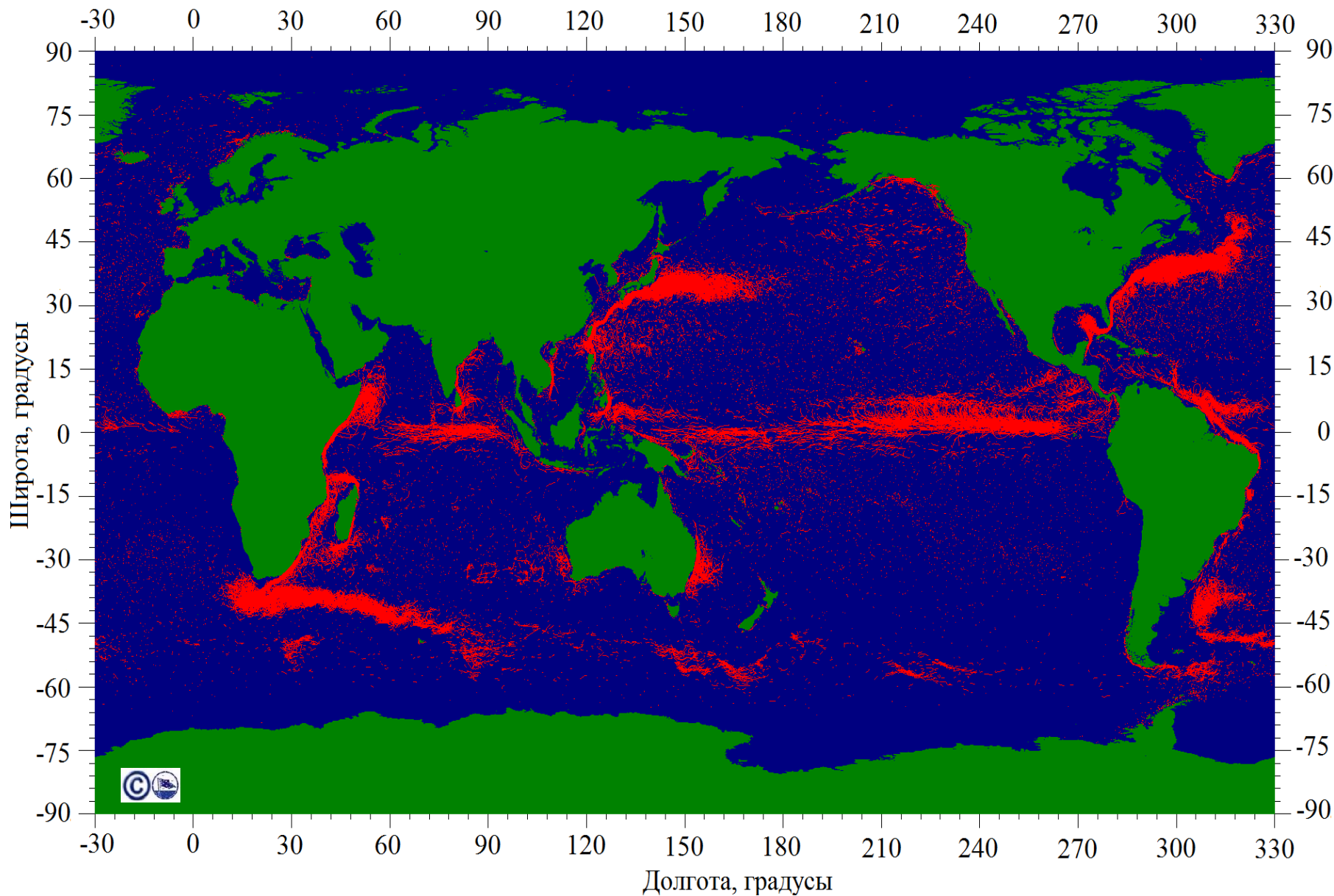
**Распределение дрейферных измерений скорости течения по пространству
(по ячейкам сетки с шагами 1° по широте и 2° по долготе)
и по времени (по числу месяцев, охваченных наблюдениями).**

В верхней части карты расположена горизонтальная цветовая шкала с оцифровкой.

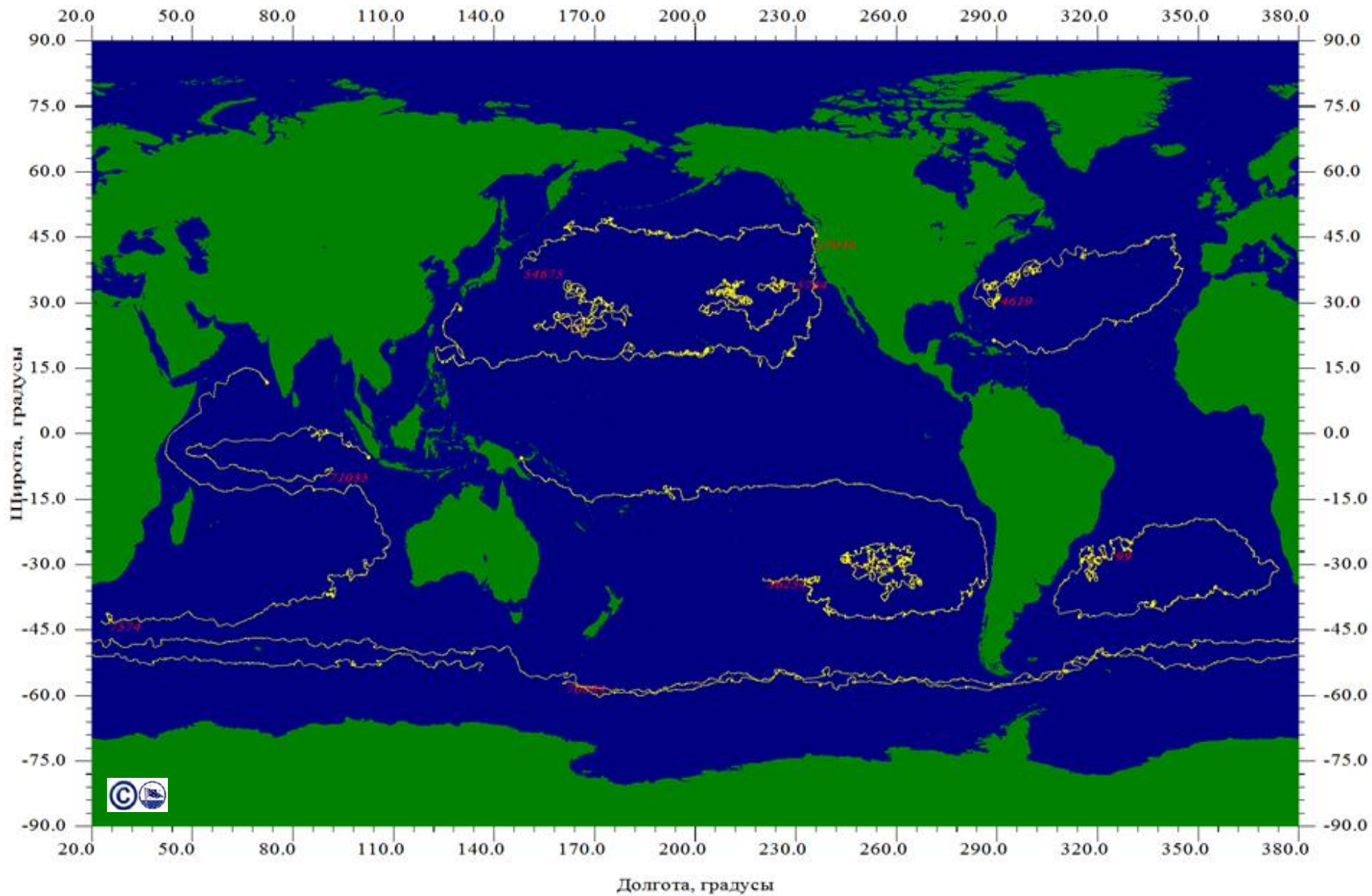
Число месяцев с данными о скорости течения



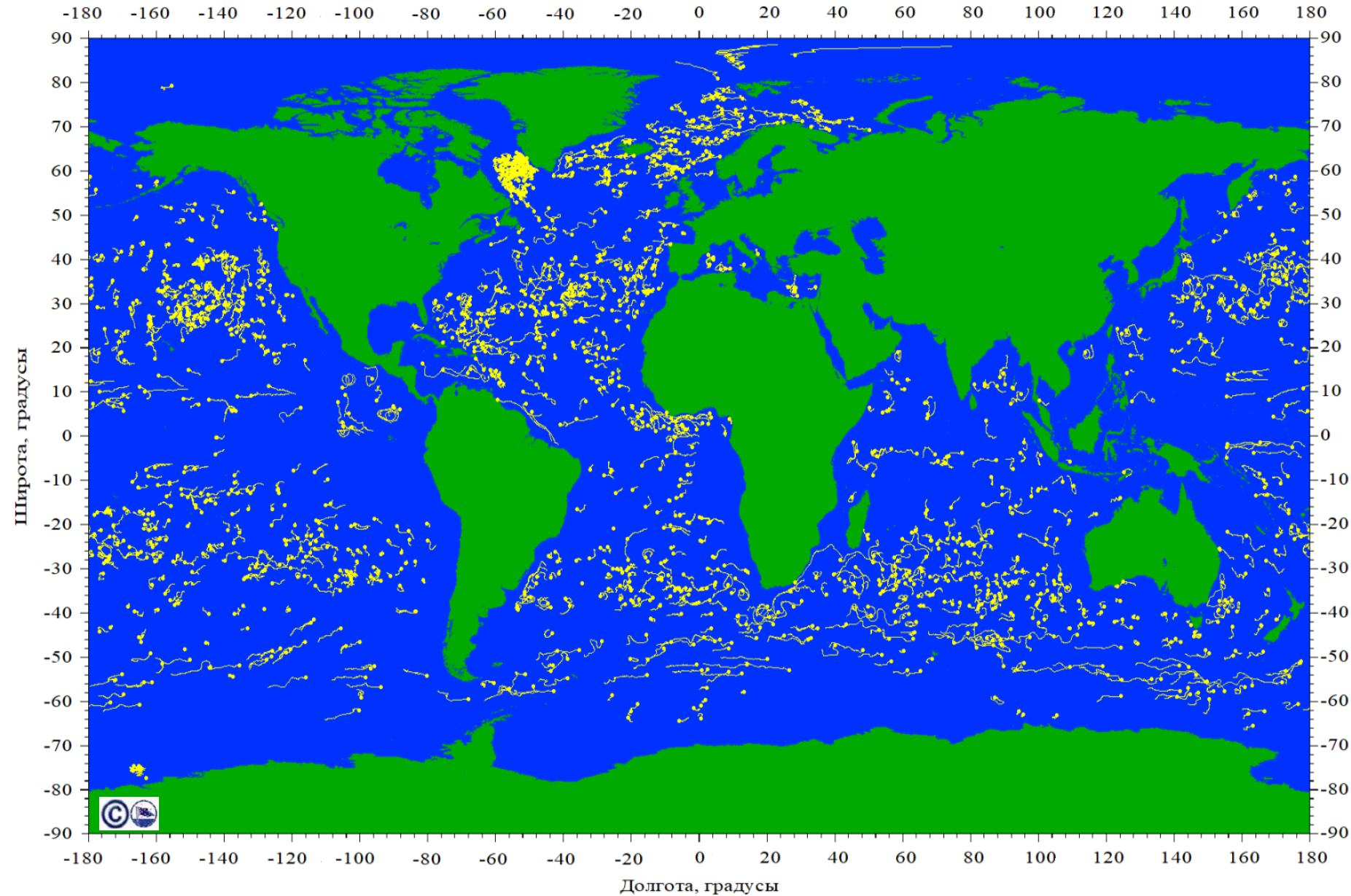
Области Мирового океана, где скорости фактических поверхностных течений по дрейферным данным могут превышать 1 м/с (изображены красным цветом)



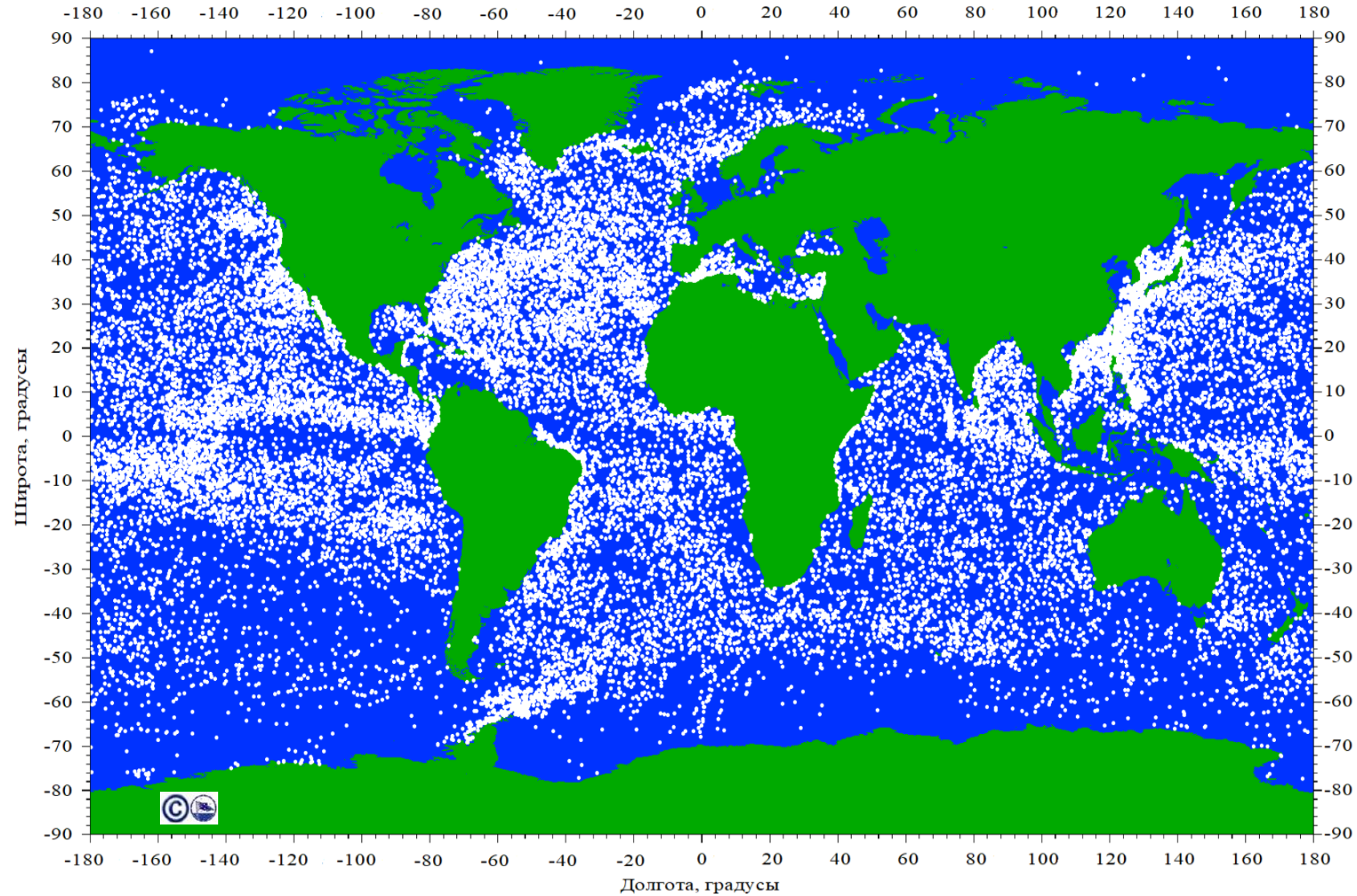
Примеры дрейфа буев-долгожителей (без учета наличия паруса)



Дрейф 1628 поверхностных буев в Мировом океане в марте 2020 г.



Точки окончания дрейфа буев с парусом в период 1979-2020 гг.



Точки окончания дрейфа буев без паруса в период 1979-2020 гг.

