

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ВолгоградНИПИморнефть»**

Заказчик — ООО «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск»

**ПЛАН ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ
РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
(КИРИНСКОЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ
(МОРСКОЙ УЧАСТОК))**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ
МОДЕЛИРОВАНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА
ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА ГАЗОСБОРНОГО КОЛЛЕКТОРА
(ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА) КИРИНСКОГО ГКМ, С УЧЕТОМ
НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ И
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЙОНА
РАЗЛИВА (ЛЕТО)**

4993-ПЛРН5.3

ТОМ 5.3

Первый заместитель генерального дирек-
тора – Директор по развитию бизнеса –
главный инженер

«25» августа 2023 г.

А.В. Скурлатов

Главный инженер проекта

«25» августа 2023 г.

В.Е. Золотарев

Содержание

Введение	3
1.1 Описание нефтяной модели. Распространение нефти.....	5
1.2 Обзор моделируемых процессов выветривания	6
2 Сценарии распространения разливов нефти.....	9
2.1 Сценарий 1А.....	10
2.2 Сценарий 1Б.....	24
2.3 Сценарий 1В.....	35
2.4 Сценарий 2А.....	49
2.5 Сценарий 2Б.....	57
2.6 Сценарий 2В.....	65
2.7 Сценарий 3А.....	73
2.8 Сценарий 3Б.....	77
2.9 Сценарий 3В.....	81
2.10 Сценарий 4А.....	85
2.11 Сценарий 4Б.....	89
2.12 Сценарий 4В.....	93
2.13 Сценарий 5А.....	97
2.14 Сценарий 5Б.....	101
2.15 Сценарий 5В.....	105
Литература.....	109

Введение

Для прогнозирования поведения нефти на море и определения площадей разливов использовалось математическое моделирование. Моделирование выполнялось с помощью программного продукта «PISCES 2» производства компании «Транзас», который воспроизводит процессы, происходящие в нефтяном разливе на поверхности моря: распространение, испарение, диспергирование, эмульсификация, изменение вязкости, горение, взаимодействие нефти с окружающей средой и средствами борьбы с разливами нефти.

«PISCES 2» входит в каталог программ «Catalogue of computer programs and Internet information related to responding to oil spill (MEPC 367) IMO», одобренный Международной морской организацией (ИМО).

Площадь разливов нефти напрямую связана с процессами, происходящими в нефтяном пятне и его взаимодействием с окружающей средой. К ним относятся: действие гравитационной составляющей, растекание, диффузия, испарение, диспергирование, эмульсификация и изменение вязкости нефти.

Включение гравитационной составляющей позволило учесть процесс перераспределения нефти из областей с большей толщиной в области с меньшей толщиной нефтяного пятна.

Процесс растекания приводит к увеличению площади пятна. Следуя решению Фэя, были рассмотрены три стадии растекания нефтяного пятна: гравитационно-инерционная стадия, гравитационно-вязкостная и поверхностно-вязкостная. Весь разлив был разделен на совокупность односвязных областей, которые рассматривались независимо. Для каждой области связности была вычислена скорость движения границы. Затем область была масштабирована в зависимости от изменения положения границы. При этом происходило смещение нефтяных частиц пропорционально расстоянию до центра масс области.

При моделировании также учитывались процессы взаимодействия нефтяного пятна с окружающей средой, к которым относятся процесс воздействия ветра и течений, а также процесс взаимодействия с берегом.

Диффузия вычислялась как случайная величина, распределенная по нормальному закону, с математическим ожиданием ноль и среднеквадратичным отклонением, равным скорости, рассчитанной в зависимости от течений и ветра.

При прогнозировании площадей разливов учитывалось испарение, которое приводит к уменьшению объема разлитой нефти.

Скорость естественной дисперсии была определена в зависимости от состояния моря и вязкости нефти. Увеличение вязкости нефти происходит за счет образования водяной эмульсии и за счет испарения легких фракций.

Включение эмульсификационной составляющей позволило рассчитать увеличение объема загрязняющего вещества за счет проникновения воды в массу разлитой нефти и образования эмульсии «вода-в-нефти».

Для моделирования процессов, происходящих в нефтяном пятне, был использован метод псевдокомпонент. При этом подходе нефть рассматривалась как смесь дискретных не взаимодействующих фракций, каждая со своими физическими и химическими свойствами.

При расчете предполагалось, что пятно под действием ветра и течений перемещается в направлении течений со скоростью течений, и в направлении ветра со скоростью, составляющей 3% от скорости ветра. Результирующее направление перемещения складывалось из направления ветра и течения геометрически. Движение каждой нефтяной частицы происходило независимо от других частиц. Перемещение нефти обуславливалось главным образом дрейфовой скоростью.

Параметр «Взаимодействие с берегом» позволил учесть при моделировании взаимодействие разлива с берегом. При расчетах учитывались особенности береговой черты и тип берега.

Использовалась модель с Лагранжевым подходом к описанию нефтяного пятна. Нефть представлялась ансамблем частиц, независимо перемещающихся под действием тече-

ний и ветра. Траектории нефтяных частиц являются двумерными, для их расчета использовались данные о двумерном поле течений. Влияние частиц друг на друга учитывалось только в процессах растекания и взаимодействия с преградами, в остальных процессах взаимное влияние частиц не учитывалось.

Поле течений определялось на основе базовых векторов с заданными изменениями скорости по времени. Течение в произвольной точке рассчитывалось посредством интерполирования значений базовых векторов с учетом условия непротекания на границе берега. Для вычисления использовалась триангуляция Делоне.

При моделировании разливов в качестве исходных данных были использованы: дислокация источника:

- дислокация источника разлива 51°25,862' СШ и 143°29,816' ВД;
- масса разлива – 0,903 т, время истечения 30с;
- тип нефтепродукта - газовый конденсат (плотность при 20 °С - 749,0 кг/м³; при 15 °С - 752,5; кинематическая вязкость при 20 °С, мм²/с, 1,45-2,0);
- тип берега (песок);
- скорость и направление ветра;
- скорость поверхностного течения: 5 см/с (направление 225 градусов). Приливное течение 30-50 см/с (направление 180 градусов, прилив; 0 градусов, отлив).;
- температура воды 13,1⁰С;
- температура воздуха 12,7⁰С;
- Высоты волн при различных скоростях ветра:
 - при скорости ветра 5 м/с высота волны – 0,5-0,9м;
 - при скорости ветра 10 м/с высота волны – более 2м;
 - при скорости ветра 15 м/с высота волны – более 2м;
 - при скорости ветра 30 м/с высота волны –7,5-7,9м;
 - при скорости ветра 35 м/с высота волны –7,5-7,9м.
- плотность воды (1024 кг/м³);
- описание берегов (электронные навигационные карты).

При выполнении данной работы использовался подробный уровень детализации, учитывающий процессы, происходящие в нефтяном пятне и процессы его взаимодействия с окружающей средой.

Прогнозирование площадей разлива газового конденсата выполнялось на 1-2-4-6-12-24-30-35-48 часов с момента разлива для различных гидрометеусловий.

1.1 Описание нефтяной модели. Распространение нефти

Движение под действием течений и ветра

Движение каждой нефтяной частицы происходит независимо от других частиц. Перемещение нефти обусловлено главным образом дрейфовой скоростью, которую можно записать в виде:

$$\vec{V}_{drift}(x, y) = a_w \vec{V}_w(x, y) + a_c \vec{V}_c(x, y), \quad (1)$$

где $\vec{V}_{drift}(x, y)$ – скорость ветра;

$\vec{V}_c(x, y)$ – осредненная по глубине скорость течения;

a_w – ветровой фактор, $a_w = 0,03$;

a_c – фактор скорости течения, $a_c = 1,1$.

Диффузионная компонента скорости вычисляется методом случайных чисел:

$$\vec{V}_{diff}(x, y) = \vec{V}_{drift} R_n \exp(i a_n), \quad (2)$$

где R_n – нормально распределенное случайное число от минус 1 до 1;

a_n – равномерно распределенный случайный угол в пределах от 0 до n .

Уравнение движения частицы записывается следующим образом:

$$\frac{\partial \vec{X}}{\partial t} = \vec{V}_{drift}(x, y) + \vec{V}_{diff}(x, y) \quad (3)$$

Растекание

Следуя решению Фэя [1], рассматриваются три стадии растекания нефтяного пятна: гравитационно-инерционная стадия, гравитационно-вязкостная и поверхностно-вязкостная.

Для большинства нефтей первая стадия является короткой, порядка минуты, и в моделировании не учитывается. Для точечного источника начальным приближением площади считаем окончание гравитационно-инерционной стадии, определяемое следующим выражением [1]:

$$A_0 = 0,84\pi \left(\frac{\Delta_w g V_0^5}{\nu_w^2} \right)^{\frac{1}{6}}, \quad (4)$$

где V_0 – начальный объем разлива (m^3);

g – ускорение свободного падения ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$),

A_w – кинематическая вязкость воды (m^2/s);

Δ_w – относительная разность в плотностях нефти и воды:

$$\Delta_w = \frac{\rho_w - \rho_0}{\rho_w}, \quad (5)$$

Растекание, определяемое гравитационно-вязкостной стадией, происходит следующим образом: нефть вытягивается вдоль направления ветра, принимая форму эллипса, который задается в виде:

$$Q = c_1 \frac{\Delta_w^{1/6}}{\nu_w^{1/3}} V^{1/3} t^{1/4} \quad (6)$$

– малая полуось, совпадающая с решением Фэя;

$$R = Q + c_2 U^{4/3} t^{3/4} \quad (7)$$

– большая полуось, учитывающая поправку на ветер.

Здесь $c_1 = 1,417$, $c_2 = 0,15$.

Весь разлив разделяется на совокупность односвязных областей, которые рассматриваются независимо. Для каждой области связности вычисляется скорость движения границы. Затем область масштабируется в зависимости от изменения положения границы. При этом происходит смещение нефтяных частиц пропорционально расстоянию до центра масс области.

1.2 Обзор моделируемых процессов выветривания

Представление нефти, фракции

Для моделирования процессов выветривания используется метод псевдокомпонент. При этом подходе нефть рассматривается как смесь дискретных не взаимодействующих фракций, каждая со своими физическими и химическими свойствами.

В случае, если известна зависимость количества испарившейся нефти от температуры (дистилляционная кривая), псевдокомпоненты создаются осреднением экспериментальных точек [2].

Если сведения о дистилляционной кривой отсутствуют, нефть представляется в виде пяти псевдокомпонент, имеющих равные объемы и температуры кипения BP_i , зависящие от API нефти [2]:

$$BP_i = T_0 + \frac{dT}{df} \frac{i-1/2}{5}, \quad (8)$$

$$T_0 = 457,16 - 3,3447 \cdot API, \quad (9)$$

$$\frac{dT}{df} = 1356,7 - 247,36 \cdot \ln(API). \quad (10)$$

Испарение

Испарение каждой псевдокомпоненты рассматривается независимо. Скорость испарения i -ой фракции записывается в следующем виде [3]:

$$\frac{dV_i}{dt} = A \frac{K v_i \chi_i P_{vi}}{RT}, \quad (11)$$

где V_i – объем фракции (m^3);

A – площадь разлива (m^2);

K – коэффициент массопереноса (m/s);

v_i – молярный объем фракции (m^3/mol);

χ_i – мольная концентрация;

P_{vi} – давление пара (Па);

R – константа для идеального газа ($R = 8,314 \text{ J/mol K}$);

T – температура воды (К).

Мольная концентрация χ_i определяется следующим образом:

$$\chi_i = \frac{V_i / v_i}{\sum_i V_i / v_i}, \quad (12)$$

Корреляция для молярного объема и молекулярного веса использует модель ADIOS [2]:

$$v_i = 7 \cdot 10^{-5} - (2,102 \cdot 10^{-7} BP_i) + (1,0 \cdot 10^{-9} BP_i^2), \quad (13)$$

$$M_{wi} = 0,04132 - (1,985 \cdot 10^{-4} BP_i) + (9,494 \cdot 10^{-7} BP_i^2). \quad (14)$$

Метод нахождения давления парой фазы основан на обобщении известных в литературе экспериментальных данных [4]:

$$P_{v,i} = 1000 \cdot \exp \left\{ - \left(4,4 + \log BPI \right) \left(1,803 \cdot \left[\frac{BPI}{T} - 1 \right] - 1,803 \cdot \ln \left[\frac{BPI}{T} - 1 \right] \right) \right\} \quad (15)$$

Коэффициент массопереноса является функцией только скорости ветра U [5]:

$$K = 0,002 U^{0.78} \quad (16)$$

При малых скоростях ветра U считаем коэффициент массопереноса постоянным и равным 0,005, что соответствует скорости ветра $U = 4$ м/с.

Эмульсификация

Данный процесс описывает проникновение воды в нефть и образование эмульсии. Как правило, эмульсификация начинается через некоторое время, после того как определенное количество нефти испарится. Для моделирования этого введен параметр – константа эмульсификации (K_{em}), выражающий в процентах количество испарившейся нефти, после чего начинается процесс образования эмульсии. Этот параметр либо задается из экспериментальных данных, либо вводится непосредственно пользователем. По умолчанию $K_{em} = 0$.

Для описания скорости эмульсии используется подход, предложенный Маскау О. [6]:

$$\frac{dF_{em}}{dt} = K_w \cdot (1 + U)^2 \cdot \left(1 - \frac{F_{em}}{F_{em}^f} \right), \quad (17)$$

где F_{em} – объемное содержание воды;

K_w – константа, равная $2 \cdot 10^{-6} (s \cdot m^{-2})$;

U – скорость ветра (м/с);

F_{em}^f – параметр, определяющий конечное объемное содержание воды в нефти, зависящий от типа нефти. Для неочищенных нефтей F_{em}^f принимается равным $F_{em}^f = 0,7$, для очищенных $F_{em}^f = 0,25$.

Диспергирование

При моделировании потока капель нефти в воду используется следующее выражение для скорости дисперсии нефти [6]:

$$\frac{dm_d}{dt} = 0.11 m_{oil} \frac{(1 + U)^2}{1 + 50 \mu^{1/2} h \sigma}, \quad (18)$$

где m_d (кг) – масса диспергирующей нефти;

m_{oil} (кг) – масса всей нефти;

U – скорость ветра (м/с);

σ – коэффициент поверхностного натяжения (dyne/cm);

h – толщина пленки (см);

μ – динамическая вязкость нефти (сР);

t – время в часах.

Изменение вязкости нефти

Увеличение вязкости нефти происходит за счет образования водяной эмульсии и за счет испарения легких фракций.

Изменение вязкости благодаря образованию эмульсии в модели описывается уравнением Муне [7]:

$$\mu = \mu_0 \exp\left[\frac{C_v F_{em}}{1 - C_M F_{em}}\right], \quad (19)$$

где μ_0 – начальная вязкость нефти;

C_v, C_M – эмпирические константы, $C_v = 2,5$, и $C_M = 0,65$ [7].

Эффект испарения на изменение вязкости может учитываться следующим образом [6]:

$$\mu = \mu_0 \exp[C_E F_{ev}]. \quad (20)$$

Константа C_E принимается равной 1 (для легких очищенных нефтепродуктов) и 10 (для неочищенных нефтей).

Окончательное соотношение для изменения вязкости имеет вид:

$$\mu = \mu_0 \exp\left[\frac{C_v F_{em}}{1 - C_M F_{em}} + C_E F_{ev} + C_T \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right], \quad (21)$$

где T – текущая температура (К);

T_0 – температура, соответствующая вязкости μ_0 ;

C_T – эмпирическая константа, рекомендуемое значение которой равно 5,0 (К) [3].

2 Сценарии распространения разливов нефти

Географические координаты месторасположения района подводного трубопровода центра газосборного коллектора Киринского ГКМ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Географические координаты месторасположения подводного трубопровода центра газосборного коллектора Киринского ГКМ

Подводный трубопровод	Координаты	
	Северная широта	Восточная долгота
	51°25'51,69"	143°29'48,94"

Масса разлива: газовый конденсат – 0,903 т, время истечения 30с.

Моделирование выполнено с учетом синхронизации действия факторов, способствующих возможному загрязнению береговой черты.

Были рассмотрены 3 основных сценария распространения разлива конденсата: на юго-запад, на запад и на северо-запад.

При этом каждый сценарий рассчитывался в пяти вариантах:

- 1 – при скорости ветра 5 м/с;
- 2 – при скорости ветра 10 м/с;
- 3 – при скорости ветра 15 м/с;
- 4 – при скорости ветра 30 м/с;
- 5 – при скорости ветра 35 м/с.

Скорость поверхностного течения 5 см/с (направление 225 градусов). Приливное течение 30-50 см/с (направление 180 градусов, прилив; 0 градусов, отлив).

Дискретность представления данных: 1-2-4-6-12-24-30-35-48 часов с момента разлива.

Перечень параметров нефтяного пятна:

Дислокация пятна, шир. долг.;

Длина пятна, м;

Ширина пятна, м;

Количество конденсата на плаву, т;

Количество испарившегося конденсата, т;

Количество диспергированного конденсата, т;

Максимальная толщина пятна, мм;

Максимальная площадь пятна, м²;

Количество конденсата на берегу, т;

Длина загрязненной части берега, м.

2.1 Сценарий 1А

Разлив газового конденсата распространяется на северо-запад до восточного берега острова Сахалин. Направление ветра юго-восточное. Сила ветра 5 м/с.

Таблица 1А.1 – Сценарий ЧС(Н) (в течение 4 часов)

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	4 часа
1	Дислокация пятна (широта, долгота)	51°24.770N 143°29.875E	51°24.090N 143°29.775E	51°24.760N 143°29.020E
2	Длина пятна, м	60	66	78
3	Ширина пятна, м	35	38	39
4	Площадь пятна, м ²	1574	1857	2320
5	Количество конденсата на плаву, т	0,9	0,8	0,7
6	Количество испарившегося конденсата, т	0	0,1	0,1
7	Количество диспергированного конденсата, т	0	0	0,1
8	Количество эмульсии на плаву, т	1,1	1,1	1,0
9	Максимальная толщина пятна, мм	2,2	1,5	1,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	2000 178	3300 181	2200 204
11	Количество конденсата на берегу, т	-	-	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-	-	-

Таблица 1А.2 – Сценарий ЧС(Н) (в течение 4-9 часов 14 минут)

№	Свойства разлива	6 часов	Полное рас- сеивание на 9 часов 14 минут
1	Дислокация пятна (широта, долгота)	51°27.145N 143°27.780E	51°29.160N 143°26.390E
2	Длина пятна, м	88	57
3	Ширина пятна, м	40	9
4	Площадь пятна, м ²	2685	331
5	Количество конденсата на плаву, т	0,6	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,2	0,3
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,1	0,1
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,9	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,9	0,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	3300 316	7300 327
11	Количество конденсата на берегу, т	-	0,4
12	Длина загрязненной части берега, м	-	849

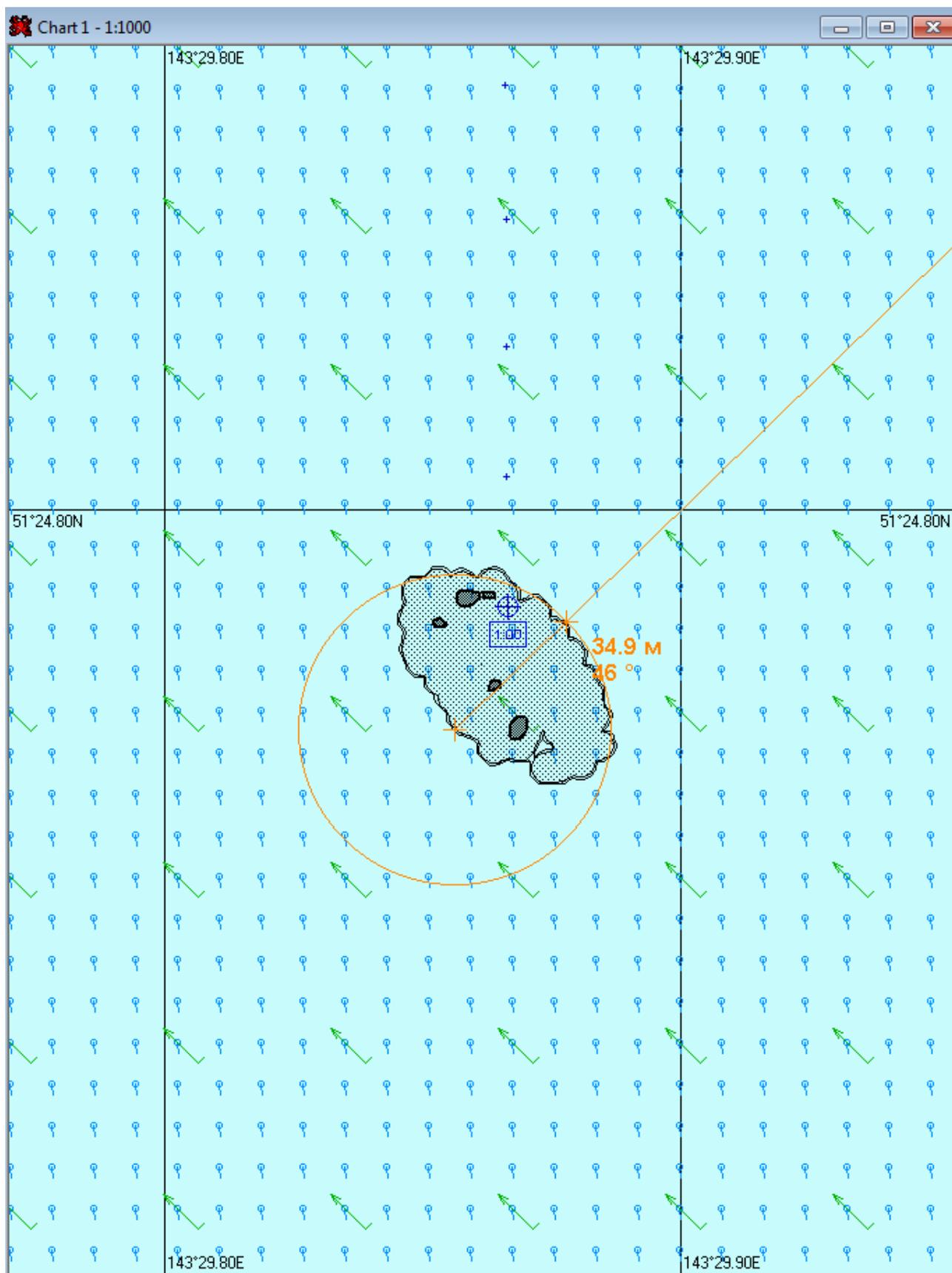


Рис. 1А.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

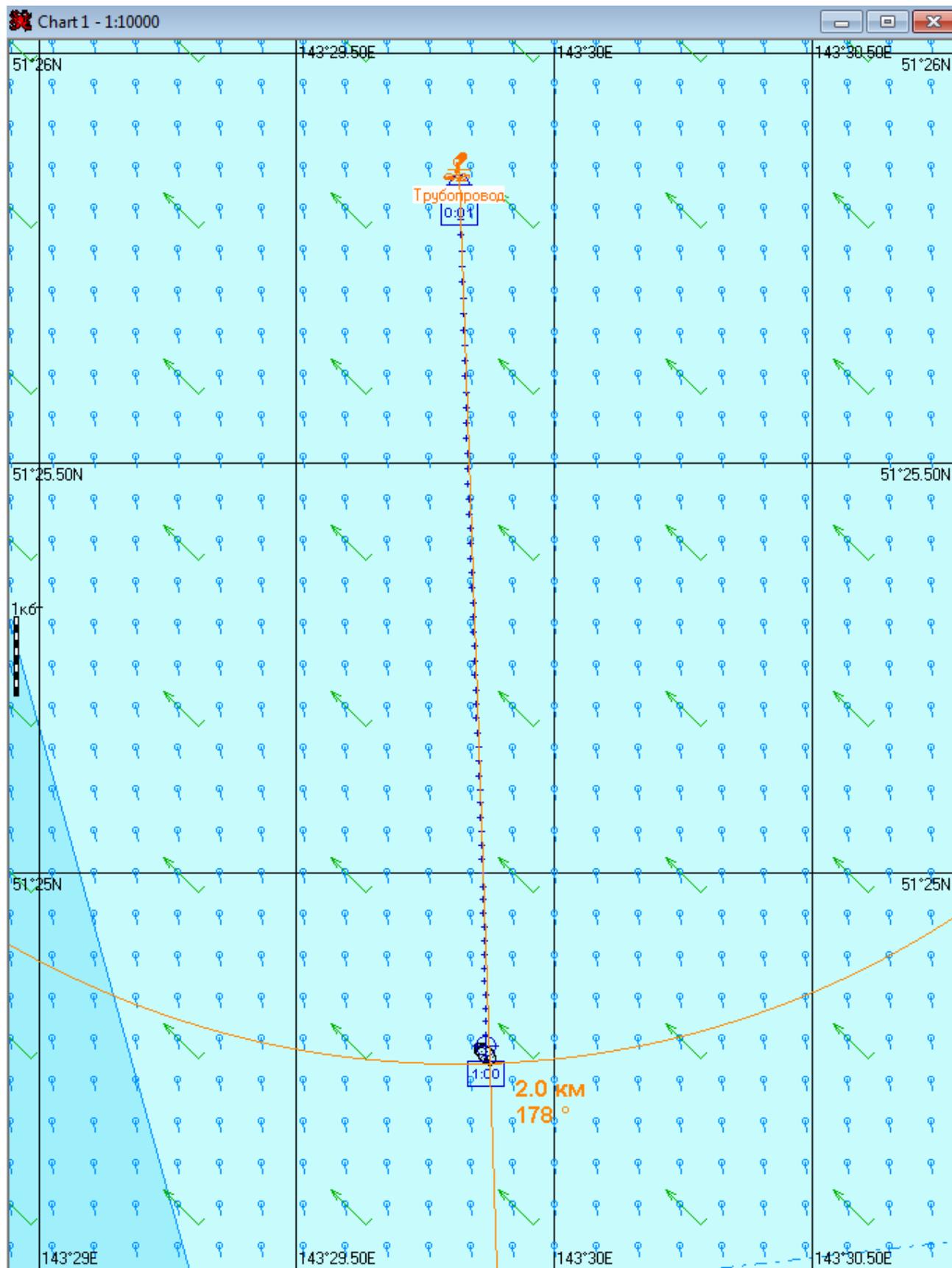


Рис. 1А.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

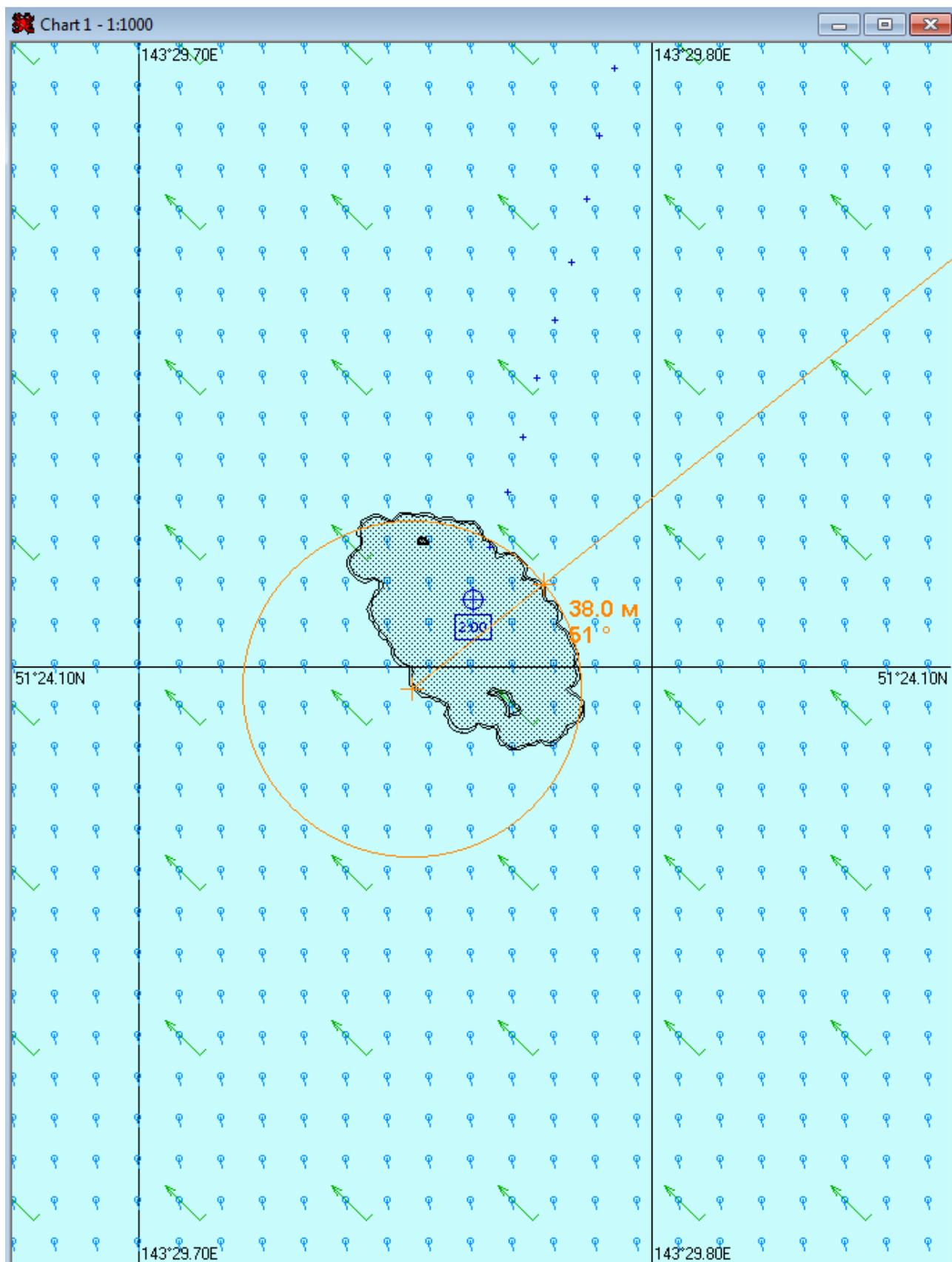


Рис. 1А.2.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

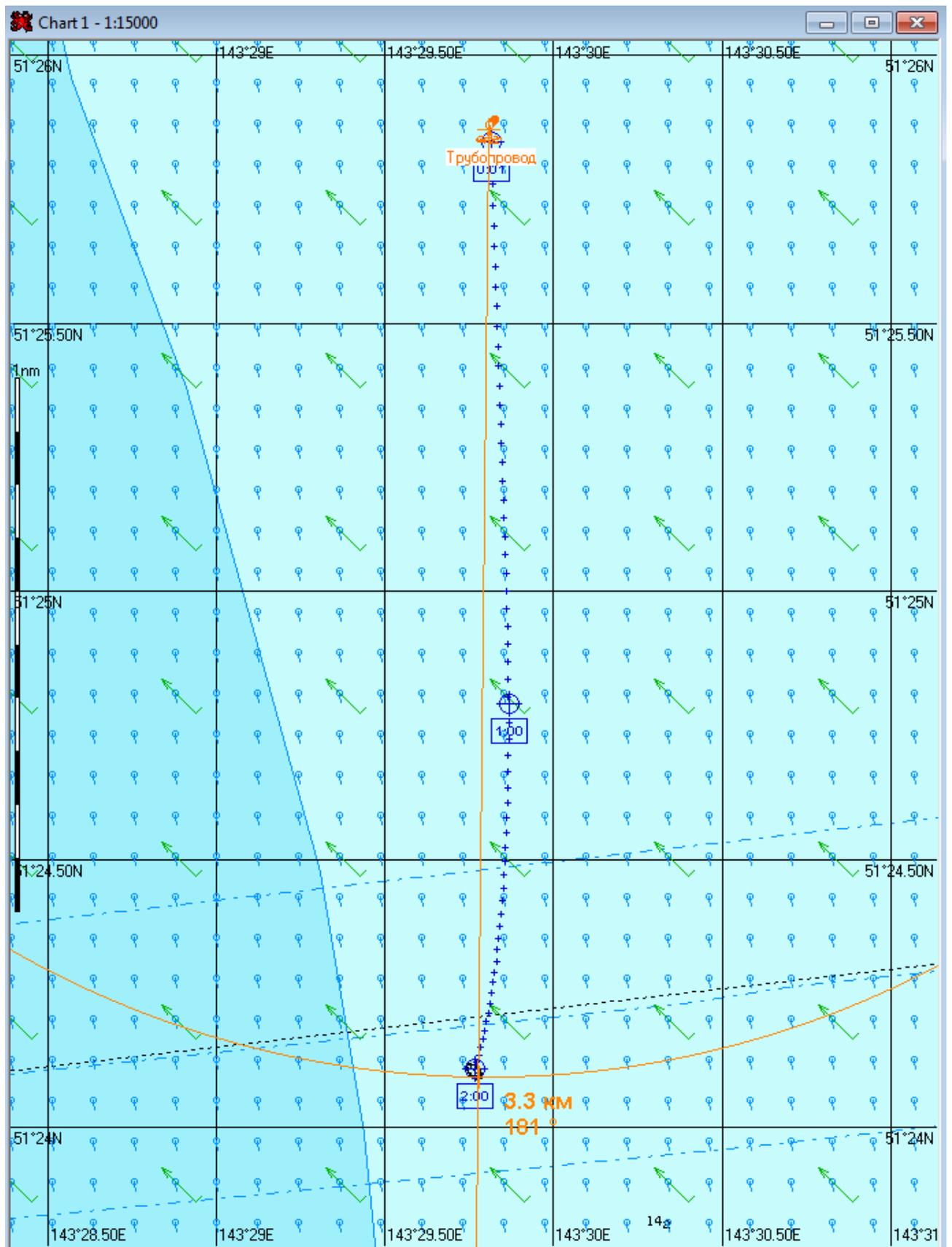


Рис. 1А.2.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

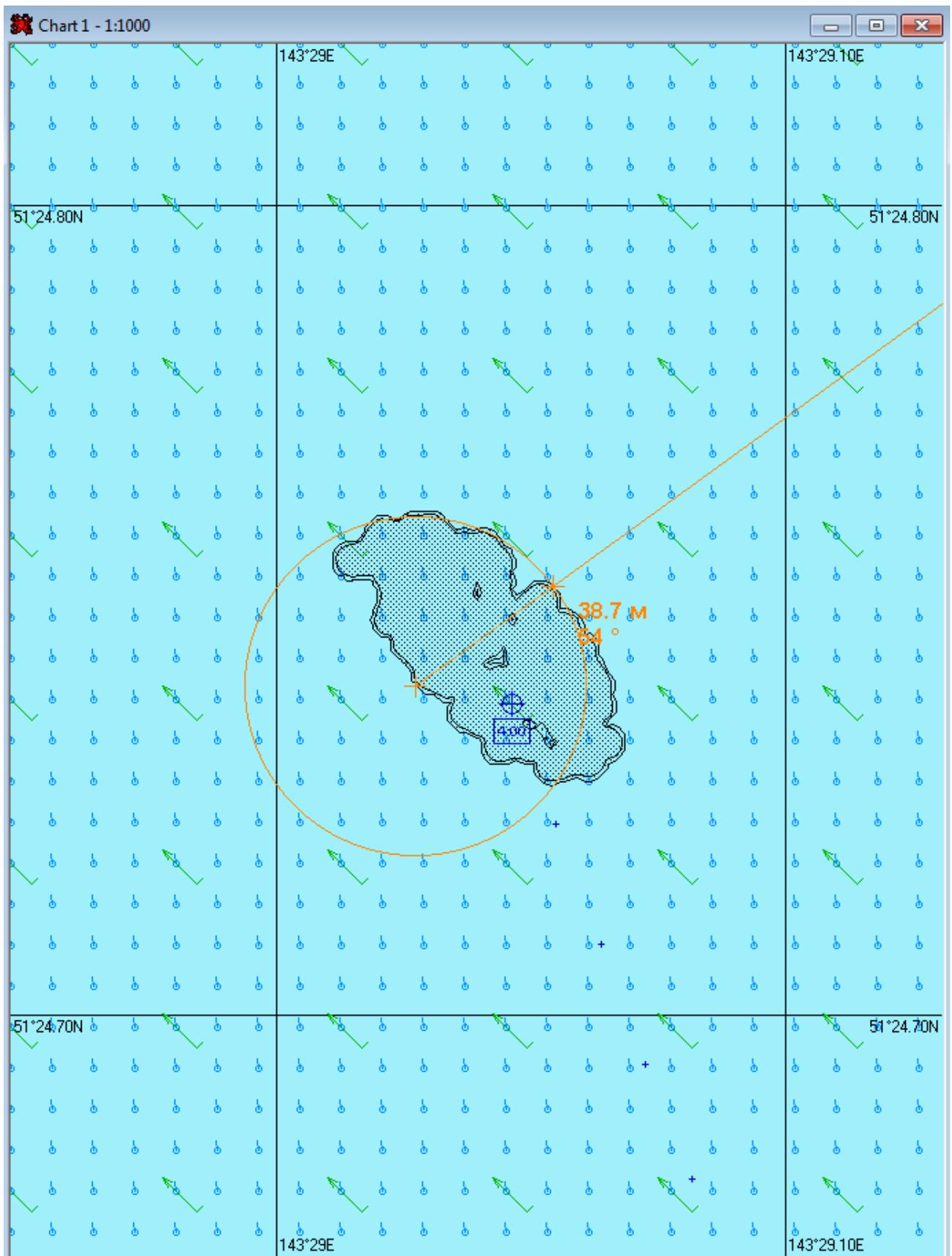


Рис. 1А.4.1. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

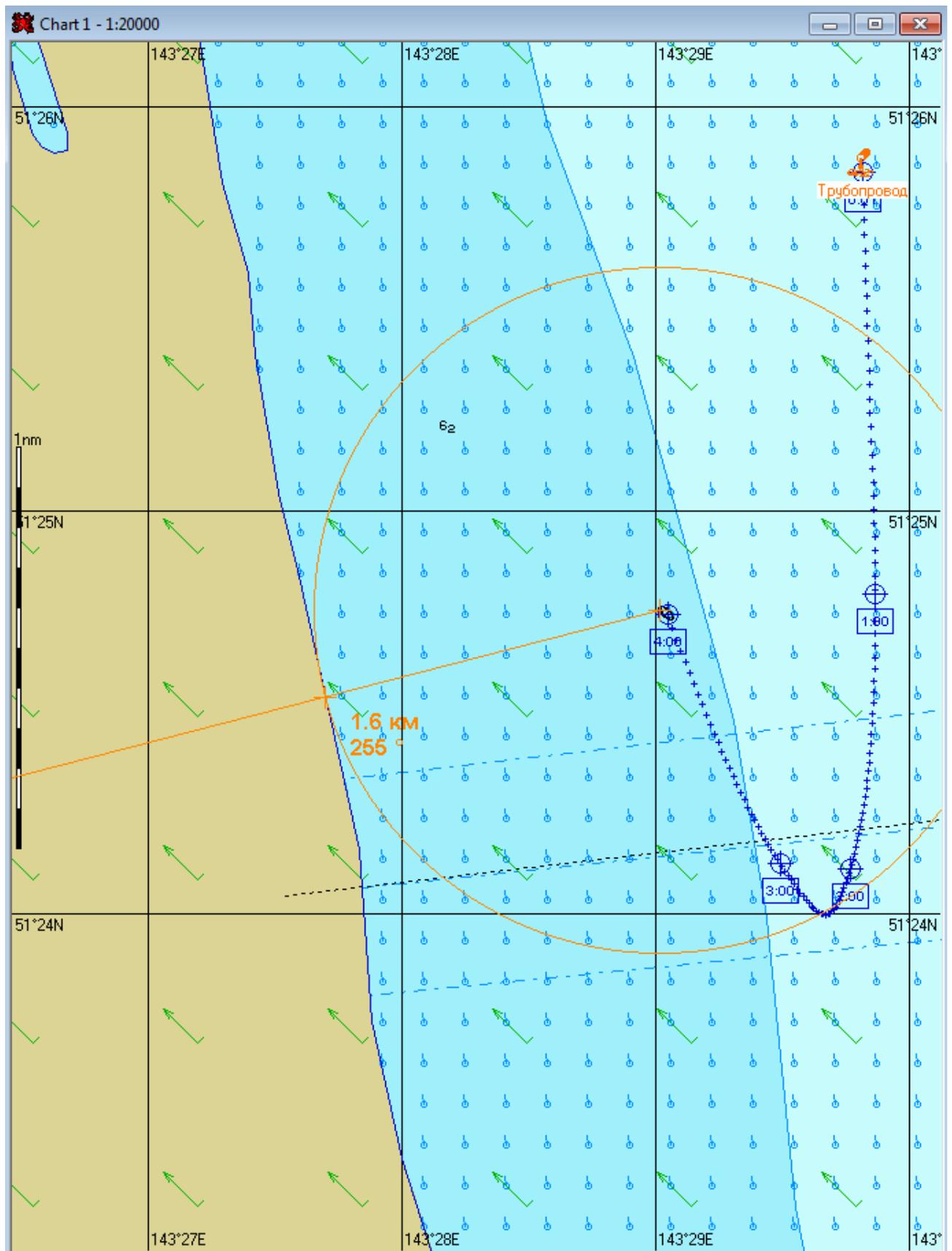


Рис. 1А.4.3. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты)

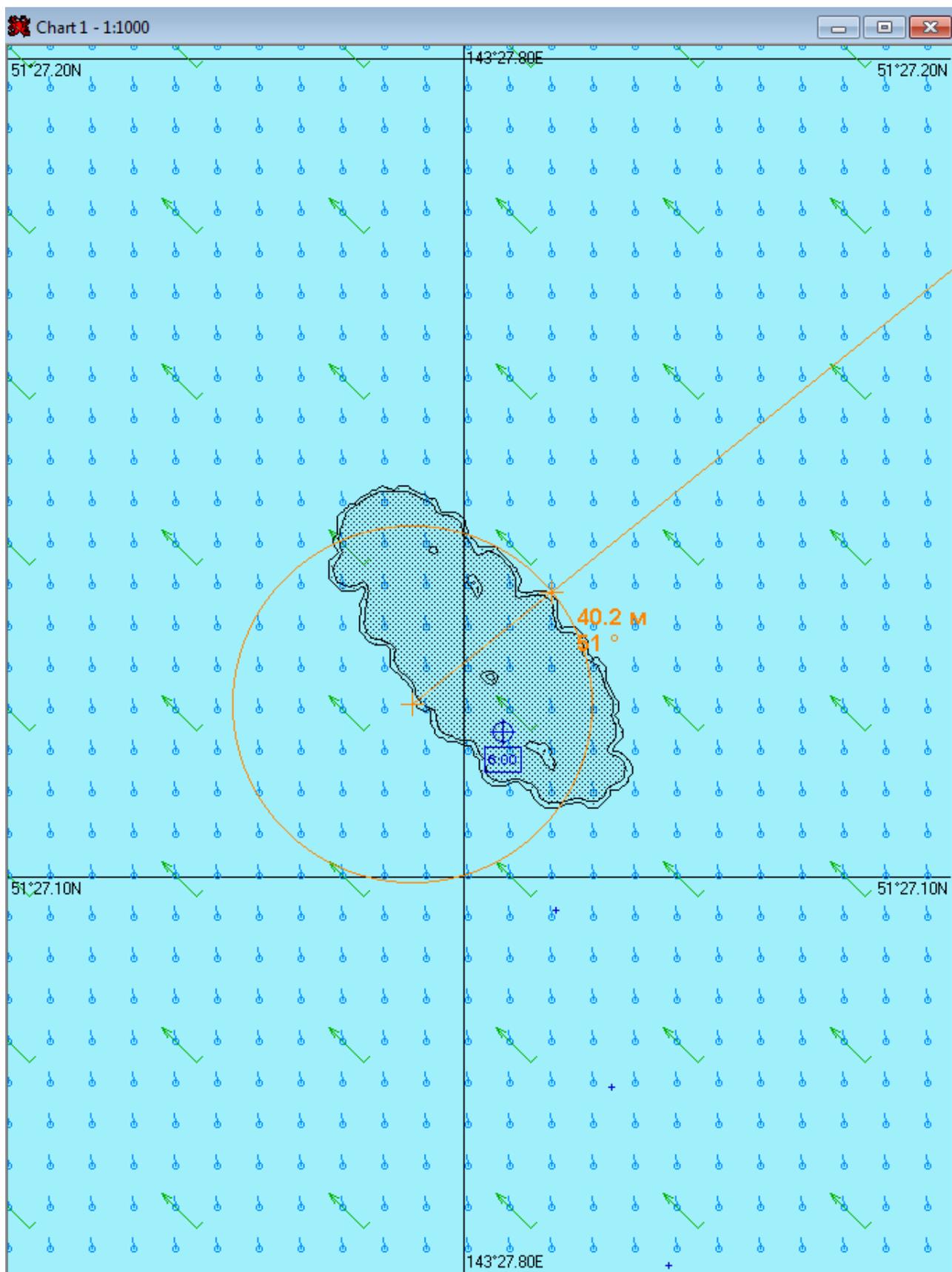


Рис. 1А.6.1. – Карта ЧС(Н) на 6 часов с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

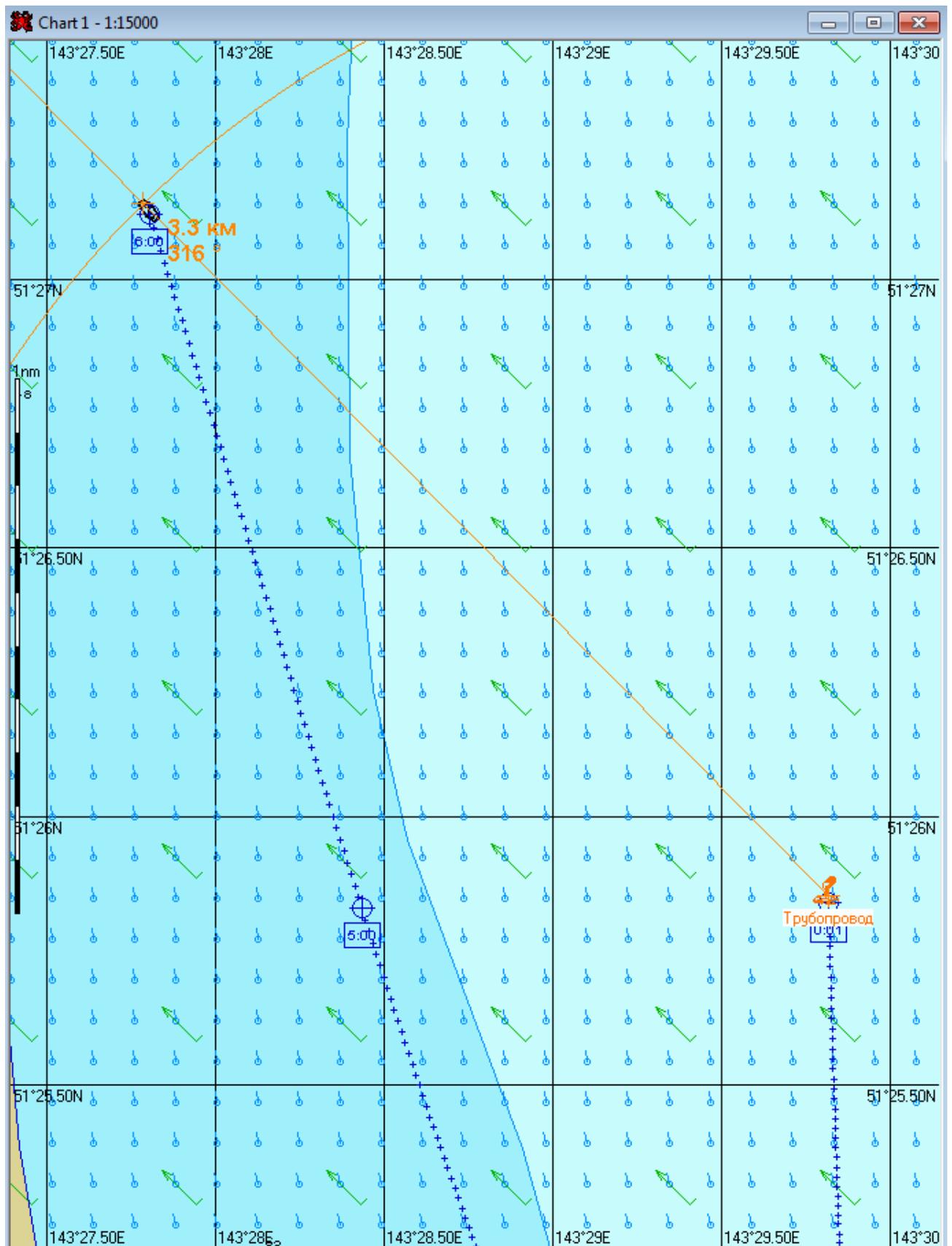


Рис. 1А.6.2. – Карта ЧС(Н) на 6 часов с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

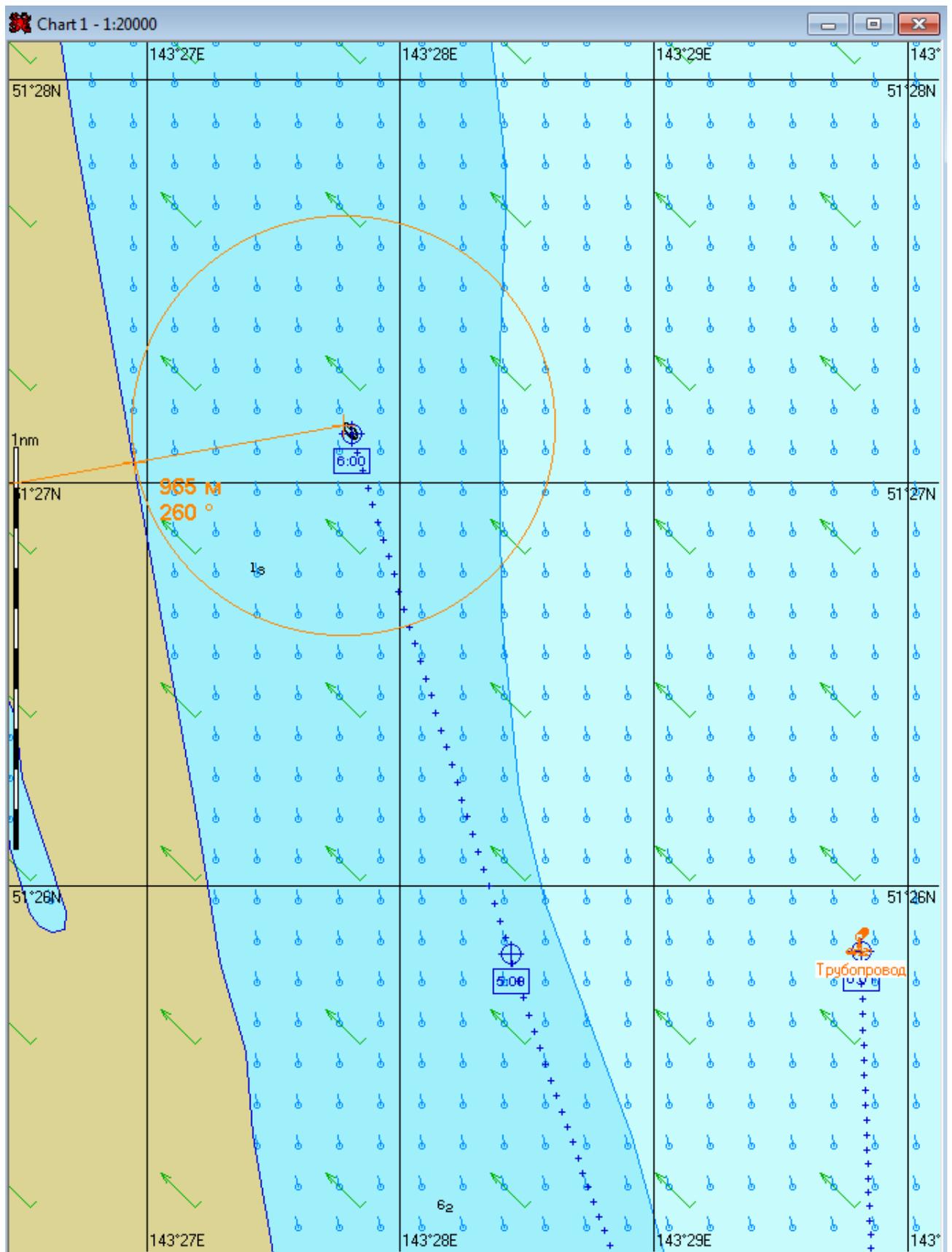


Рис. 1А.6.3. – Карта ЧС(Н) на 6 часов с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты)

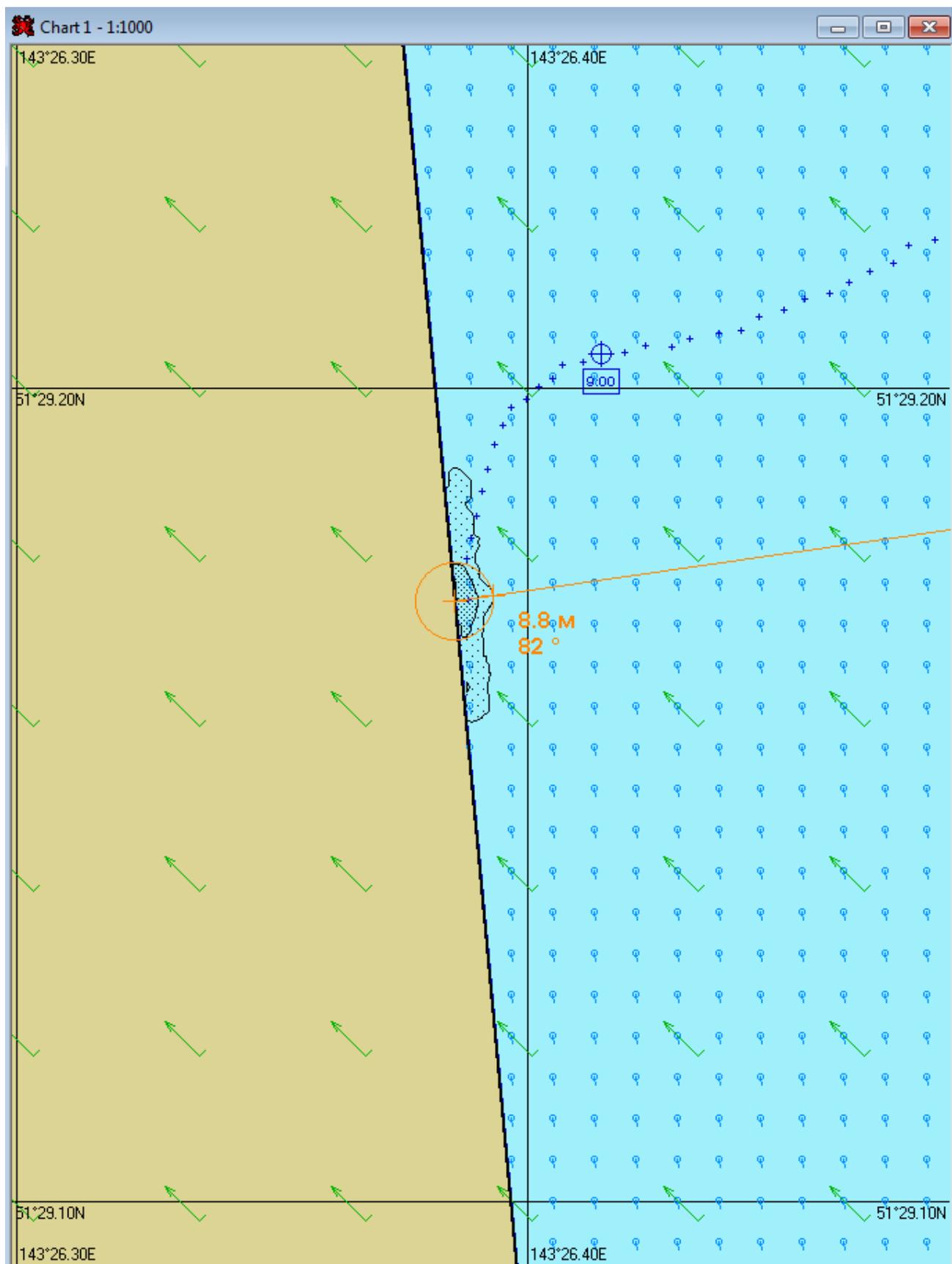


Рис. 1А.9.1. – Карта ЧС(Н) на 9 часов 14 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

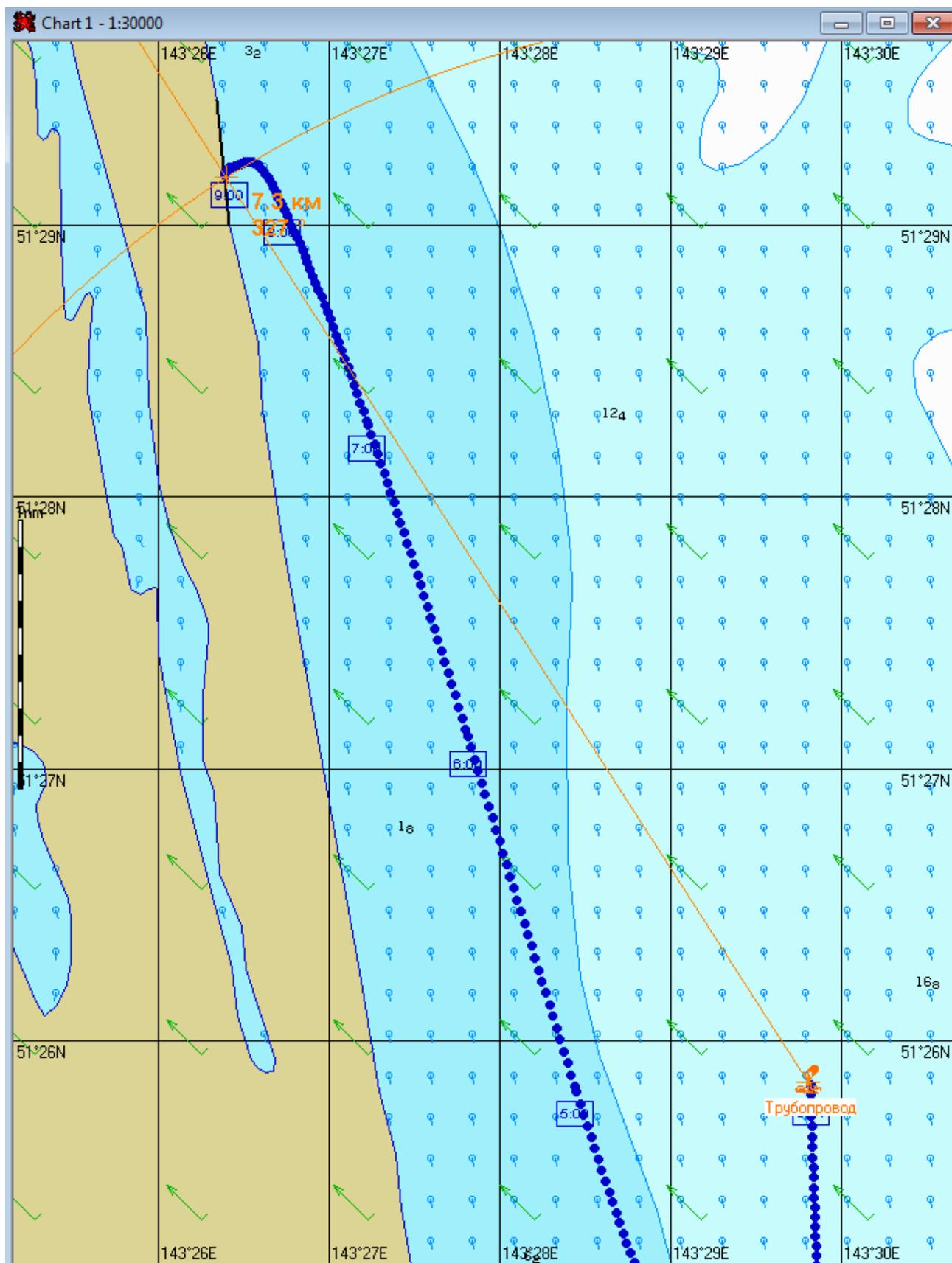


Рис. 1А.9.2. – Карта ЧС(Н) на 9 часов 14 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

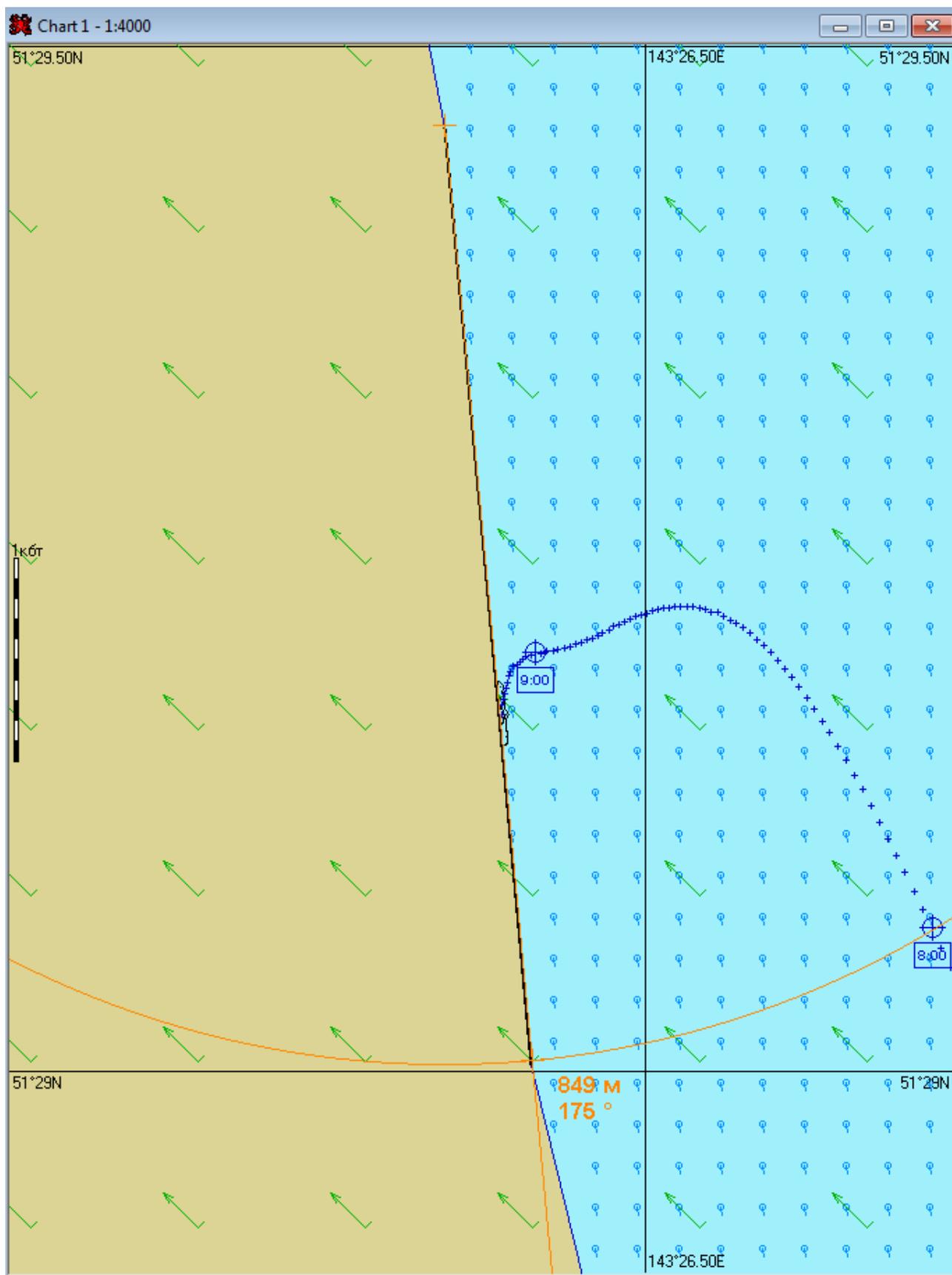


Рис. 1А.9.3. – Карта ЧС(Н) на 9 часов 14 минут с момента разлива (загрязнённый берег) (полное рассеивание)

2.2 Сценарий 1Б.

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад до восточного берега острова Сахалин. Направление ветра восточное. Сила ветра 5 м/с.

Таблица 1Б.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	4 часа	Полное рас- сеивание на 5 часов 25 минут
1	Дислокация пятна (широта, долго- та)	51°24.550N 143°29.725E	51°23.660N 143°29.450E	51°23.910N 143°28.480E	51°25.255N 143°27.455E
2	Длина пятна, м	61	76	85	58
3	Ширина пятна, м	38	40	47	9
4	Площадь пятна, м ²	1855	2346	2858	366
5	Количество конденсата на плаву, т	0,9	0,8	0,7	0,01
6	Количество испарившегося конден- сата, т	0	0,1	0,2	0,2
7	Количество диспергированного конденсата, т	0	0	0,1	0,1
8	Количество эмульсии на плаву, т	1,1	1,1	0,9	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	2,3	1,5	0,9	0,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	2400 183	4100 185	4000 203	2900 248
11	Количество конденсата на берегу, т	-	-	-	0,6
12	Длина загрязненной части берега, м	-	-	-	678

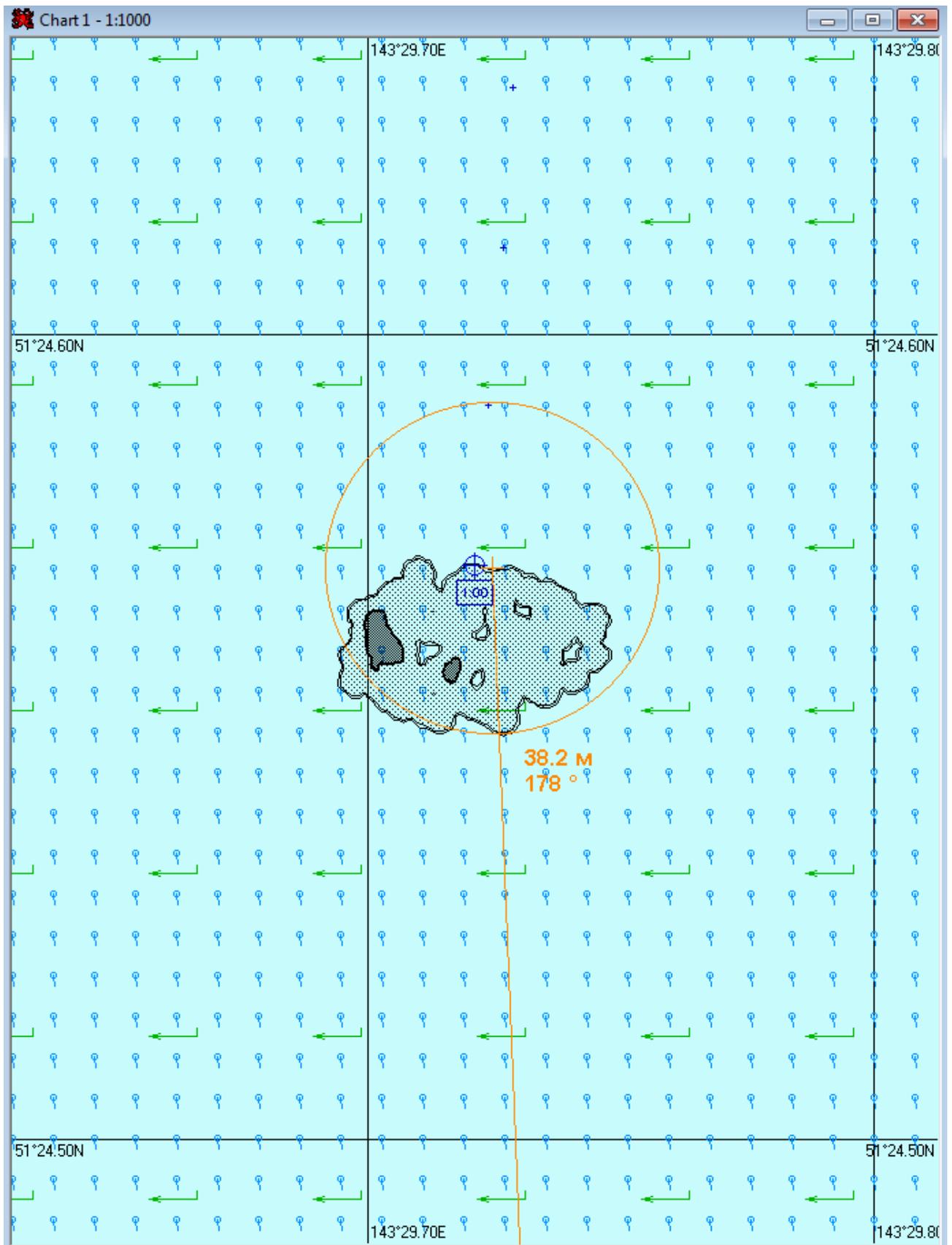


Рис. 1Б.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

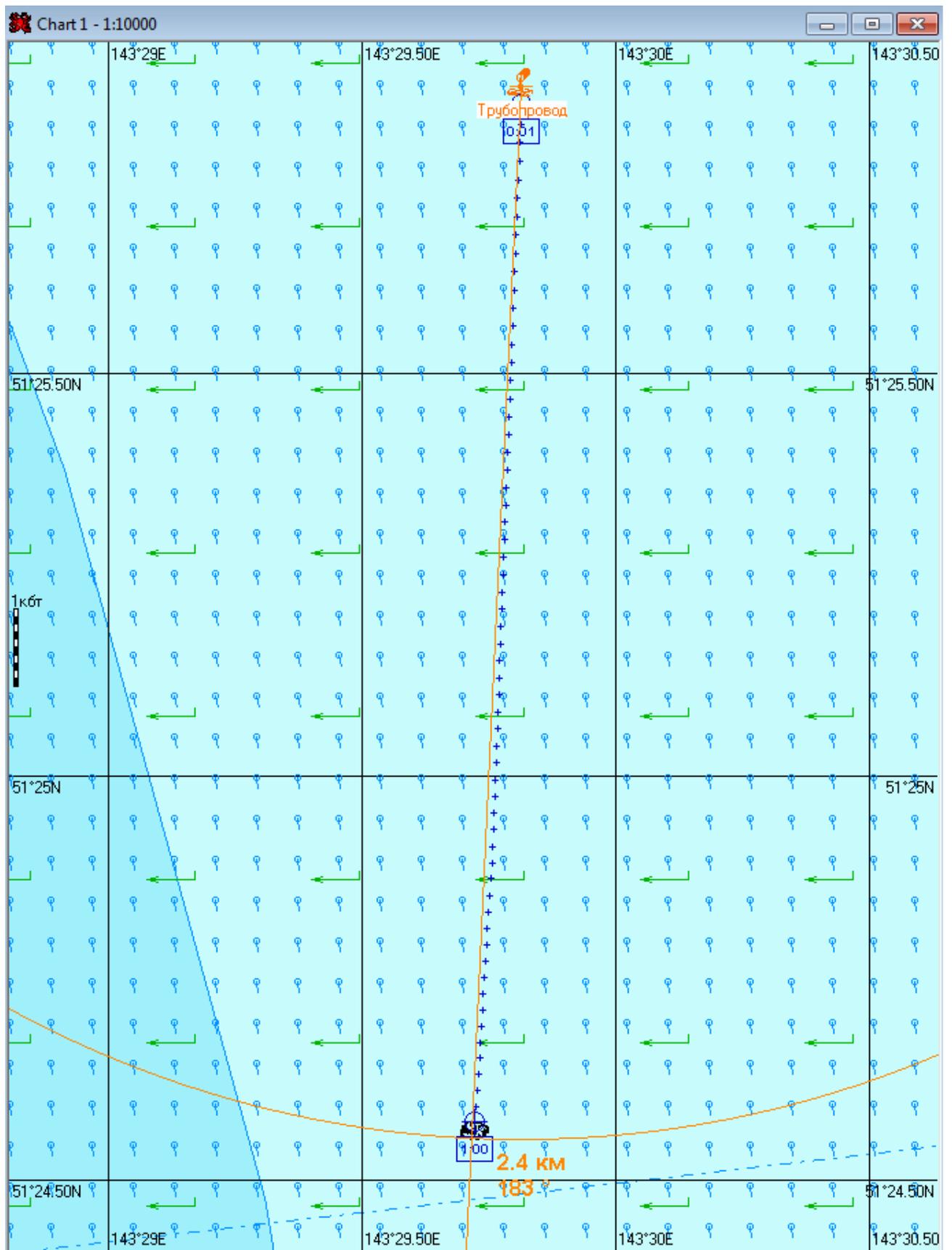


Рис. 1Б.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

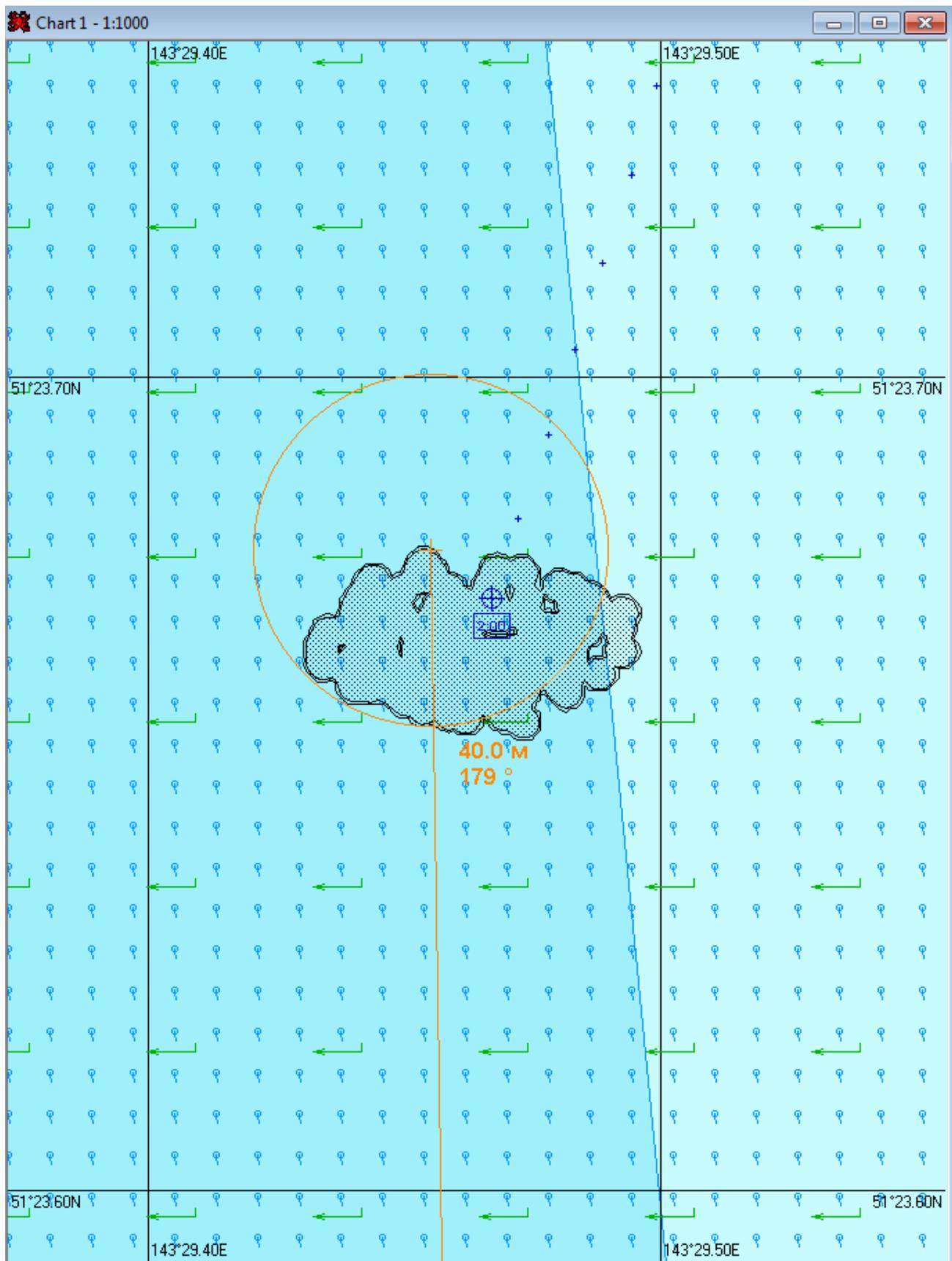


Рис. 1Б.2.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

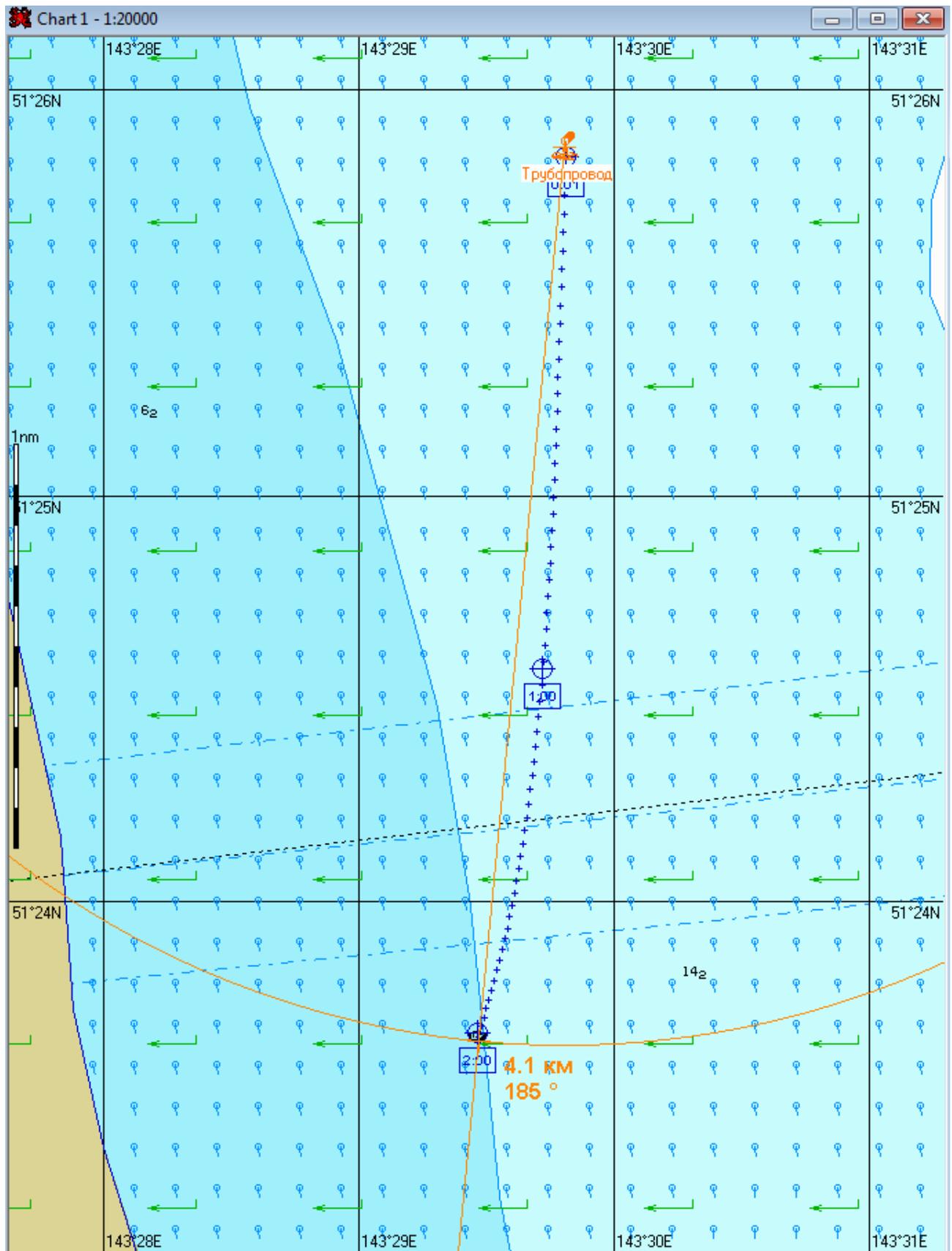


Рис. 1Б.2.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

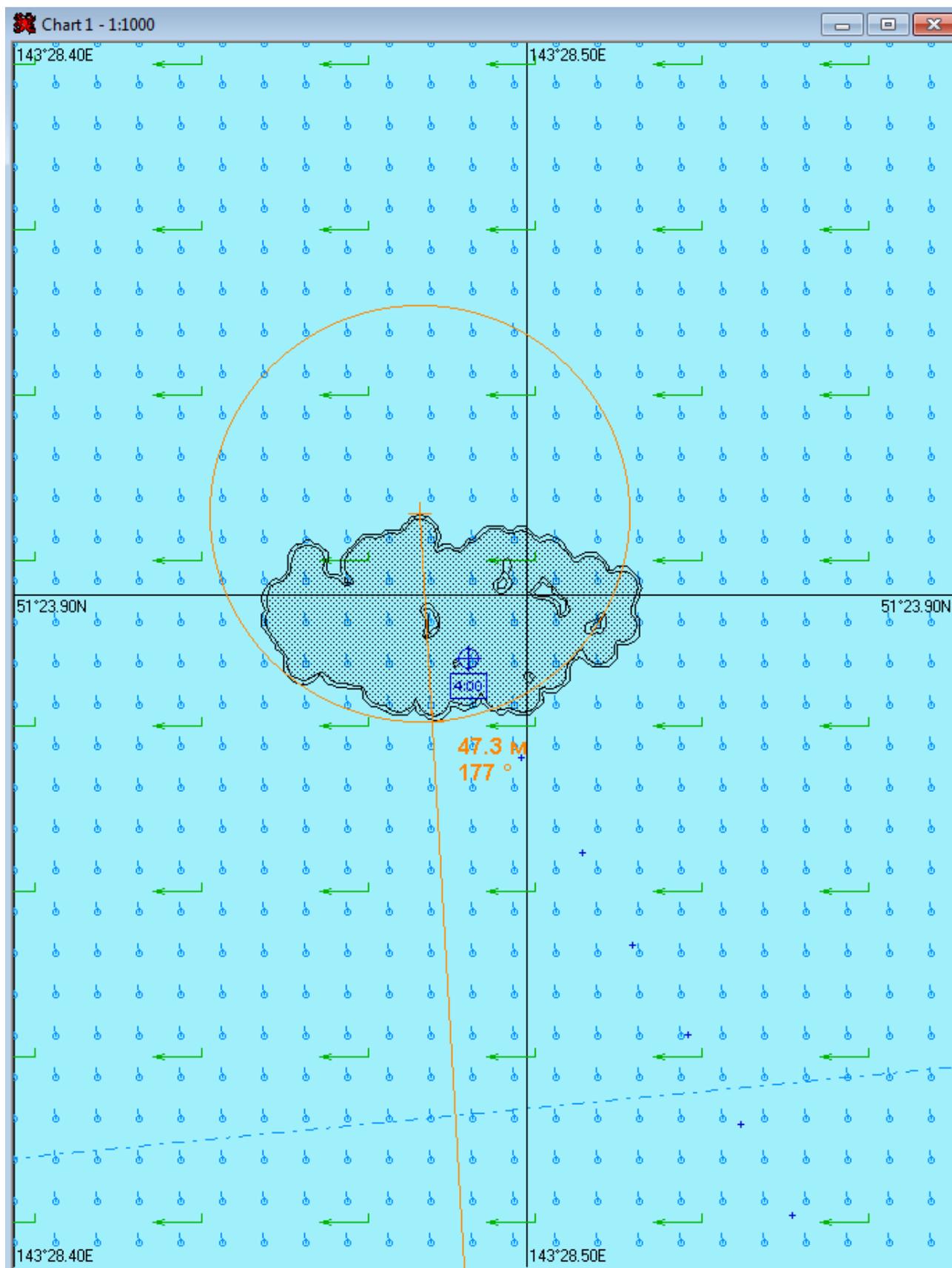


Рис. 1Б.4.1. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

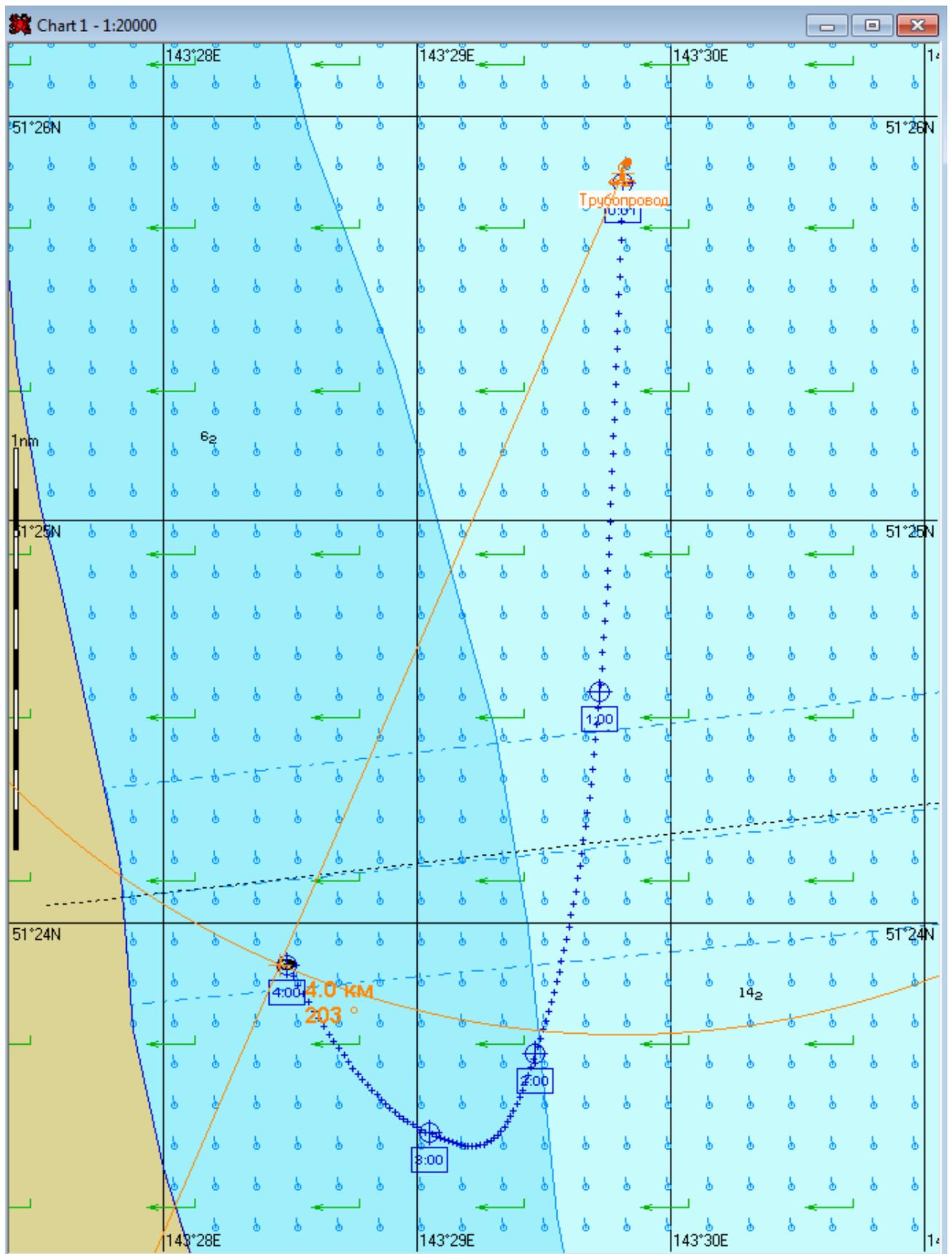


Рис. 1Б.4.2. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

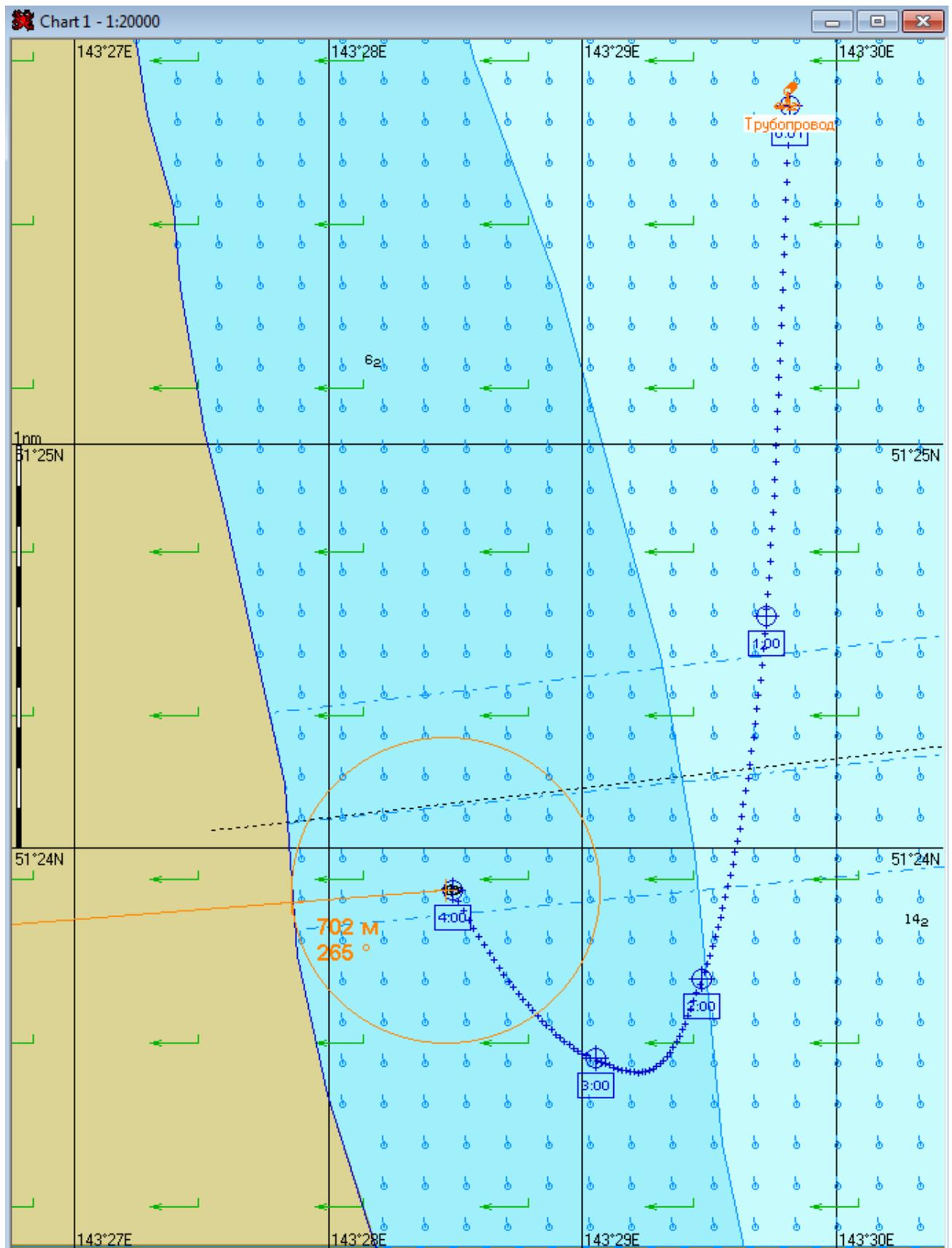


Рис. 1Б.4.3. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты)

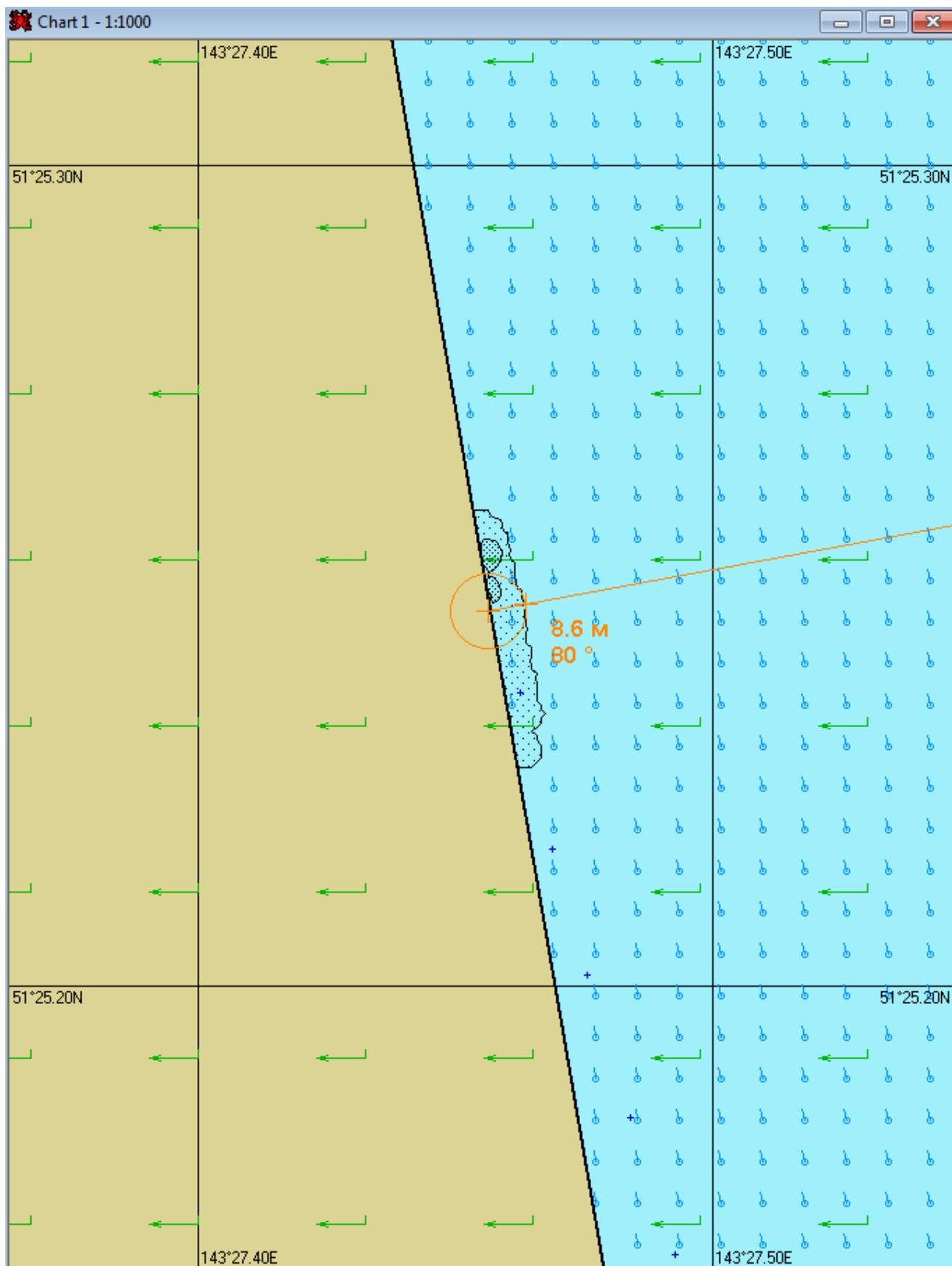


Рис. 1Б.5.1. – Карта ЧС(Н) на 5 часов 25 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

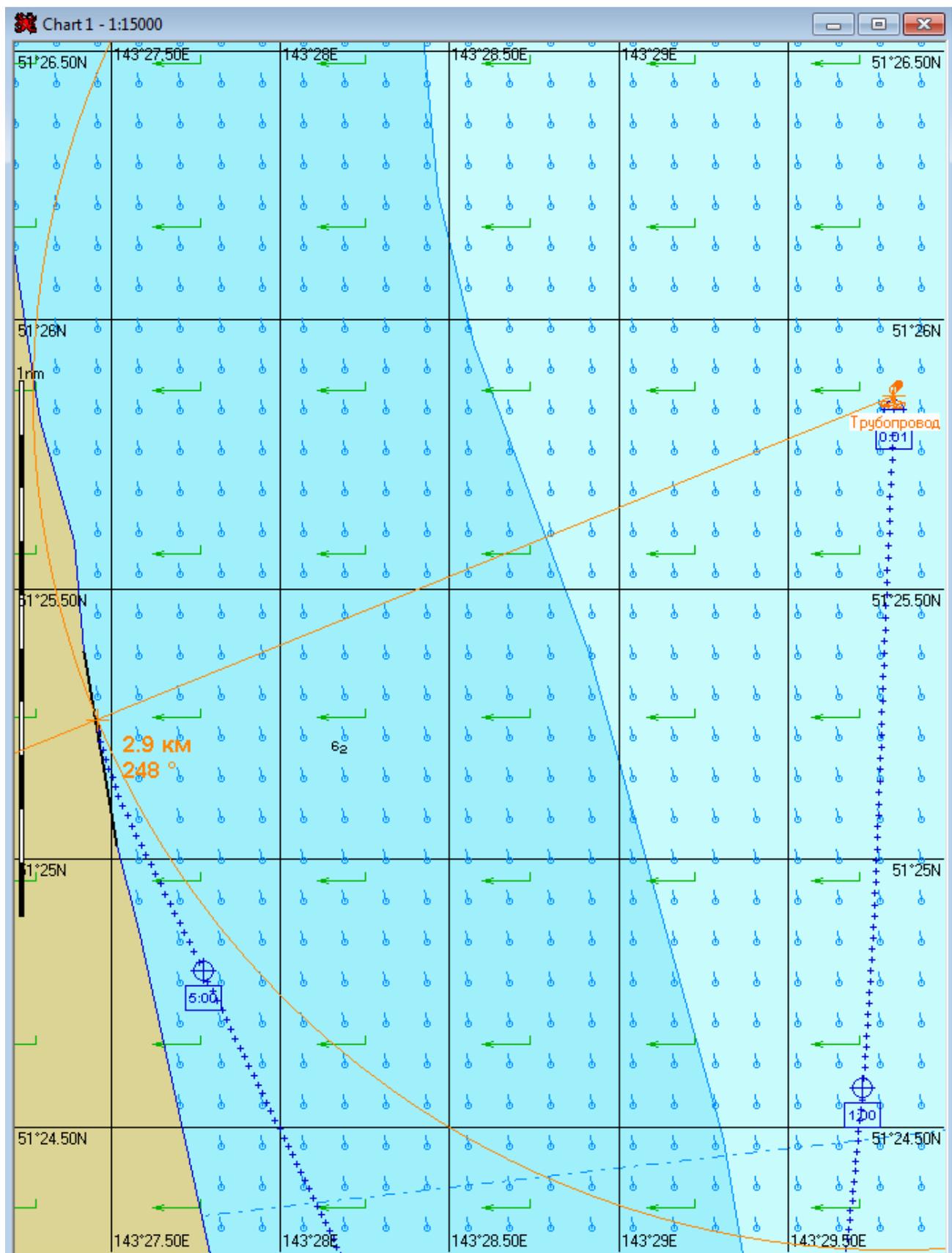


Рис. 1Б.5.2. – Карта ЧС(Н) на 5 часов 25 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

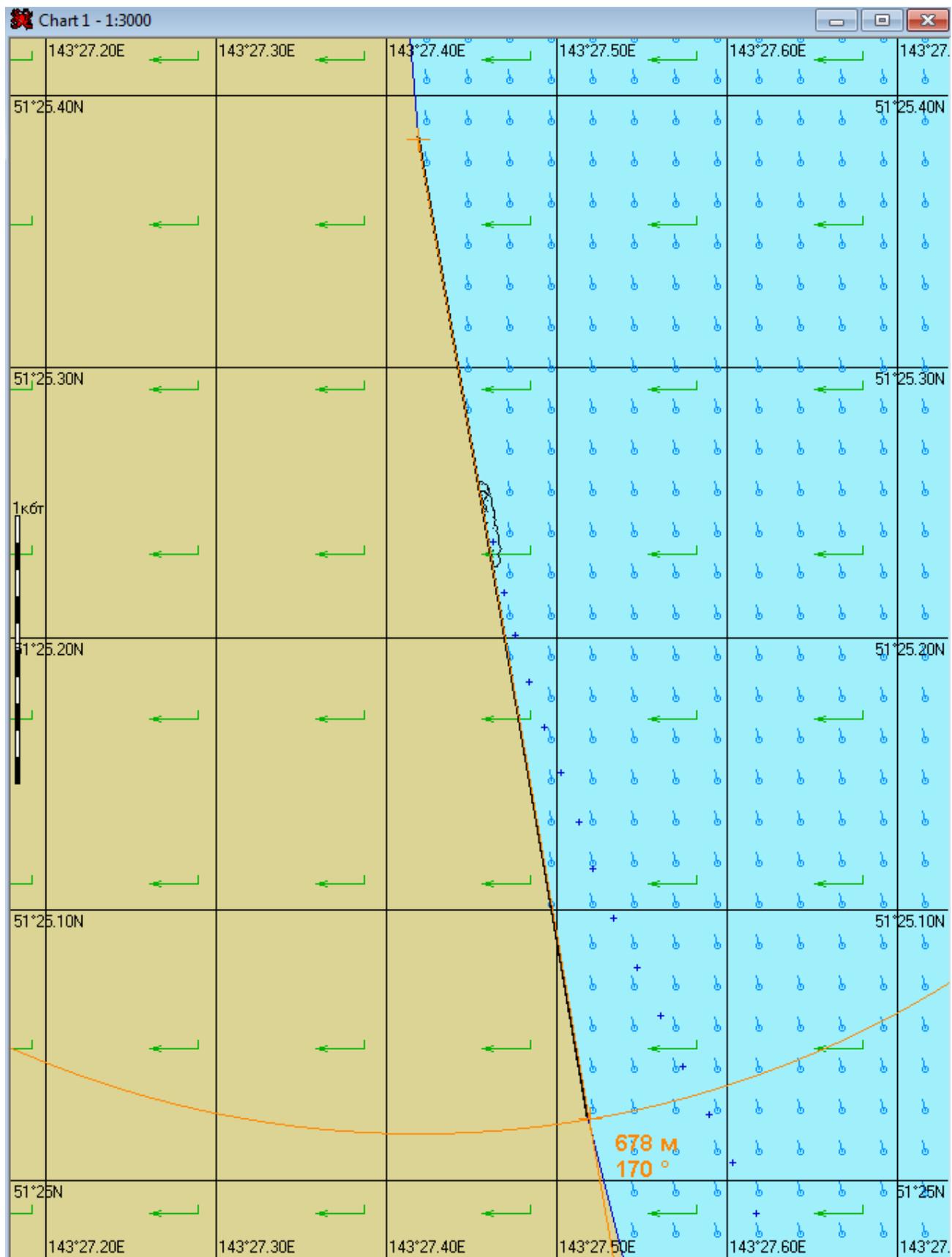


Рис. 1Б.5.3. – Карта ЧС(Н) на 5 часов 25 минут с момента разлива (загрязнённый берег) (полное рассеивание)

2.3 Сценарий 1В

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад до восточного берега острова Сахалин. Направление ветра северо-восточное. Сила ветра 5 м/с.

Таблица 1В.1 – Сценарий ЧС(Н) (в течение 4 часов)

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	4 часа
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°24.330N 143°29.835E	51°23.225N 143°29.700E	51°23.070N 143°29.030E
2	Длина пятна, м	66	72	88
3	Ширина пятна, м	34	32	37
4	Площадь пятна, м ²	1673	1943	2356
5	Количество конденсата на плаву, т	0,9	0,8	0,7
6	Количество испарившегося конденсата, т	0	0,1	0,2
7	Количество диспергированного конденсата, т	0	0	0,1
8	Количество эмульсии на плаву, т	1,1	1,1	1,0
9	Максимальная толщина пятна, мм	1,8	1,5	1,1
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	2800 179	4900 182	5300 190
11	Количество конденсата на берегу, т	-	-	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-	-	-

Таблица 1В.2 – Сценарий ЧС(Н) (в течение 4-6 часов 39 минут)

№	Свойства разлива	6 часов	Полное рассеивание на 6 часов 39 минут
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°24.655N 143°27.885E	51°25.155N 143°27.485E
2	Длина пятна, м	85	66
3	Ширина пятна, м	38	8
4	Площадь пятна, м ²	2524	393
5	Количество конденсата на плаву, т	0,6	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,2	0,2
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,1	0,1
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,8	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,9	0,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	3200 225	3000 244
11	Количество конденсата на берегу, т	-	0,6
12	Длина загрязненной части берега, м	-	678

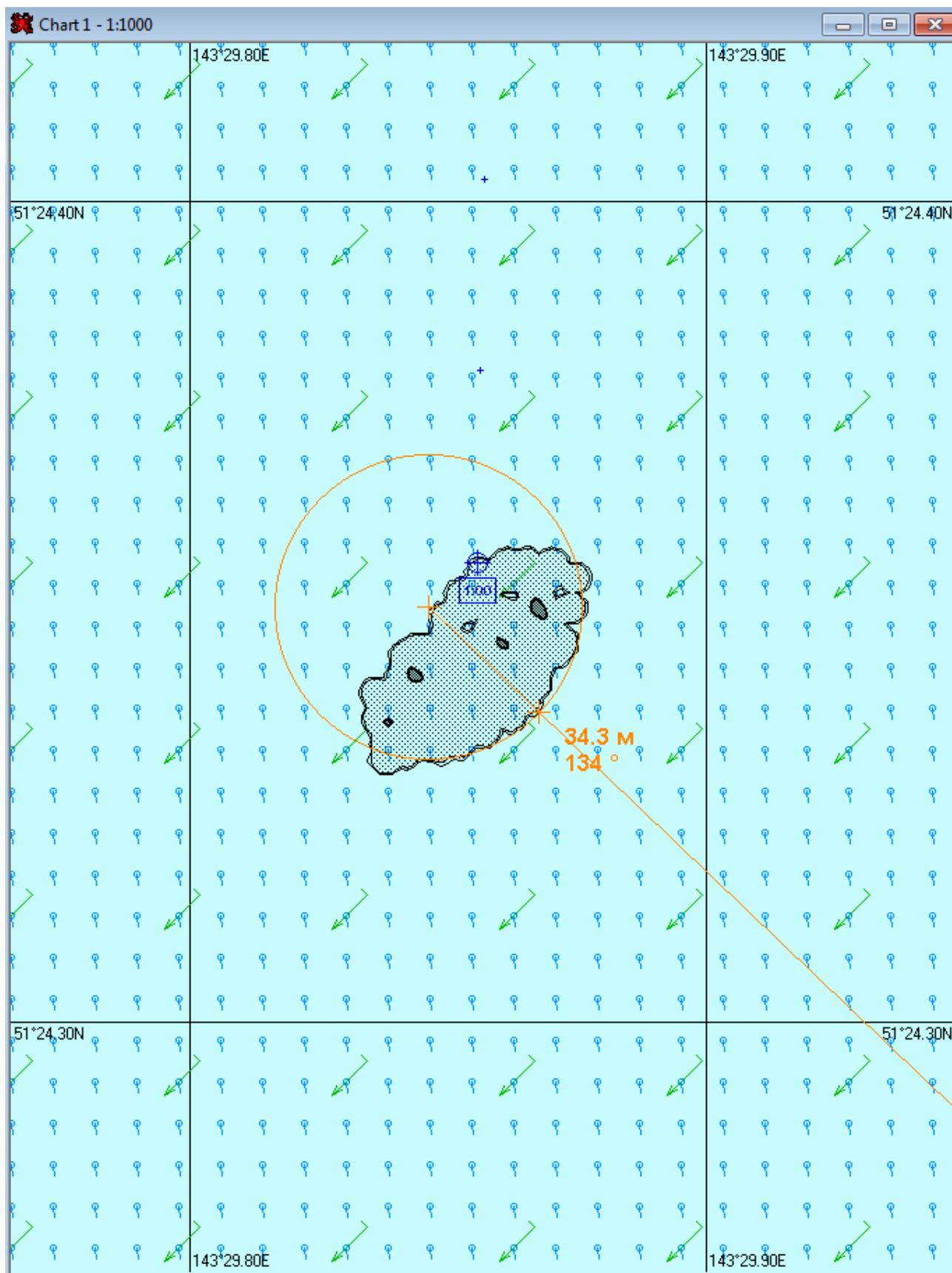


Рис. 1В.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

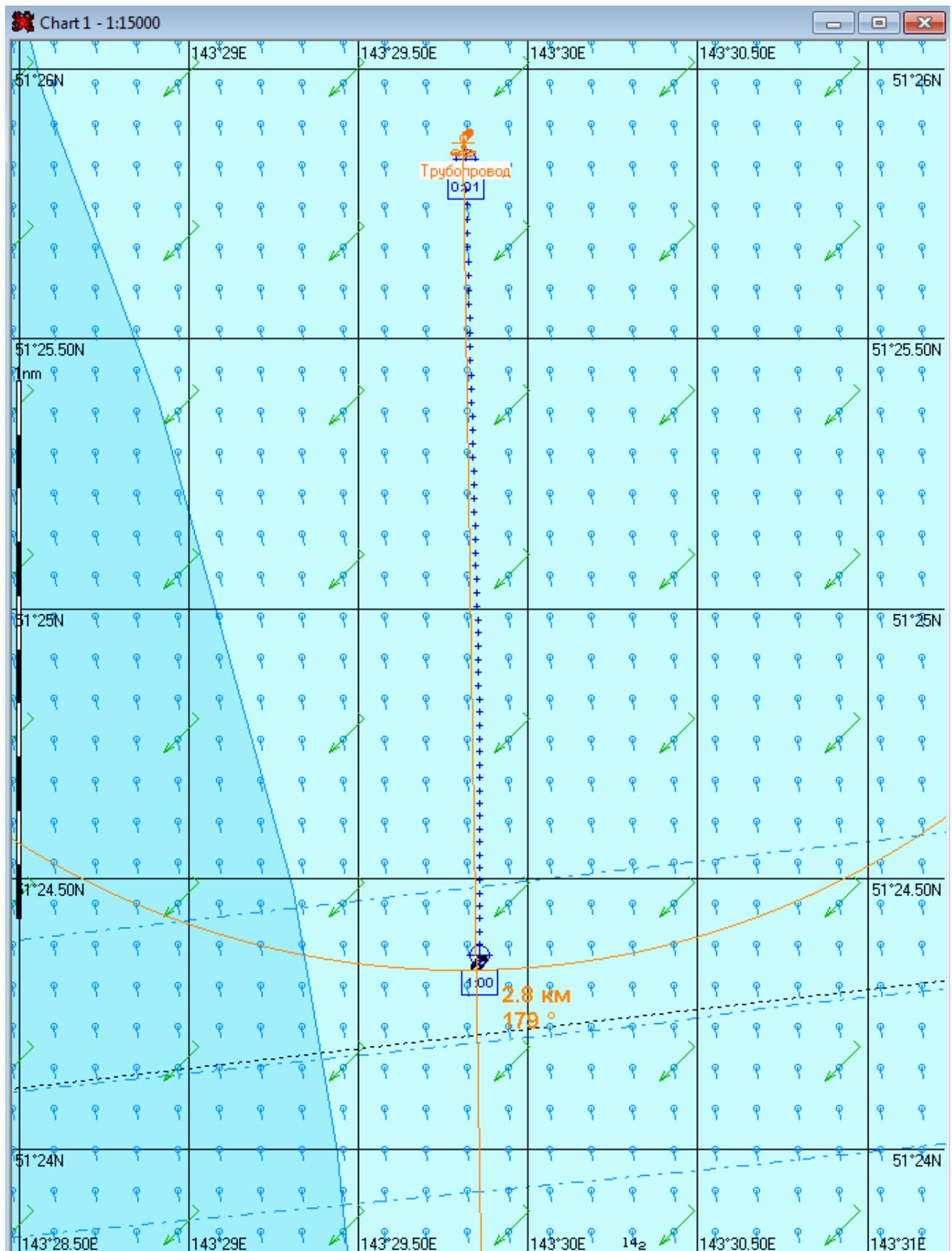


Рис. 1В.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

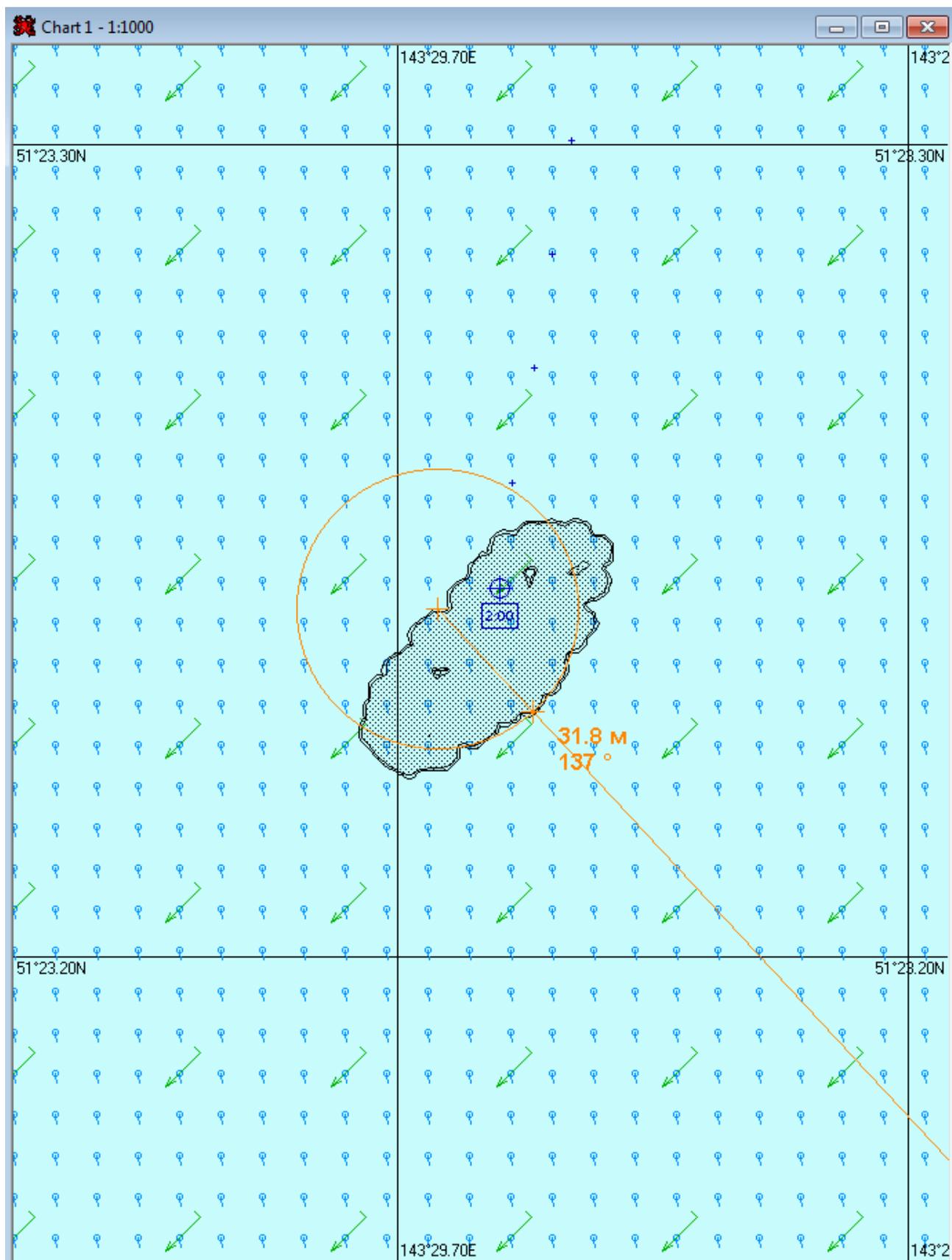


Рис. 1В.2.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

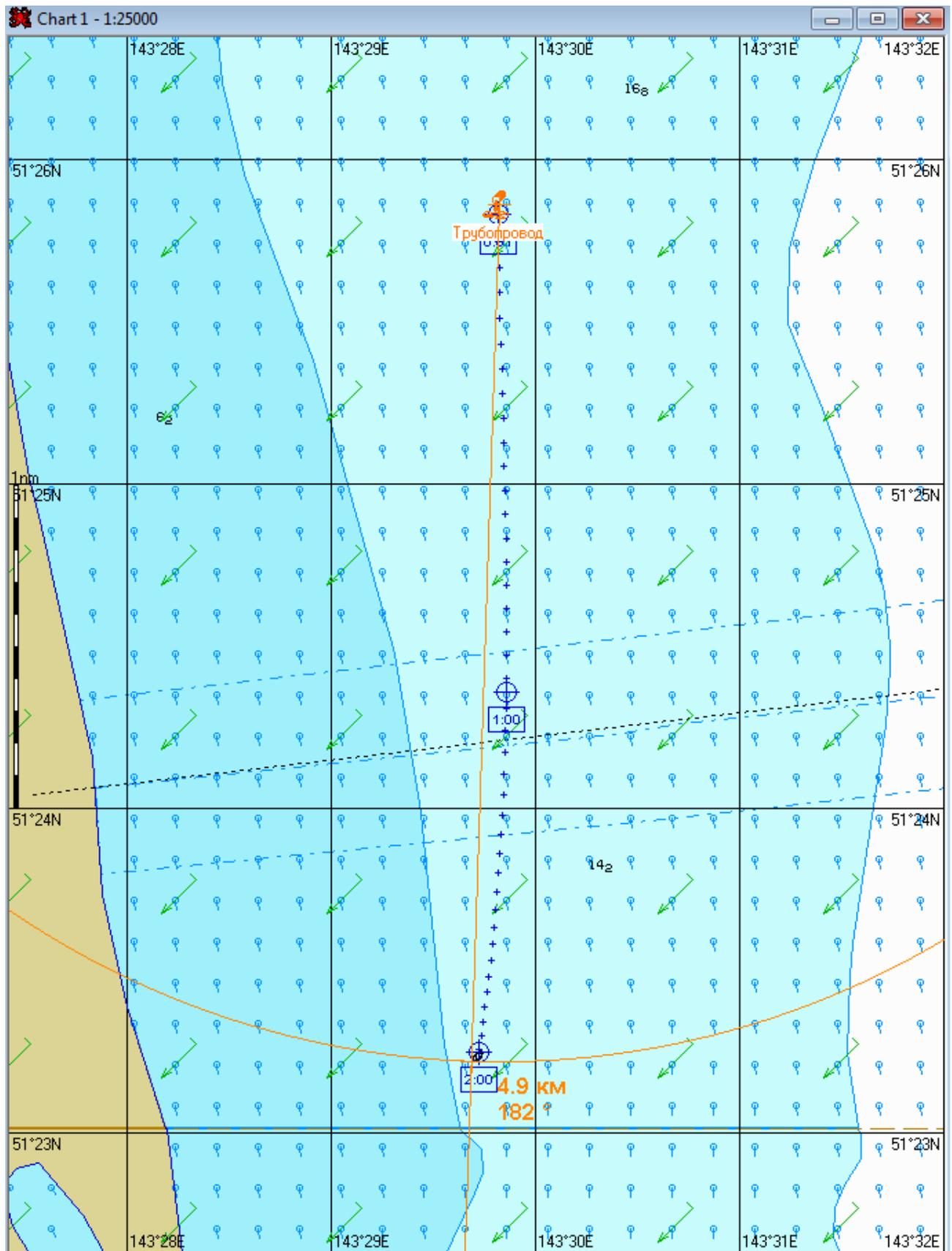


Рис. 1В.2.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

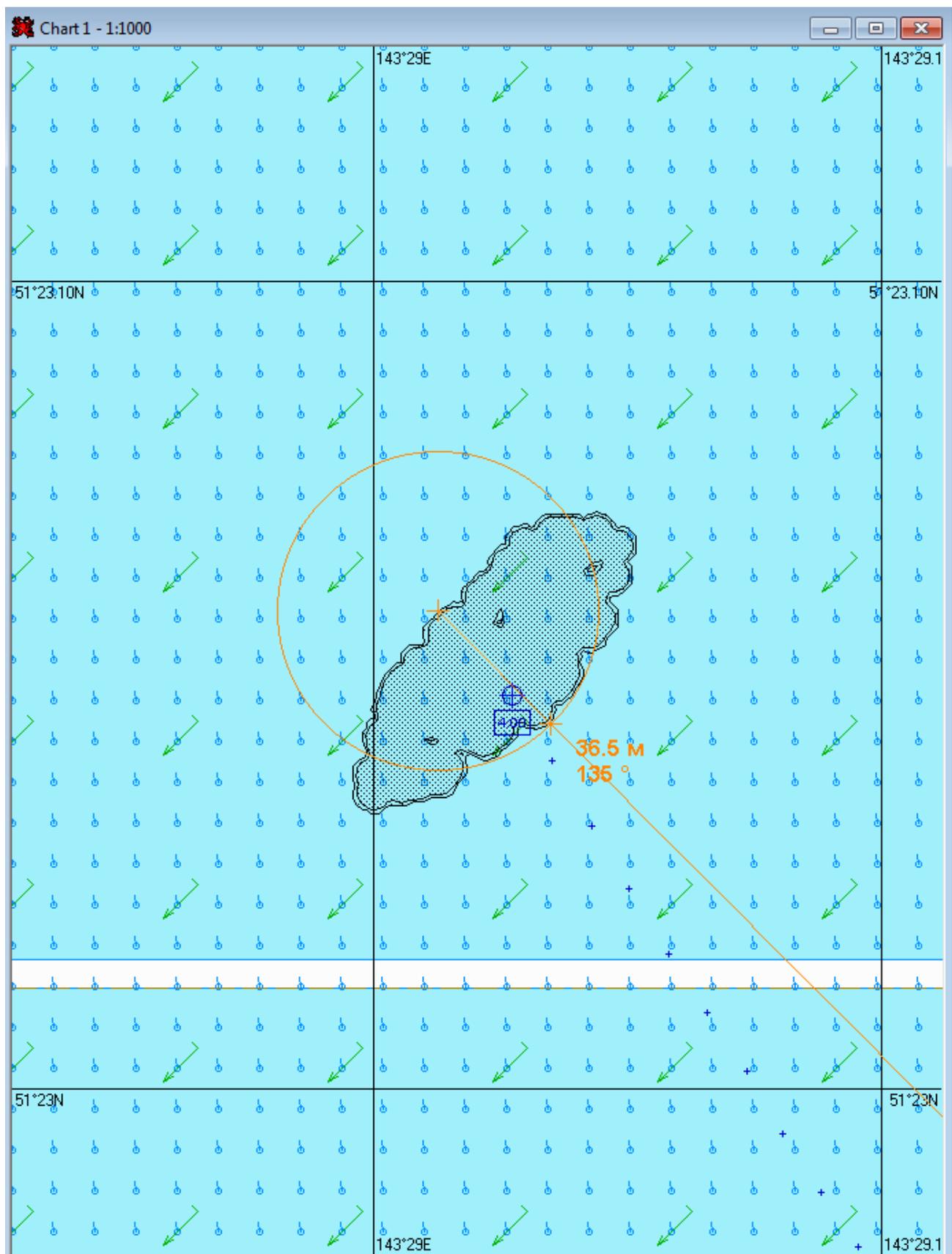


Рис. 1В.4.1. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

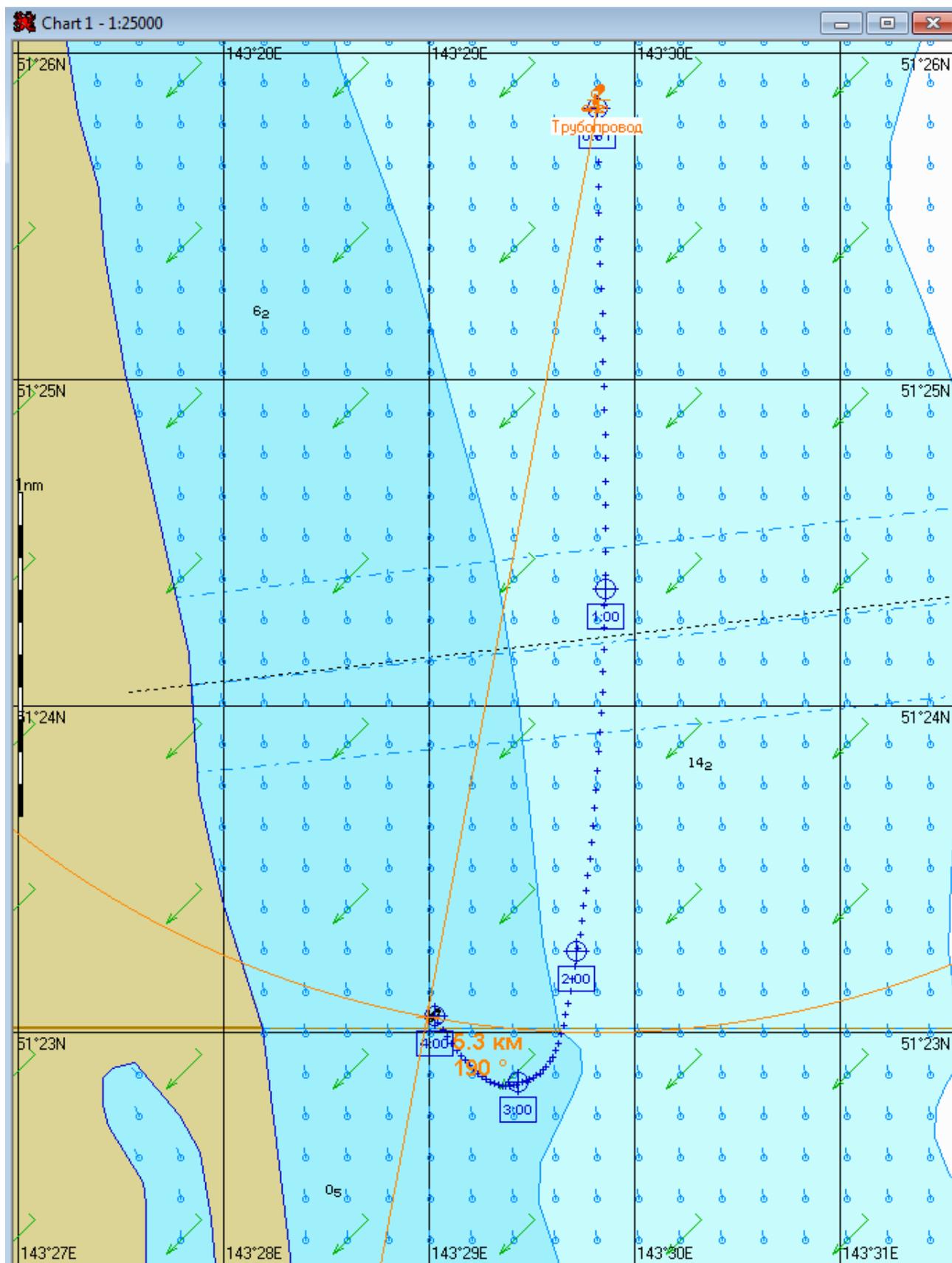


Рис. 1В.4.2. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

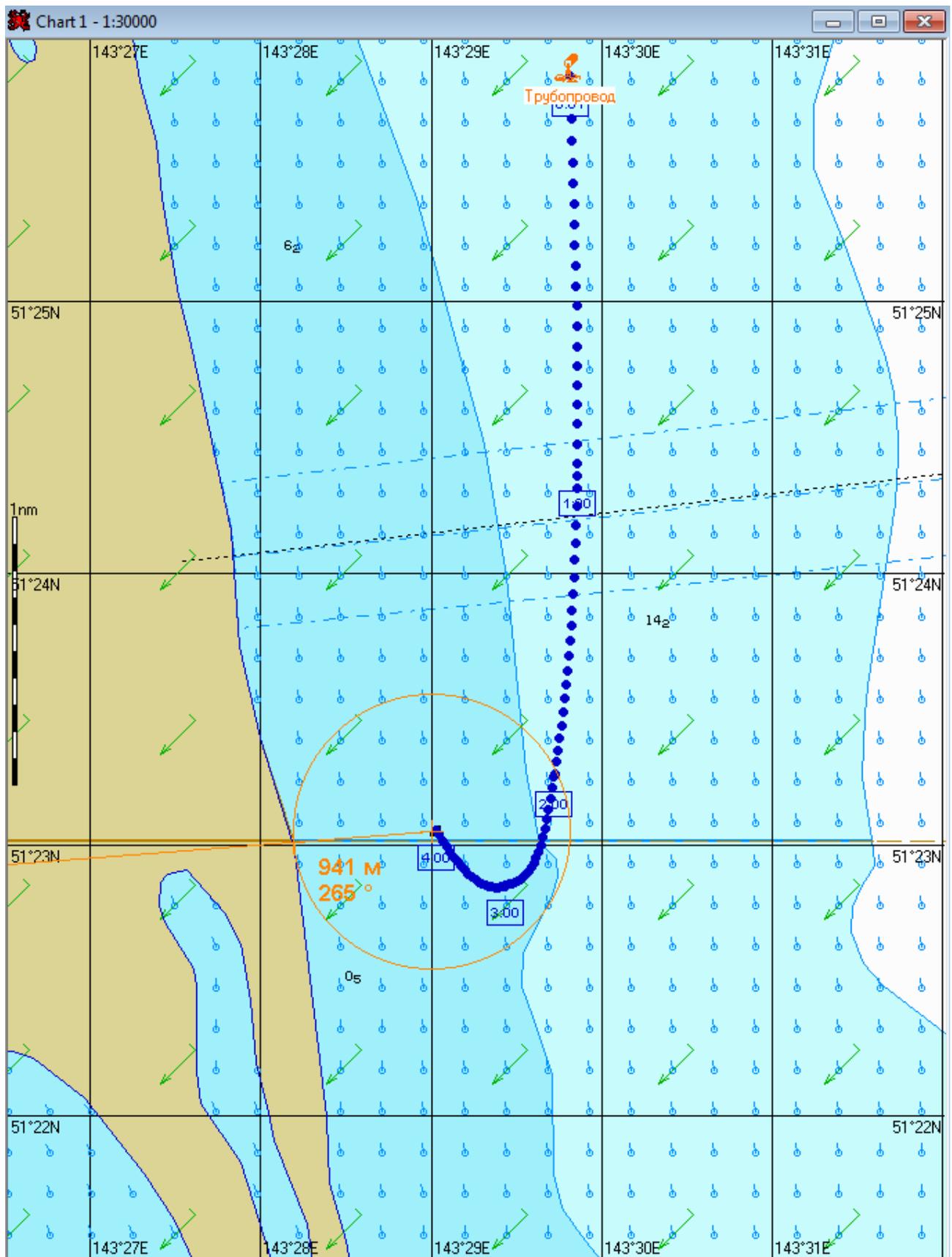


Рис. 1В.4.3. – Карта ЧС(Н) на 4 часа с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты)

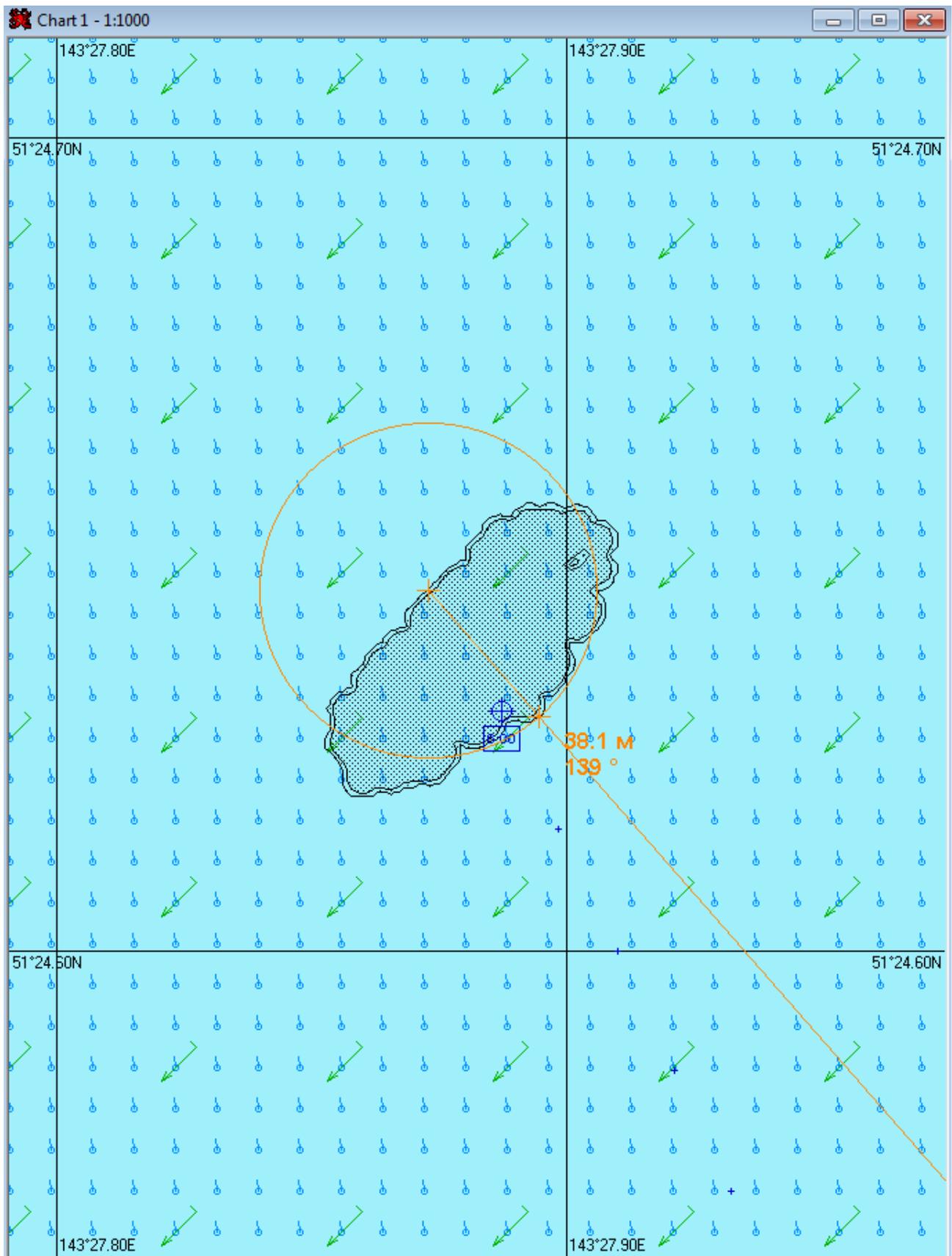


Рис. 1В.6.1. – Карта ЧС(Н) на 6 часов с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

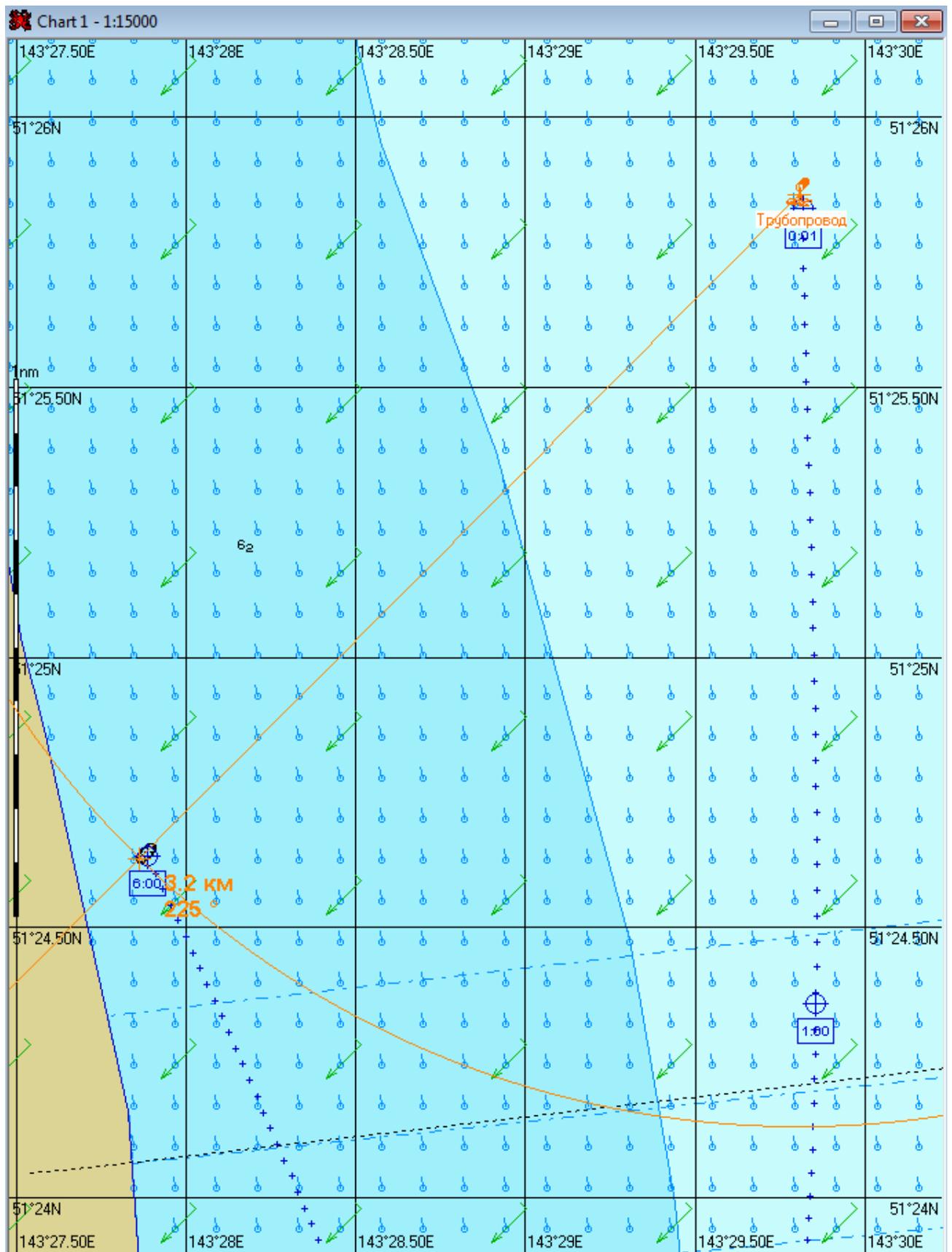


Рис. 1В.6.2. – Карта ЧС(Н) на 6 часов с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

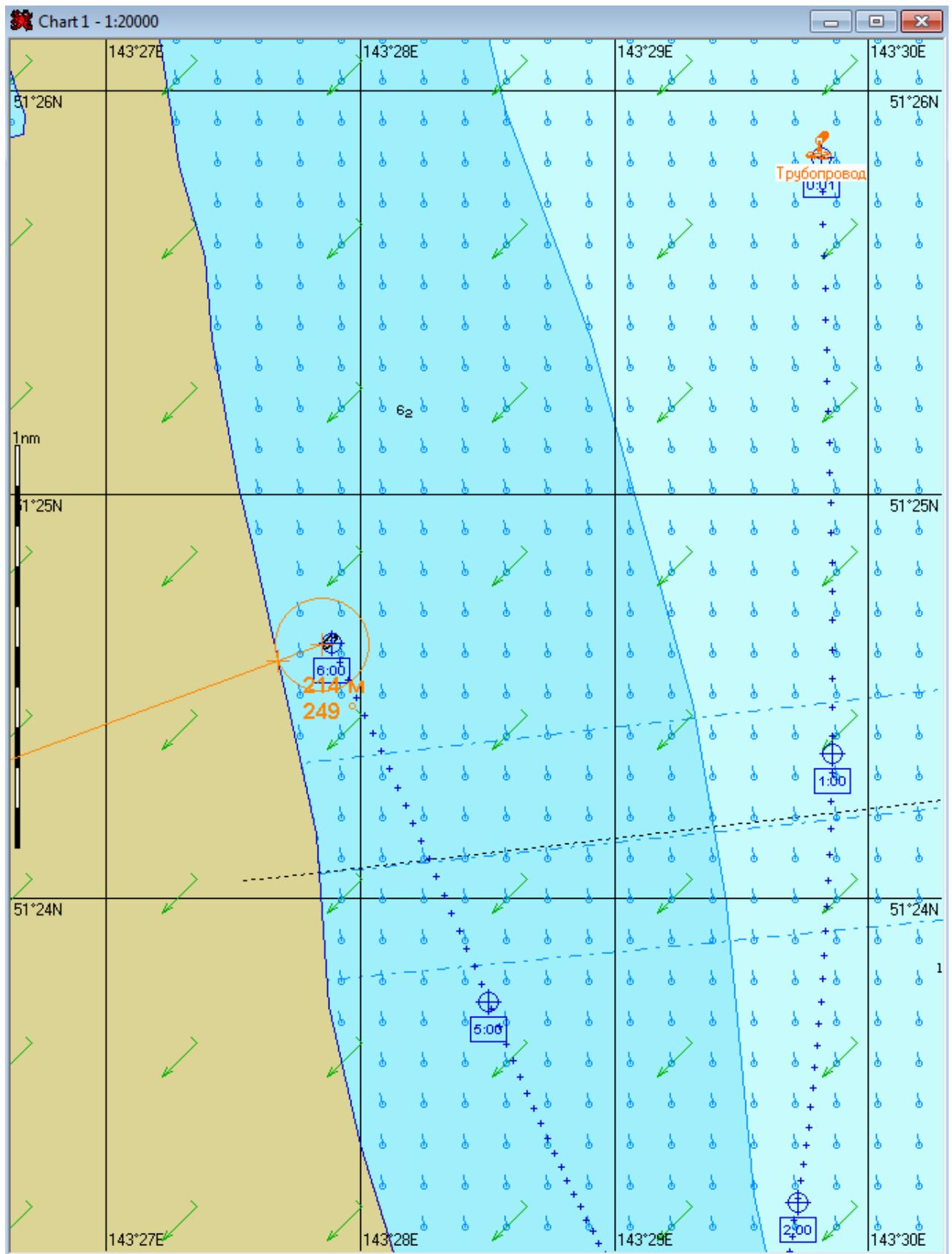


Рис. 1В.6.3. – Карта ЧС(Н) на 6 часов с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты)

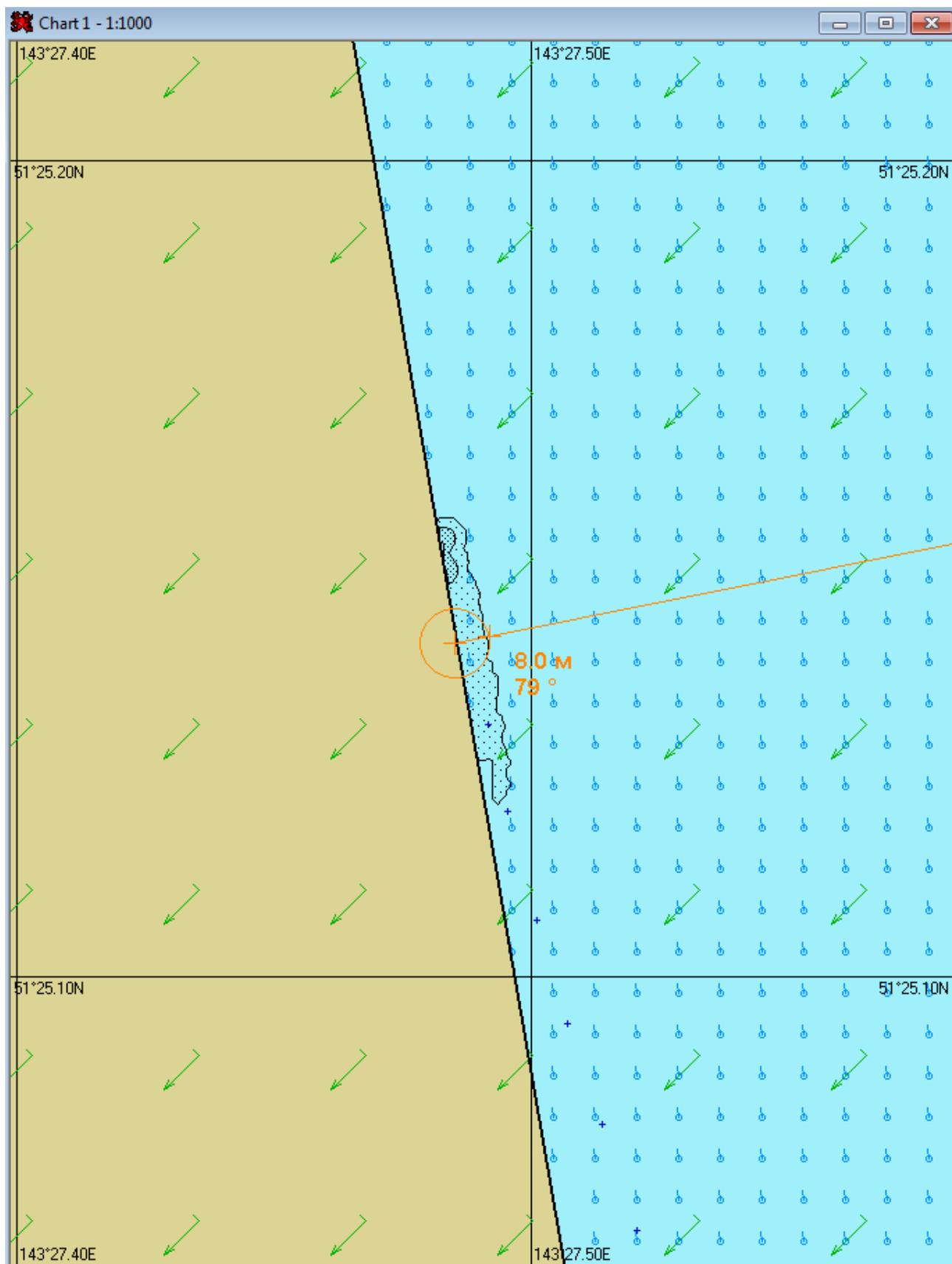


Рис. 1В.7.1. – Карта ЧС(Н) на 6 часов 39 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

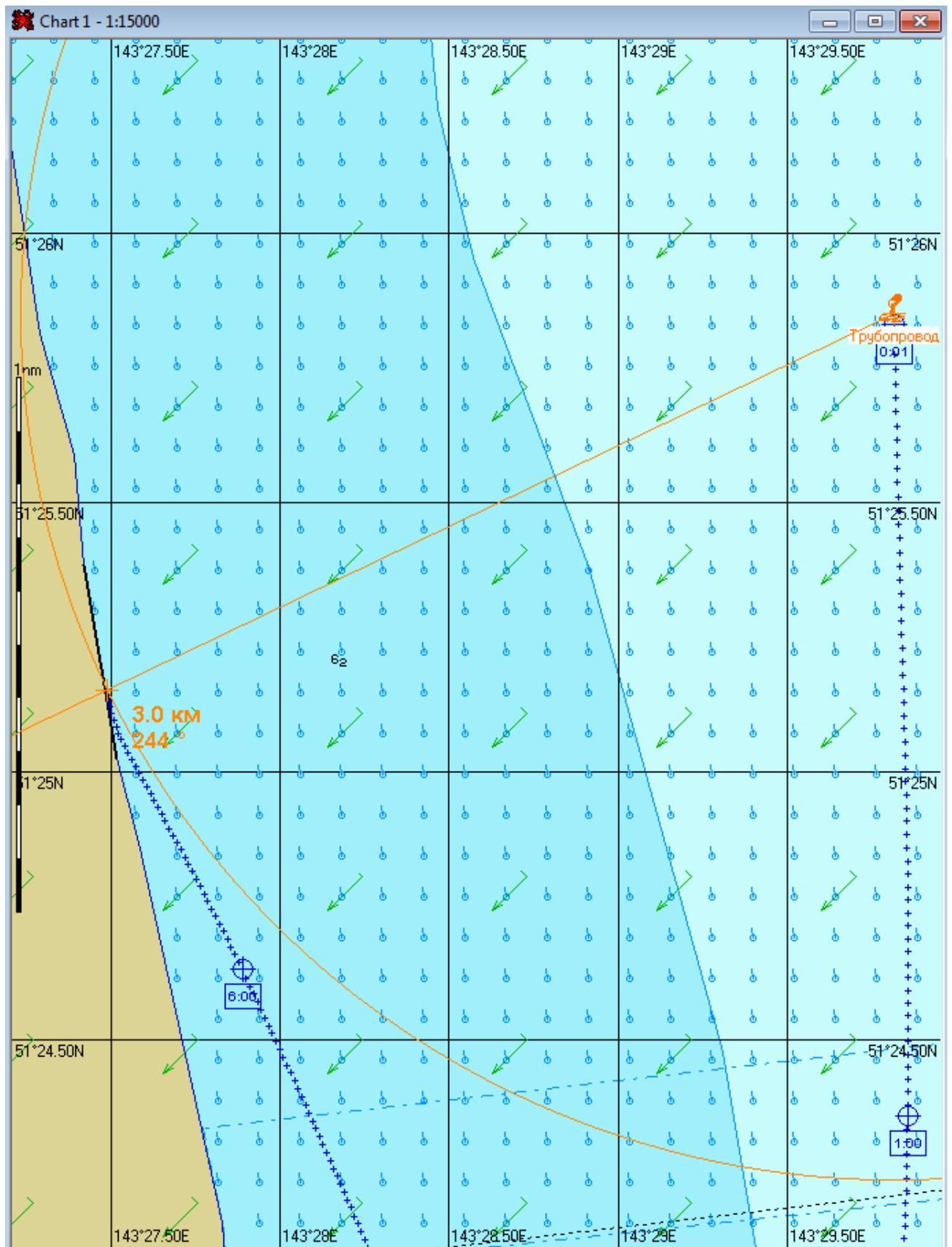


Рис. 1В.7.2. – Карта ЧС(Н) на 6 часов 39 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

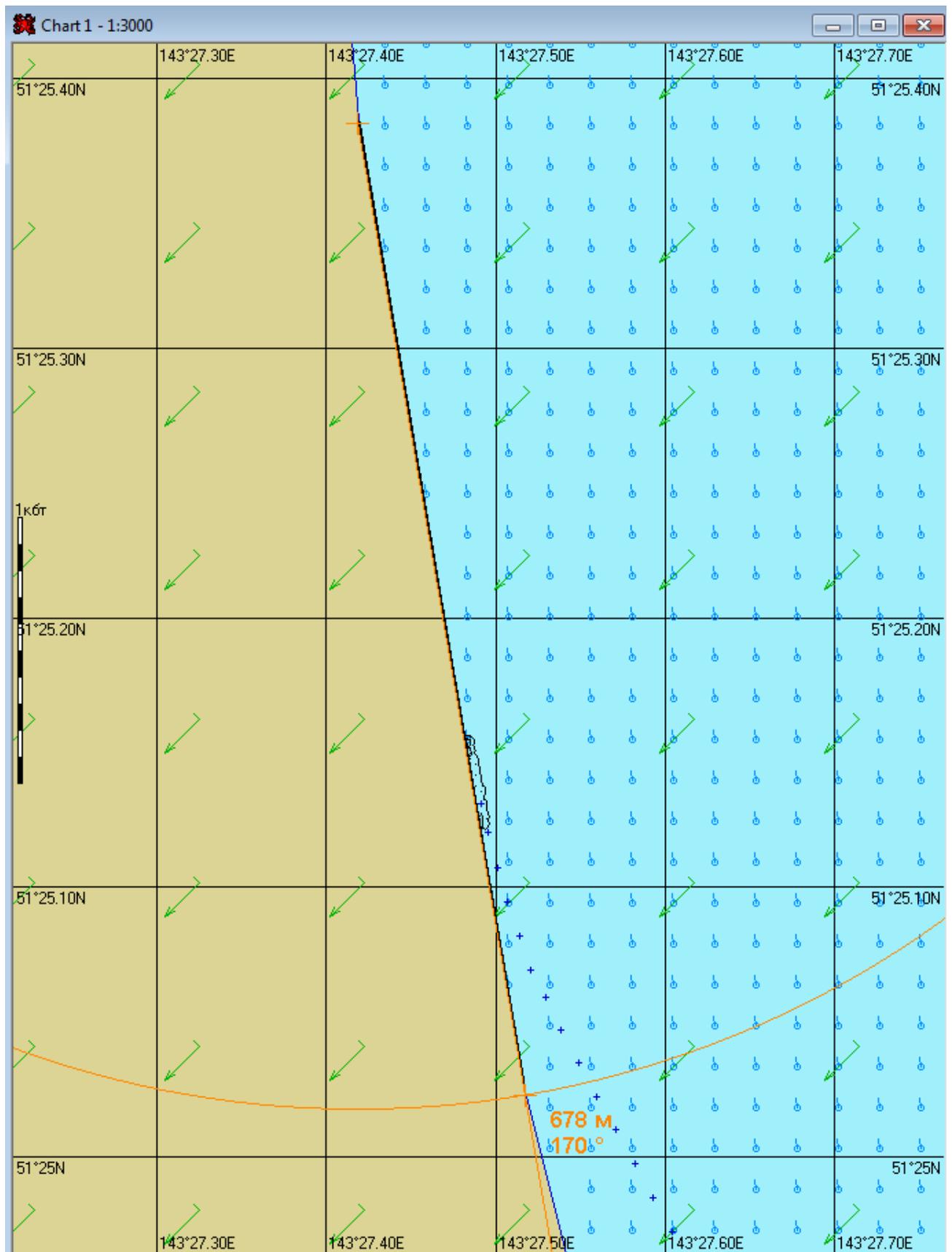


Рис. 1В.7.3. – Карта ЧС(Н) на 6 часов 39 минут с момента разлива (загрязнённый берег) (полное рассеивание)

2.4 Сценарий 2А

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра юго-восточное. Сила ветра 10 м/с.

Таблица 2А.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	Полное рассеивание на 2 часа 24 минуты
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°24.975N 143°29.540E	51°24.515N 143°29.130E	51°24.515N 143°28.905E
2	Длина пятна, м	81	78	70
3	Ширина пятна, м	33	30	25
4	Площадь пятна, м ²	2061	1583	697
5	Количество конденсата на плаву, т	0,5	0,1	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,1	0,1	0,1
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,4	0,7	0,8
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,6	0,1	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	1,0	0,3	0,1
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	1700 191	2600 197	2700 203
11	Количество конденсата на берегу, т	-	-	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-	-	-

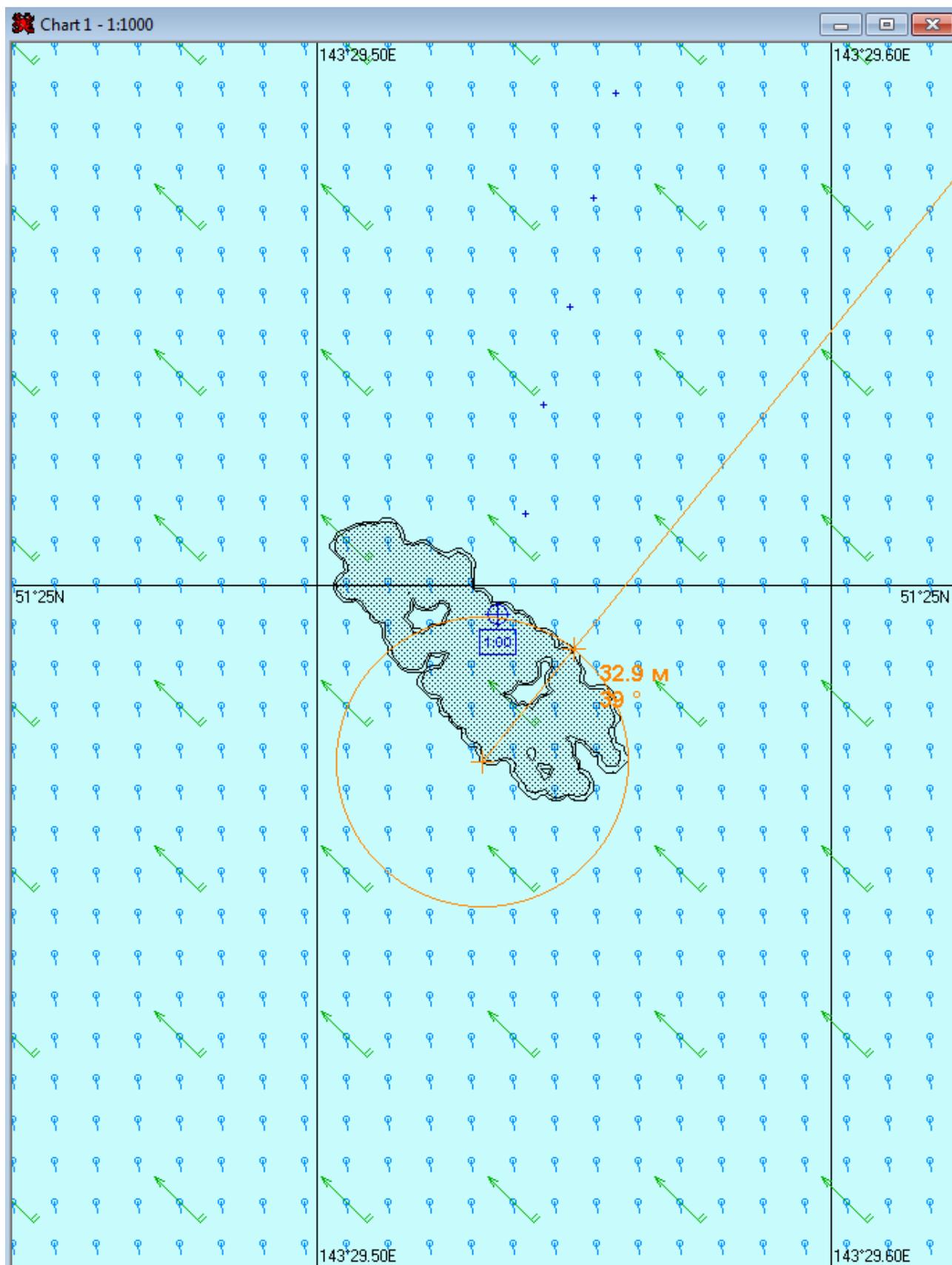


Рис. 2А.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

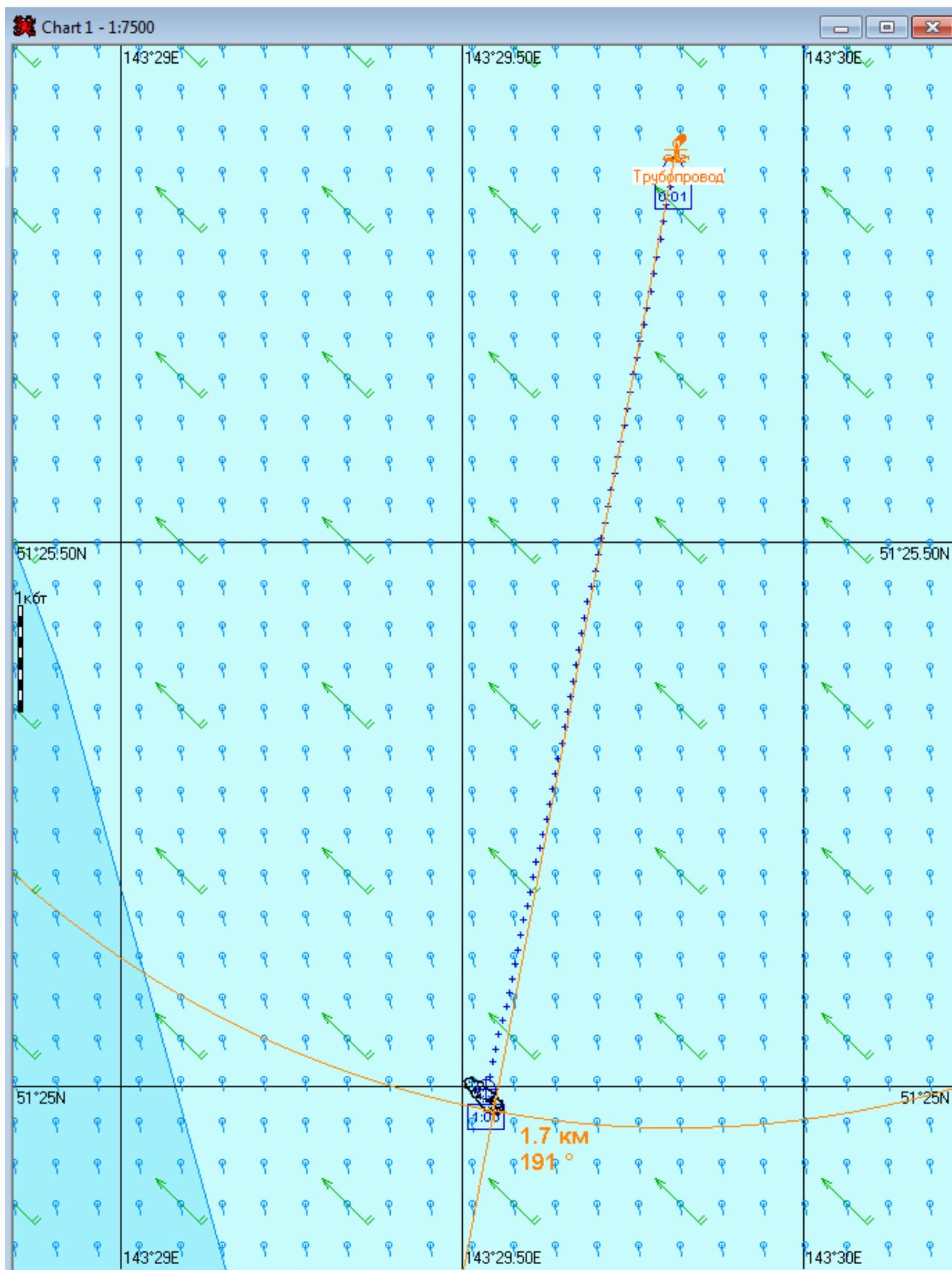


Рис. 2А.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

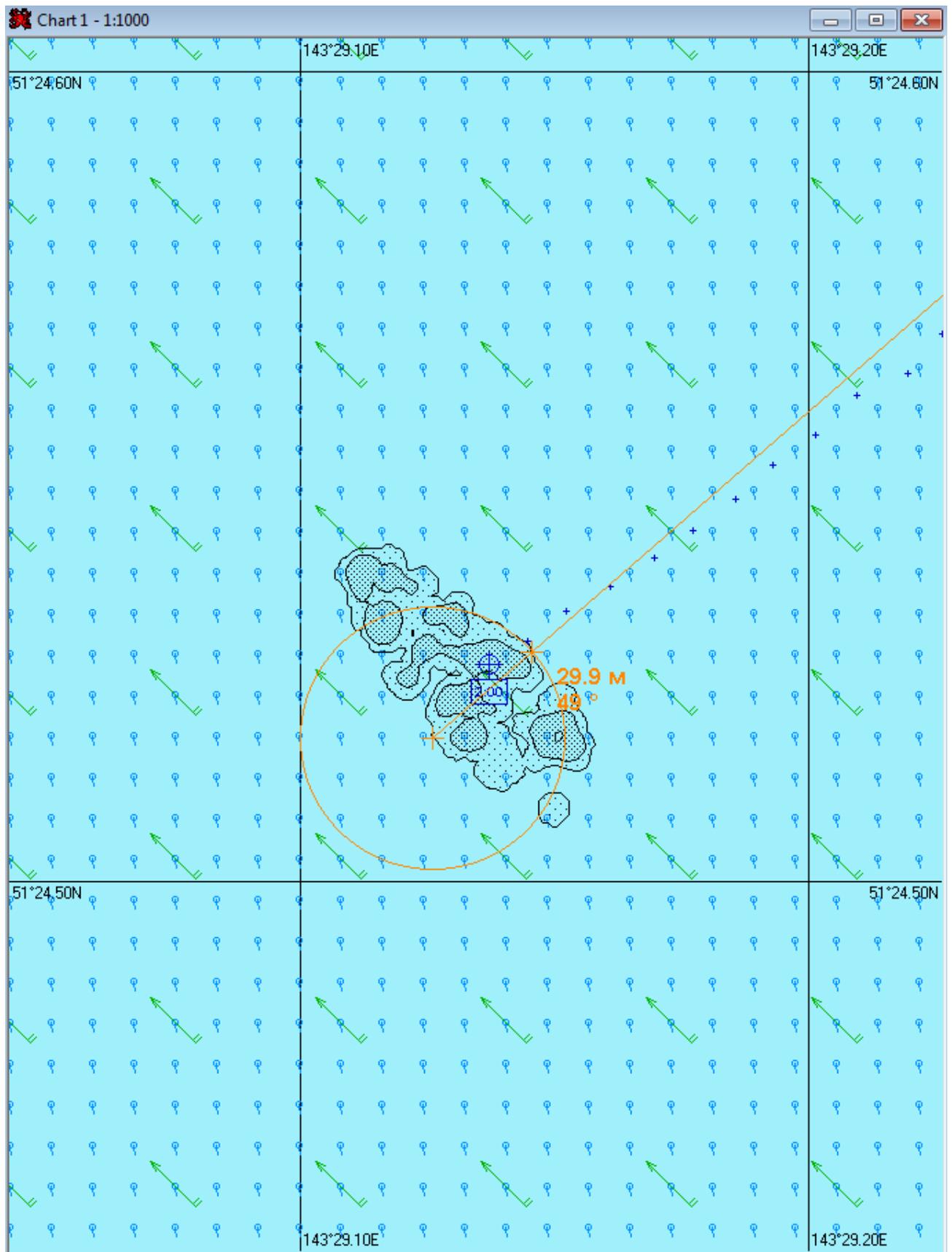


Рис. 2А.2.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

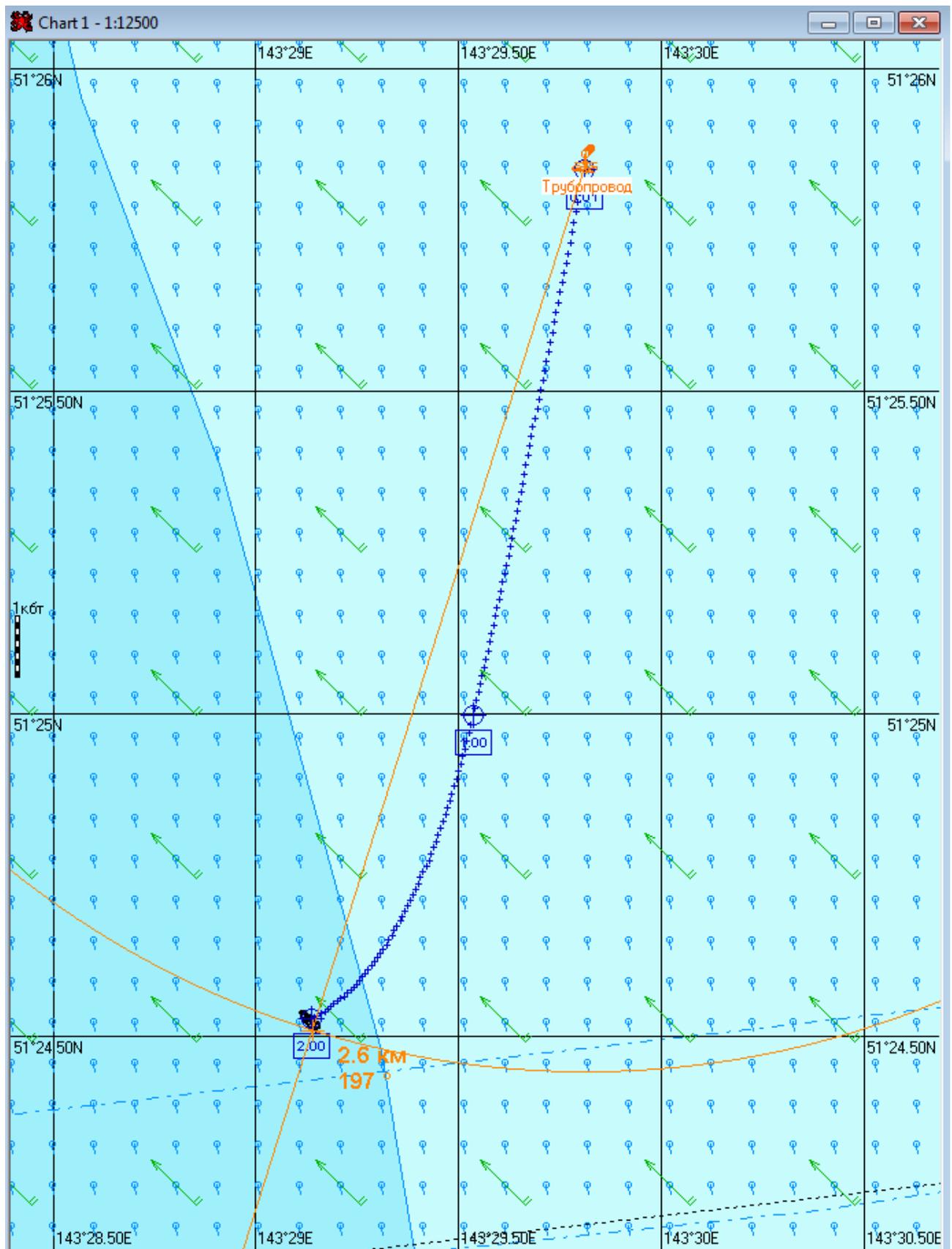


Рис. 2А.2.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

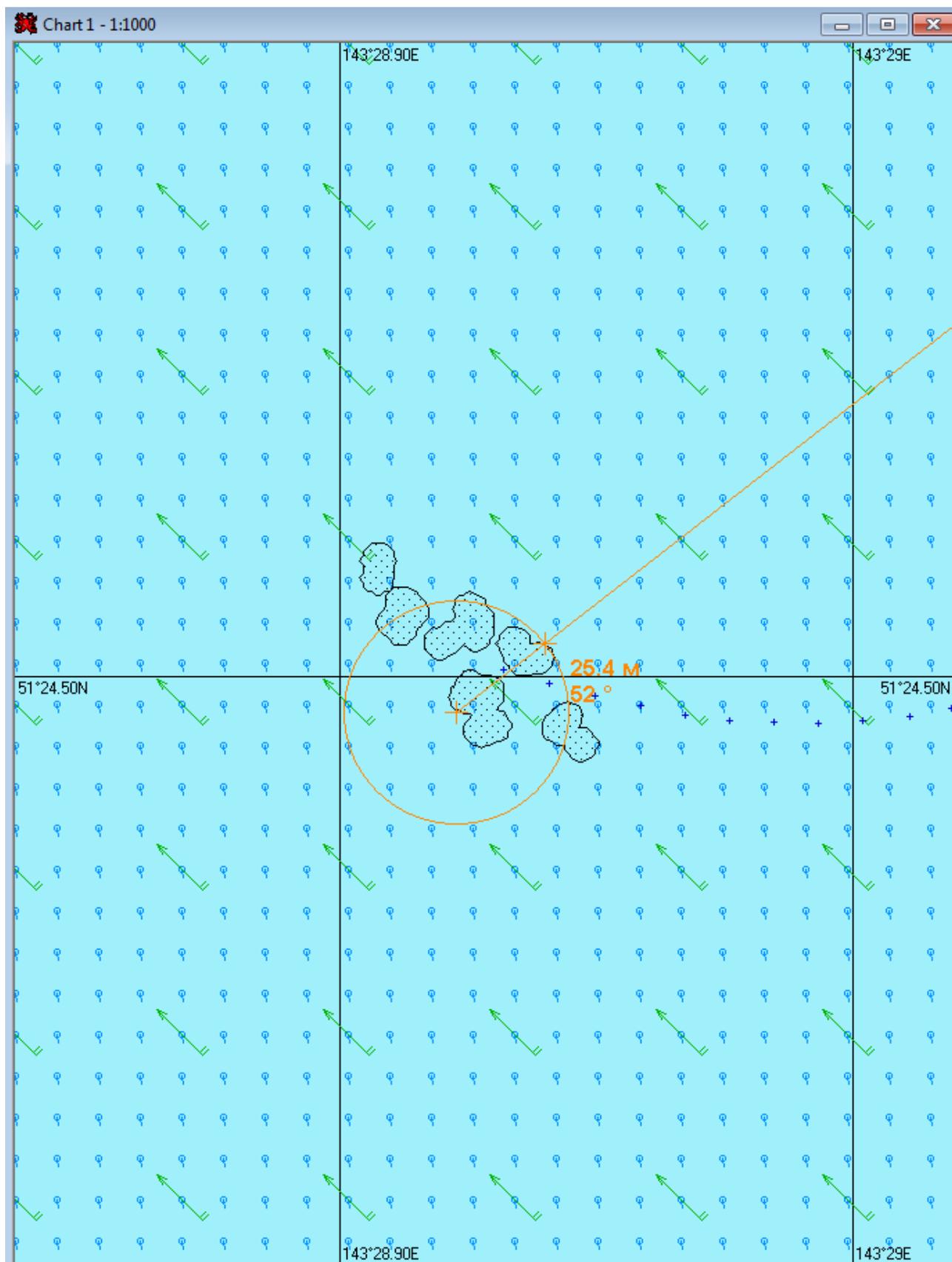


Рис. 2А.3.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 24 минуты с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

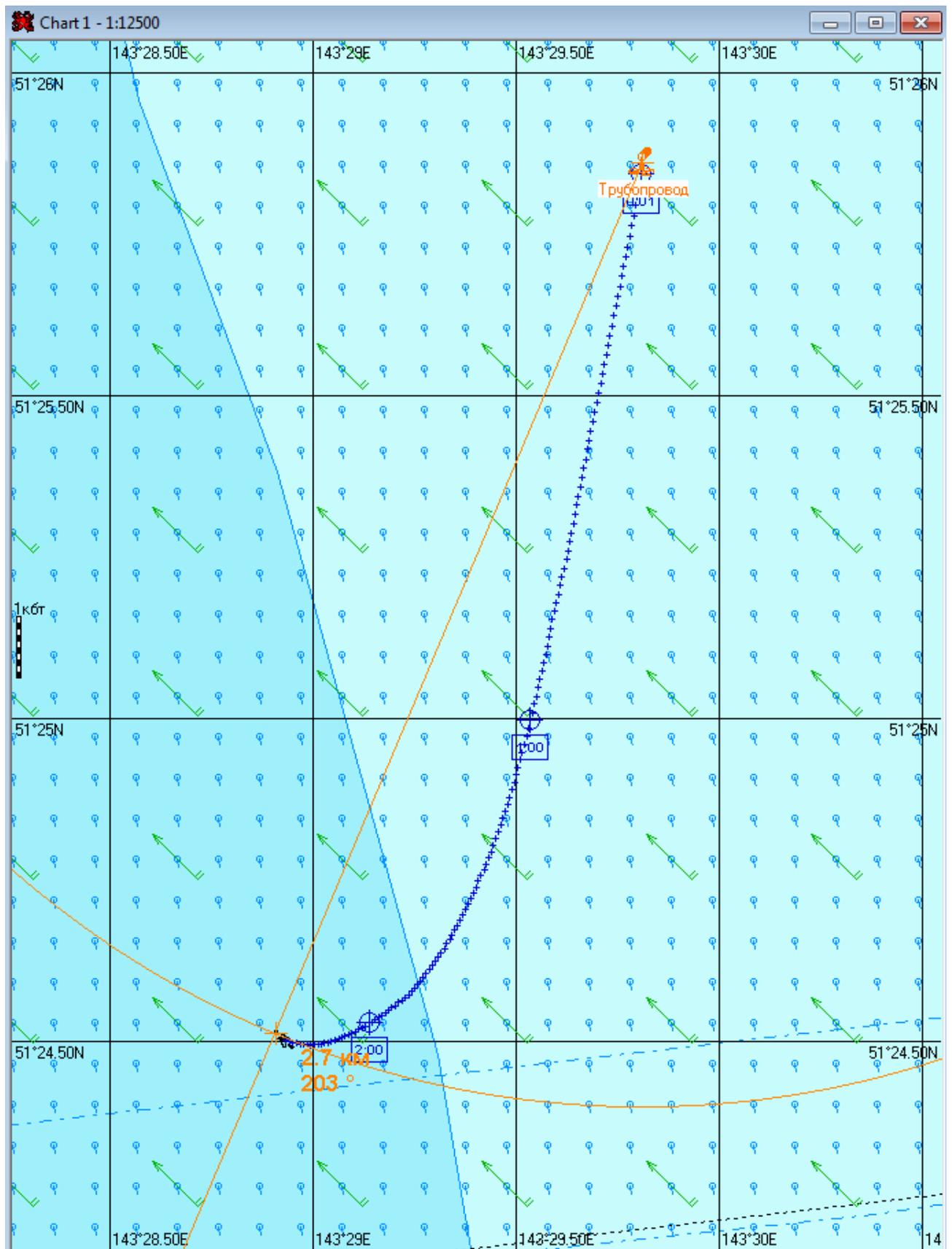


Рис. 2А.3.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 24 минуты с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

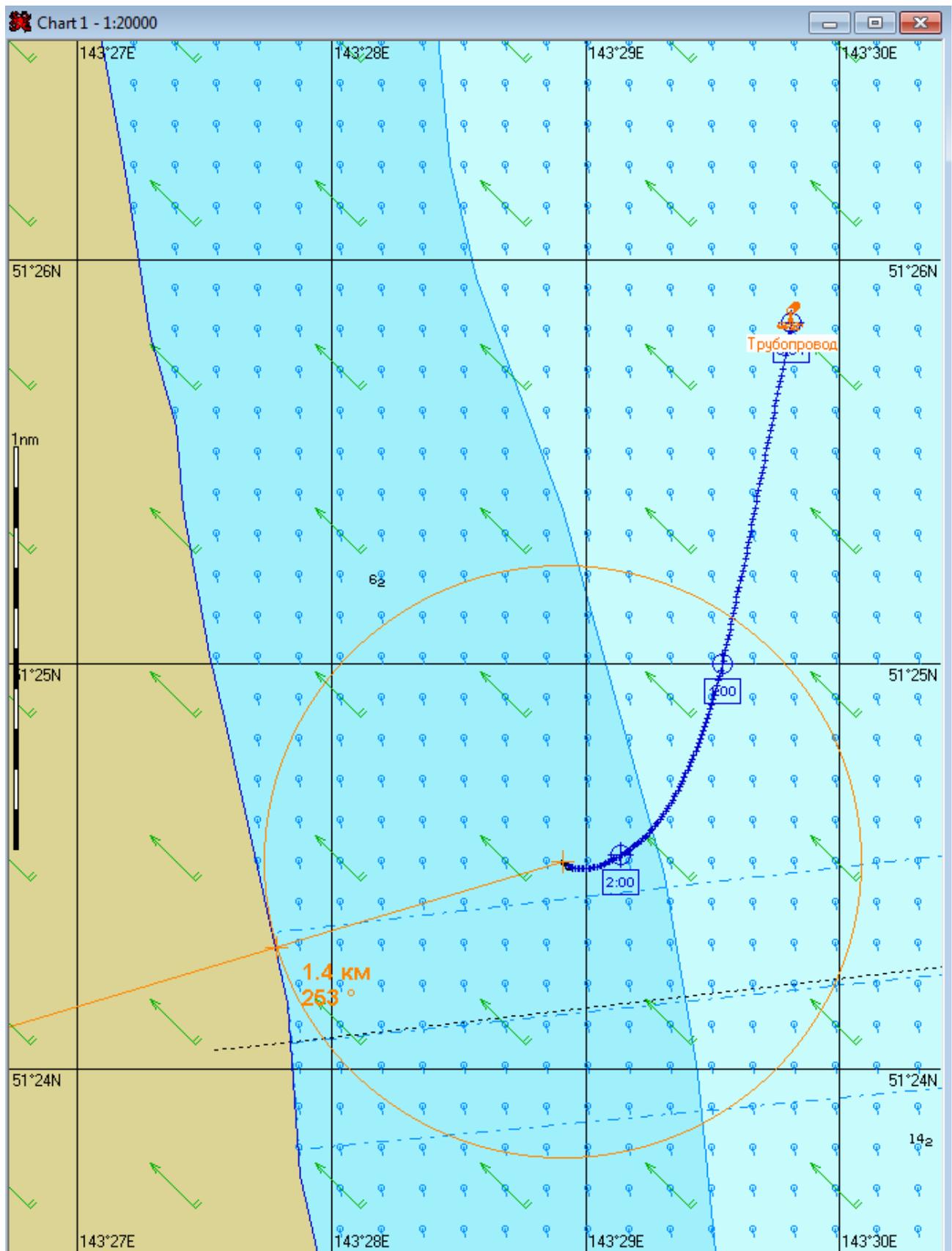


Рис. 2А.3.3. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 24 минуты с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.5 Сценарий 2Б

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра восточное. Сила ветра 10 м/с.

Таблица 2Б.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	Полное рассеивание на 2 часа 27 минут
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°24.550N 143°29.250E	51°23.650N 143°28.515E	51°23.445N 143°28.155E
2	Длина пятна, м	79	79	68
3	Ширина пятна, м	32	28	28
4	Площадь пятна, м ²	1924	1514	418
5	Количество конденсата на плаву, т	0,4	0,1	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,1	0,1	0,1
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,4	0,7	0,8
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,6	0,1	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	1,2	0,4	0,1
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	2500 196	4400 200	4900 203
11	Количество конденсата на берегу, т	-	-	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-	-	-

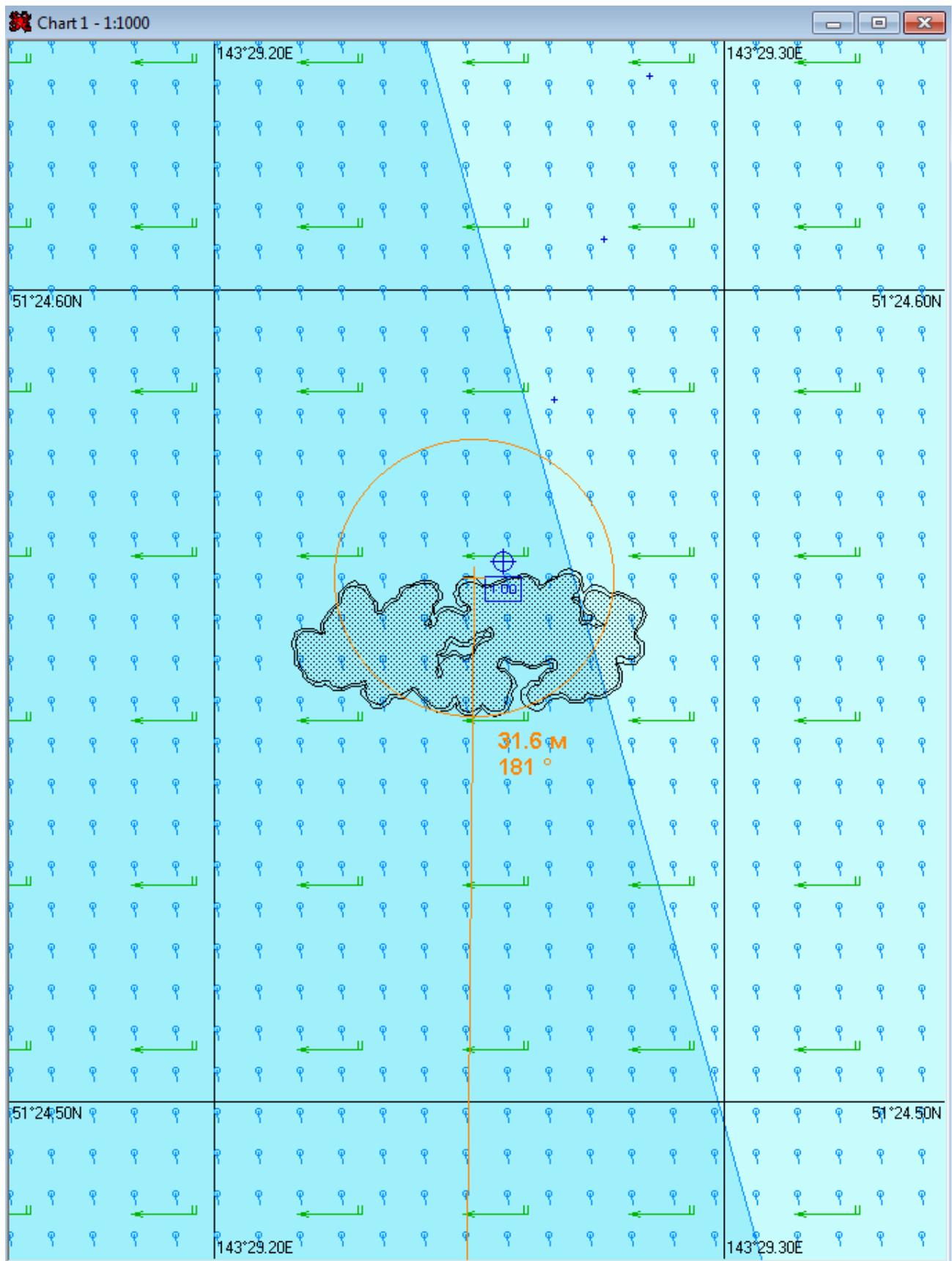


Рис. 2Б.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

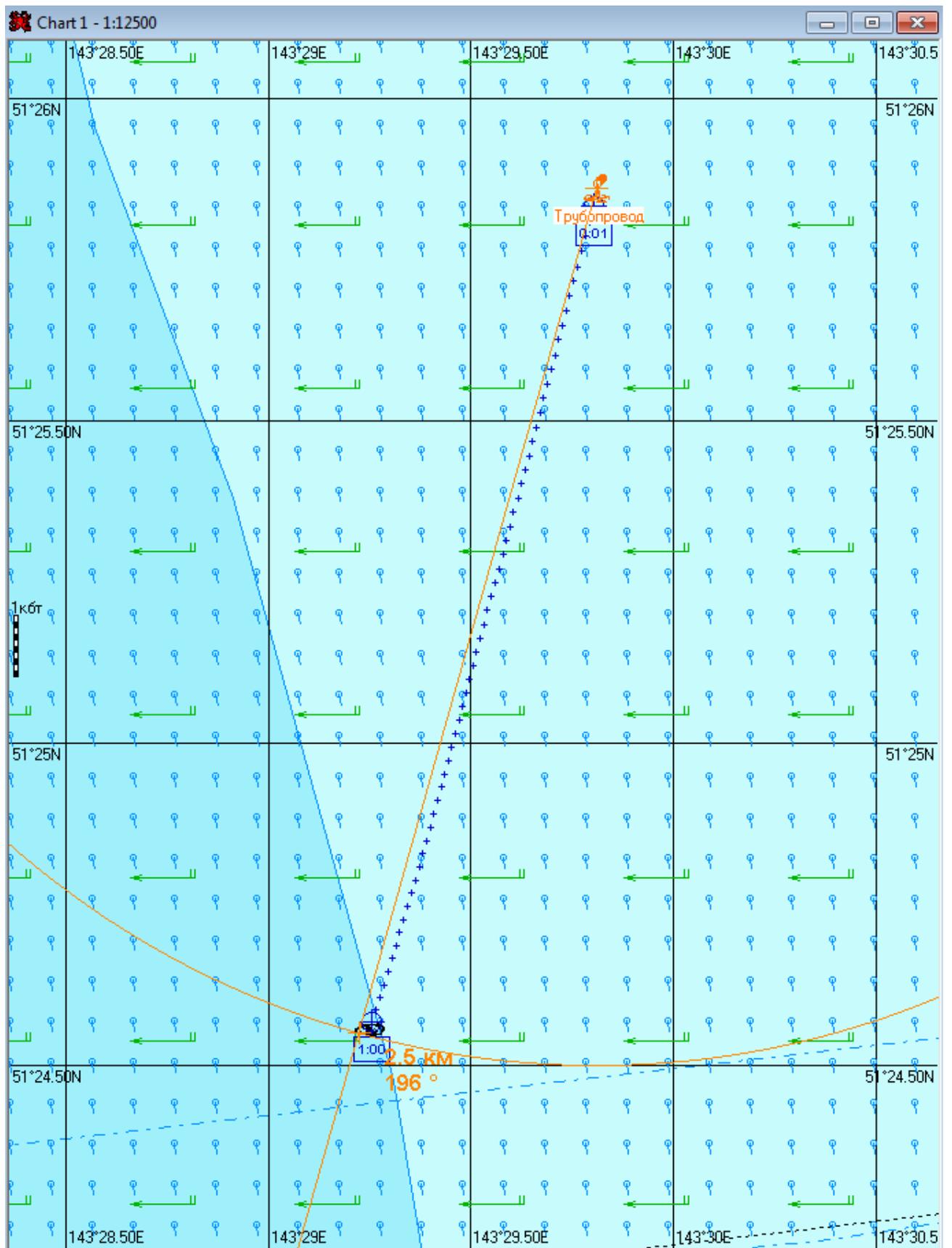


Рис. 2Б.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

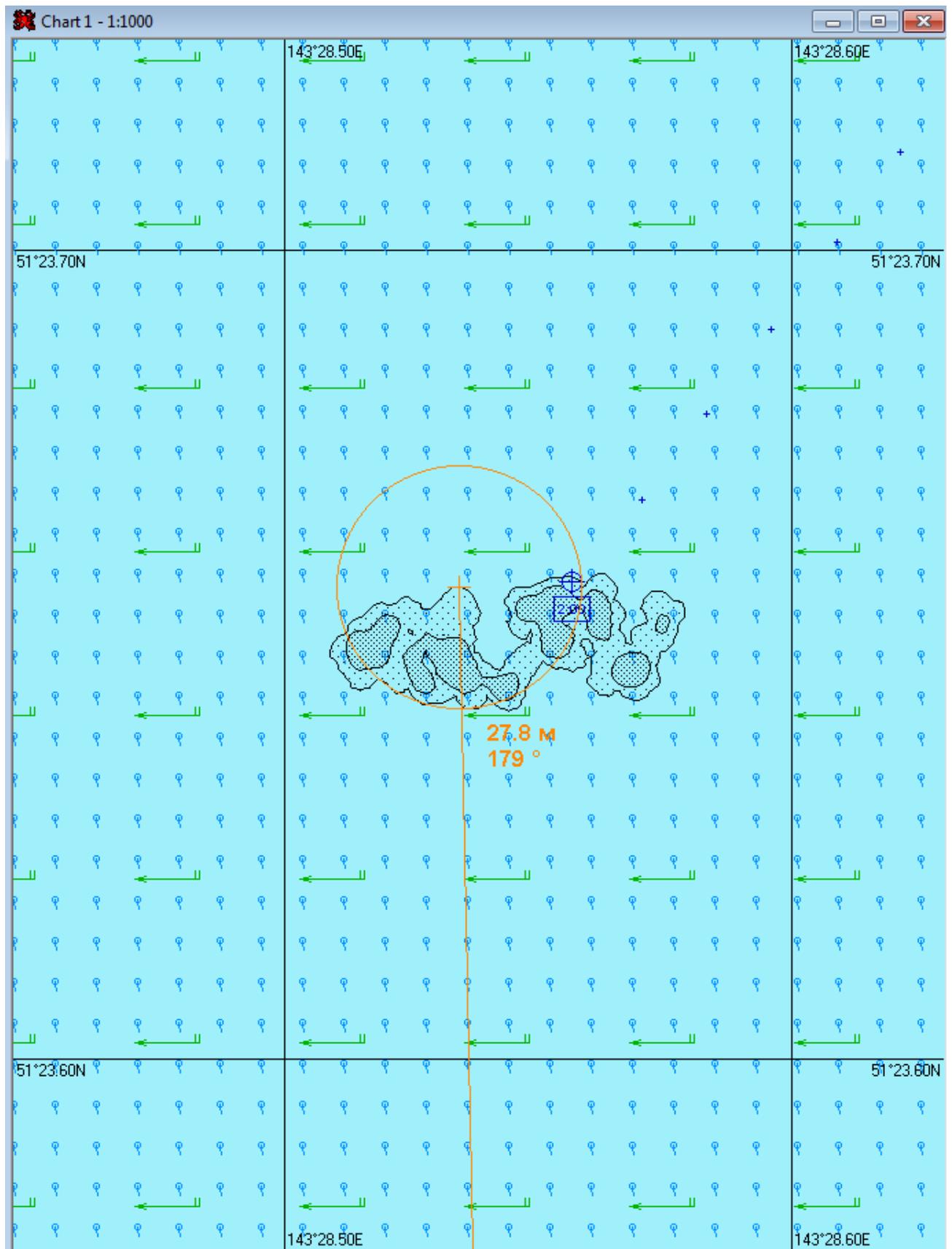


Рис. 2Б.2.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

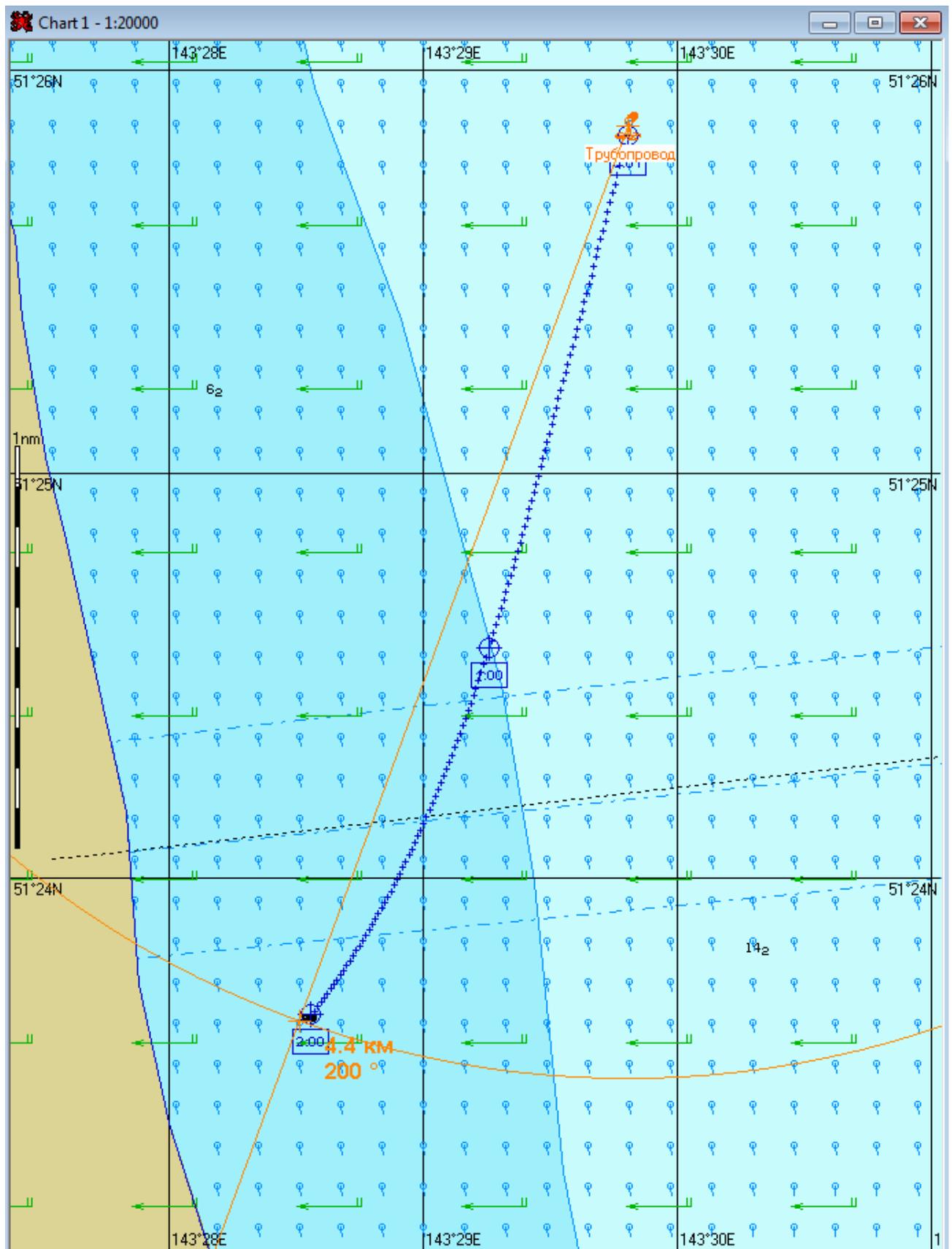


Рис. 2Б.2.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

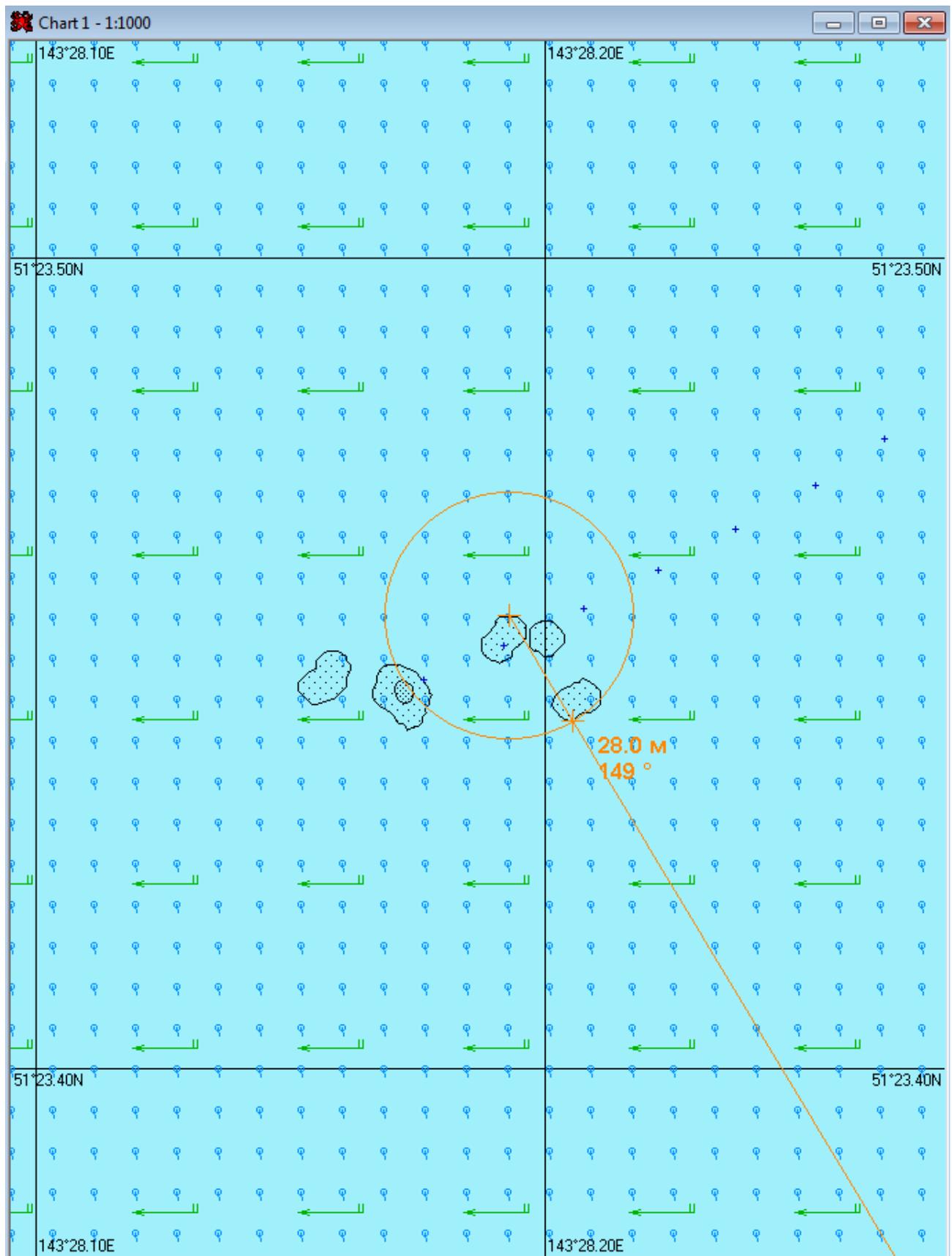


Рис. 2Б.3.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 27 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

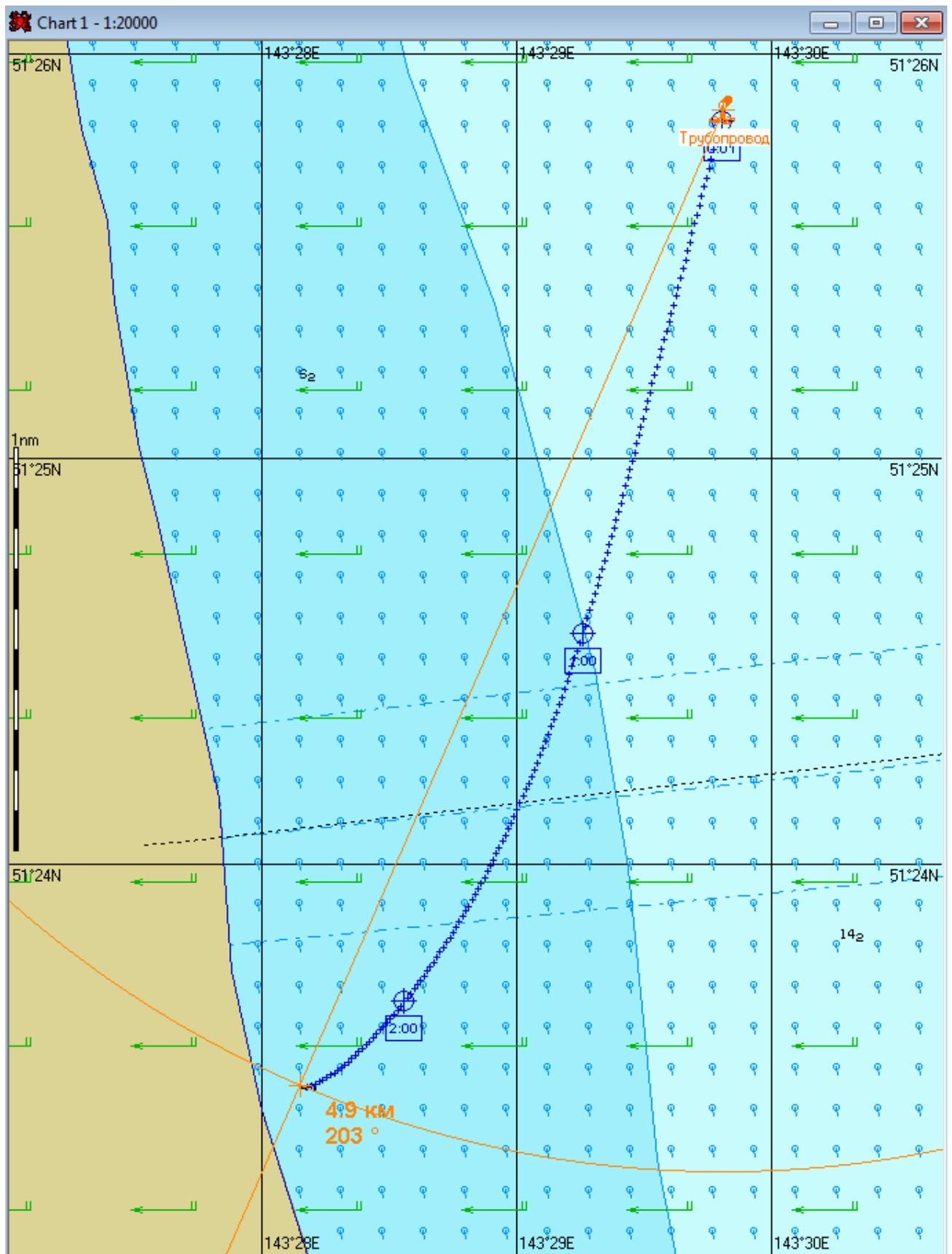


Рис. 2Б.3.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 27 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

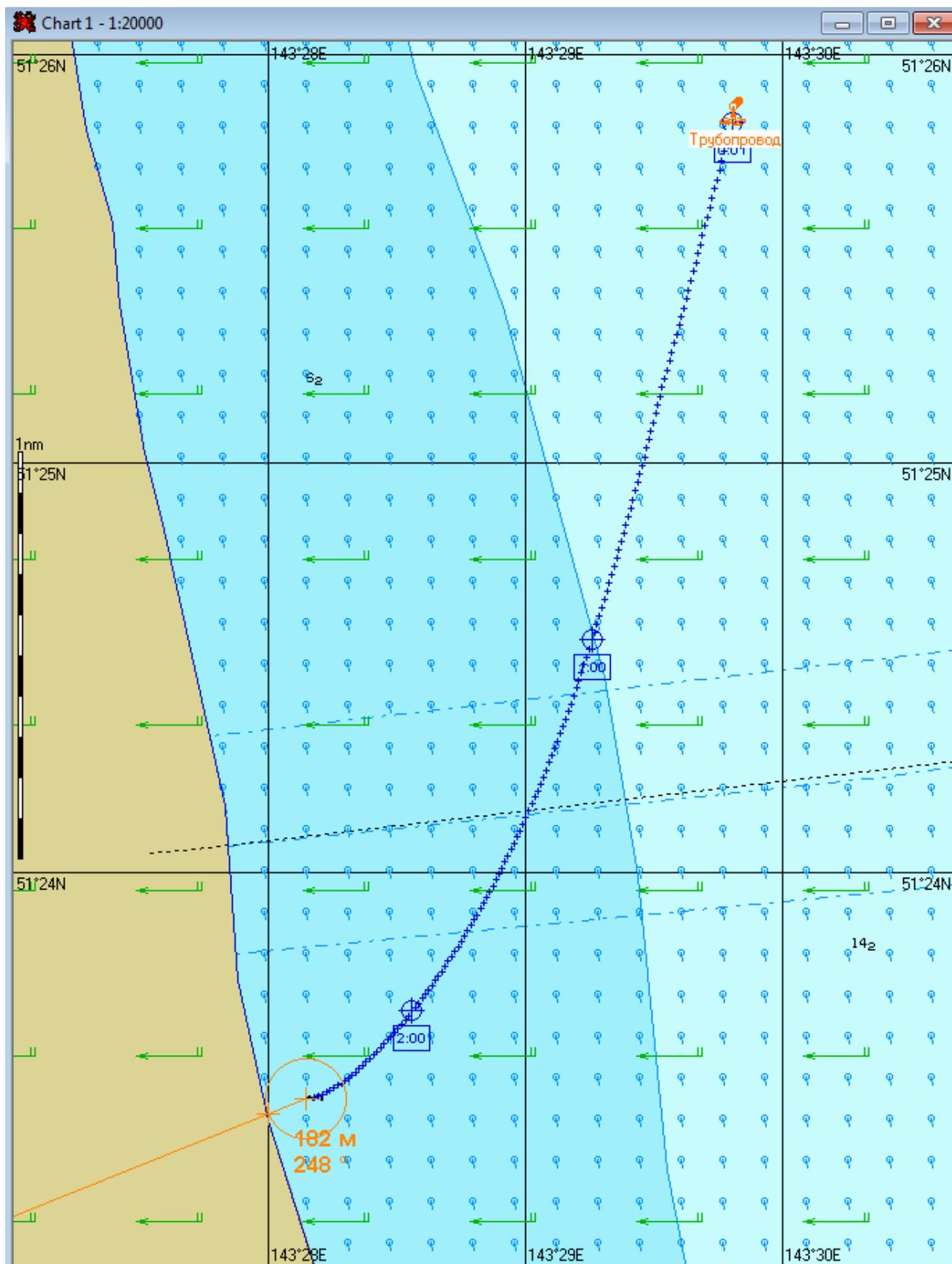


Рис. 2Б.3.3. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 27 минут с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.6 Сценарий 2В

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра северо-восточное. Сила ветра 10 м/с.

Таблица 2В.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	1 час	2 часа	Полное рассеивание на 2 часа 27 минут
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°24.110N 143°29.495E	51°22.785N 143°29.020E	51°22.415N 143°28.795E
2	Длина пятна, м	79	92	42
3	Ширина пятна, м	32	26	22
4	Площадь пятна, м ²	1861	1592	404
5	Количество конденсата на плаву, т	0,4	0,1	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,1	0,1	0,1
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,4	0,7	0,8
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,6	0,1	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	1,2	0,3	0,1
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пеленг, град.	3300 186	5800 189	6500 190
11	Количество конденсата на берегу, т	-	-	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-	-	-

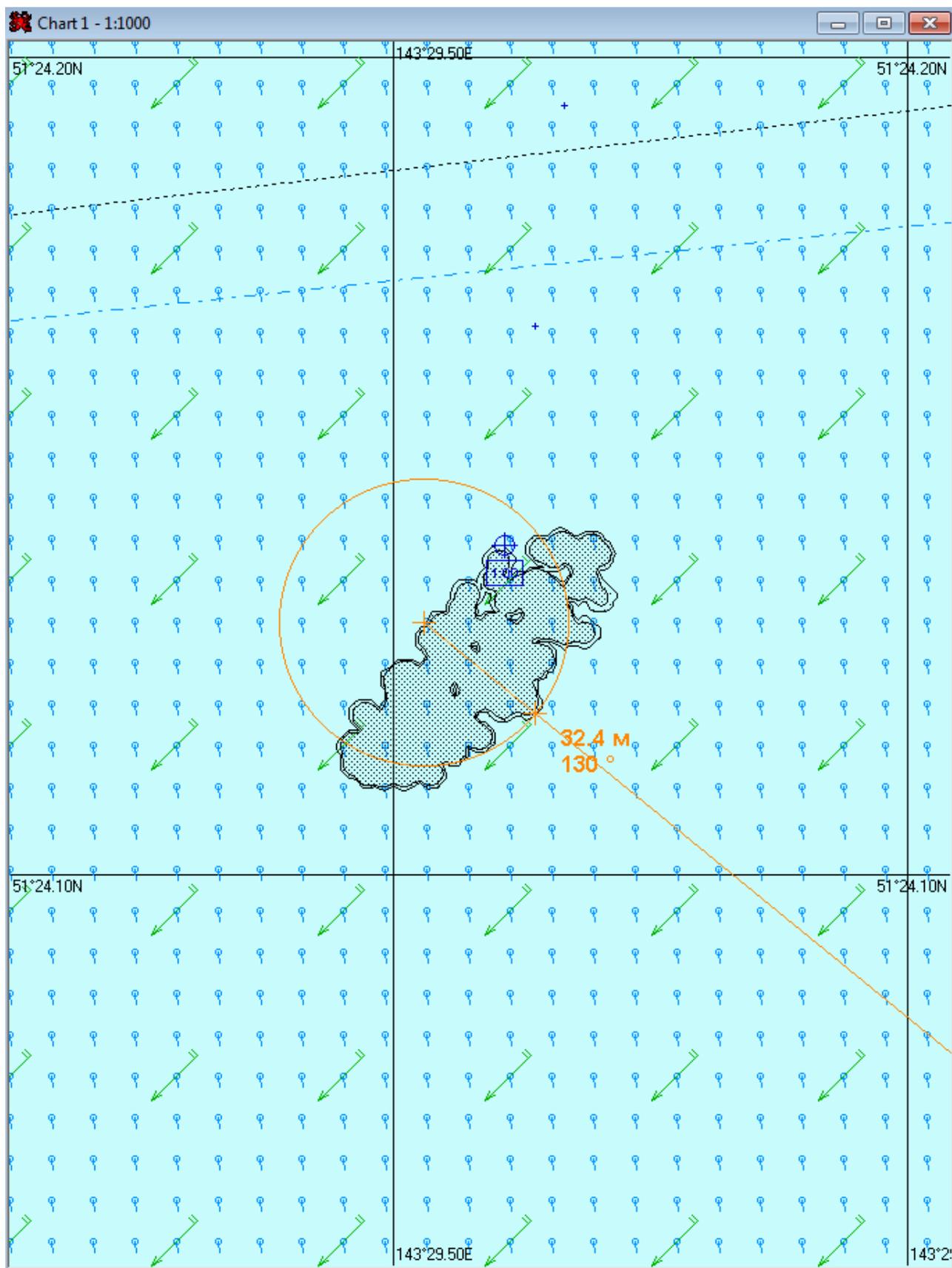


Рис. 2В.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

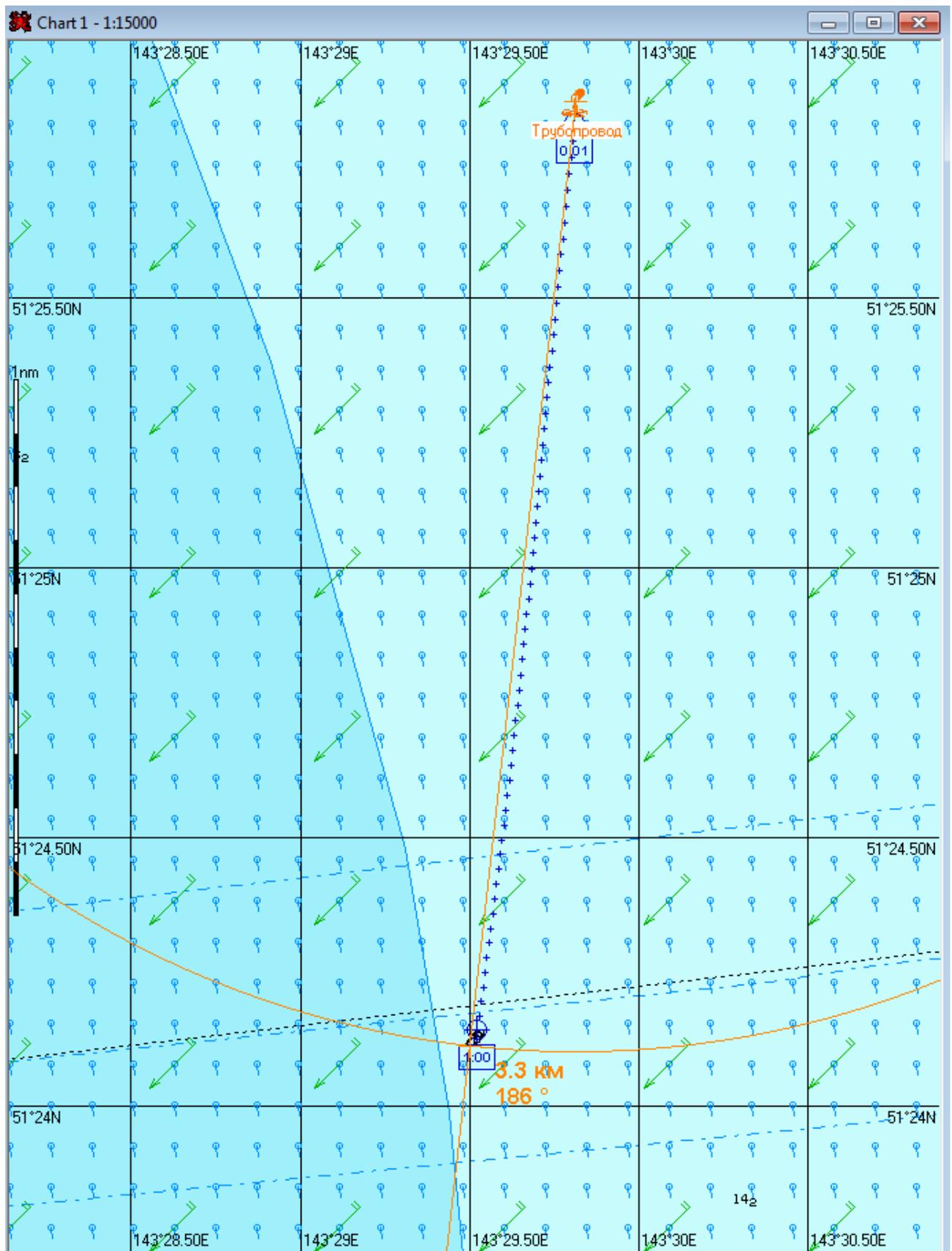


Рис. 2В.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 час с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

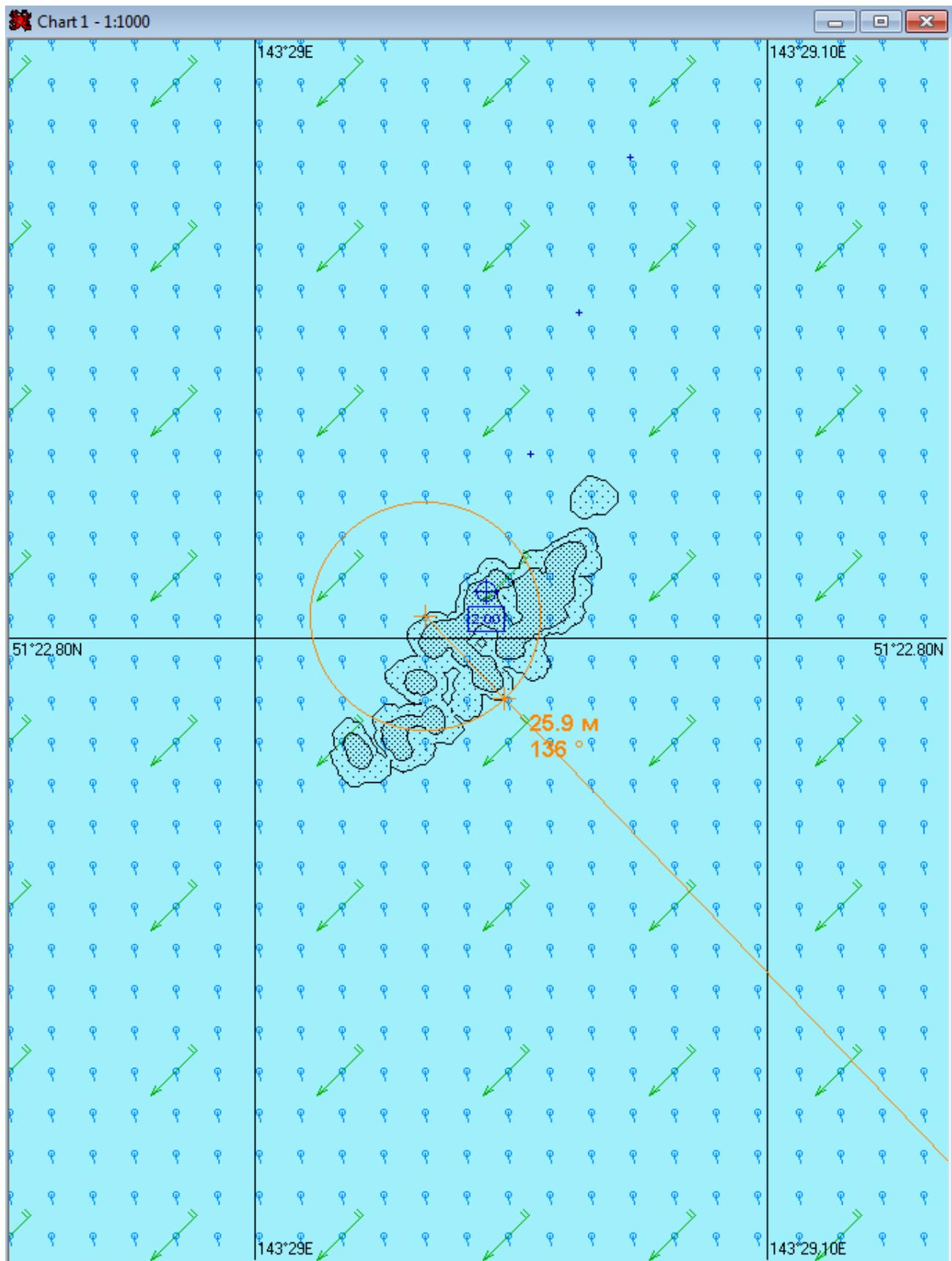


Рис. 2В.2.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна)

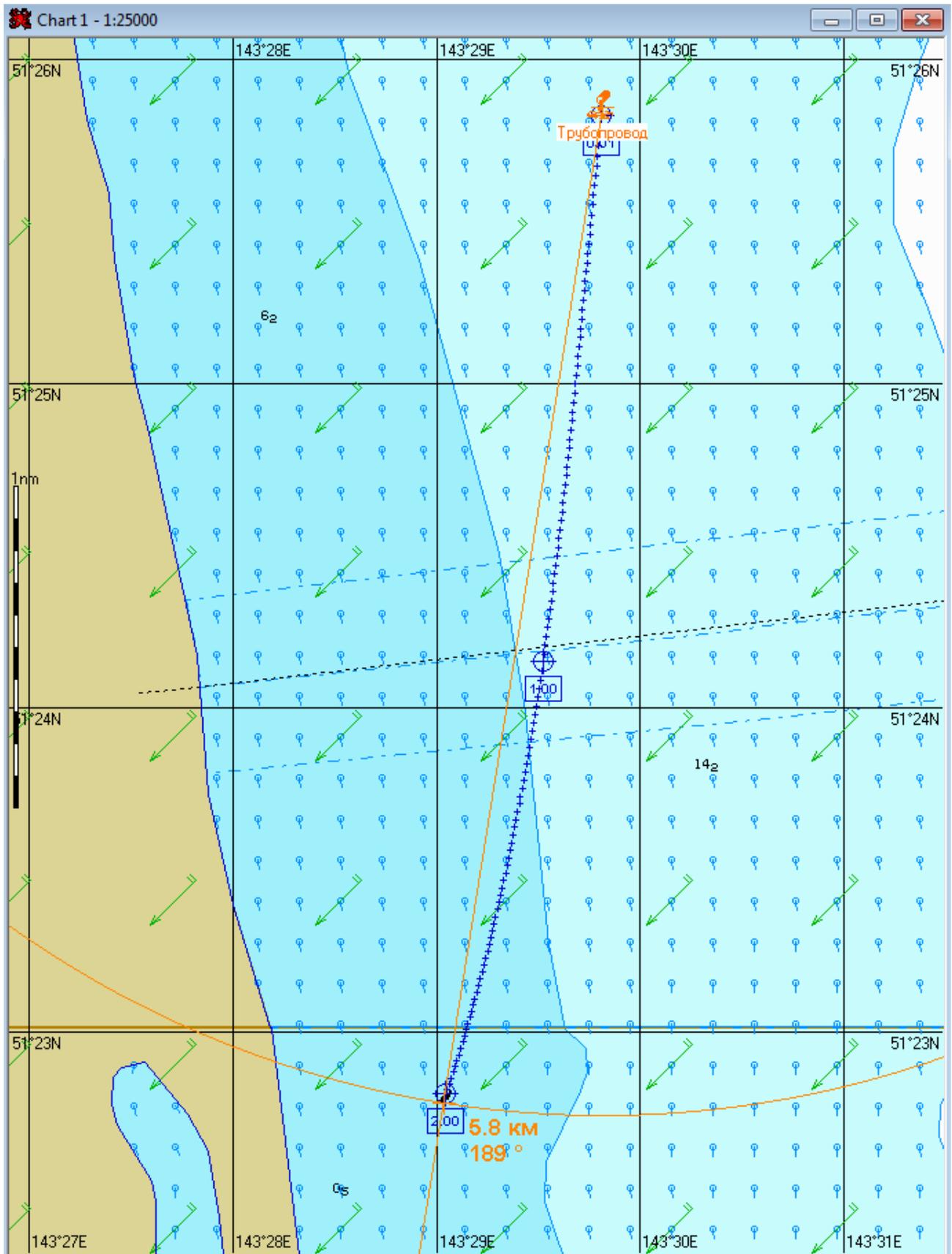


Рис. 2В.2.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки)

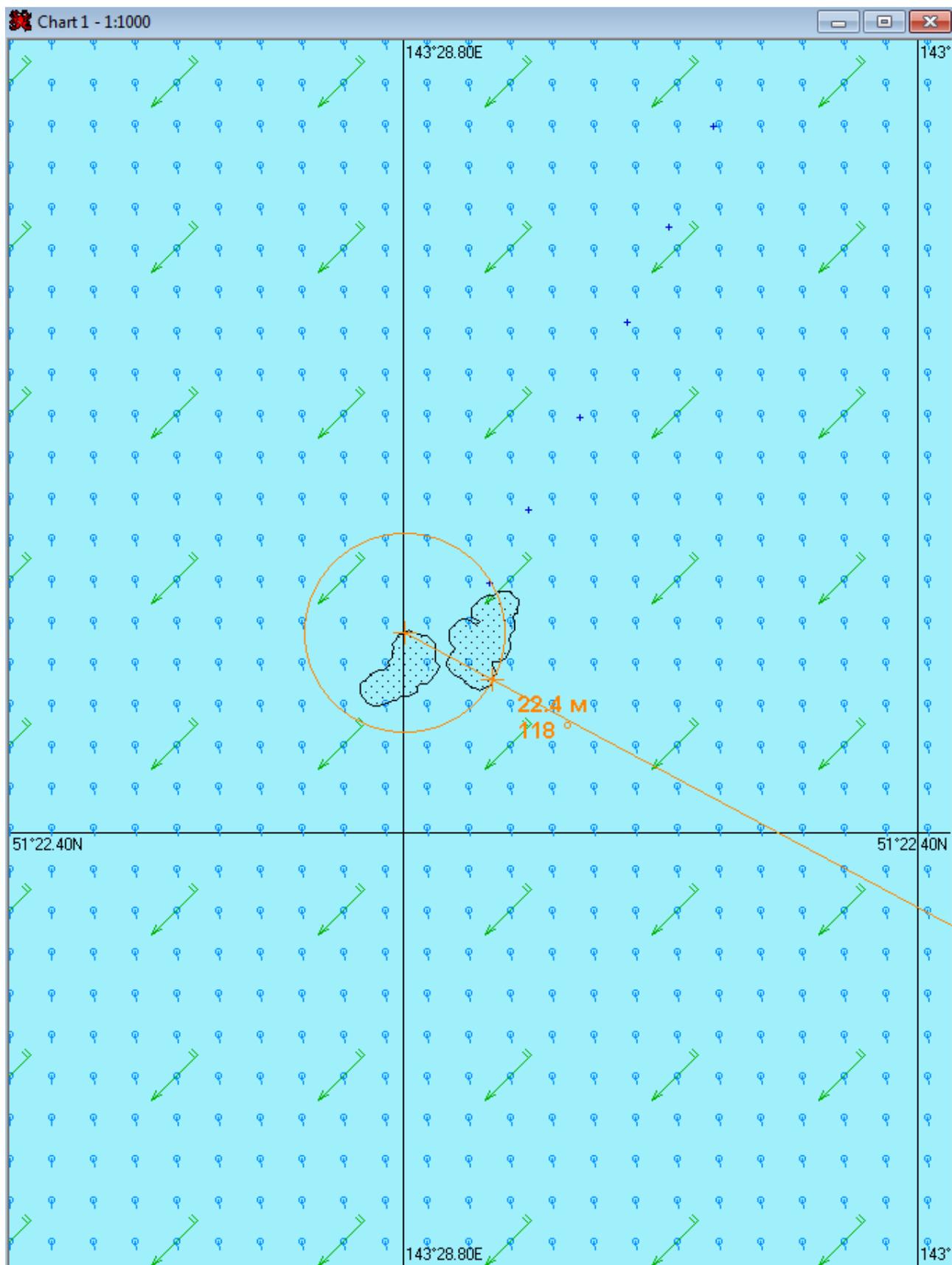


Рис. 2В.3.1. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 27 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

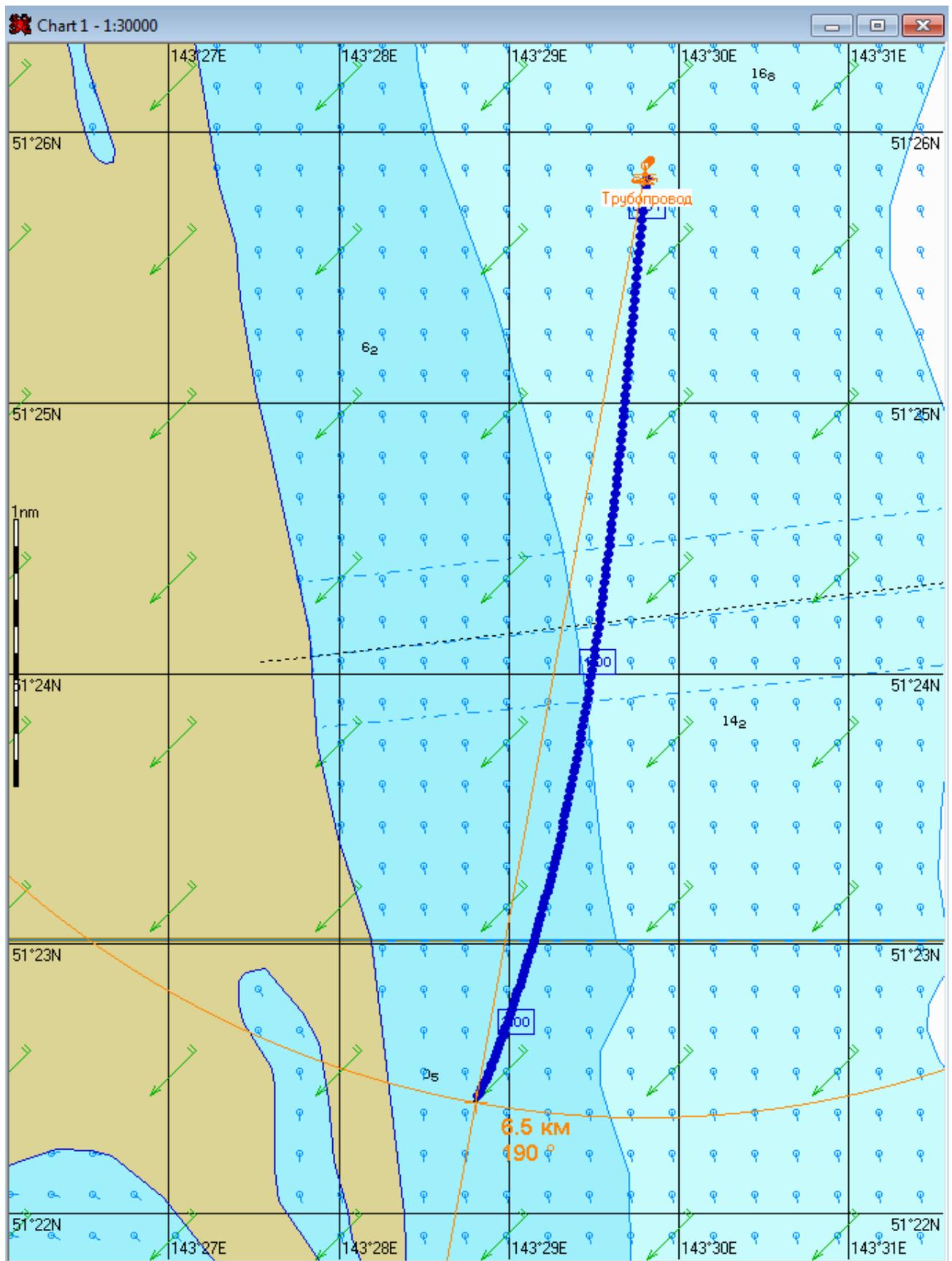


Рис. 2В.3.2. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 27 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

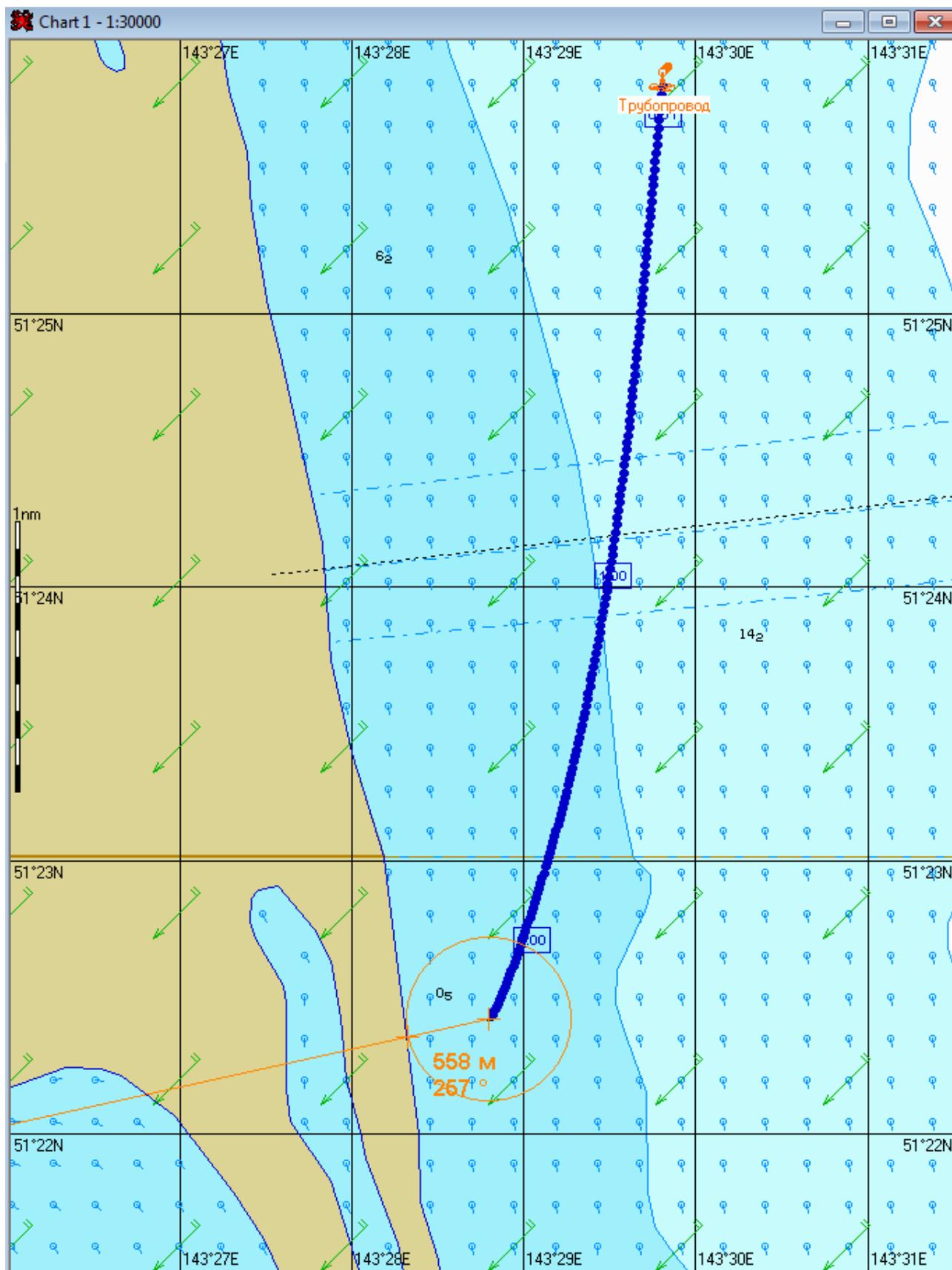


Рис. 2В.3.3. – Карта ЧС(Н) на 2 часа 27 минут с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.7 Сценарий 3А

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра юго-восточное. Сила ветра 15 м/с.

Таблица 3А.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 28 минут
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.530N 143°29.500E
2	Длина пятна, м	40
3	Ширина пятна, м	12
4	Площадь пятна, м ²	195
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,03
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пен-ленг, град.	711 211
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

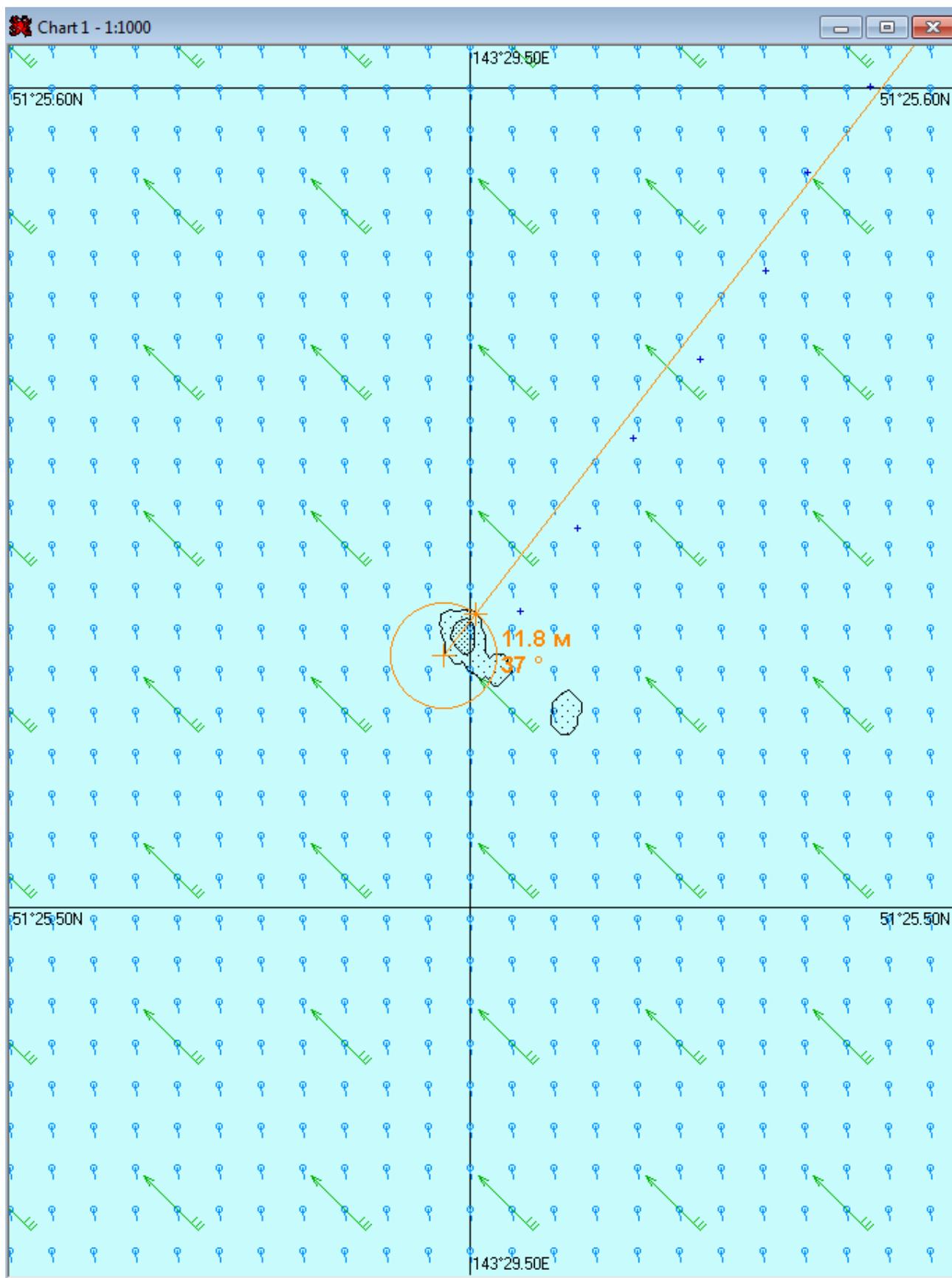


Рис. 3А.1.1. – Карта ЧС(Н) на 28 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

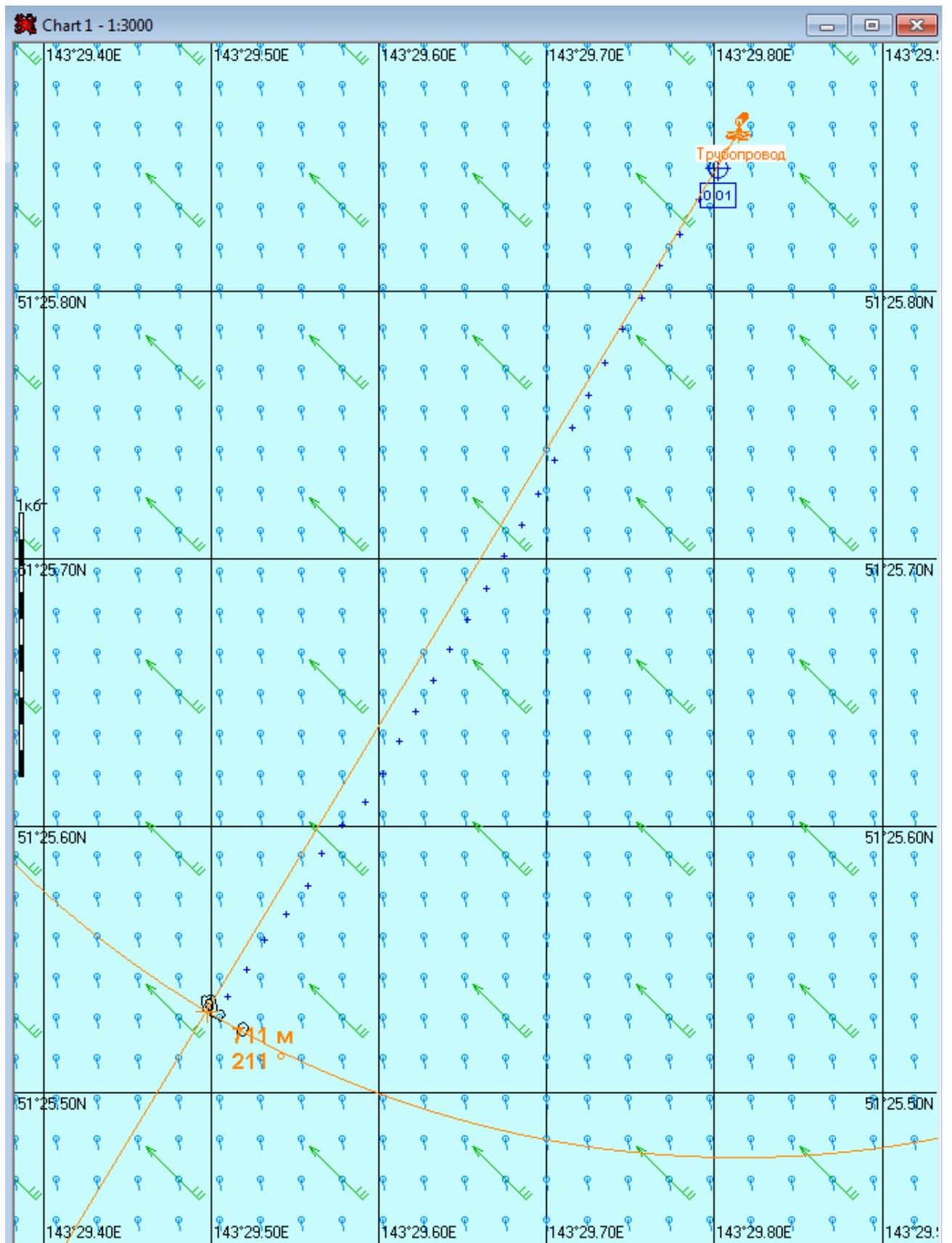


Рис. 3А.1.2. – Карта ЧС(Н) на 28 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

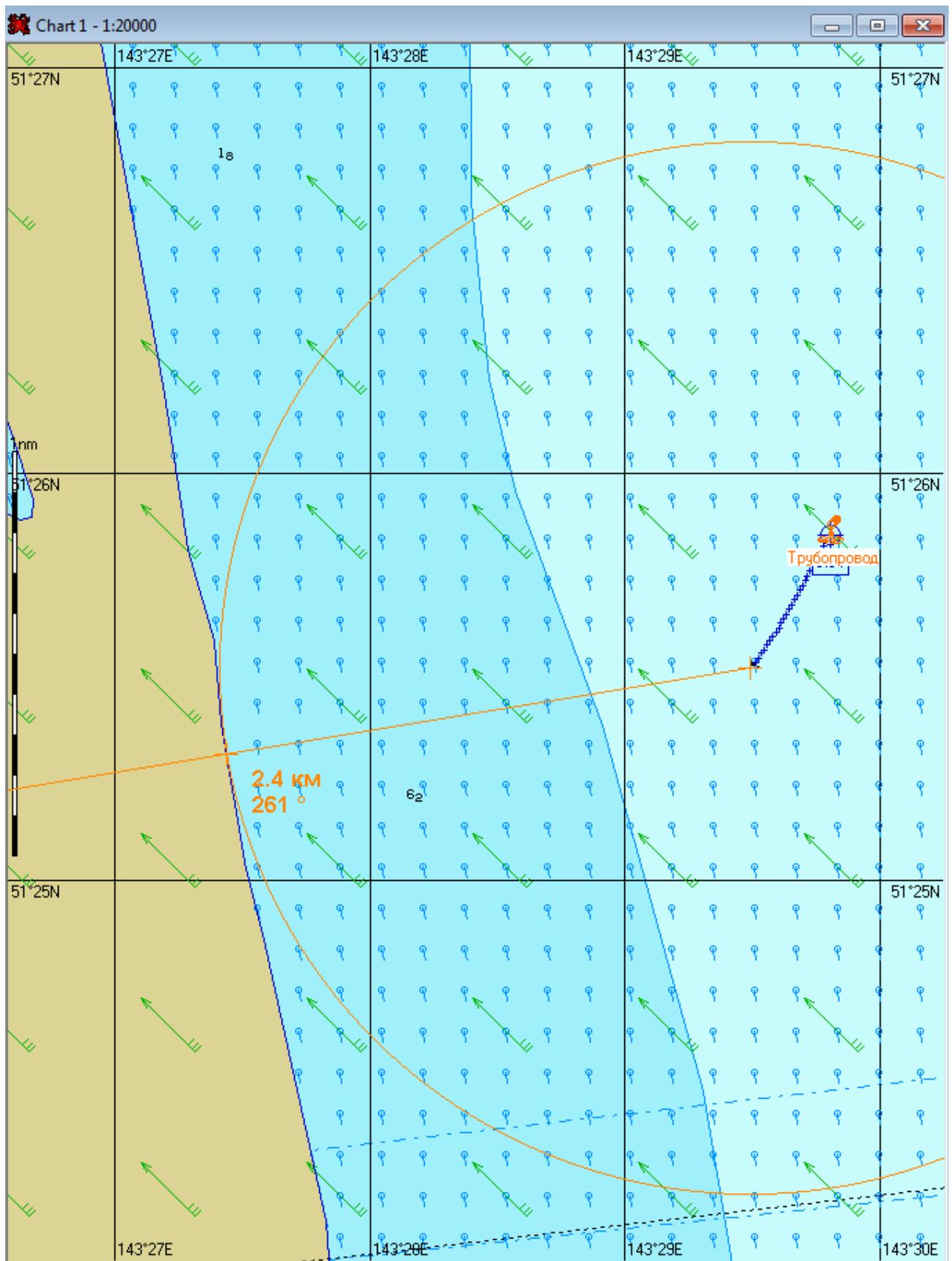


Рис. 3А.1.3. – Карта ЧС(Н) на 28 минут с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.8 Сценарий ЗБ

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра восточное. Сила ветра 15 м/с.

Таблица ЗБ.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 27 минут
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.240N 143°29.320E
2	Длина пятна, м	53
3	Ширина пятна, м	9
4	Площадь пятна, м ²	271
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,03
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пен-ленг, град.	1300 206
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

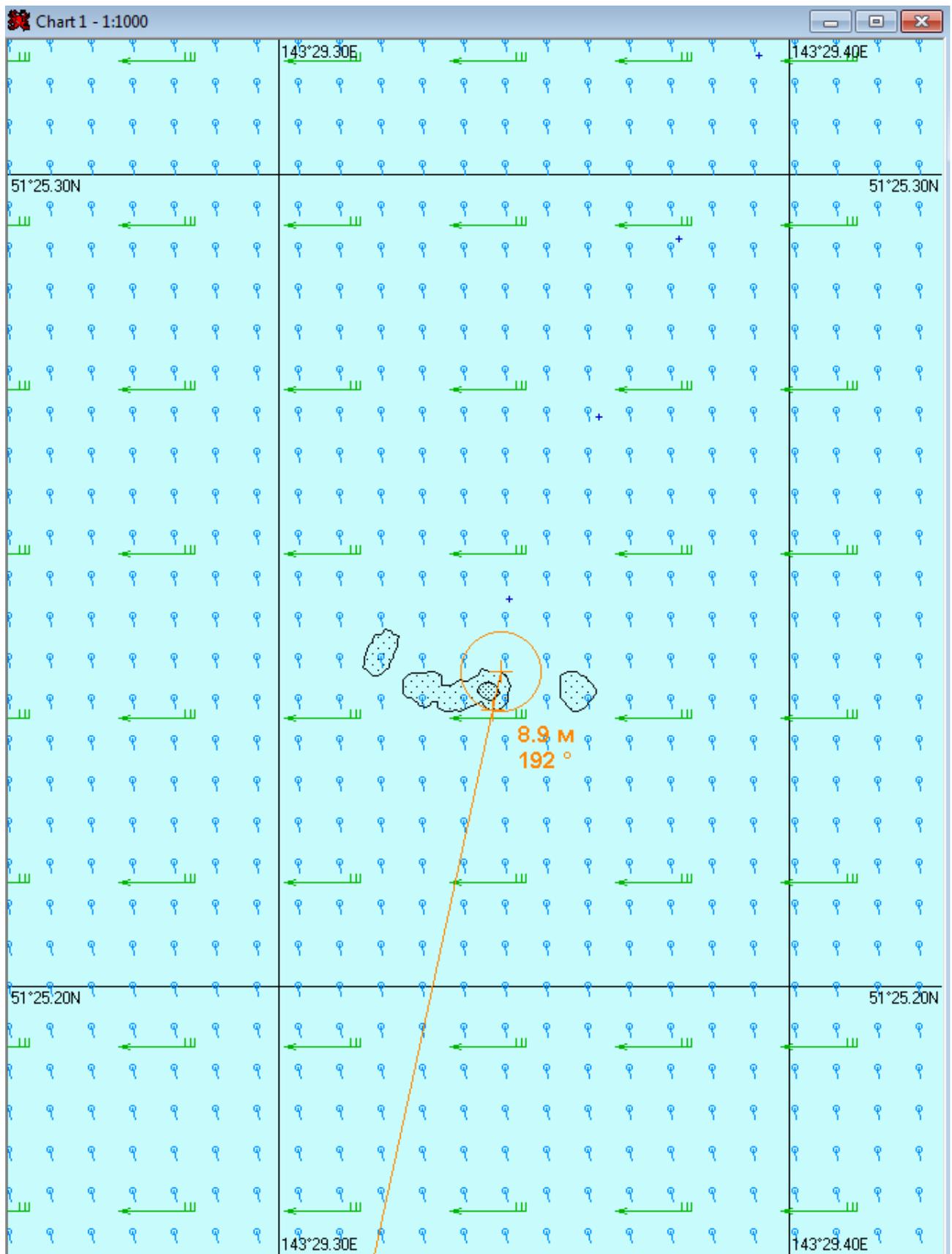


Рис. 3Б.1.1. – Карта ЧС(Н) на 27 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

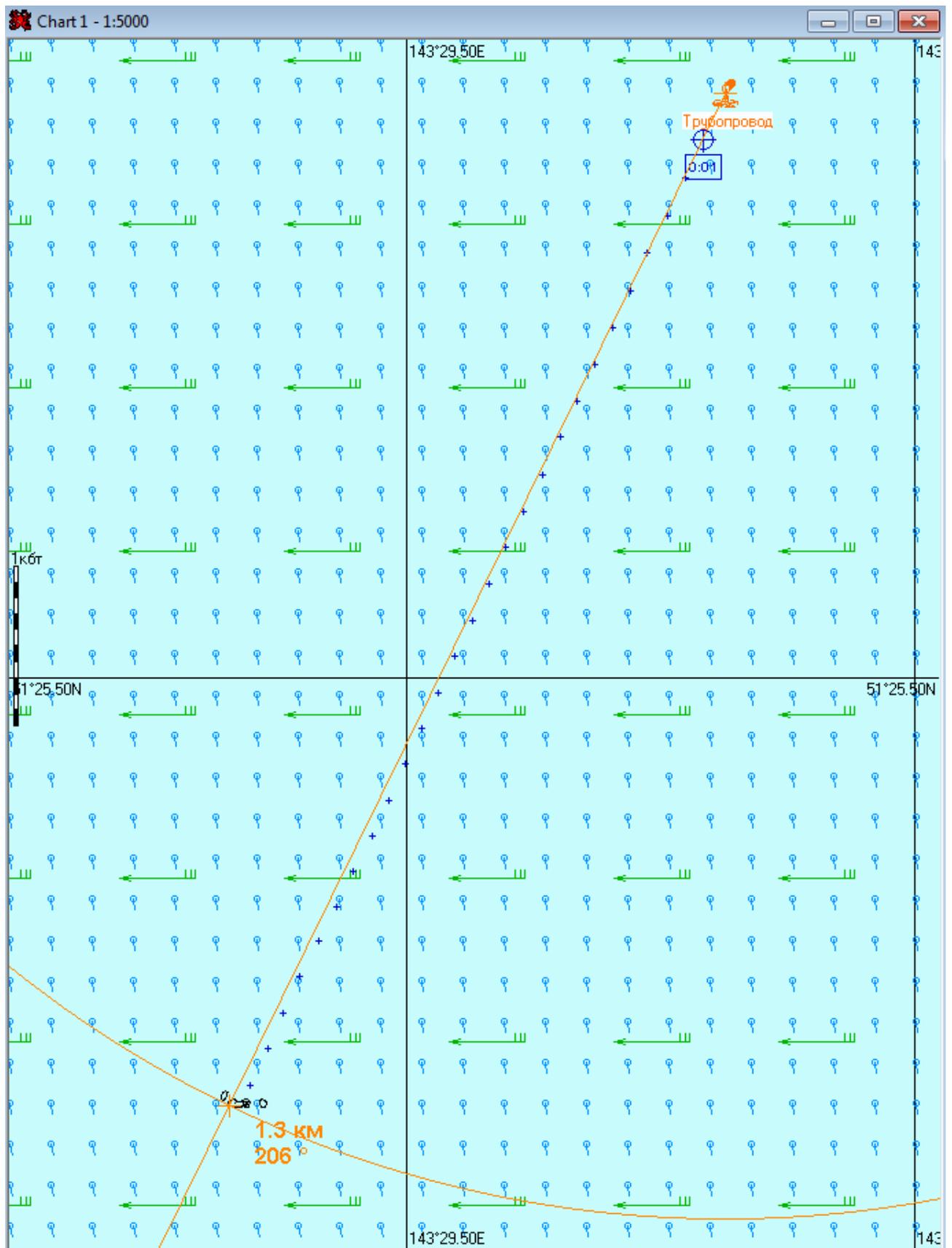


Рис. 3Б.1.2. – Карта ЧС(Н) на 27 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

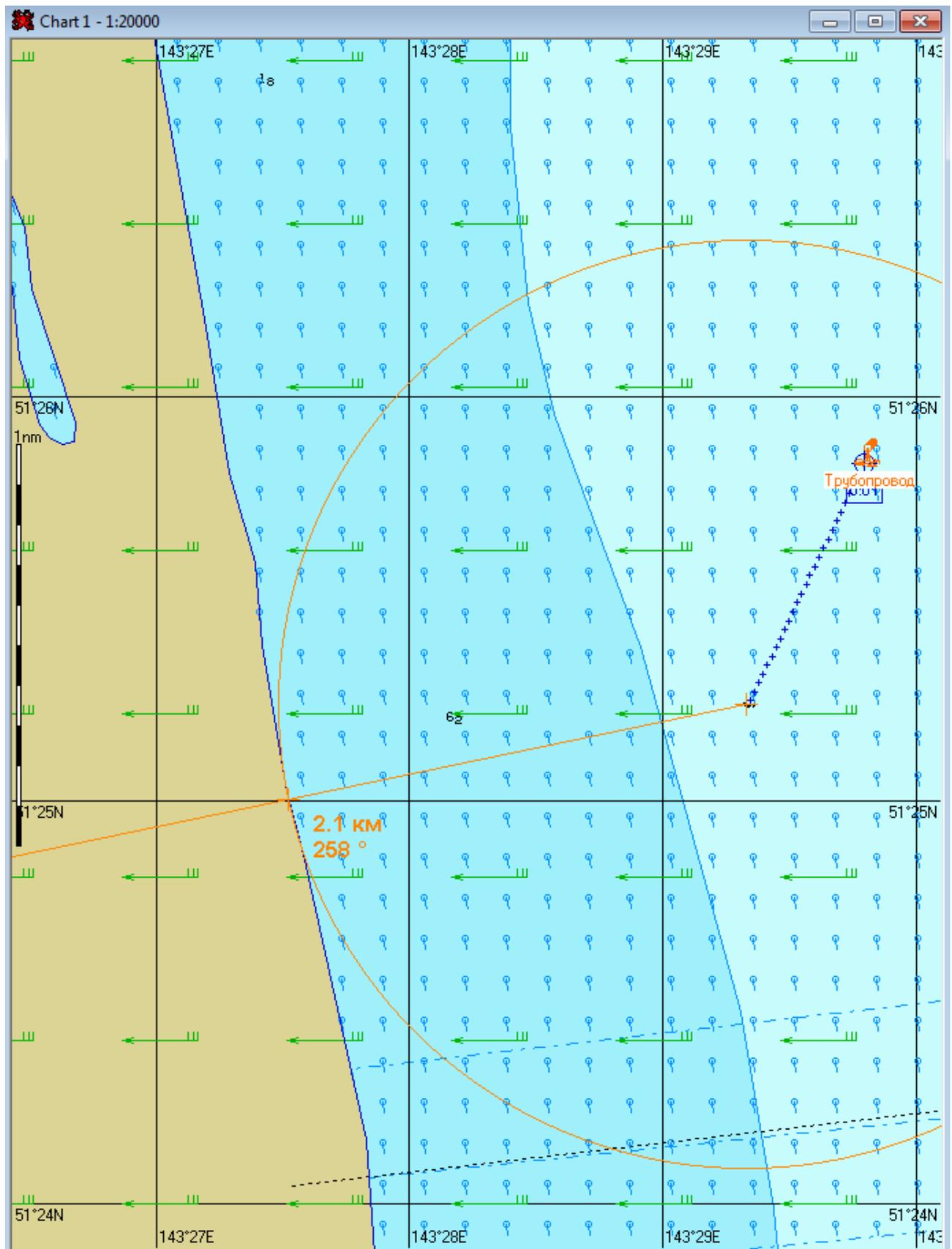


Рис. 3Б.1.3. – Карта ЧС(Н) на 27 минут с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.1.9 Сценарий ЗВ

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра северо-восточное. Сила ветра 15 м/с.

Таблица ЗВ.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 29 минут
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°24.880N 143°29.515E
2	Длина пятна, м	25
3	Ширина пятна, м	12
4	Площадь пятна, м ²	192
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,03
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,2
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пенг, град.	1800 191
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

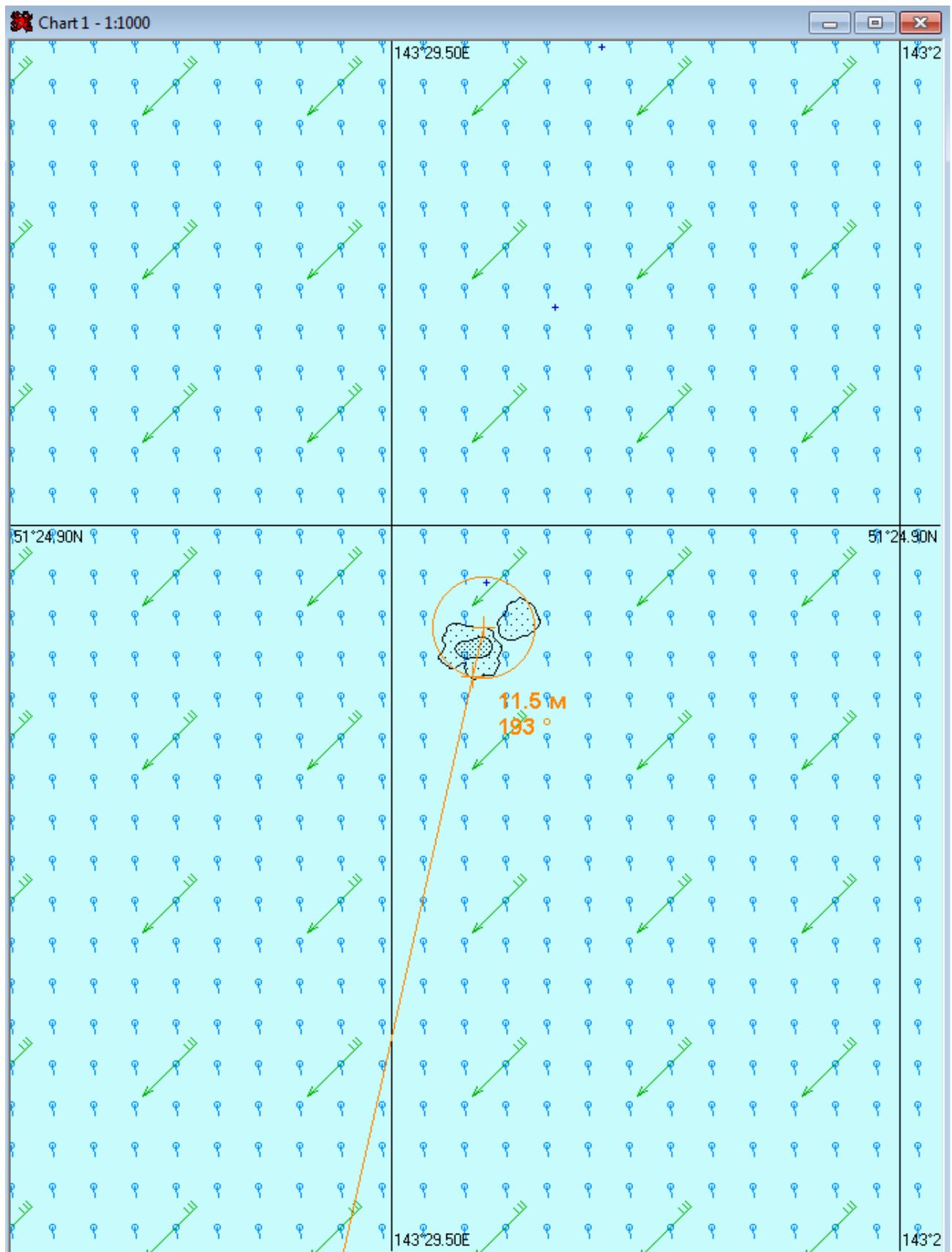


Рис. 3В.1.1. – Карта ЧС(Н) на 29 минут с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

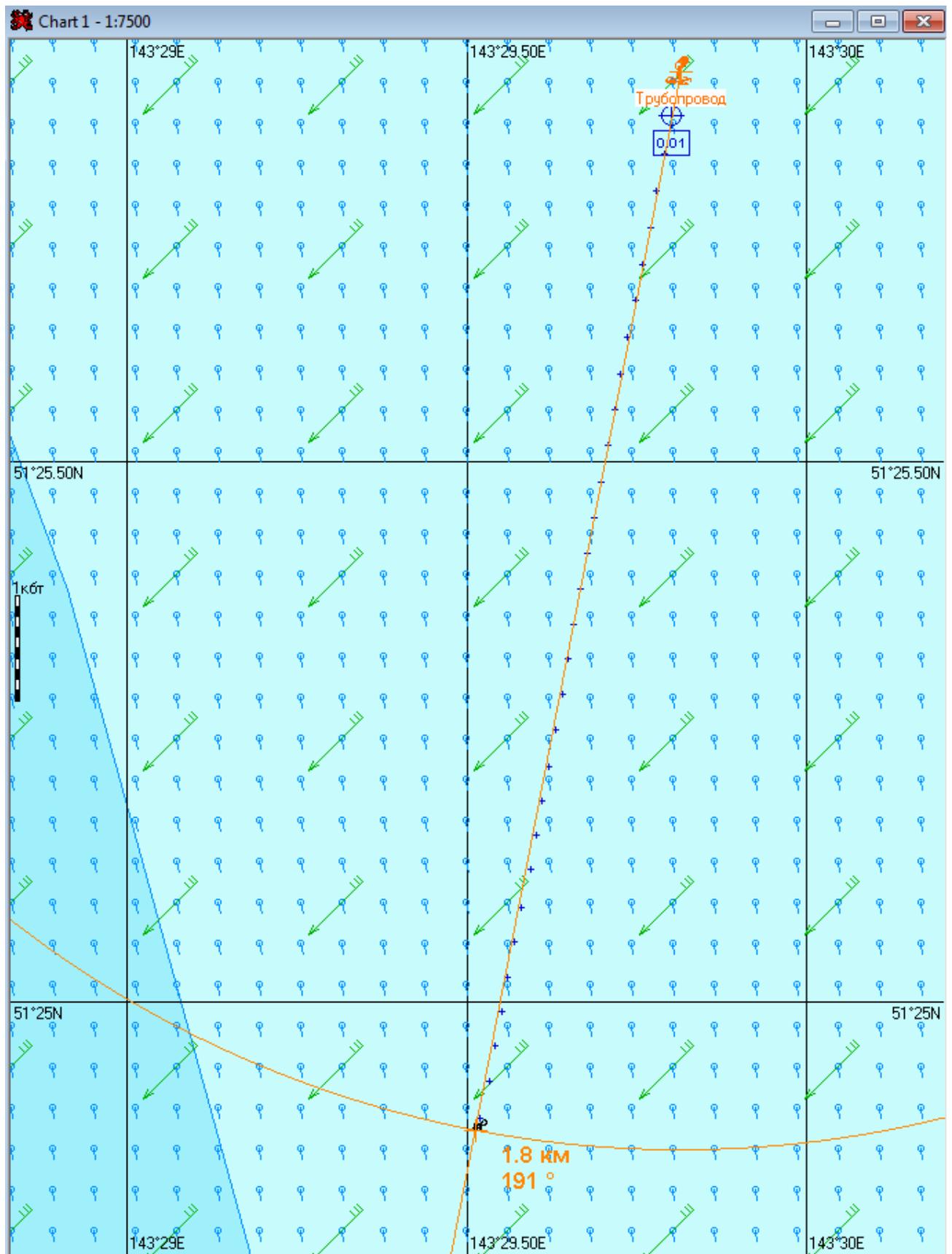


Рис. 3В.1.2. – Карта ЧС(Н) на 29 минут с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

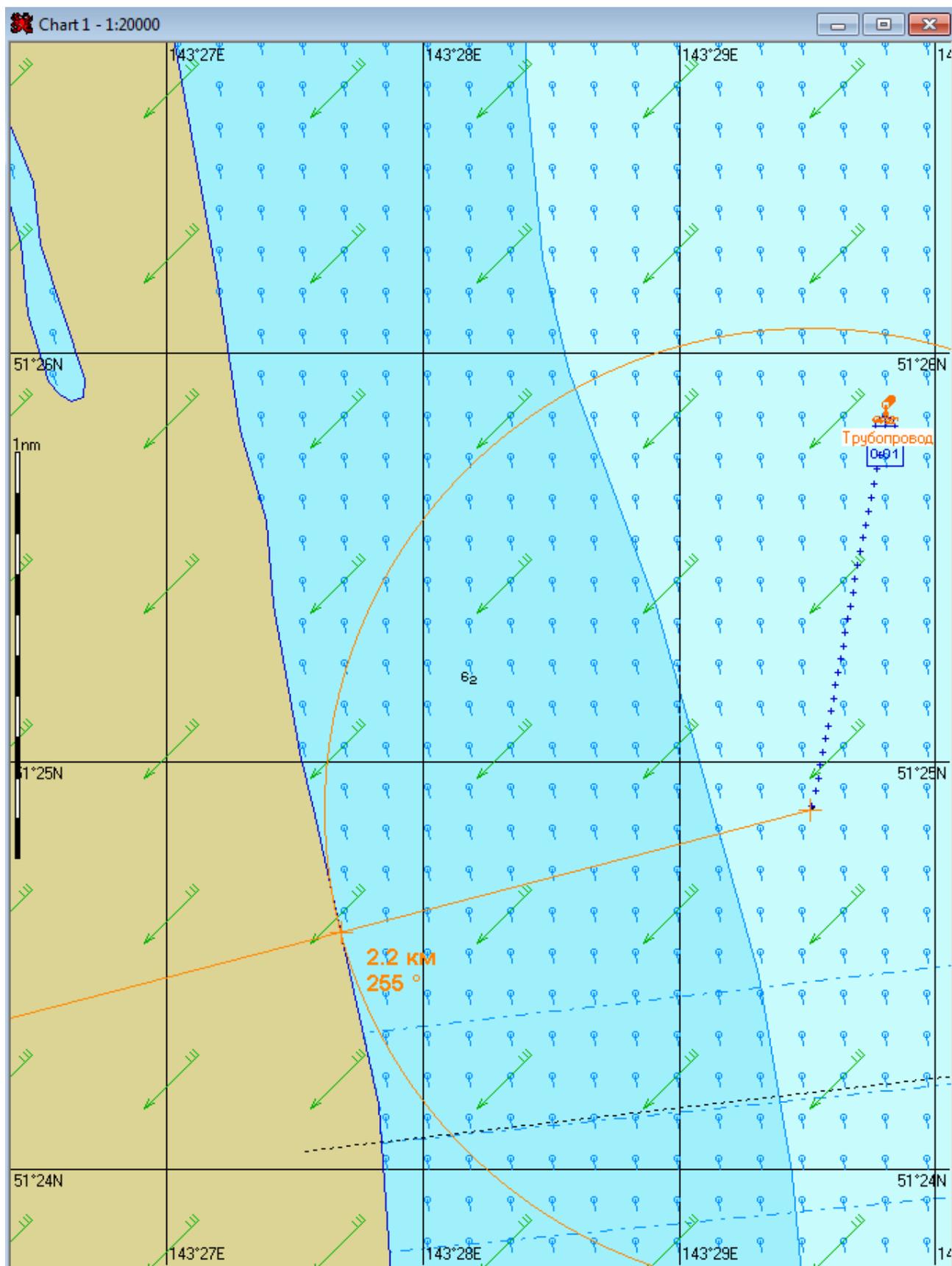


Рис. 3В.1.3. – Карта ЧС(Н) на 29 минут с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.10 Сценарий 4А

Разлив газового конденсата распространяется на запад. Направление ветра юго-восточное. Сила ветра 30 м/с.

Таблица 4А.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 1 минуту
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.870N 143°29.765E
2	Длина пятна, м	28
3	Ширина пятна, м	13
4	Площадь пятна, м ²	228
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,0
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,7
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пен-ленг, град.	64 283
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

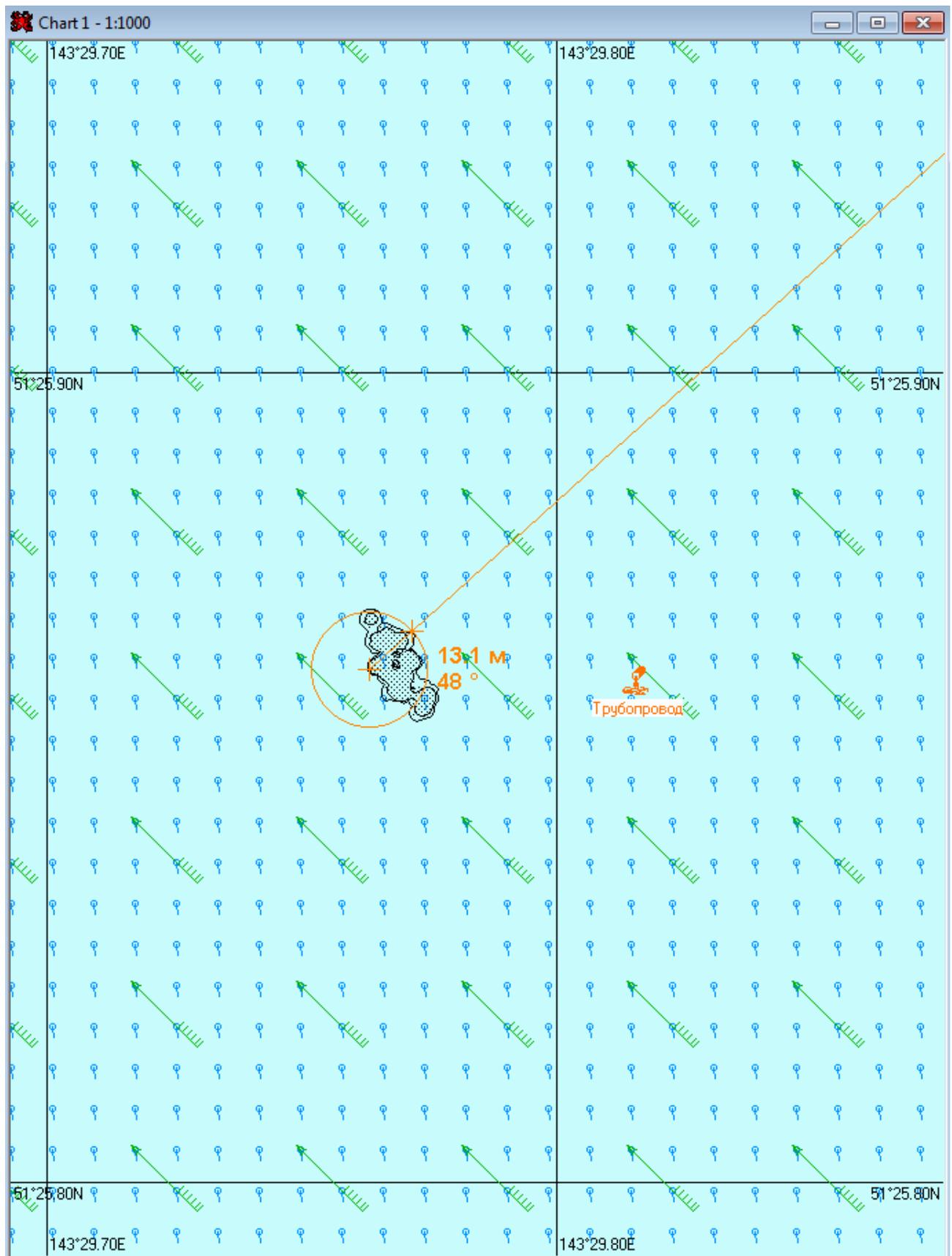


Рис. 4А.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

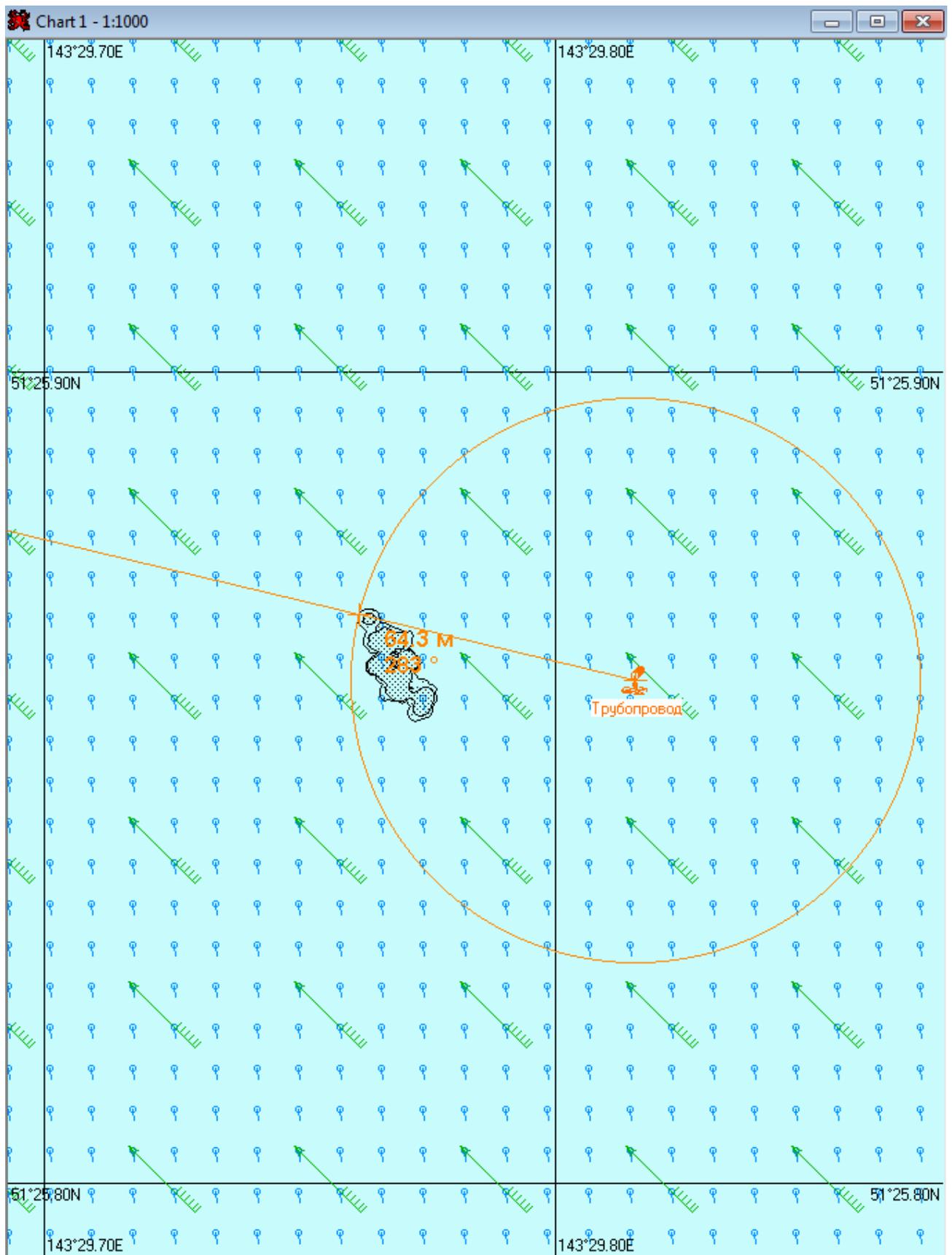


Рис. 4А.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

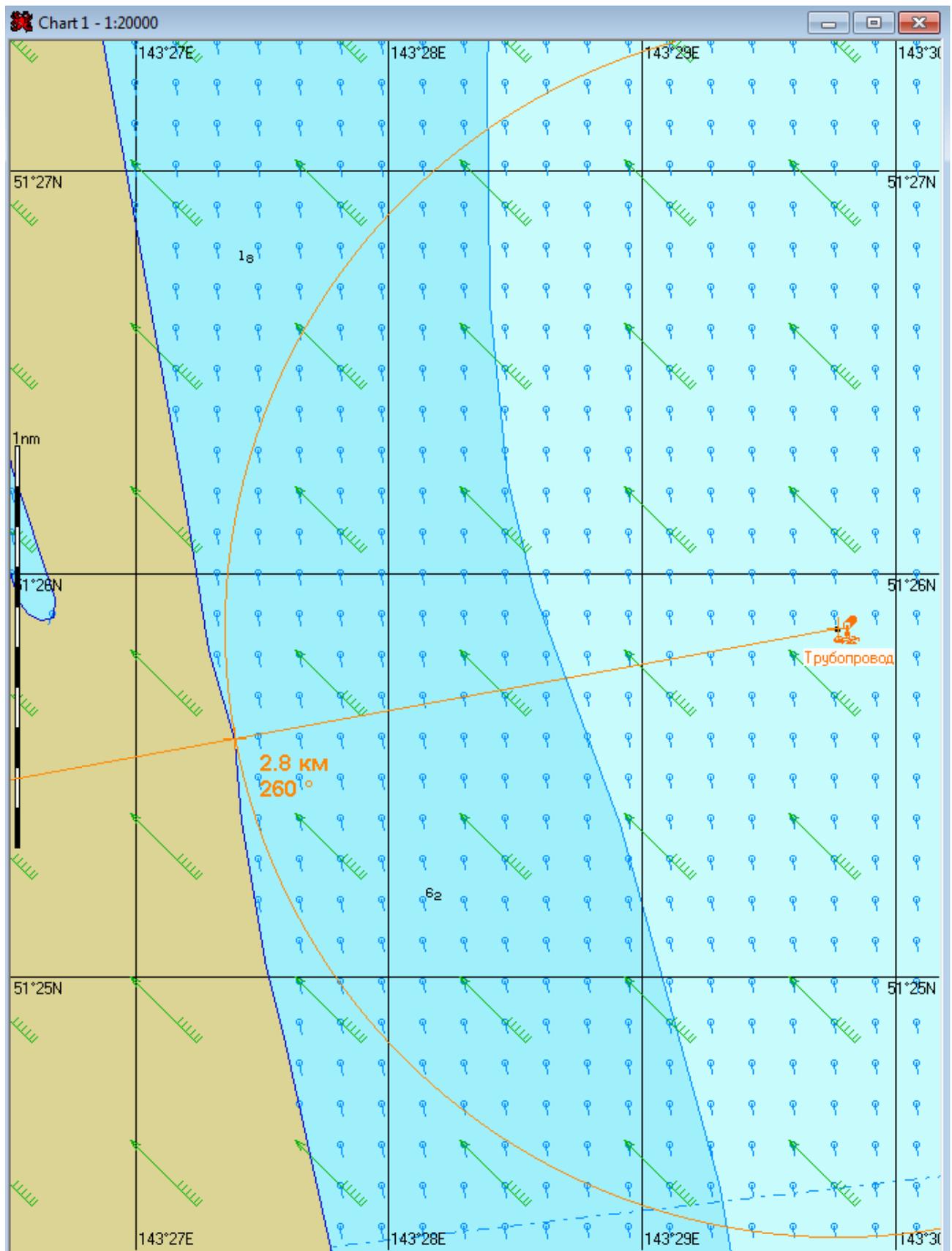


Рис. 4А.1.3. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.11 Сценарий 4Б

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра восточное. Сила ветра 30 м/с.

Таблица 4Б.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 1 минуту
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.825N 143°29.745E
2	Длина пятна, м	26
3	Ширина пятна, м	16
4	Площадь пятна, м ²	239
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,0
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,7
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пенг, град.	106 233
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

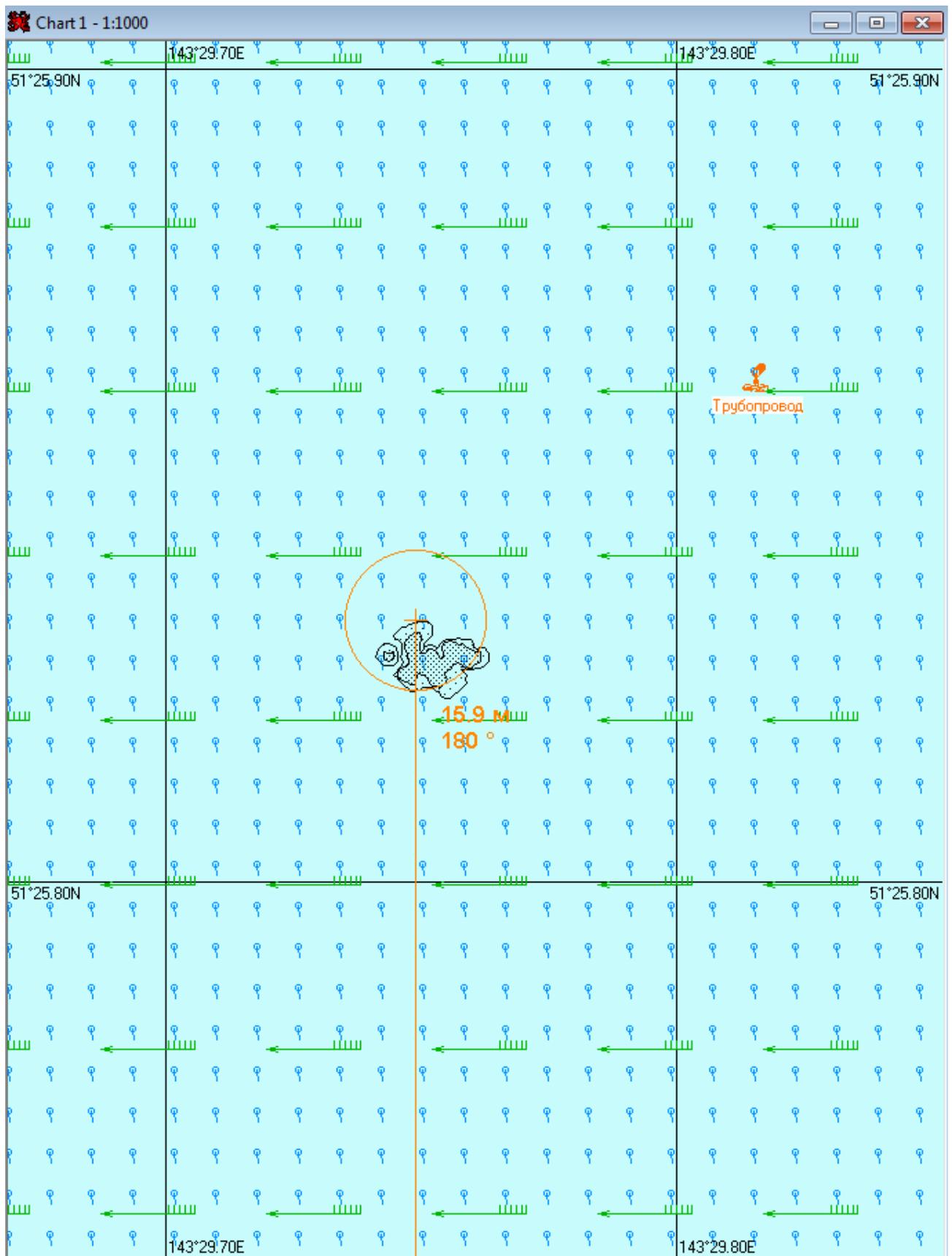


Рис. 4Б.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

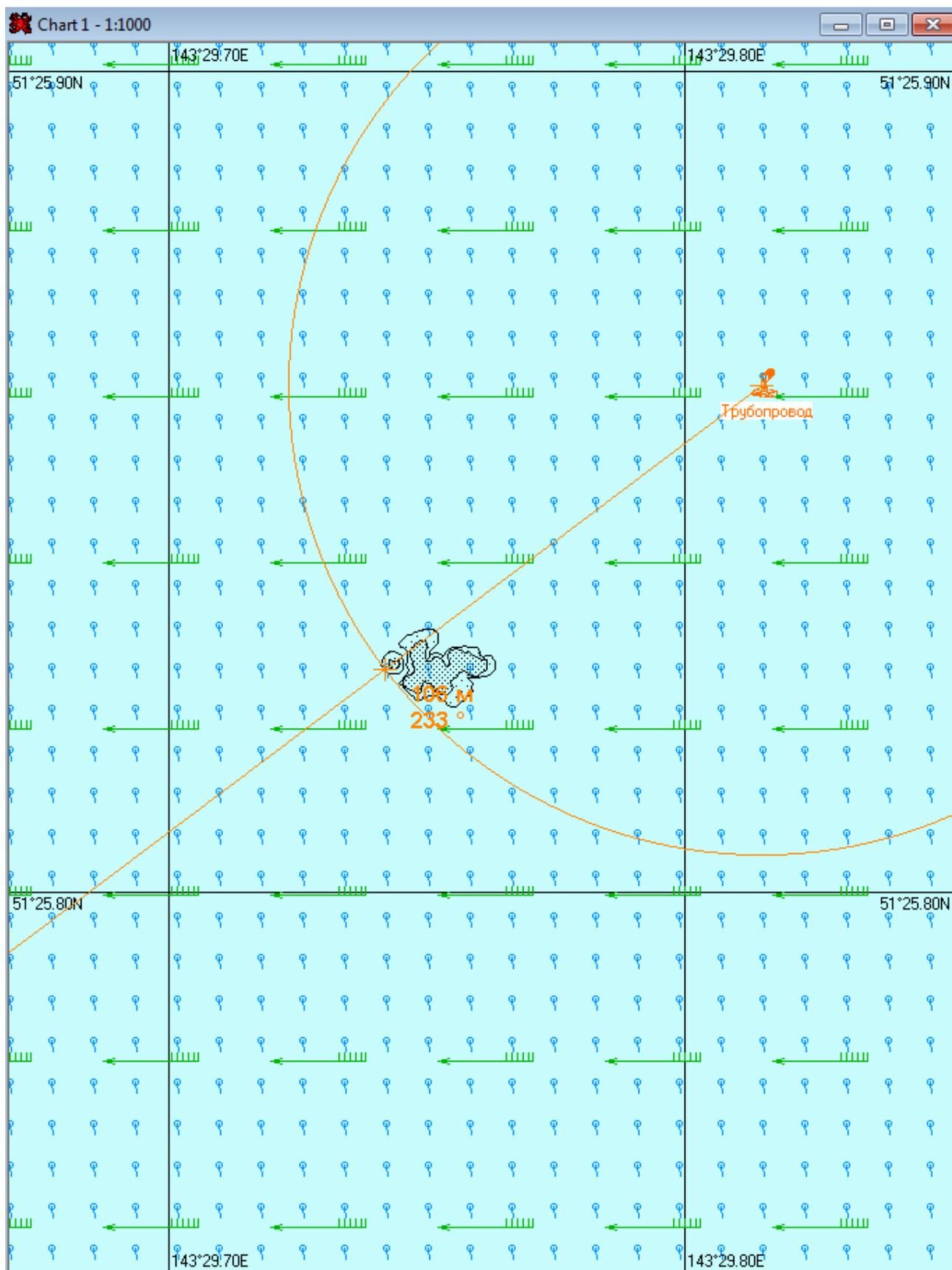


Рис. 4Б.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

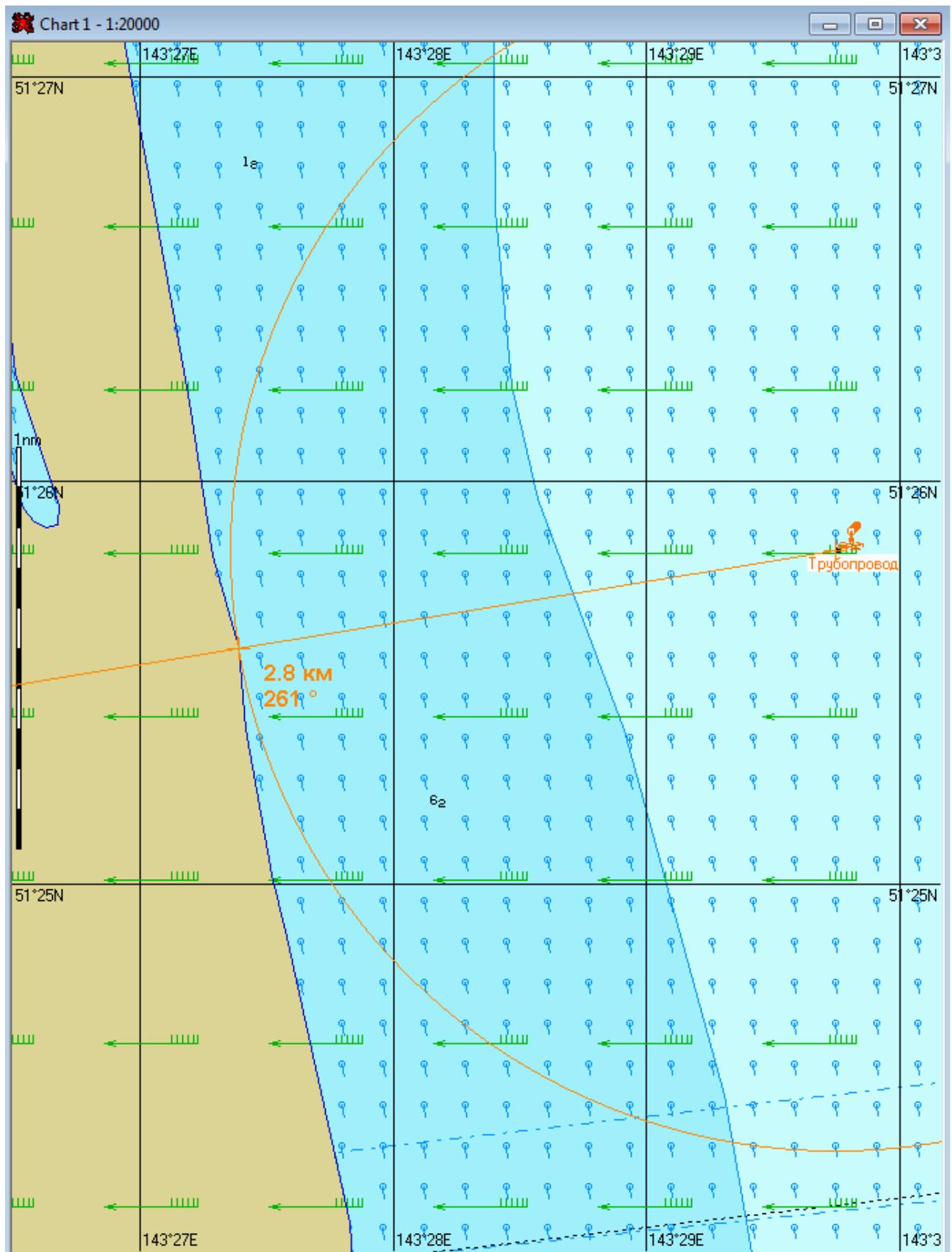


Рис. 4Б.1.3. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.12 Сценарий 4В

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра северо-восточное. Сила ветра 30 м/с.

Таблица 4В.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 1 минуту
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.790N 143°29.760E
2	Длина пятна, м	30
3	Ширина пятна, м	14
4	Площадь пятна, м ²	271
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,0
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,6
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пенг, град.	151 204
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

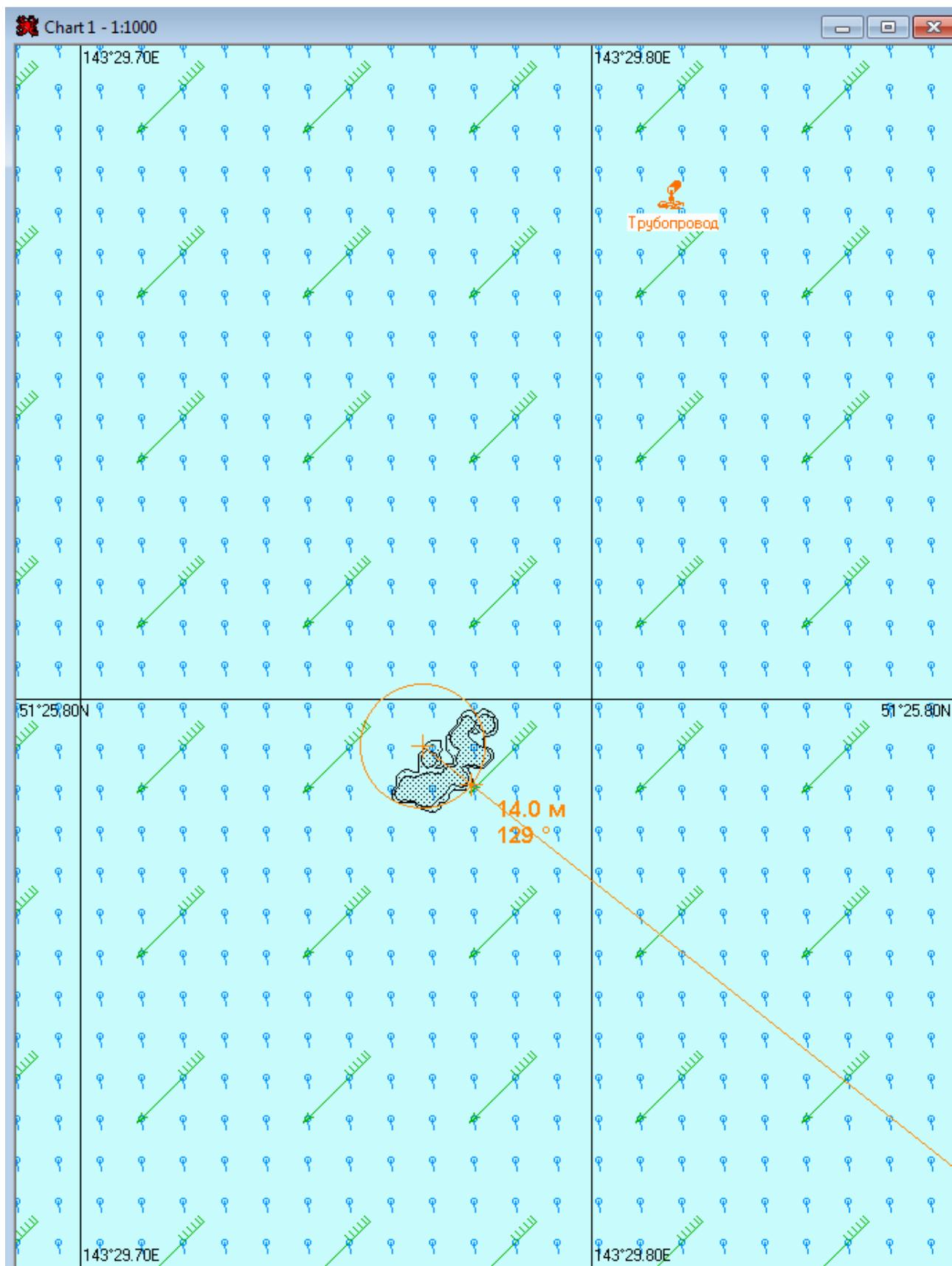


Рис. 4В.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

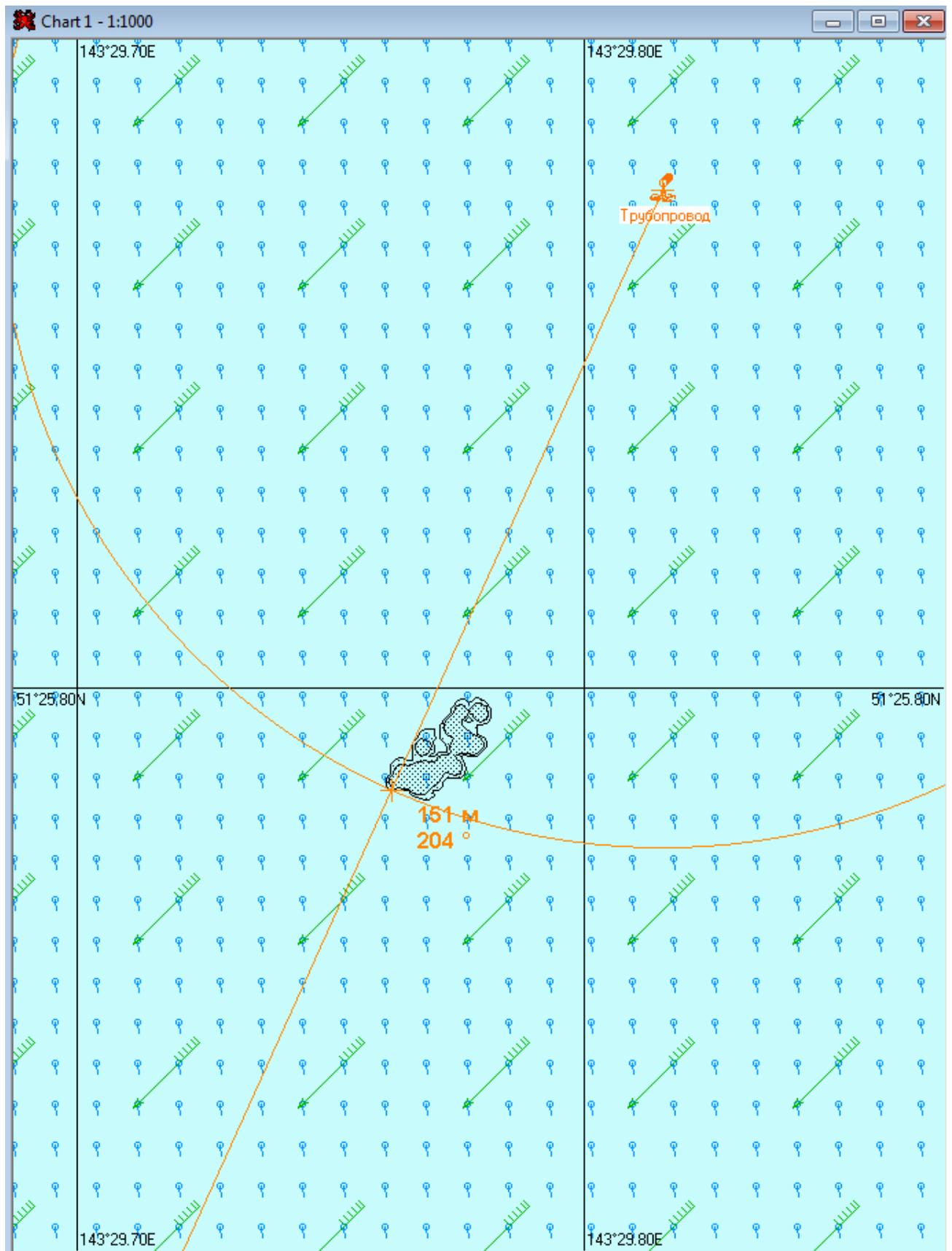


Рис. 4В.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

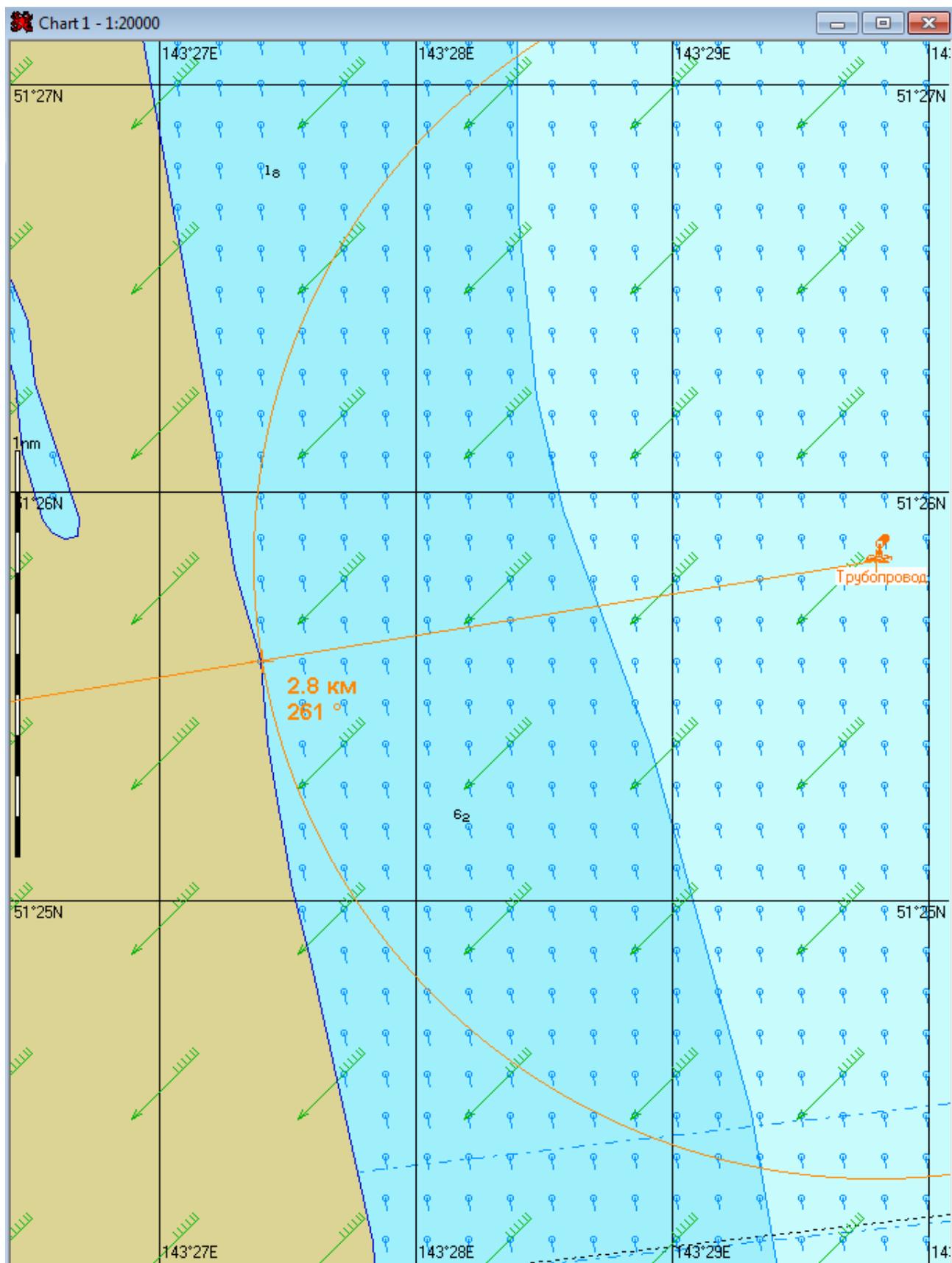


Рис. 4В.1.3. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.13 Сценарий 5А

Разлив газового конденсата распространяется на запад. Направление ветра юго-восточное. Сила ветра 35 м/с.

Таблица 5А.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 1 минуту
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.870N 143°29.780E
2	Длина пятна, м	25
3	Ширина пятна, м	16
4	Площадь пятна, м ²	294
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,0
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	0,9
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пен-ленг, град.	46 284
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

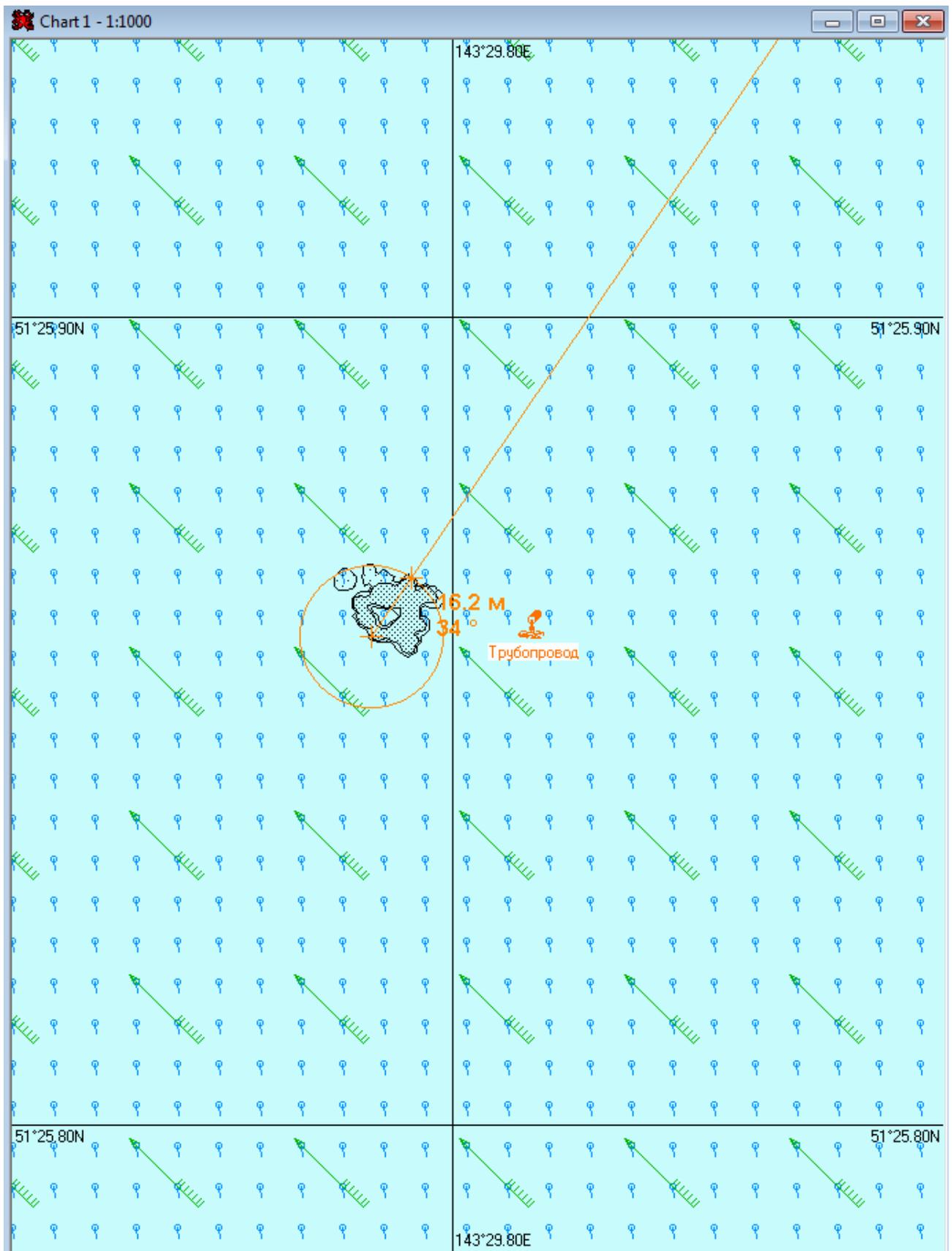


Рис. 5А.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

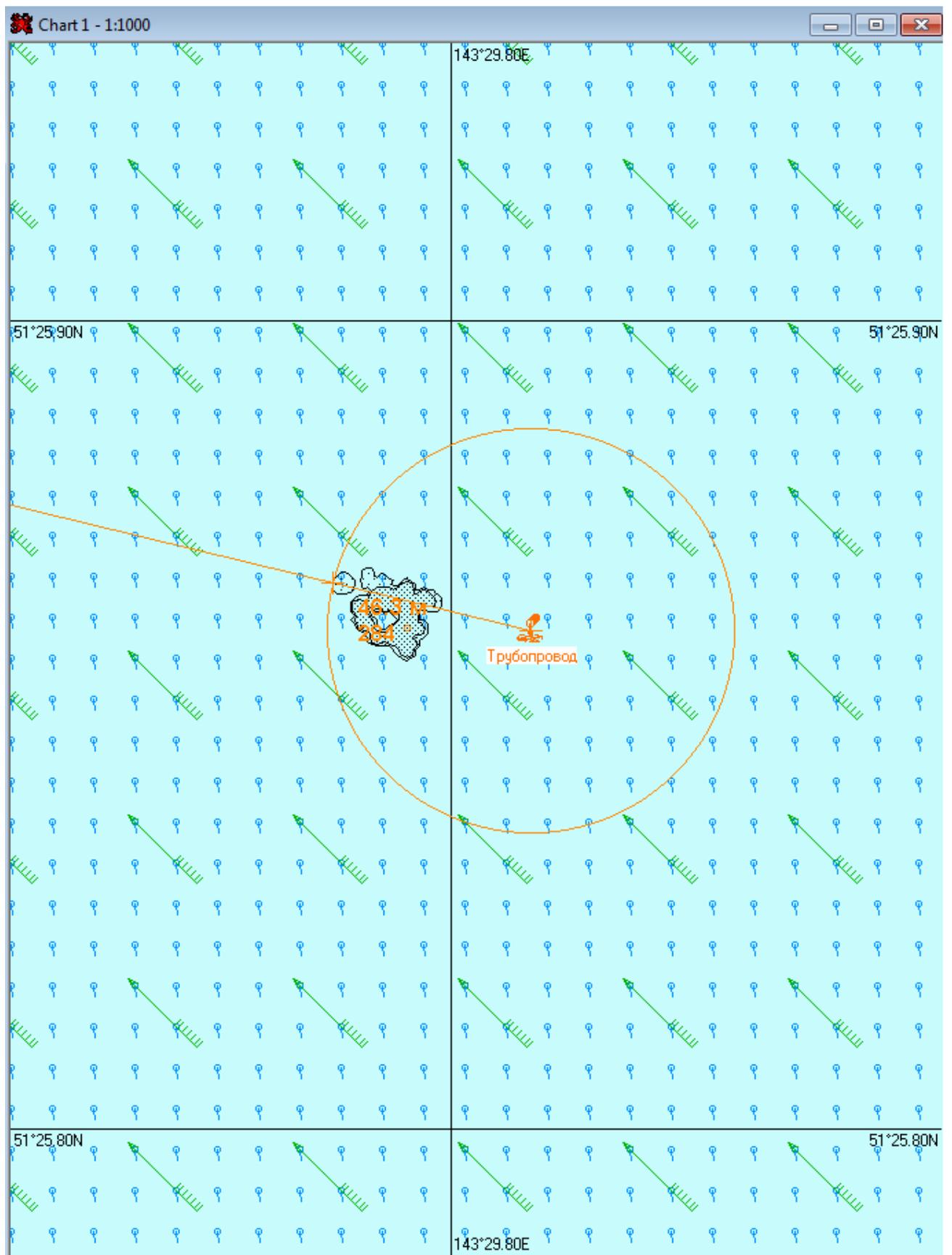


Рис. 5А.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

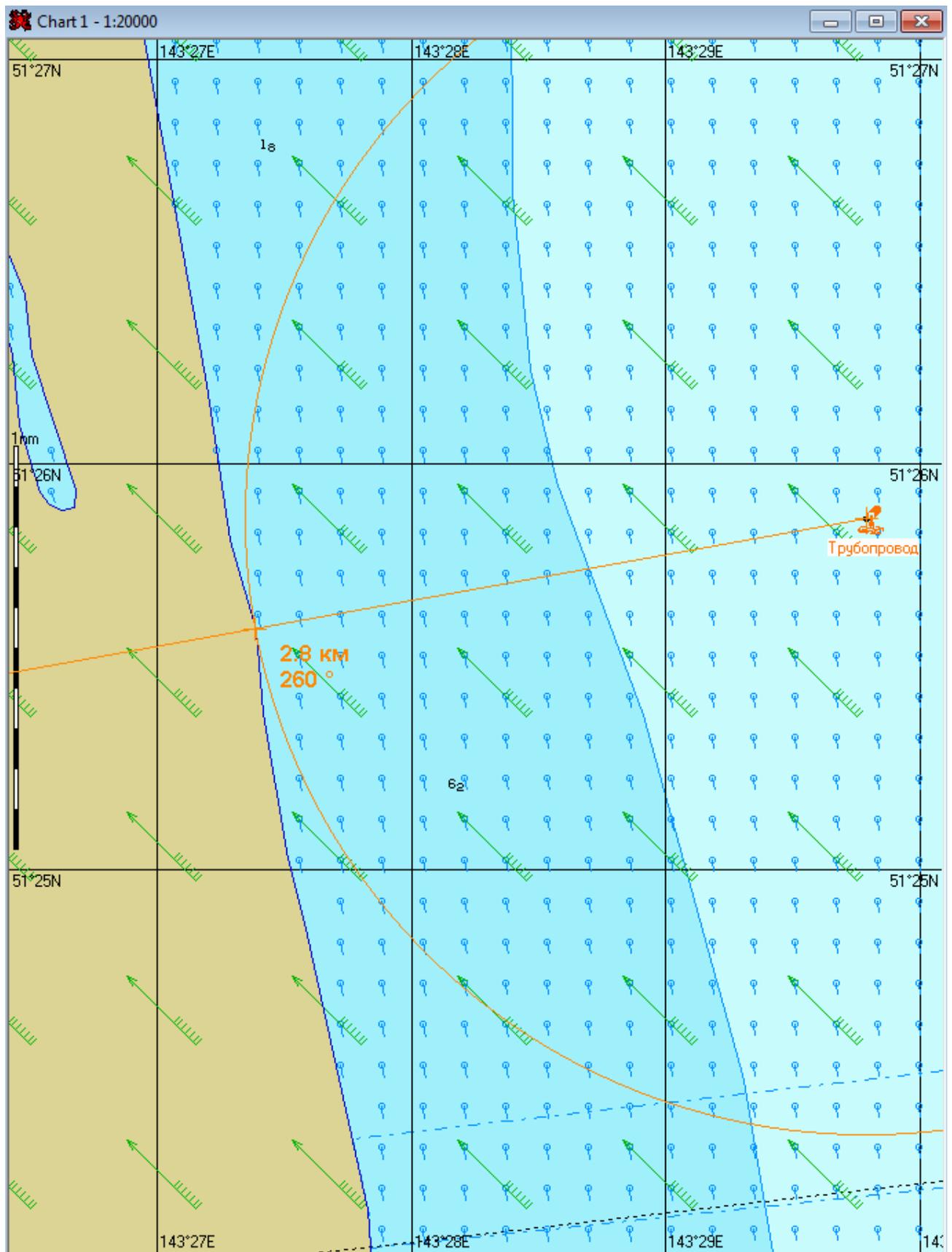


Рис. 5А.1.3. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.14 Сценарий 5Б

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра восточное. Сила ветра 35 м/с.

Таблица 5Б.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 1 минуту
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.840N 143°29.770E
2	Длина пятна, м	24
3	Ширина пятна, м	19
4	Площадь пятна, м ²	303
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,0
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	1,0
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пен-ленг, град.	67 242
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

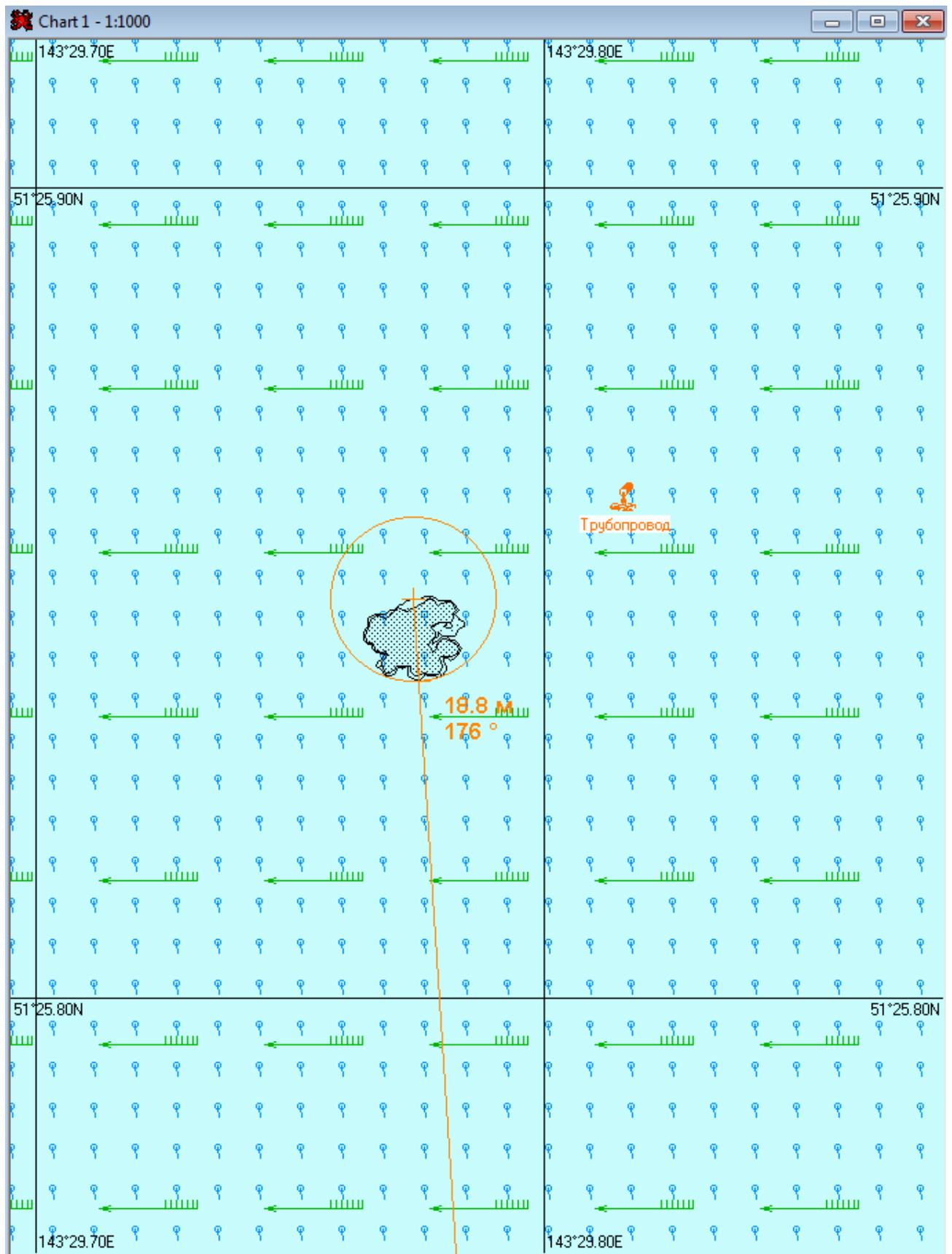


Рис. 5Б.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

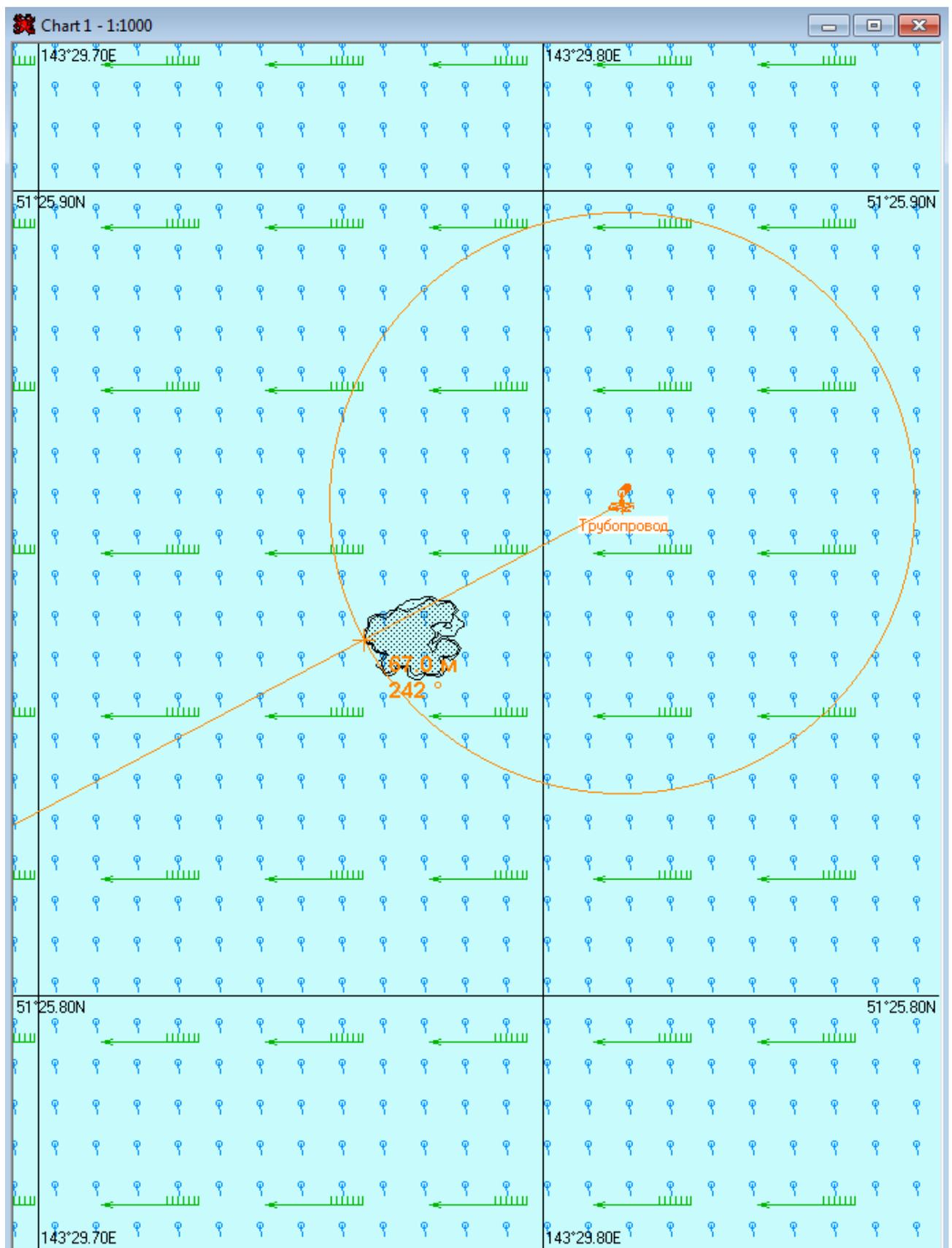


Рис. 5Б.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

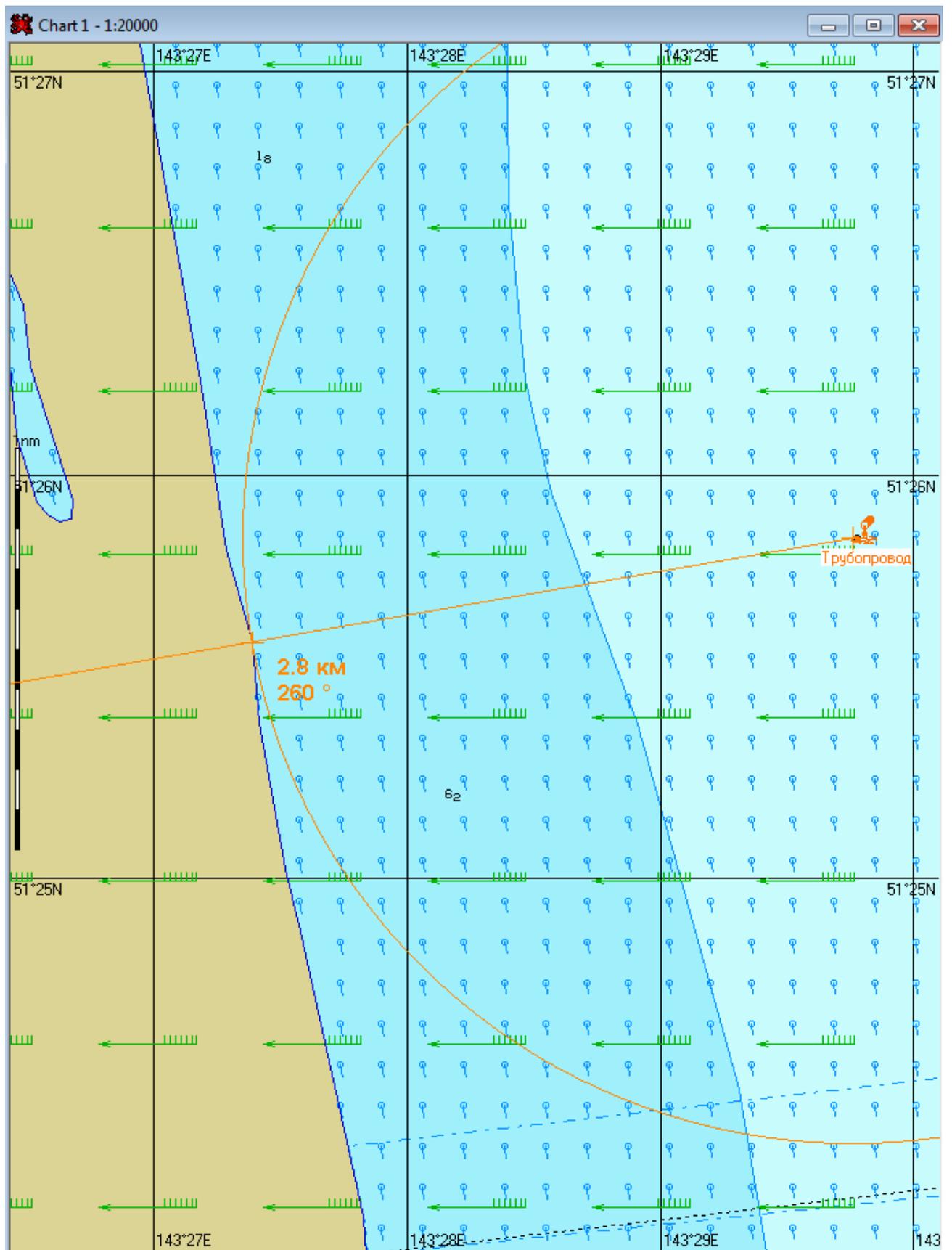


Рис. 5Б.1.3. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

2.15 Сценарий 5В

Разлив газового конденсата распространяется на юго-запад. Направление ветра северо-восточное. Сила ветра 35 м/с.

Таблица 5В.1 – Сценарий ЧС(Н)

№	Свойства разлива	Полное рассеивание на 1 минуту
1	Дислокация пятна(широта, долгота)	51°25.820N 143°29.785E
2	Длина пятна, м	24
3	Ширина пятна, м	19
4	Площадь пятна, м ²	284
5	Количество конденсата на плаву, т	0,01
6	Количество испарившегося конденсата, т	0,0
7	Количество диспергированного конденсата, т	0,9
8	Количество эмульсии на плаву, т	0,01
9	Максимальная толщина пятна, мм	1,1
10	Расстояние между источником разлива и пятном, м; пен-ленг, град.	88 203
11	Количество конденсата на берегу, т	-
12	Длина загрязненной части берега, м	-

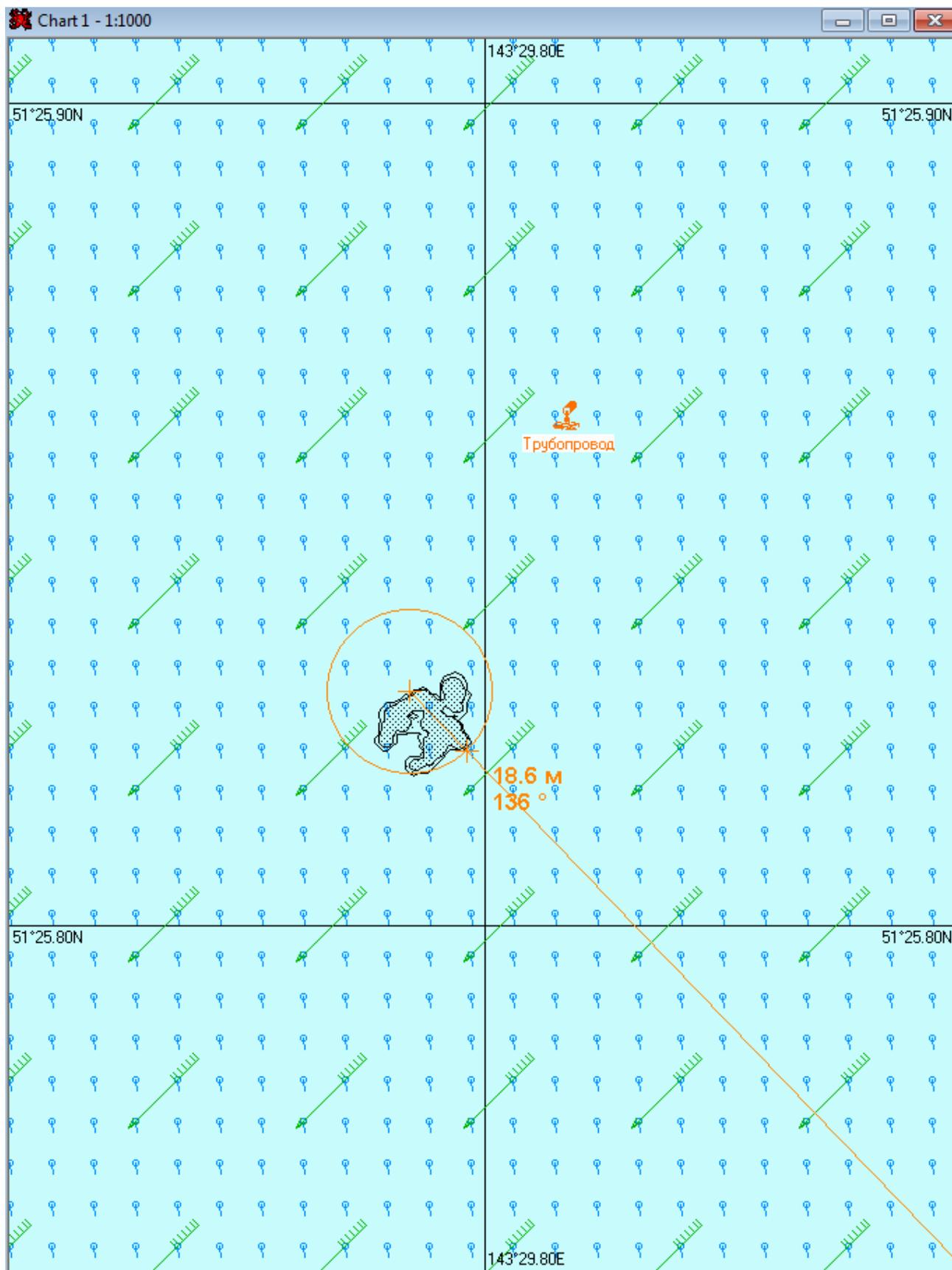


Рис. 5В.1.1. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (конфигурация нефтяного пятна) (полное рассеивание)

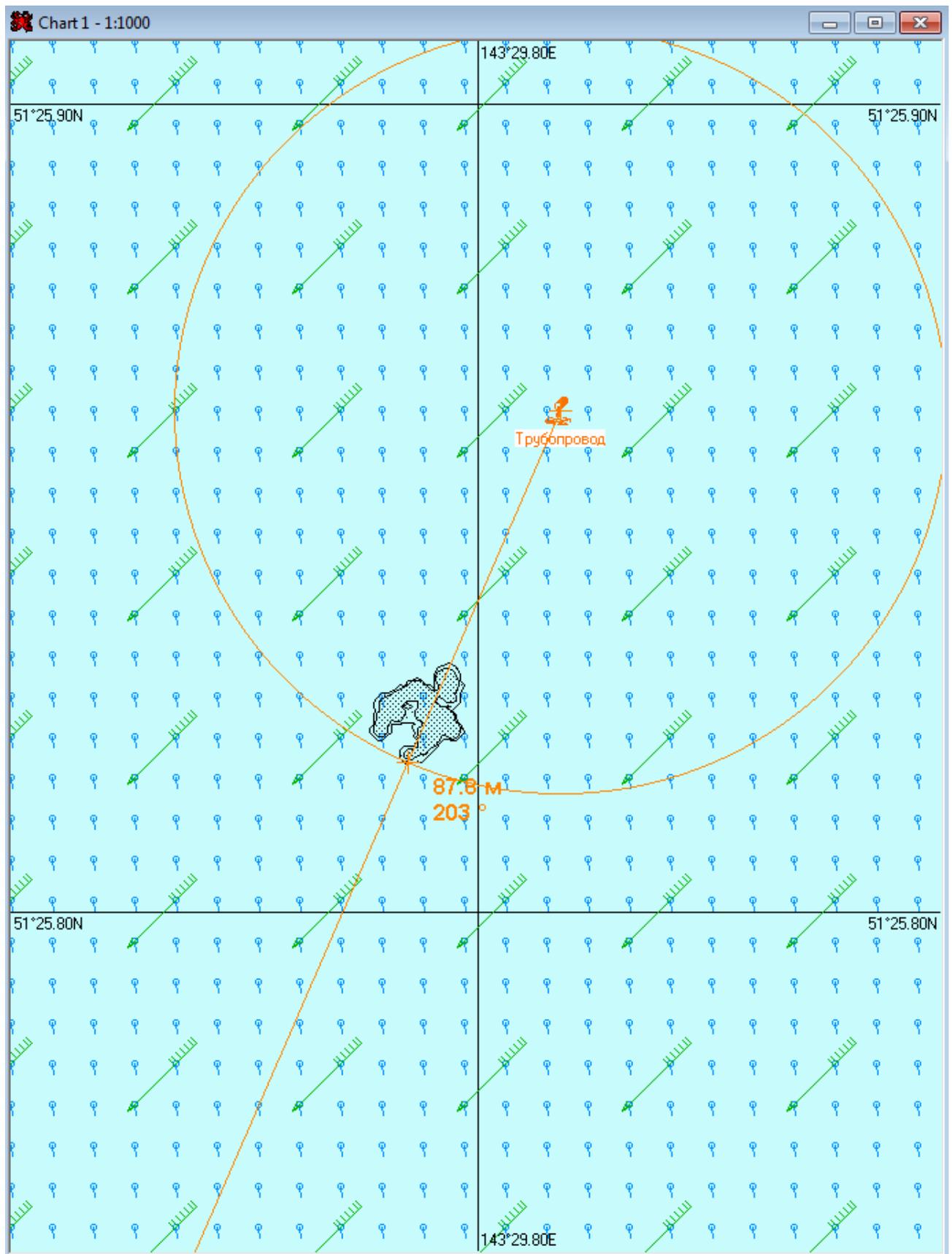


Рис. 5В.1.2. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от источника разлива до дальней кромки) (полное рассеивание)

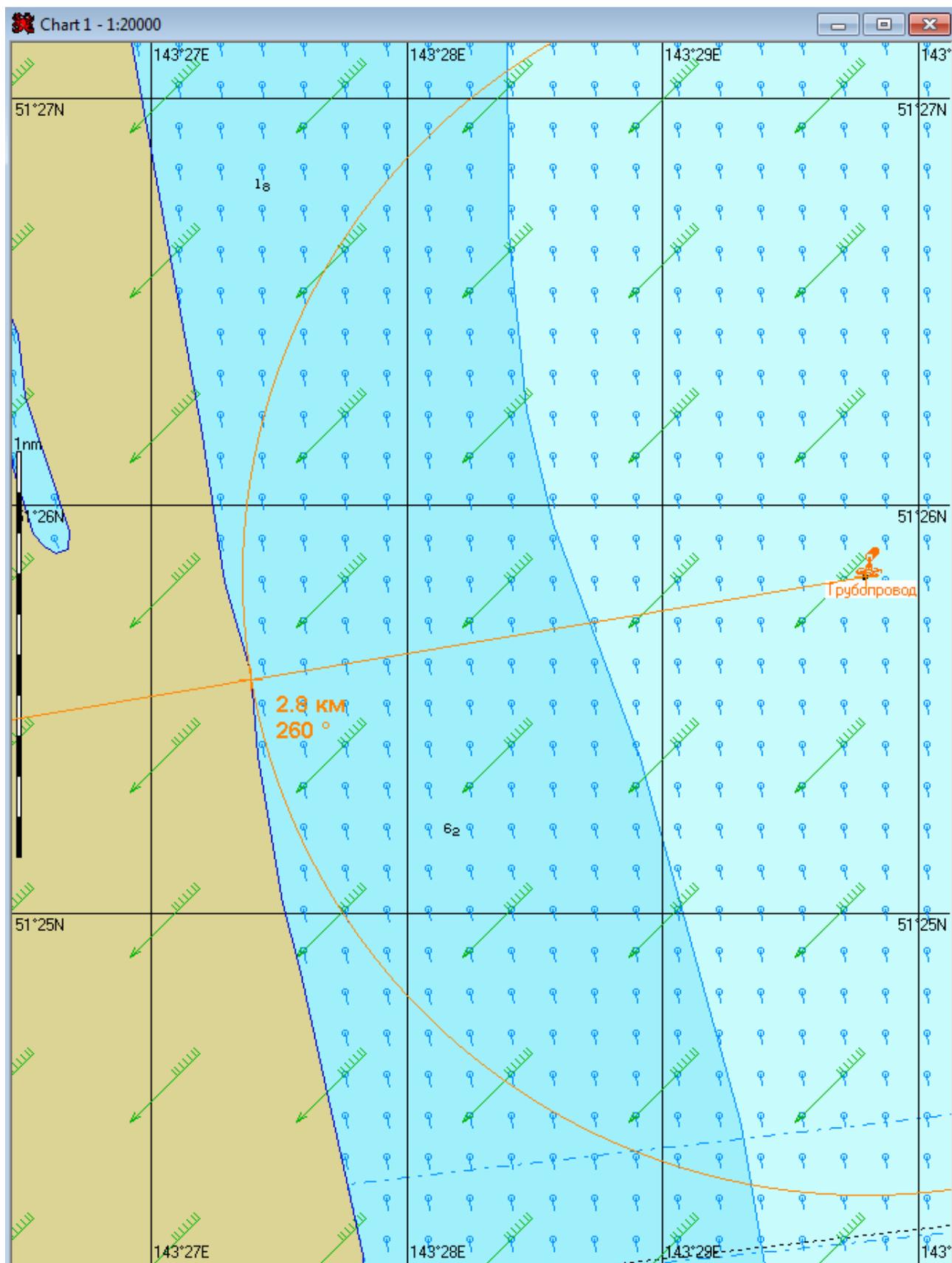


Рис. 5В.1.3. – Карта ЧС(Н) на 1 минуту с момента разлива (расстояние от нефтяного пятна до береговой черты) (полное рассеивание)

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Fay J.A. Physical processes in the spread of oil on a water surface. *Proc. On Prevention and Control of Oil Spill*, American Petroleum Institute: Washington, DC, pp.463-467, 1971.
- 2 NOAA (2000) - *ADIOSM (Automated Data Inquiry for Oil Spills) version 2.0*. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, NOAA. Prepared for the U.S. Coast Guard Research and Development Center, Groton Connecticut.
- 3 Oil Spill Modelling and Processes. Edited by C.A. Brebbia. WIT Press 2001.
- 4 Tkalin A.V. Evaporation of petroleum hydrocarbons from films on a smooth sea surface. *Oceanology of the Academy of Sciences of the USSR*, 26, pp.473-474. 1986.
- 5 Stiver W., Mackay D. Evaporation rate of spills of hydrocarbons and petroleum mixtures. *Environ. Sci. & Tech.*, 18, pp.834-840, 1984.
- 6 Mackay O., I.A. Buiett, R. Marcarenhas, S. Paterson. Oil spill processes and models, Environment Canada Manuscript Report No. EE-8, Ottawa, Ontario, 1980.
- 7 Mooney M. The viscosity of a concentrated suspension of spherical particles, *J. Colloidal Science*, 10, 1951, pp.162-170.
- 8 Garo, J.P., Vantelon, J.P., Gandhi, S., Torero, J.L. "Some observation on the pre-boilover burning of a slick of oil on water", *Proceeding of the Nineteenth Arctic and Marine Oil Spill Program (AMOP) Technical Seminar*, pp.1611-1626, 1996.
- 9 Cormack D., Nicols T. The Natural and Chemical Dispersion of Oil in the Sea, Paper Presented at Workshop on Petroleum. Hydrocarbons in the Marine Environment. Sep., 1975.
- 10 IMCO/FAO/UNESCO/IAEA/LN Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). Impact of Oil on the Marine Environment Rep. Stud. GESAMP, 1977 (6), 250 p.
- 11 Cormack D., Nichols Y.A., Lynch B. Investigation of Factors Affecting the fate of North Sea Oils Discharged at Sea. Part 1: Ekofisk Crude Oil, July 1975. February 1978. Warren Spring Laboratory, Department of Industry.