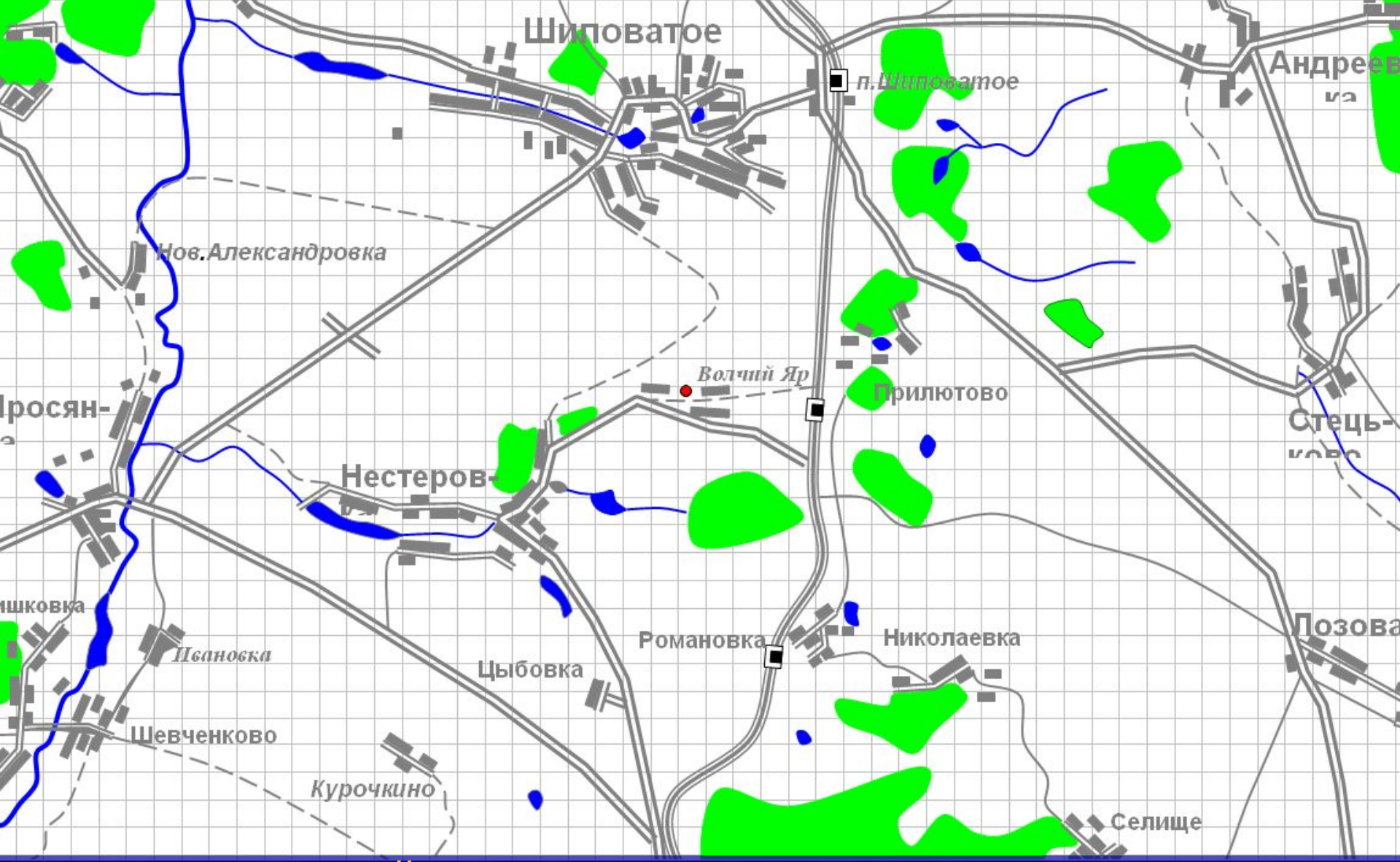
Практическое занятие №3

Оценка аварийной химической обстановки на объекте хозяйственной деятельности (ОХД)

Литература: Ю.В. Кулявец, О.И. Богатов, В.Н. Литвиненко, Г. И. Олейник. Оценка обстановки на объекте хозяйственной деятельности в чрезвычайных ситуациях техногенного характера. –Харьков, ХНАДУ, 2007, 316 с.



На ХОО, который расположен вне населенного пункта, в 11.00 произошел выброс хлора в количестве 100 тонн. Выброс на поверхность свободный. Выполнить расчеты для аварийного планирования химической обстановки в н/п Романовка.

Населенный пункт Романовка имеет глубину 2 км и ширину 2 км. Площадь населенного пункта составляет 4 км^2, в нем проживает 3 тыс. человек.

Дополнительные данные:

Метеорологические условия:

- температура воздуха +0°С,
- скорость ветра - 3 м/с,
- направление ветра – 150° (юго-восточный),
- облачность – 8 баллов (пасмурно).

1. По приложению Г.7 [1] для времени суток 11.00 – день, облачности 8 баллов – пасмурно и скорости ветра - 3 м/с, определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы - изотермия.

Приложение Г.7 График ориентировочной оценки степени вертикальной устойчивости воздуха

Скорость ветра, м/с	день			ночь		
	ясно	облачно	пасмурно	ясно	облачно	пасмурно
0,5	конвекция			инверсия		
0,6 - 2,0						
2,1- 4,0						
>4,0	изотермия					

2. Глубина распространения для 100 т хлора при температуре воздуха +0°С, скорости ветра - 3 м/с и изотермии составляет 13,4 км (приложение Г.9 [1]).

Приложение Г.9 Глубина распространения облака зараженного воздуха в случае аварии на химически опасных объектах и транспорте, км

Количество ОХВ, т	температура воздуха, °С	Изотермия					
		хлор					
		скорость ветра, м/с					
		1	2	3	4	5	10
10	-20	7,10	4,35	3,40	2,90	2,65	1,95
	0	7,35	4,50	3,50	3,05	2,75	2,05
	+20	7,80	4,75	3,70	3,20	2,90	2,15
	+40	8,10	4,95	3,85	3,30	3,00	2,20
20	-20	11,0	6,45	5,05	4,25	3,80	2,80
	0	11,6	6,75	5,35	4,50	4,00	2,95
	+20	12,1	7,10	5,55	4,70	4,15	3,05
	+40	12,6	7,35	5,75	4,90	4,30	3,15
50	-20	19,3	11,3	8,80	7,20	6,30	4,45
	0	20,2	11,8	9,15	7,50	6,55	4,65
	+20	21,1	12,4	10,0	7,80	6,80	4,80
	+40	22,0	12,9	9,90	8,05	7,05	5,00
100	-20	29,6	17,1	12,9	10,7	9,30	6,30
	0	30,9	17,9	13,4	11,1	9,65	6,55
	+20	32,5	18,7	14,0	11,6	10,1	6,85
	+40	33,7	19,4	14,5	12,0	10,4	7,05

3. По приложению Г.2 [1] для скорости ветра - 3 м/с и изотермии определяется скорость переноса фронта облака $V_{пер} = 18$ км/час.

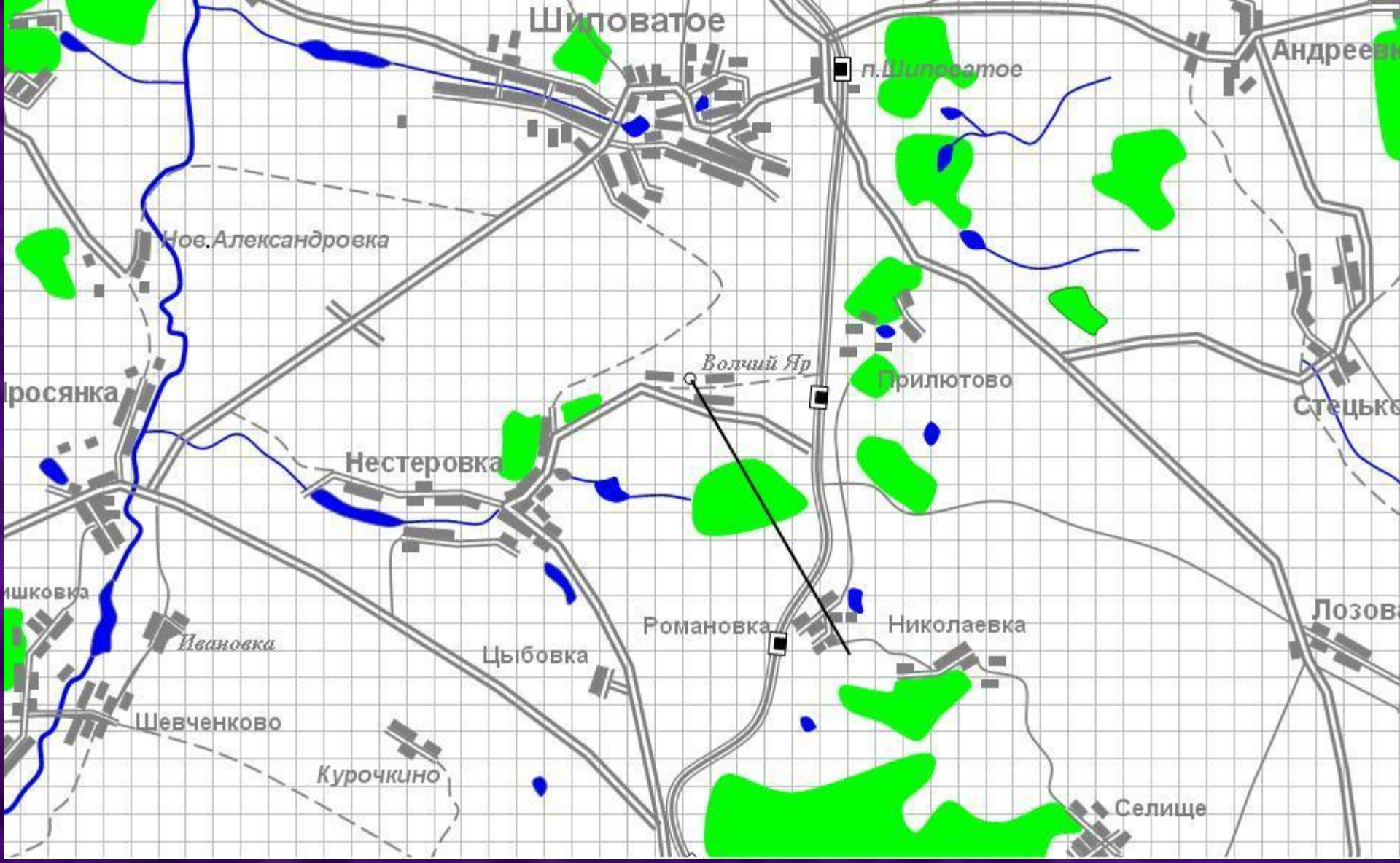
Приложение Г.2 Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра и СВУВ

СВУВ	скорость ветра, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч									
Инверсия	5	10	16	21						
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекция	7	14	21	28						

4. Максимальная глубина переноса облака за 4 часа определяется по формуле (4.22) [1]:

$$\Gamma_{max} = 4V_{пер} = 4 \cdot 18 = 72 \text{ км.}$$

5. Из рассчитанных в пунктах 2 и 4 Γ и $\Gamma_{мах}$ для дальнейших расчетов выбирается меньшее значение, которое составляет 13,4 км.



На карту наносится отрезок, длина которого равна глубине распространения, а направление совпадает с направлением оси следа облака зараженного воздуха.

С учетом того, что на пути распространения облака зараженного воздуха на дальности 3,5 км находится лесной массив длиной 2,7 км проводится перерасчет глубины распространения загрязненного воздуха.

Коэффициент уменьшения глубины распространения с учетом лесного массива составляет 1,7 (приложение Г.3 [1]).

Приложение Г.3 Уменьшение глубина распространения облака зараженного воздуха для каждого 1 км на:

СВСВ	городская застройка	лесные массивы	сельское строительство
Инверсия	3,5	1,8	3
Изотермия	3,0	1,7	2,5
Конвекция	3,0	1,5	2,0

Глубина распространения, на которую уменьшается глубина с учетом 2,7 км леса составляет

$$\Gamma_{леса} = 2{,}7 \cdot 1{,}7 - 2{,}7 \approx 1{,}9 \text{ км.}$$

Таким образом, глубина распространения облака загрязненного воздуха составит

$$\Gamma = \Gamma_{\max} - \Gamma_{леса} = 13{,}4 - 1{,}9 = 11{,}5 \text{ км.}$$

6. Площадь зоны возможного химического заражения рассчитывается по формуле (4.23):

$$S_{ЗВХЗ} = 8{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi = 8{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot 11{,}5^2 \cdot 45 = 51{,}895 \text{ км}^2$$

9. На карту наносятся зоны возможного и прогнозированного химического заражения, причем ЗВХЗ при скорости ветра

- менее 1м/с имеет вид круга;
- 1 м/с имеет вид полукруга;
- 2 м/с имеет вид сектора в 90°;
- более 2 м/с имеет вид сектора в 45°.

Причем биссектриса угла сектора совпадает с направлением оси следа облака зараженного воздуха.

10. По карте определяем, что в зону заражения попадает населенный пункт Романовка. При этом расстояние до населенного пункта составляет 9 км, а его глубина по оси следа облака зараженного воздуха – 1,5 км.

2. С учетом того, что емкость обвалована, принимаем для высоты обвалования 2,3 м (около 2 м) коэффициент уменьшения глубины распространения равный 2,4 (приложение Г.1 [1]), тогда глубина распространения загрязненного воздуха составляет

$$Г = \frac{52,9}{2,4} = 22,042 км.$$

Приложение Г.1 Коэффициенты уменьшения глубины распространения облака ОХВ при выливе "в поддон"

Наименование ОХВ	Высота обваловки, м		
	1	2	3
хлор	2,1	2,4	2,5
аммиак	2,0	2,25	2,35
серный ангидрид	2,5	3,0	3,1
сероводород	1,6	-	-
соляная кислота	4,6	7,4	10,0
хлорпикрин	5,3	8,8	11,6
формальдегид	2,1	2,3	2,5

3. Площадь зоны возможного химического заражения рассчитывается по формуле (4.18) [1]:

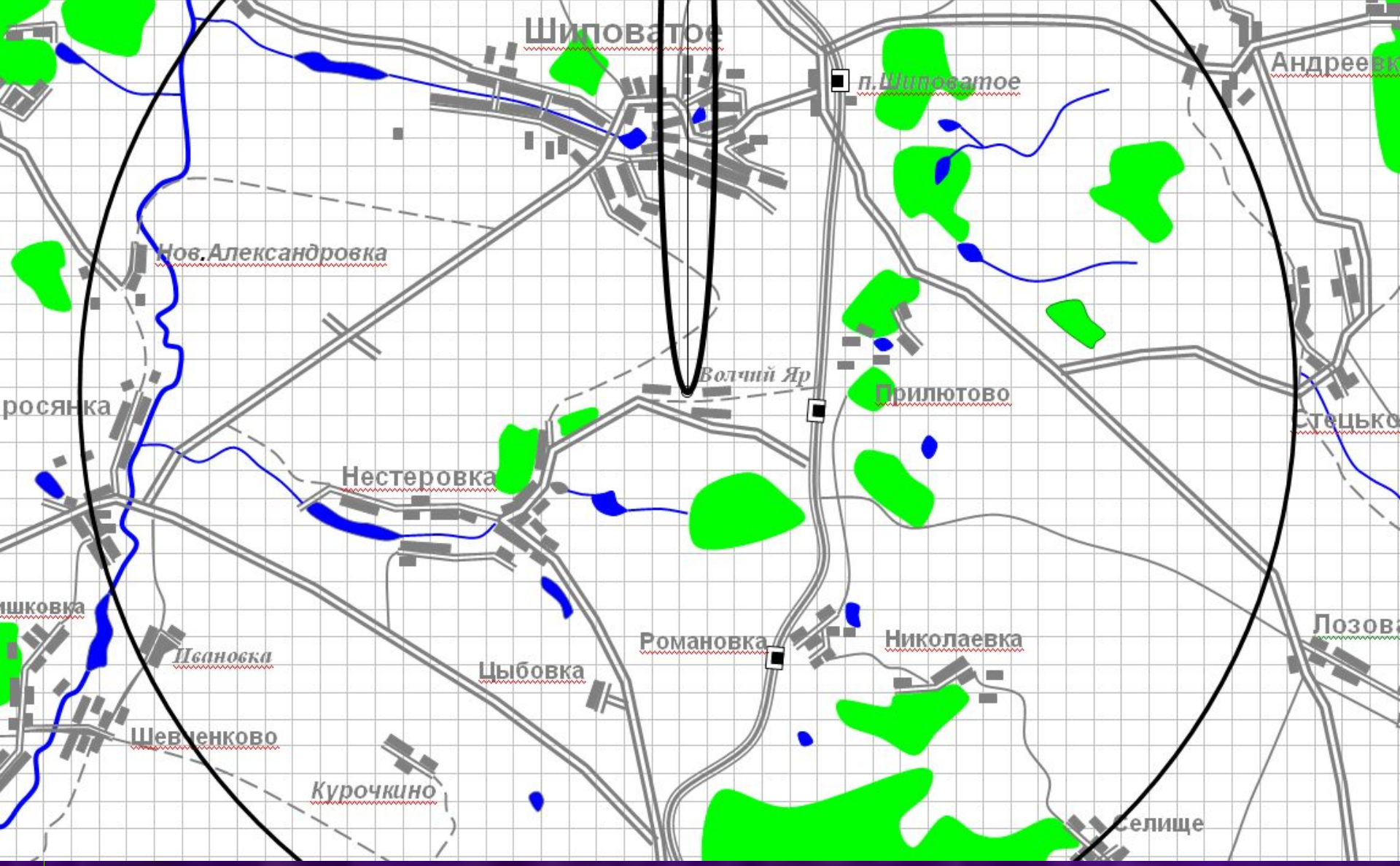
$$S_{ЗВХЗ} = 3{,}14 \cdot Г^2 = 3{,}14 \cdot 22{,}04^2 = 1525{,}522 км^2.$$

4. Площадь прогнозируемой зоны химического заражения рассчитывается по формуле (4.19) [1]:

$$S_{ПВХЗ} = 0{,}11 \cdot Г^2 = 0{,}11 \cdot 22{,}04^2 = 53{,}442 км^2.$$

5. Ширина зоны прогнозируемого химического загрязнения по формуле (4.20) [1] составляет

$$Ш_{ПЗХЗ} = 0{,}3 \cdot Г^{0,6} = 0{,}3 \cdot 22{,}04^{0,6} \approx 1{,}919 км.$$



6. На карту наносятся зоны возможного и прогнозированного химического заражения.

7. Время подхода облака загрязненного воздуха к населенному пункту при скорости ветра 1 м/с и инверсии составляет 5 км/ч (приложение Г.2 [1]) по формуле (4.21) составляет 7,5 / 5 = 1,5 часа.

Приложение Г.2 Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра и СВУВ

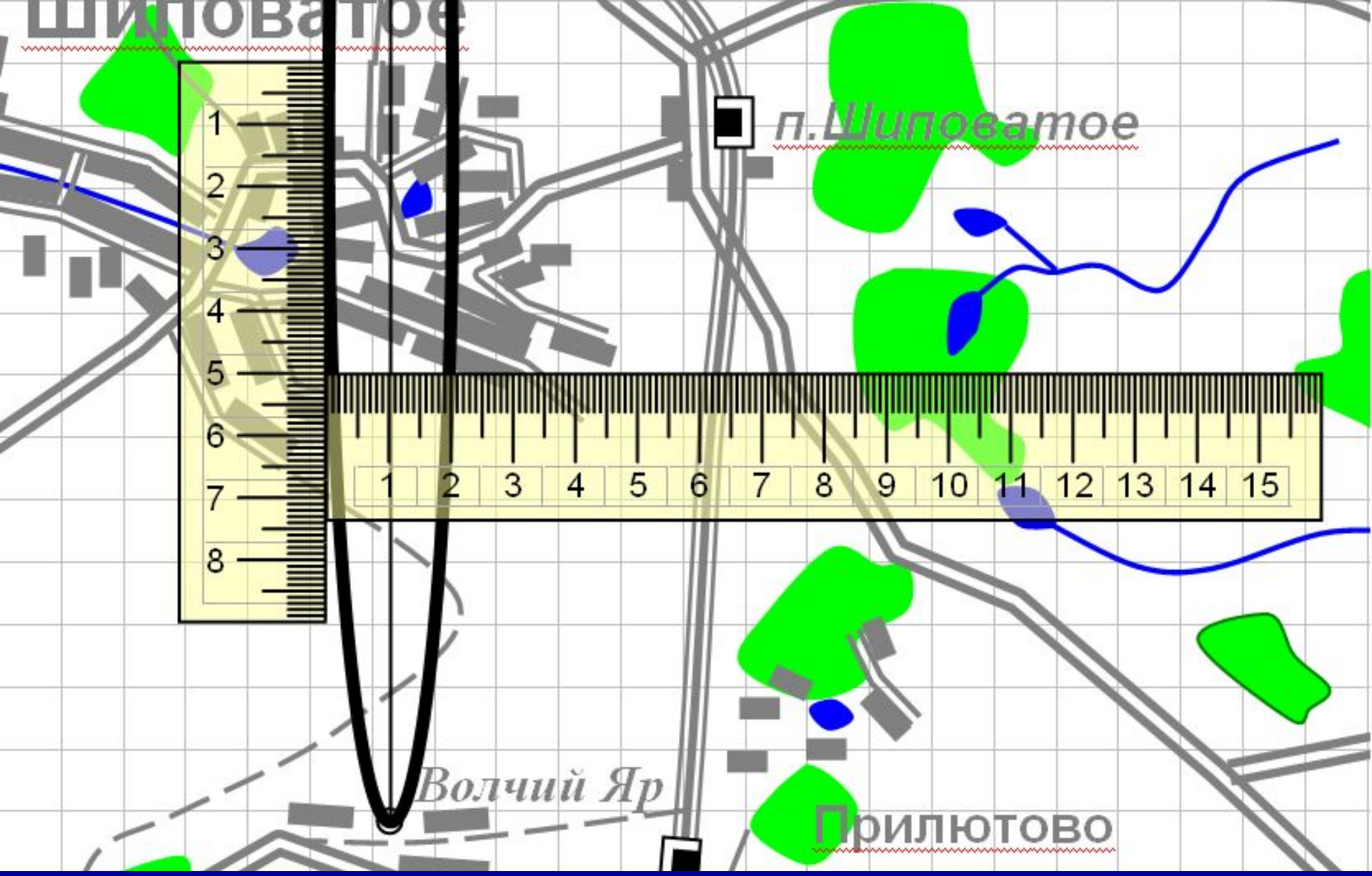
СВУВ	скорость ветра, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч									
Инверсия	5	10	16	21						
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекция	7	14	21	28						

8. Время испарения (время поражающего действия) определяется по приложению Г.21 [1] и с учетом аппроксимации составит приблизительно 54 часа.

$$(23{,}9 + 83{,}7) / 2 = 53{,}8 \text{ ч}$$

Приложение Г.21 Время испарения (срок действия источника заражения) для некоторых ОХВ, час

№ п/п	Наименование ОХВ	V, м/с	Характер разлива											
			"свободно"				"в поддон"							
			$H = 0{,}05$ м				$H = 1$ м				$H = 3$ м			
			температура воздуха, °С											
			-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40
1.	хлор	1	1,50				23,9				83,7			
		2	1,12				18,0				62,9			
		3	0,90				14,3				50,1			
		4	0,75				12,0				41,8			
		5	0,65				10,2				35,8			
		10	0,40				6,0				20,9			



9. Площадь зоны прогнозируемого химического загрязнения, которая проходит через населенный пункт (определяется по карте), составляет 10 км^2.

Площадь населенного пункта составляет 52 км^2. Часть площади населенного пункта, которая оказывается в ПЗХЗ, составляет:

$$\frac{10 \cdot 100}{52} \approx 19{,}23\%$$

Количество населения, которое проживает в населенном пункте и оказывается в ПЗХЗ, равняется:

$$\frac{34000 \cdot 19{,}23}{100} \approx 6538 \text{чел.}$$

Потери населения распределяются:

легкие (25%) - $\frac{6538 \cdot 25}{100} \approx 1635 \text{чел}$

средней тяжести (40%) - $\frac{6538 \cdot 40}{100} \approx 2615 \text{чел}$

со смертельными последствиями (35%) - $\frac{6538 \cdot 35}{100} \approx 2288 \text{чел}$

10. По приложению Г.22 выполняется присвоение степени химической опасности для объекта, а также для административно-территориальной единицы.

Для объекта: так как в ПЗХЗпрогнозируемую зону химического заражения попадает 6538 человек, то объекту присваивается I степень химической опасности.

Для административно-территориальной единицы: так как в зону возможного химического заражения попадает 100% территории, то административно-территориальной единице присваивается I степень химической опасности.

Приложение Г.22 Критерии классификации АТЕ и химически опасных объектов

Наименование объекта, подлежащего классификации	Критерии классификации	Единица измерения	Численные значения критерия, который используется при классификации ХОО и АТЕ для присвоения степени химической опасности			
			Степень химической опасности			
			I	II	III	IV
Химически опасный объект	Количество населения, которое попадает в прогнозированную зону химического заражения (ПЗХЗ) при аварии на химически опасном объекте	тыс. чел.	> 0,3	0,2÷0,3	0,1÷0,2	< 0,1
Химически опасная административно - территориальная единица	Часть территории, которая попадает в зону возможного химического заражения (ЗВХЗ) при авариях на химически опасном объектах	%	> 50	30 ÷ 50	10 ÷ 30	< 10