

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

**Тема: Прогнозирование
последствий влияния техногенных
опасностей и действия природных
угроз на людей и объекты**

1.1 Прогнозирование последствий взрывов газовоздушных смесей на объектах повышенной опасности (барическое воздействие)



Исходные данные к заданию 1.1

<i>Взрывоопасное вещество</i>		<i>метан</i>
<i>Масса взрывоопасного вещества m, т</i>		<i>25</i>
<i>Расстояние заданных объектов от центра взрыва L, м</i>		<i>170</i>
<i>Объекты</i>	<i>жилое здание</i>	<i>кирпичное многоэтажное</i>
	<i>производственное здание</i>	<i>котельная</i>
	<i>резервуар</i>	<i>газгольдер</i>
	<i>транспорт</i>	<i>цистерна</i>
<i>Плотность населения на открытой местности в очаге взрыва $\Pi_{н}$, тыс.чел/км²</i>		<i>0,62</i>
<i>Количество людей в жилом здании $N_{ж.зд}$, чел</i>		<i>300</i>
<i>Количество людей в производственном здании $N_{пр.зд}$, чел</i>		<i>120</i>

Параметры барического воздействия

Взрывоопасное вещество	Молярная масса M_k , кг/кмоль	Стехиометрическая концентрация газа в смеси С, %	Энергия взрыва газа $Q_{газ}$, кДж/кг
Аммиак	17	19,72	16660
Ацетилен	26	7,75	48300
Бутан	58	3,13	45800
Водород	2	29,59	120000
Метан	16	9,45	50000
Пропан	44	4,03	46000
Этилен	28	6,54	47200

Таблица __

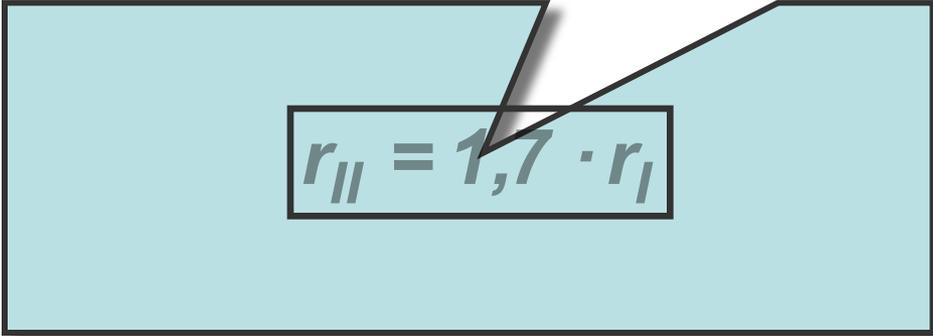
<p>Радиус зоны детонационной волны</p> <p>r_I, М</p>	<p>Радиус зоны действия продуктов взрыва</p> <p>r_{II}, М</p>	<p>Относительная величина</p> <p>ψ</p>	<p>Избыточное давление в зоне рассматриваемого объекта</p> <p>ΔP_{ϕ}, кПа</p>

$$r_I = 10 \cdot 3 \sqrt{\frac{m \cdot k}{M_k \cdot C}}$$

m – масса взрывоопасного вещества (исх. данные), кг.

Таблица __

<p>Радиус зоны детонационной волны</p> <p>r_I, М</p>	<p>Радиус зоны действия продуктов взрыва</p> <p>r_{II}, М</p>	<p>Относитель- ная величина</p> <p>ψ</p>	<p>Избыточное давление в зоне рассматри- ваемого объекта</p> <p>ΔP_{ϕ}, кПа</p>


$$r_{II} = 1,7 \cdot r_I$$

Таблица__

<p>Радиус зоны детонационной волны</p> <p>r_I, М</p>	<p>Радиус зоны действия продуктов взрыва</p> <p>r_{II}, М</p>	<p>Относительная величина</p> <p>Ψ</p>	<p>Избыточное давление в зоне рассматриваемого объекта</p> <p>ΔP_{ϕ}, кПа</p>

$$\Psi = 0,24 \frac{L}{r_I}$$

L – расстояние заданного объекта от центра взрыва (исх.данные), м.

Таблица__

Радиус зоны детонационной волны $r_I,$ М	Радиус зоны действия продуктов взрыва $r_{II},$ М	Относительная величина ψ	Избыточное давление в зоне рассматриваемого объекта $\Delta P_{\phi},$ кПа

при $\psi \leq 2$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{700}{3 (\sqrt{1 + 29,8\psi^3} - 1)}$$

при $\psi > 2$

$$\Delta P_{\phi} = \frac{22}{\psi \sqrt{\lg \psi + 0,158}}$$

Таблица__

<p>Радиус зоны детонационной волны</p> <p>r_I, М</p>	<p>Радиус зоны действия продуктов взрыва</p> <p>r_{II}, М</p>	<p>Относитель- ная величина</p> <p>ψ</p>	<p>Избыточное давление в зоне рассматри- ваемого объекта</p> <p>ΔP_{ϕ}, кПа</p>

<p>$R_{\text{без}}$, М</p>	<p>$R_{\text{лет}}$, М</p>
<p>$R_{\text{без}} = 12,08 \cdot r_I$</p>	<p>$R_{\text{лет}} = 2,91 \cdot r_I$</p>

Приложение ___

Степень и характер поражения человека	(ΔP_ϕ), кПа
Для человека безопасно	< 10
Легкое поражение (ушибы, вывихи, временная потеря слуха, общая контузия)	10-40
Среднее поражение (контузия головного мозга, повреждение органов слуха, разрыв барабанных перепонки, кровотечение из носа и ушей)	40...60
Сильное поражение (сильная контузия всего организма, потеря сознания, переломы конечностей, повреждения внутренних органов)	60...100
Порог смертельного поражения (крайне тяжелые травмы)	100
Летальный исход (50 % случаев)	250...300
Безусловное смертельное поражение	> 300

Таблица__

Прогноз барического воздействия при

$\Delta P_{\text{ф}}$ _____ кПа

№	Объект воздействия	Степень разрушения (характер поражения человека)	
1	Человек на открытой местности	Приложение __	
2	Жилое здание	Исх. данные	Приложение __
3	Промышленное здание	Исх. данные	Приложение __
4	Резервуар	Исх. данные	Приложение __
5	Транспорт	Исх. данные	Приложение __

Таблица__

Прогноз барического воздействия при

$\Delta P_{\text{ф}}$ _____ кПа

Приложение __

Объект	Разрушение			
	Слабое	Среднее	Сильное	Полное
Жилое здание				
Кирпичное многоэтажное	8-10	10-20	20-30	30-40
Кирпичное малоэтажное	8-15	15-25	25-35	35-45
Деревянное	6-8	8-12	12-20	20-30

Таблица —**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении на открытой местности**

$Q_{\text{газ}}$, кДж/кг	$m_{\text{тнт}}$, т	$N_{\text{безв.откр}}$, (чел)
Приложение —		

**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении на открытой местности**

$Q_{\text{газ}}, \text{кДж/кг}$	$m_{\text{тнт}}, \text{т}$	$N_{\text{безв.откр}}, (\text{чел})$
Приложение __		

$$m_{\text{ТНТ}} = \eta \left(Q_{\text{газ}} / Q_{\text{ТНТ}} \right) \cdot m$$

η – коэффициент, зависящий от способа хранения вещества, (для газа $\eta = 1$);

$Q_{\text{газ}}$ – энергия взрыва газа, кДж/кг;

$Q_{\text{тнт}}$ – энергия взрыва тротила (4520 кДж/кг);

m – масса взрывоопасного вещества (исх. данные), т.

Прогнозируемые барические потери людей при нахождении на открытой местности

$Q_{\text{газ}}, \text{кДж/кг}$	$m_{\text{тнт}}, \text{т}$	$N_{\text{безв.откр}}, (\text{чел})$

$$N_{\text{безв.откр}} = P_{\text{н}} \cdot m_{\text{ТНТ}}^{2/3}$$

$N_{\text{безв.откр}}$ – прогнозируемые безвозвратные потери на открытой местности, чел;

$P_{\text{н}}$ – плотность населения в очаге взрыва, (исх. данные) тыс. чел./км²;

$m_{\text{тнт}}$ – масса вещества в тротиловом эквиваленте, т.

Таблица __

**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении на открытой местности**

$Q_{\text{газ}}$, кДж/кг	$m_{\text{тнт}}$, т	$N_{\text{безв.откр}}$, (чел)

$N_{\text{сан.откр}}$, (чел)	$N_{\text{общ.откр}}$, (чел)

$$N_{\text{сан.откр}} = 4 \cdot N_{\text{безв.откр}}$$

$N_{\text{сан.откр}}$ – прогнозируемые санитарные
потери на открытой местности, чел.

Таблица __

**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении на открытой местности**

$Q_{\text{газ}}$, кДж/кг	$m_{\text{тнт}}$, т	$N_{\text{безв.откр}}$, (чел)

$N_{\text{сан.откр}}$, (чел)	$N_{\text{общ.откр}}$, (чел)

$$N_{\text{общ.откр}} = N_{\text{безв.откр}} + N_{\text{сан.откр}}$$

$N_{\text{общ.откр}}$ – общие прогнозируемые потери на
открытой местности, чел.

Таблица __**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении в зданиях**

$k_{\text{безв.ж}}$	$k_{\text{безв.пр}}$	$N_{\text{безв.зд}}$, (чел)
Приложение __ с учетом табл. __	Приложение __ с учетом табл. __	

Приложение __		
Разрушение здания	$k_{\text{безв}}$ для безвозвратных потерь	$k_{\text{сан}}$ для санитарных потерь
Слабое	0,03	0,05
Среднее	0,09	0,03
Сильное	0,25	0,55
Полное	0,3	0,7

Таблица __**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении в зданиях**

$k_{\text{безв.ж}}$	$k_{\text{безв.пр}}$	$N_{\text{безв.зд}}$, (чел)
Приложение __	Приложение __	

$$N_{\text{безв.зд}} = N_{\text{ж.зд}} \cdot k_{\text{безв.ж}} + N_{\text{пр.зд}} \cdot k_{\text{безв.пр}}$$

$N_{\text{безв.зд}}$ – прогнозируемые безвозвратные потери людей в зданиях, чел;

$N_{\text{ж.зд}}$ ($N_{\text{пр.зд}}$) – количество людей в жилом (производственном) здании (исх. данные), чел;

$k_{\text{безв.ж}}$ ($k_{\text{безв.пр}}$) – коэффициент, позволяющий определить безвозвратные потери людей в разрушенном жилом (производственном) здании.

Таблица __**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении в зданиях**

$k_{\text{сан.ж}}$	$k_{\text{сан.пр}}$	$N_{\text{сан.зд}}$, (чел)
Приложение __ с учетом табл. __	Приложение __ с учетом табл. __	

Приложение __		
Разрушение здания	$k_{\text{безв}}$ для безвозвратных потерь	$k_{\text{сан}}$ для санитарных потерь
Слабое	0,03	0,05
Среднее	0,09	0,03
Сильное	0,25	0,55
Полное	0,3	0,7

Прогнозируемые барические потери людей при нахождении в зданиях

$k_{\text{сан.ж}}$	$k_{\text{сан.пр}}$	$N_{\text{сан.зд}}$, (чел)
Приложение __	Приложение __	

$$N_{\text{сан.зд}} = N_{\text{ж.зд}} \cdot k_{\text{сан.ж}} + N_{\text{пр.зд}} \cdot k_{\text{сан.пр}}$$

$N_{\text{сан.зд}}$ – прогнозируемые санитарные потери людей в разрушенных зданиях, чел;

$N_{\text{ж.зд}}$ ($N_{\text{пр.зд}}$) – количество людей в жилом (производственном) здании (исх. данные), чел;

$k_{\text{сан.ж}}$ ($k_{\text{сан.пр}}$) – коэффициент, позволяющий определить санитарные потери людей в разрушенном жилом (производственном) здании.

**Прогнозируемые барические потери людей при
нахождении в зданиях**

$N_{\text{общ.зд}}$, (чел)

$$N_{\text{общ.зд}} = N_{\text{безв.зд}} + N_{\text{сан.зд}}$$

Прогнозируемые суммарные барические
потери людей

$N_{\Sigma\text{безв}}$, (чел)	$N_{\Sigma\text{сан}}$, (чел)	$N_{\Sigma\text{общ}}$, (чел)

$$N_{\Sigma\text{безв}} = N_{\text{безв.откр}} + N_{\text{безв.зд}}$$

Прогнозируемые суммарные барические потери людей

$N_{\Sigma\text{безв}}$, (чел)	$N_{\Sigma\text{сан}}$, (чел)	$N_{\Sigma\text{общ}}$, (чел)

$$N_{\Sigma\text{сан}} = N_{\text{сан.откр}} + N_{\text{сан.зд}}$$

**Прогнозируемые суммарные барические
потери людей**

$N_{\Sigma\text{безв}}, (\text{чел})$	$N_{\Sigma\text{сан}}, (\text{чел})$	$N_{\Sigma\text{общ}}, (\text{чел})$

$$N_{\Sigma\text{общ}} = N_{\text{общ.откр}} + N_{\text{общ.зд}}$$

Задание 1.2 Прогнозирование последствий взрывов газозвоздушных смесей на объектах повышенной опасности (термическое воздействие на людей и материалы)



Исходные данные к заданию 1.2

<i>Название вещества</i>	<i>этилен</i>
<i>Масса взрывоопасного вещества m, т</i>	<i>12</i>
<i>Материалы, которые находятся на расстоянии $R_{ош}$</i>	<i>дерматин</i>
	<i>доски сухие неокрашенные</i>
	<i>автомобильная резина</i>
	<i>бумага белая</i>
<i>Высота центра «огненного шара» над поверхностью земли h, м</i>	<i>2,5</i>
<i>Удаление людей от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» L, м</i>	<i>220</i>
<i>Количество людей, находящихся на расстоянии от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» N_L, чел</i>	<i>300</i>

Параметры термического воздействия

$R_{ош},$ м	$t_{ош},$ с	$J_{ош},$ кДж/(м ² ·с)	$U_{ош},$ кДж/м ²	$R_{без.ош},$ м	$R_{пораж.ош},$ м

$$R_{ош} = 2,25 \cdot \sqrt[3]{m}$$

$R_{ош}$ - радиус зоны взрывного горения («огненного шара»), м;

m - масса взрывоопасного вещества (исх. данные), кг.

Параметры термического воздействия

$R_{ош}'$ М	$t_{ош}'$ с	$J_{ош}'$ кДж/(м ² ·с)	$U_{ош}'$ кДж/м ²	$R_{без.ош}'$ М	$R_{пораж.ош}'$ М

$$t_{ош} = 0,92 \cdot m^{0,303}$$

$t_{ош}$ - время свечения «огненного шара», с;

m - масса взрывоопасного вещества (исх. данные), кг.

Параметры термического воздействия

$R_{ош}$, М	$t_{ош}$, с	$J_{ош}$, кДж/(м ² ·с)	$U_{ош}$, кДж/м ²	$R_{без.ош}$, М	$R_{пораж.ош}$, М

$$J_{ош} = \frac{133 \cdot \sqrt[3]{m^2}}{R_{ош}^2}$$

$J_{ош}$ - интенсивность теплового излучения «огненного шара», кДж/(м²·с);

m - масса взрывоопасного вещества (исх. данные), кг;

$R_{ош}$ - радиус «огненного шара», м.

Параметры термического воздействия

$R_{ош}$, М	$t_{ош}$, С	$J_{ош}$, кДж/(м ² ·с)	$U_{ош}$, кДж/м ²	$R_{без.ош}$, М	$R_{пораж.ош}$, М

$$U_{ош} = J_{ош} \cdot t_{ош}$$

$U_{ош}$ - тепловой импульс «огненного шара», кДж/м²;

$J_{ош}$ - интенсивность теплового излучения «огненного шара», кДж/(м²·с);

$t_{ош}$ - время свечения «огненного шара», с.

Параметры термического воздействия

$R_{ош}$, М	$t_{ош}$, с	$J_{ош}$, кДж/(м ² ·с)	$U_{ош}$, кДж/м ²	$R_{без.ош}$, М	$R_{пораж.ош}$, М

$$R_{без.ош} = 3\sqrt{\frac{133 \cdot \sqrt{m^3}}{J^*}}$$

$R_{без.ош}$ - безопасный радиус действия теплового излучения «огненного шара», м

m - масса взрывоопасного вещества (исх. данные), кг;

J^* - безопасная интенсивность теплового излучения (для человека $J^* = 1,5$ кДж/(м²·с)).

Параметры термического воздействия

$R_{ош}$, м	$t_{ош}$, с	$J_{ош}$, кДж/(м ² ·с)	$U_{ош}$, кДж/м ²	$R_{без.ош}$, м	$R_{пораж.ош}$, м

$$R_{пораж.ош} \approx 3,6 \cdot R_{ош}$$

$R_{пораж.ош}$ - радиус зоны теплового поражения «огненного шара», м;

$R_{ош}$ - радиус зоны взрывного горения («огненного шара»), м.

Продолжение таблицы _

$d_{\text{ош}},$ м	F	T	$q,$ кВт/м ²

$$d_{\text{ош}} = 5,33 \cdot m^{0,327}$$

$d_{\text{ош}}$ - эффективный диаметр «огненного шара», м;
 m - масса взрывоопасного вещества (исх. данные), кг.

Продолжение таблицы __

$d_{ош},$ м	F	T	$q,$ кВт/м ²

$$F = \frac{\frac{h}{d_{ош}} + 0,5}{4 \cdot \left[\left(\frac{h}{d_{ош}} + 0,5 \right)^2 + \left(\frac{L}{d_{ош}} \right)^2 \right]^{1,5}},$$

h – высота центра «огненного шара» над поверхностью земли (исх. данные), м;
 L – удаление людей от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» (исх. данные), м.

Продолжение таблицы _

$d_{ош},$ м	F	τ	$q,$ кВт/м ²

$$\tau = \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{L^2 + h^2} - \frac{d_{ош}}{2} \right) \right].$$

τ - коэффициент прозрачности атмосферы.

Продолжение таблицы _

$d_{\text{ос}},$ м	F	T	$q,$ кВт/м ²

$$q = E \cdot F \cdot T$$

E – **среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени** (определяется на основе имеющихся экспериментальных данных, при оперативном прогнозировании допускается принимать $E = 450$ кВт/м²).

Приложение __

Степень ожога	Тепловой импульс $U_{ош}$, кДж/м²	Характер поражения	Последствия ожогов
Первая	100...200		
Вторая	200...400		
Третья	400...600	Полное разрушение кожного покрова по всей его толщине, образование язв	Нуждаются в длительном лечении. Если не применять пересадку кожи, на месте поражения образуются шрамы
Четвертая	Более 600		

Приложение __		
Наименование материалов, находящихся на расстоянии $R_{ош}$, м	Тепловой импульс $U_{ош}$, кДж/м²	
	Воспламенение, обугливание	Стойкое горение
Хлопчатобумажная ткань:		
- темная	420-670	более 670
- цвета хаки	590-1000	более 1000
- светлая	750-1500	более 1500
Автомобильная резина	420-840	более 840
Доски сосновые (сухие, неокрашенные)	670-2100	более 2100
Доски, окрашенные в темный цвет	420-1200	более 1200
Кровля мягкая (толь, рубероид)	840-1700	более 1700

Прогноз термического действия при $U_{ош}$ ____ (кДж/м²)

№ п/п	Объект воздействия	Результат воздействия
1		
2		
3		
4		
5		

Прогнозируемы термические потери людей

	Болевой порог	Ожог I степени	Ожог II степени	Ожог III степени	Летальный исход
P_r					
П (%)					
N_L (чел)					

Приложение __

П, %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,38	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,86	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

**2.1. Прогнозирование последствий
выброса радиоактивных
веществ при авариях на
радиационно-опасных объектах
(АЭС)**



Исходные данные к задаче 2.1

Название параметра, его обозначение и размерность		Значение параметра
Координаты АЭС	по вертикали, км	15
	по горизонтали км	04
Мощность реактора W_p , мВт		500
Азимут ветру A , °		45
Координаты сборного эвакуационного пункта (СЭП)	по вертикали, км	97
	по горизонтали, км	91
Населенный пункт, предназначенный для размещения населения, подлежащего эвакуации		Андреевка
Скорость движения пешей колонны $v_{\text{пеш.кол}}$ км/ч		4,5
Расстояние между привалами $R_{\text{прив}}$ км		7
Время, отводимое на один привал t_p ч		0,25
Время на сбор населения в СЭП относительно времени аварии $t_{\text{сб}}$ ч		3
Время, затраченное на санитарную обработку людей в СОП, которые передвигаются пешей колонной $t_{\text{СОП}}$ ч		1,5
Скорость движения автомобильной колонны $v_{\text{авт.кол}}$ км/ч		32
Время, затраченное на пересадку населения в незараженный транспорт $t_{\text{перес}}$ ч		0,5
Общее количество людей в населенном пункте, оказавшемся в зоне ингаляционного радиоактивного излучения $N_{\text{н.п}}$ чел		5000

Порядок выполнения

1. Нанести на схему АЭС:

- найти точку пересечения заданных в исходных данных координат по горизонтали и вертикали (значения координат представлены на внутренней стороне сетки схемы местности);**
- используя условные знаки изобразить АЭС с центром в этой точке (мощность реактора указана в исходных данных).**

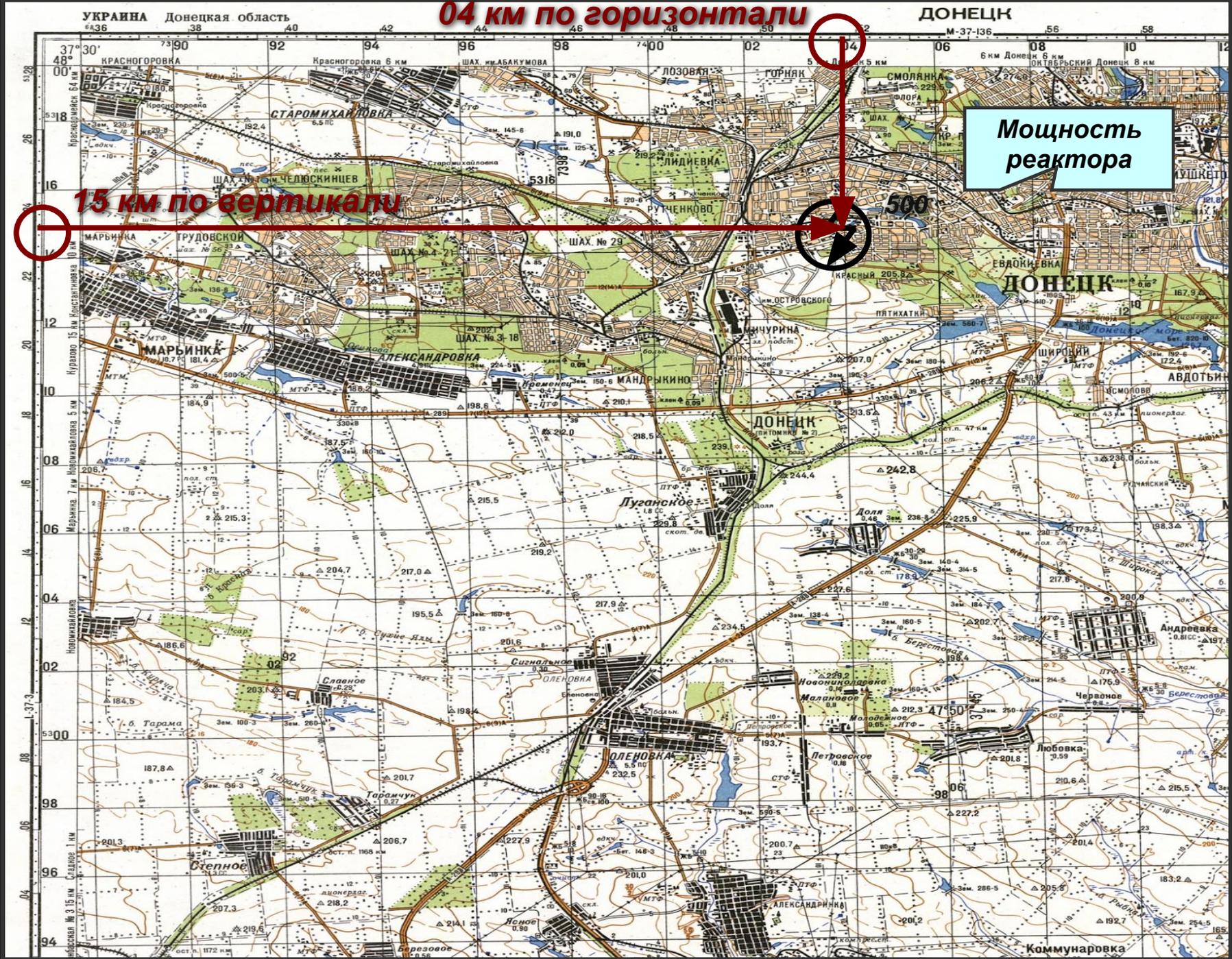
04 км по горизонтали

УКРАИНА Донецкая область

ДОНЕЦК

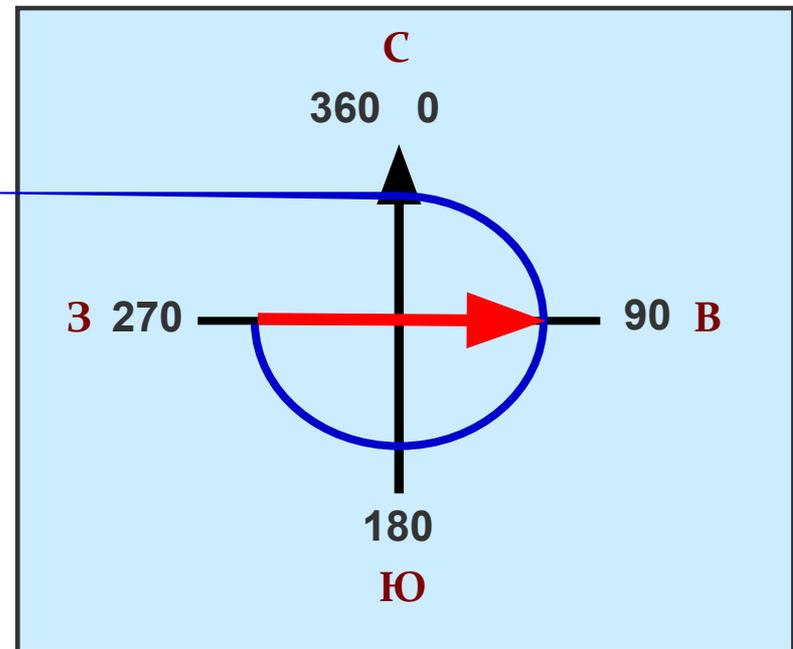
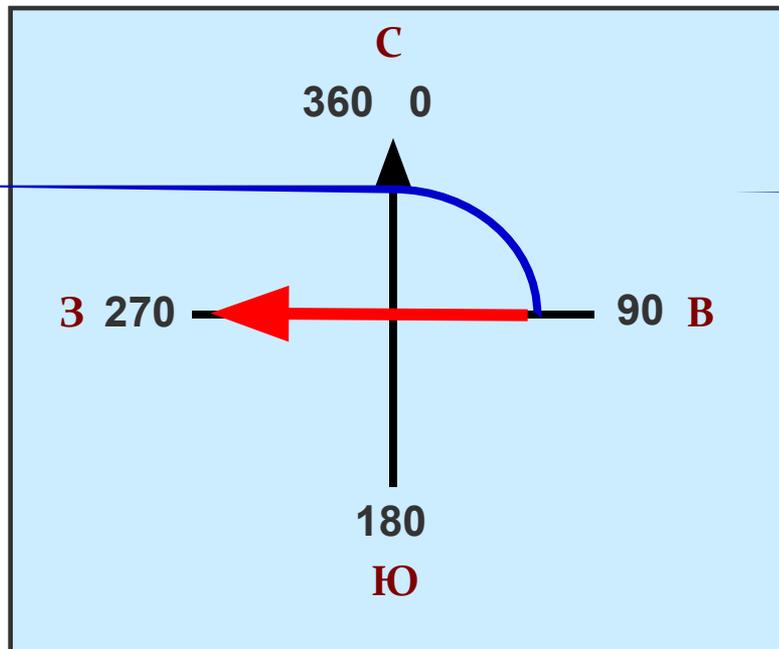
Мощность
реактора

15 км по вертикали

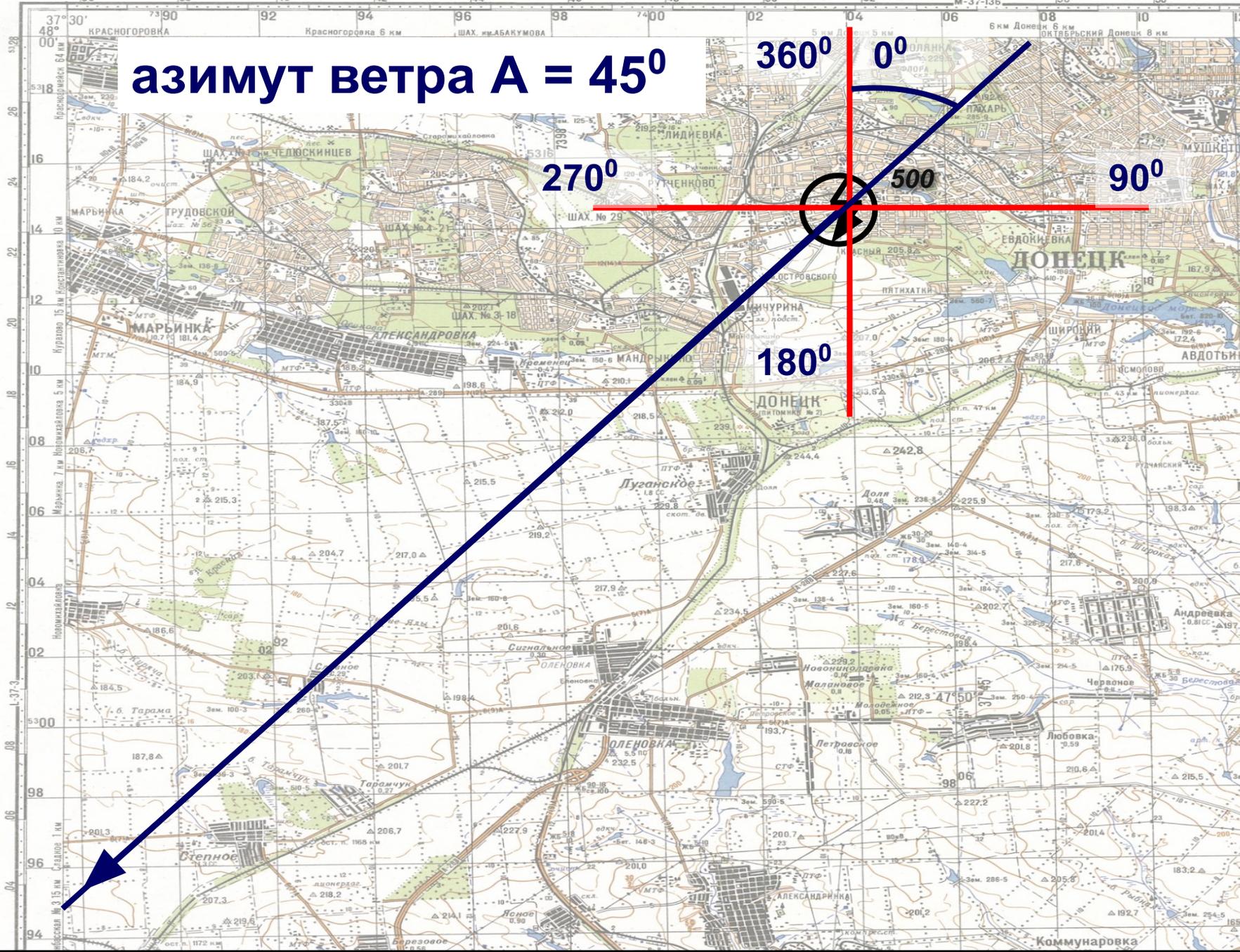


2. Построить зоны возможного ингаляционного радиоактивного облучения:

- **синим цветом** нанести на схему местности ось следа радиоактивного облака с учетом заданного азимута ветра (отсчет градусов ведется с севера по часовой стрелке; направление оси - противоположное азимуту);



азимут ветра $A = 45^\circ$

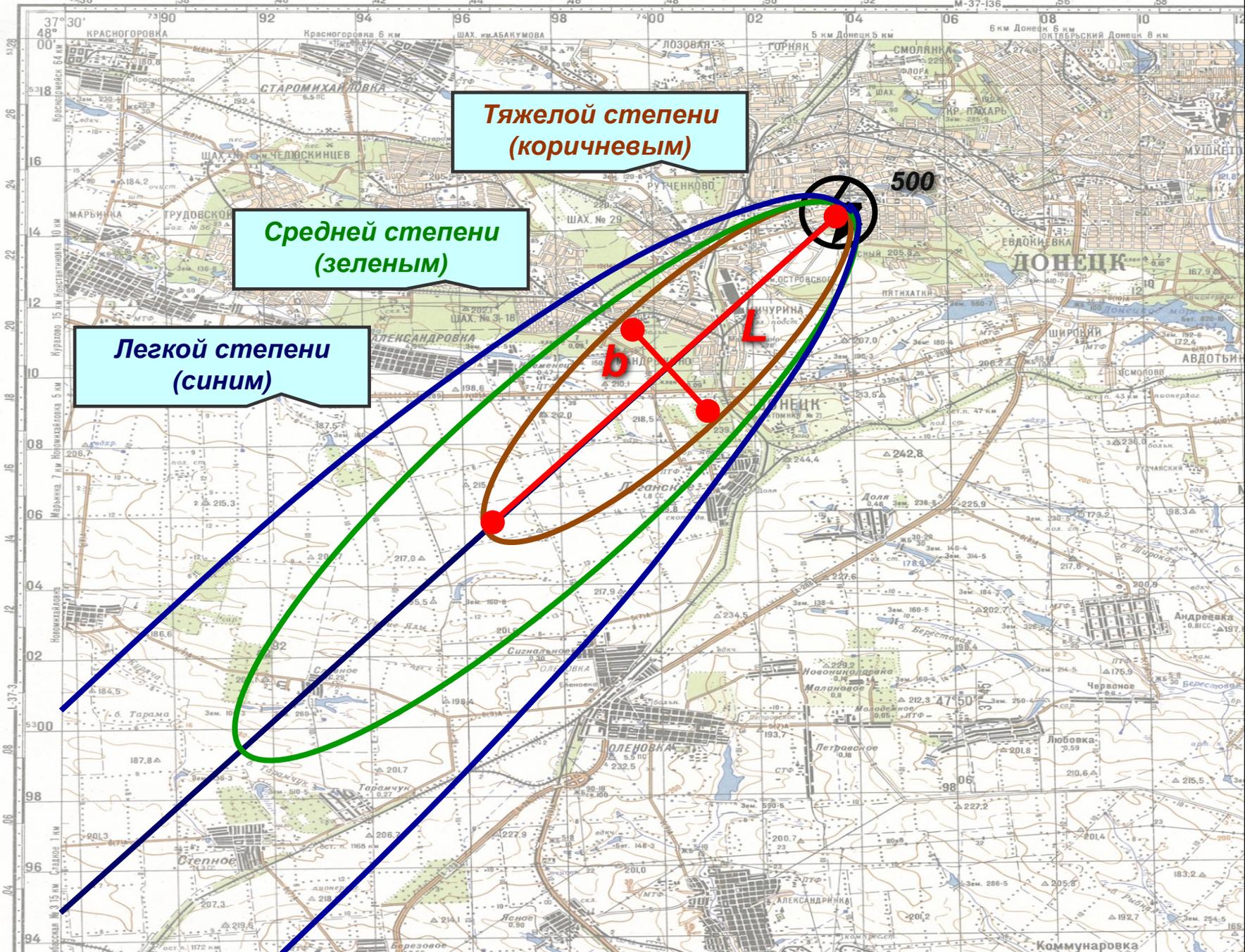


- определить количество и размеры зон

Таблица 2.1.3

Размеры зон возможного ингаляционного радиоактивного облучения, км

Электрическая мощность реактора, МВт	Легкой степени		Средней степени		Тяжелой степени	
	Длина	Ширина	Длина	Ширина	Длина	Ширина
440	30	3,3	20	2,5	10	1,9
1000	46	4,3	30	3,3	17	2,6
1500	55	4,8	36	3,5	21	2,7
2000	63	5,3	40	3,9	24	2,8
3000	70	5,4	50	4,5	29	3,3
4000	78	5,5	56	4,8	34	3,6



**Тяжелой степени
(коричневый)**

**Средней степени
(зеленый)**

**Легкой степени
(синий)**

b

L

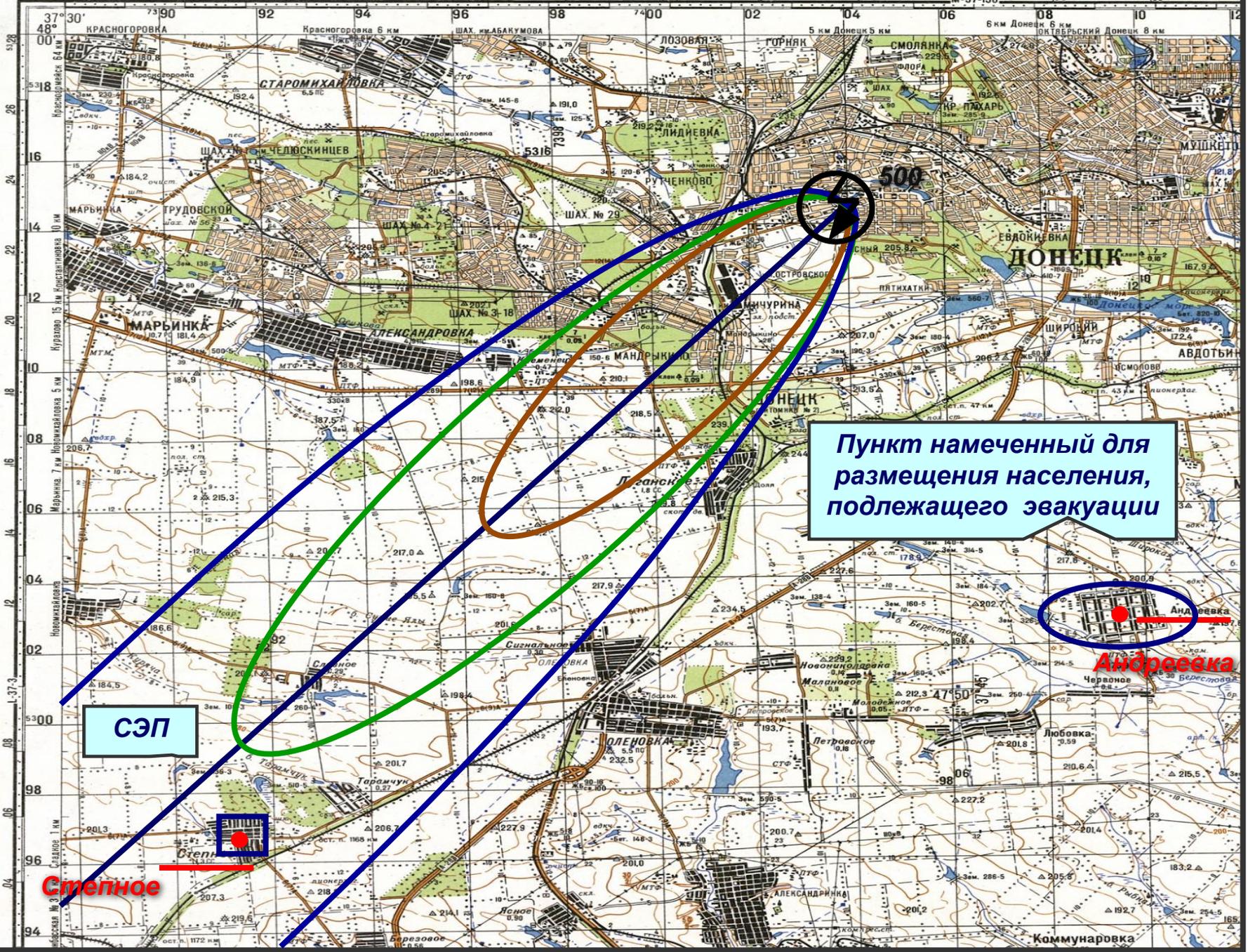
500

ДОНЕЦК

Коммунарка

**3. Нанести на схему сборный
эвакоприемный пункт (СЭП) (с учетом
координат в исходных данных и условных
знаков).**

**4. Нанести на схему пункт, намеченный для
размещения населения подлежащего эвакуации
(исходные данные с учетом условных знаков).**



Пункт намеченный для размещения населения, подлежащего эвакуации

СЭП

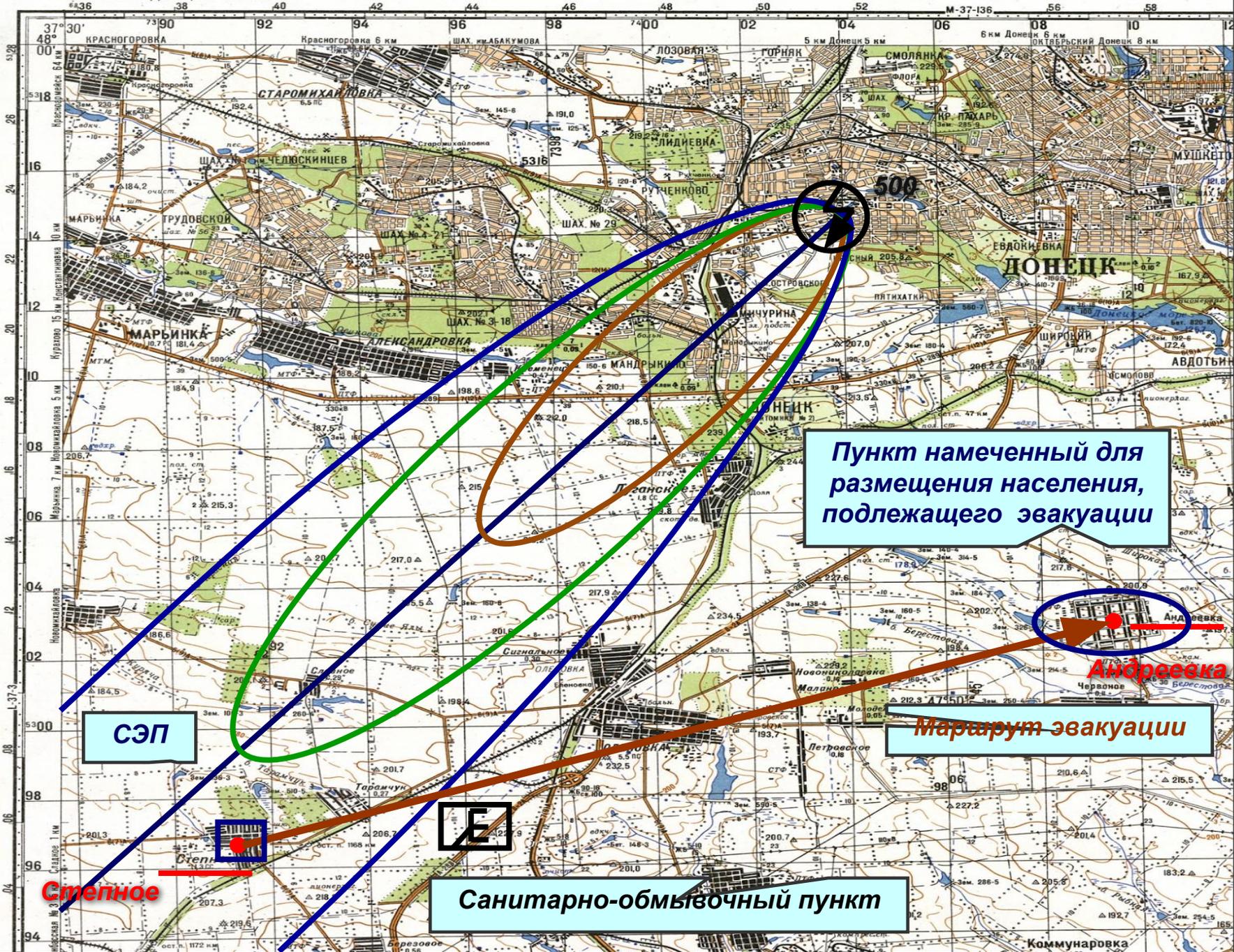
Степное

Андреевка

Коммунарка

5. Нанести на схему маршрут эвакуации пешей колонны коричневым пунктиром (прямая линия соединяющая центры СЭП и пункта, намеченного для размещения населения подлежащего эвакуации).

6. На пересечении маршрута эвакуации и границы зоны ингаляционного радиоактивного облучения легкой степени с помощью условных знаков изобразить санитарно-обмывочный пункт.



Пункт намеченный для размещения населения, подлежащего эвакуации

СЭП

Маршрут эвакуации

Санитарно-обмывочный пункт

Андреевка

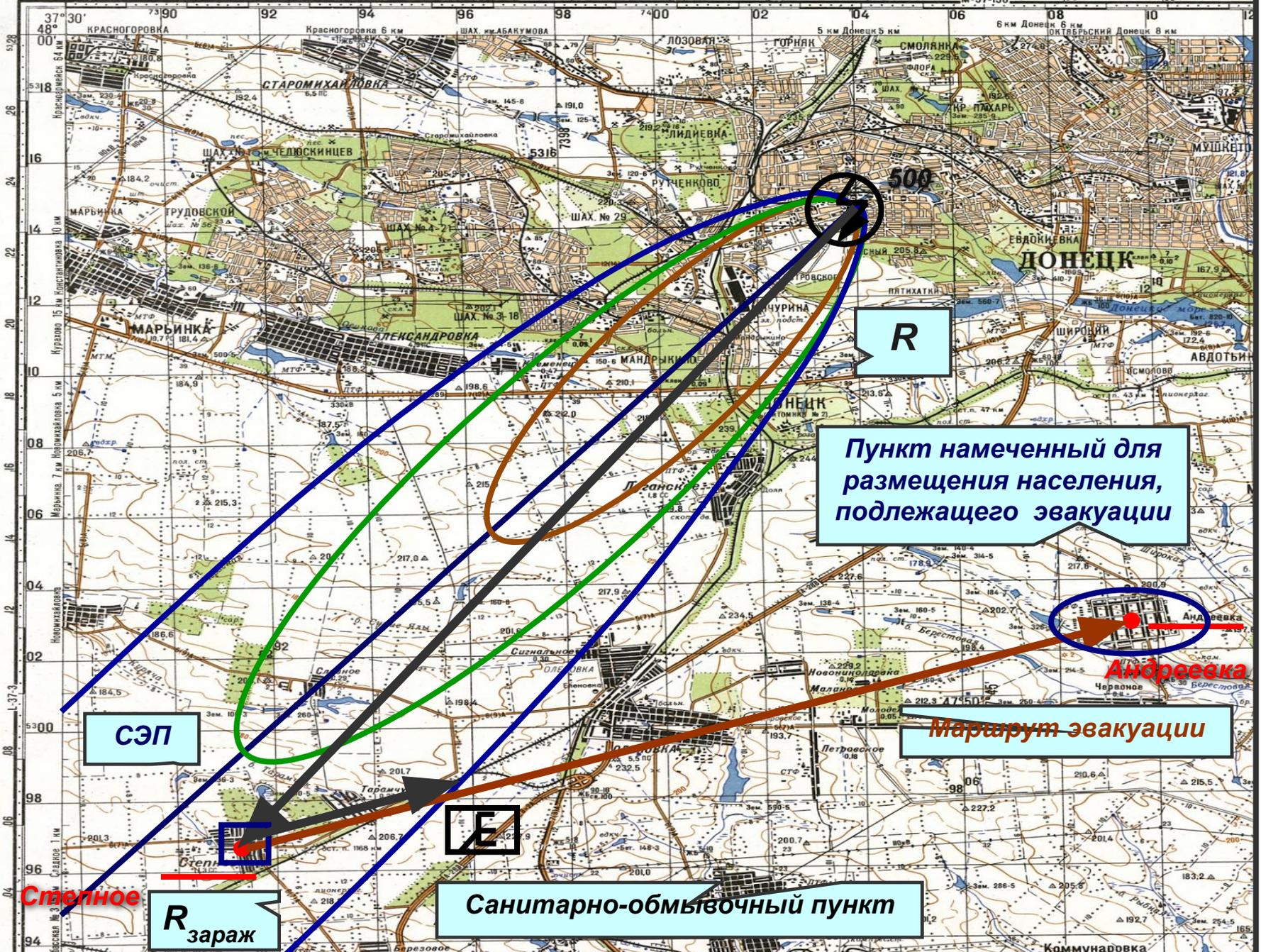
Степное

7. Определить время необходимое для выхода населения из зон возможного ингаляционного радиоактивного облучения пешей колонной, ч

$$t_{\text{зараж}} = \frac{R_{\text{зараж}}}{V_{\text{пеш.кол}}}$$

$R_{\text{зараж}}$ – часть маршрута эвакуации по зараженной территории (замеряется по схеме местности от центра СЭП до границы зоны ингаляционного радиоактивного облучения легкой степени), км;

$V_{\text{пеш.кол}}$ – скорость движения пешей колонны (исходные данные), км/ч.



R

Пункт намеченный для размещения населения, подлежащего эвакуации

СЭП

Маршрут эвакуации

Е

Санитарно-обмывочный пункт

R зараж

Андреевка

Степное

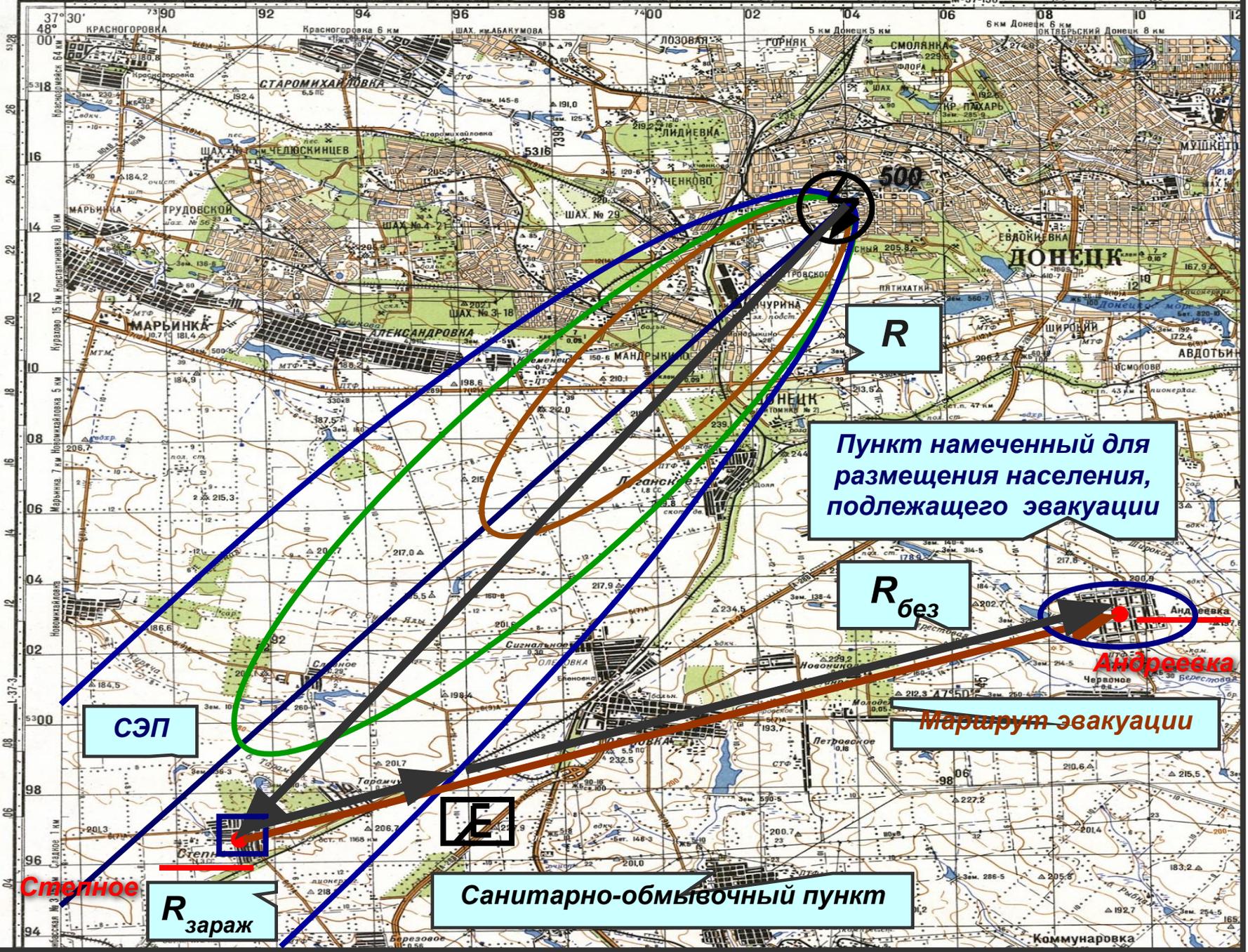
Коммунарка

8. Определить время, затраченное на прохождение расстояния пешей колонной от границы зоны ингаляционного радиоактивного облучения легкой степени до пункта, намеченного для размещения населения подлежащего эвакуации, ч

$$t_{\text{без}} = \frac{R_{\text{без}}}{v_{\text{пеш.кол}}}$$

$R_{\text{без}}$ – часть маршрута эвакуации по безопасной территории (замеряется по схеме местности от границы зоны легкой степени ингаляционного радиоактивного облучения до центра пункта, намеченного для размещения населения подлежащего эвакуации), км;

$v_{\text{пеш.кол}}$ – скорость движения пешей колонны, км/ч.



R

Пункт намеченный для размещения населения, подлежащего эвакуации

R без

Андреевка

Маршрут эвакуации

СЭП

Е

Санитарно-обмывочный пункт

R зараж

Степное

Коммунарка

9. Определить требуемое количество привалов для пешей колонны

$$n_{\text{прив}} = \frac{R_{\text{без}}}{R_{\text{прив}}}$$

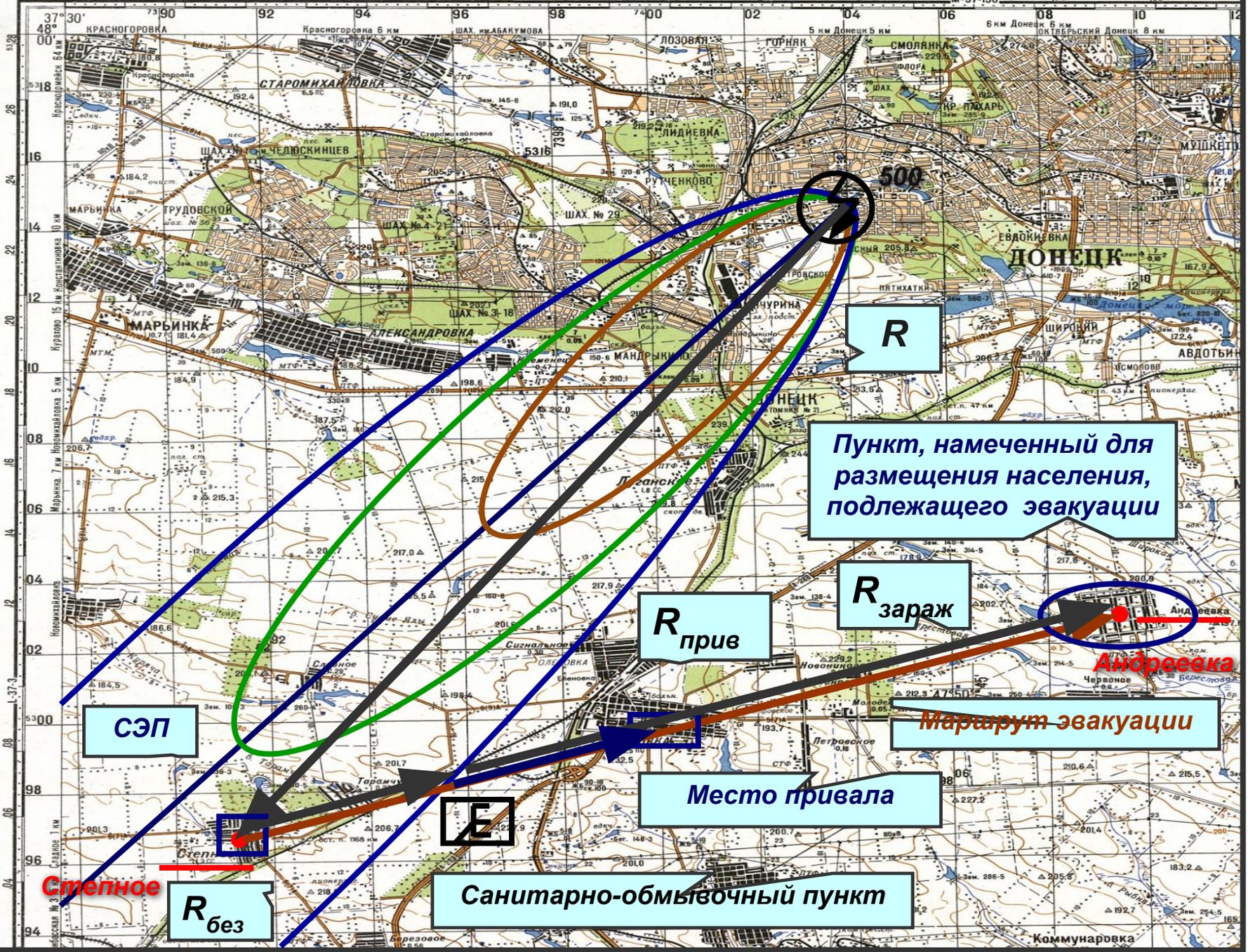
$R_{\text{без}}$ – часть маршрута эвакуации по безопасной территории, км;

$R_{\text{прив}}$ – расстояние между привалами (исходные данные), км.

Значение $n_{\text{прив}}$ необходимо округлять в меньшую сторону до целого числа

10. Нанести на схему по маршруту эвакуации места привалов (условные знаки) для пешей колонны, с учетом расстояния между привалами $R_{прив}$

При нанесении мест привалов следует учитывать только часть маршрута эвакуации по безопасной территории.



11. Определить общее время привалов пешей колонны, ч

$$t_{\text{прив}} = t_1 \cdot n_{\text{прив}}$$

t_1 – время, отводимое на один привал (исходные данные), ч;

$n_{\text{прив}}$ – требуемое количество привалов для пешей колонны.

12. Определить общее время эвакуации пешей колонны

$$t_{\text{эв.пеш.кол}} = t_{\text{сб}} + t_{\text{зараж}} + t_{\text{без}} + t_{\text{прив}} + t_{\text{соп}}$$

$t_{\text{сб}}$ – время сбора населения в СЭП относительно времени аварии (исходные данные), ч;

$t_{\text{соп}}$ – время, затраченное на санитарную обработку людей, следующих пешей колонной, в санитарно - обмывочных пунктах (исходные данные), ч.

13. Определить общее время эвакуации автомобильной колонны, ч

$$t_{\text{эв.авт.кол}} = t_{\text{сб}} + \frac{R_{\text{зараж}} + R_{\text{без}}}{V_{\text{авт.кол}}} + t_{\text{перес}}$$

$t_{\text{сб}}$ – время сбора населения в СЭП относительно времени аварии (исходные данные), ч;

$V_{\text{авт.кол}}$ – скорость движения автомобильной колонны (исходные данные), км/ч.

$t_{\text{перес}}$ – время, затрачиваемое на пересадку населения в незараженный транспорт на границе зоны ингаляционного радиоактивного облучения легкой степени (исходные данные), ч.

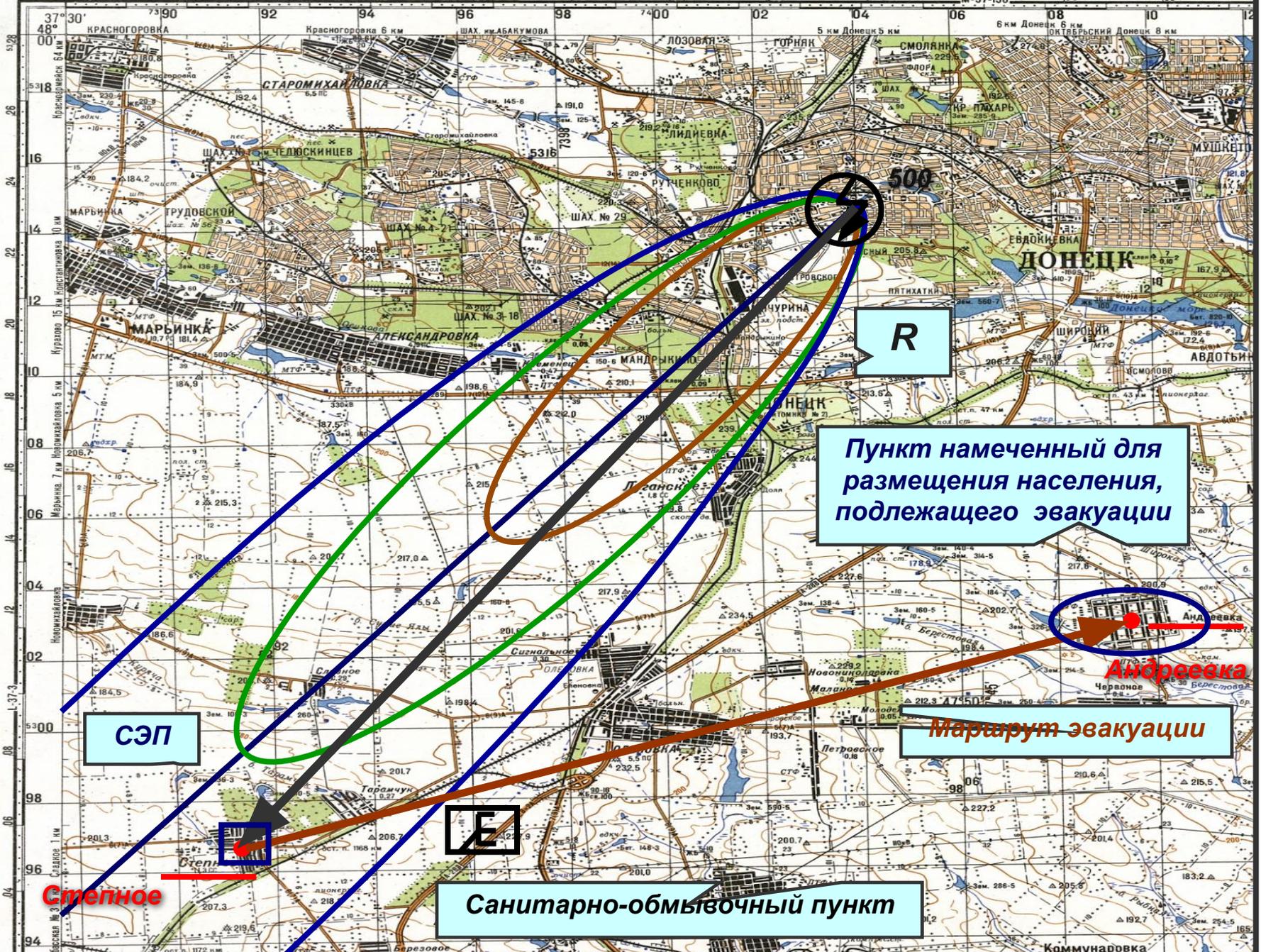
Значения расстояния $R_{\text{зараж}}$ и $R_{\text{без}}$ считать такими, как для пешей колонны.

14. Определить дозу ингаляционного облучения, Гр

$$D_{\text{и.обл.}} = 2 \cdot W_p \cdot R^{-\left(\frac{R}{200} + 1,4\right)}$$

W_p – мощность реактора (исходные данные), МВт;

R – удаление населенного пункта от АЭС (замеряется по схеме местности от центра АЭС до центра СЭП), км.



СЭП

Степное

Санитарно-обмывочный пункт

R

Пункт намеченный для размещения населения, подлежащего эвакуации

Маршрут эвакуации

Андреевка

Таблица 2.1.4

Возможные потери людей в зависимости от полученной ими дозы ингаляционного (внутреннего) облучения, %

Величина дозы ингаляционного облучения, Гр	Возможные потери людей, %
3	1
4	1,8
5	2,8
6	4
7	5,5
9	9
10	11,3
13	19
16	29
17	32,7
18	36,6
19	41
20	45
25	70
27	82
28	88
30	100

**2.2 Прогнозирование последствий
вылива (выброса) опасных
химических веществ при
авариях на химически опасных
объектах**



Исходные данные к задаче 2.2

<i>Название параметра, его обозначение и размерность</i>		<i>Значение</i>
<i>Координаты ХОО</i>	<i>по горизонтали, км</i>	02
	<i>по вертикали, км</i>	07
<i>Название ОХВ</i>	<i>сернистый ангидрид</i>	
	<i>водород мышьяковистый</i>	
	<i>сероводород</i>	
<i>Высота поддона или обваловки Н, м</i>	<i>сернистый ангидрид</i>	0,5
	<i>водород мышьяковистый</i>	0,6
	<i>сероводород</i>	0,7
<i>Количество ОХВ m_{ρ}, т</i>	<i>сернистый ангидрид</i>	1,5
	<i>водород мышьяковистый</i>	1
	<i>сероводород</i>	2,5
<i>Скорость ветра v, м/с</i>		1
<i>Температура воздуха T, °С</i>		+20
<i>Степень вертикальной устойчивости воздуха</i>		инверсия
<i>Азимут ветра A, °</i>		315
<i>Размещение пункта выдачи СИЗ (средств индивидуальной защиты)</i>		Оленовка
<i>Размещение ХРЛ (химико-радиометрической лаборатории)</i>		Новомихайловка
<i>Количество населения, оказавшегося в прогнозируемой зоне химического загрязнения $N_{\text{ПЗХЗ}}$, чел</i>		15000

Порядок выполнения задания

1. Нанести на схему местности координаты ХОО:

- найти точку пересечения заданных в исходных данных координат по горизонтали и вертикали (значения координат представлены на внутренней стороне сетки схемы местности);

- используя условные знаки изобразить химически опасный объект, который использует ОХВ, с центром в точке пересечения.

ХОО, который использует опасные химические вещества (ОХВ)

07 км по вертикали



Таблица 2.2.3

**Характеристика ОХВ и вспомогательные коэффициенты
для определения глубины зоны химического
загрязнения**

Наименование ОХВ	Плот- ность ОХВ ρ	Значения вспомогательных коэффициентов
-----------------------------	--	---

Таблица 2.2.4

**Значение коэффициента, учитывающего влияние
скорости ветра на интенсивность испарения ОХВ**

Ско- рость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

3. Определить суммарное эквивалентное количество ОХВ

$$m_{\Sigma} = 20 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{K_2 \cdot K_3 \cdot K_6 \cdot K_{7B} \cdot m_0}{\rho} \right)_i$$

K_3 — отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ (таблица 2.2.3);

K_5 — коэффициент, учитывающий влияние степени вертикальной устойчивости воздуха на интенсивность рассеивания АХОВ:

- для инверсии $K_5 = 1$;
- для изотермии $K_5 = 0,23$;
- для конвекции $K_5 = 0,08$;

K_6 — коэффициент, учитывающий продолжительности испарения:

$$\text{при } t_{\text{охв}} \geq 1, K_6 = t_{\text{охв}}^{0,8};$$

$$\text{при } t_{\text{охв}} < 1, K_6 = 1 \text{ час};$$

m_0 — количество ОХВ (исходные данные), т.

При расчете первичными облаками пренебрегают, потому что все ОХВ находятся в жидком агрегатном состоянии и не вступают между собой в химические реакции.

Таблица 2.2.5

Глубины зон возможного загрязнения АХОВ, км

Ско- рость ветра м/с	Эквивалентное количество ОХВ, т											
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35
3	0,23	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,6	25,21
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05

Примечания:

При скорости ветра менее 1м/с размеры зон заражения принимать как при скорости 1м/с.

Глубины зон возможного загрязнения АХОВ, км

Ско- рость ветра м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т												
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	1,31	3	5	10	20	30	50	70
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	5,44	9,18	12,53					

Метод линейной интерполяции

$$b_3 = \frac{(b_2 - b_1)(a_3 - a_1)}{a_2 - a_1} + b_1$$

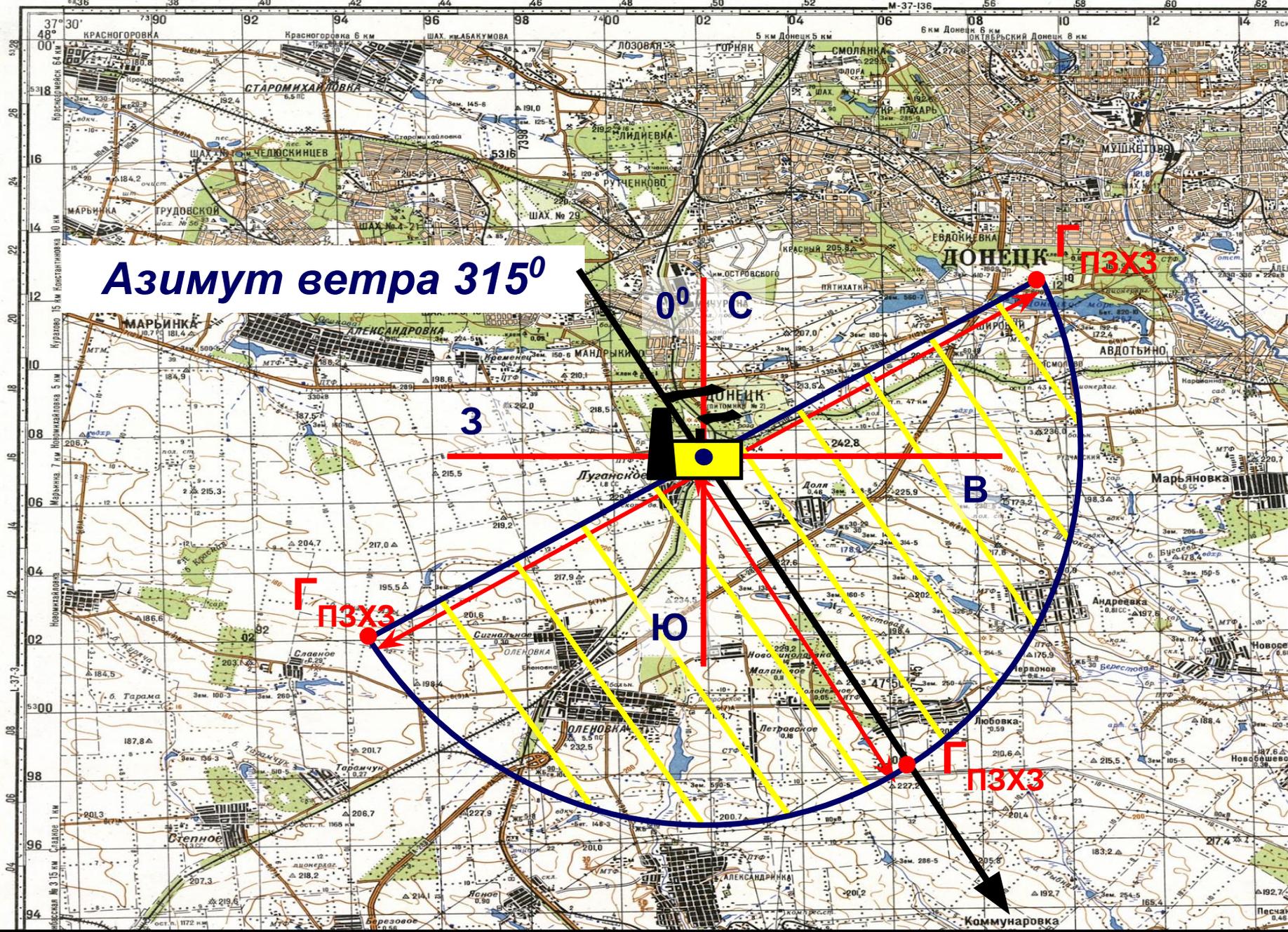
$$b_3 = \frac{(9,18 - 4,75)(1,31 - 1)}{3 - 1} + 4,75 = 5,44$$

5. Нанести на схему местности прогнозируемую зону химического загрязнения (ПЗХЗ):

- построить половину окружности (центр – место аварии), по периметру – синим цветом, площадь в середине заштриховать желтым;

- основание (диаметр) зоны химического загрязнения – перпендикуляр к направлению ветра согласно азимуту.

Азимут ветра 315°



6. Определить площадь прогнозируемой зоны химического заражения, км²

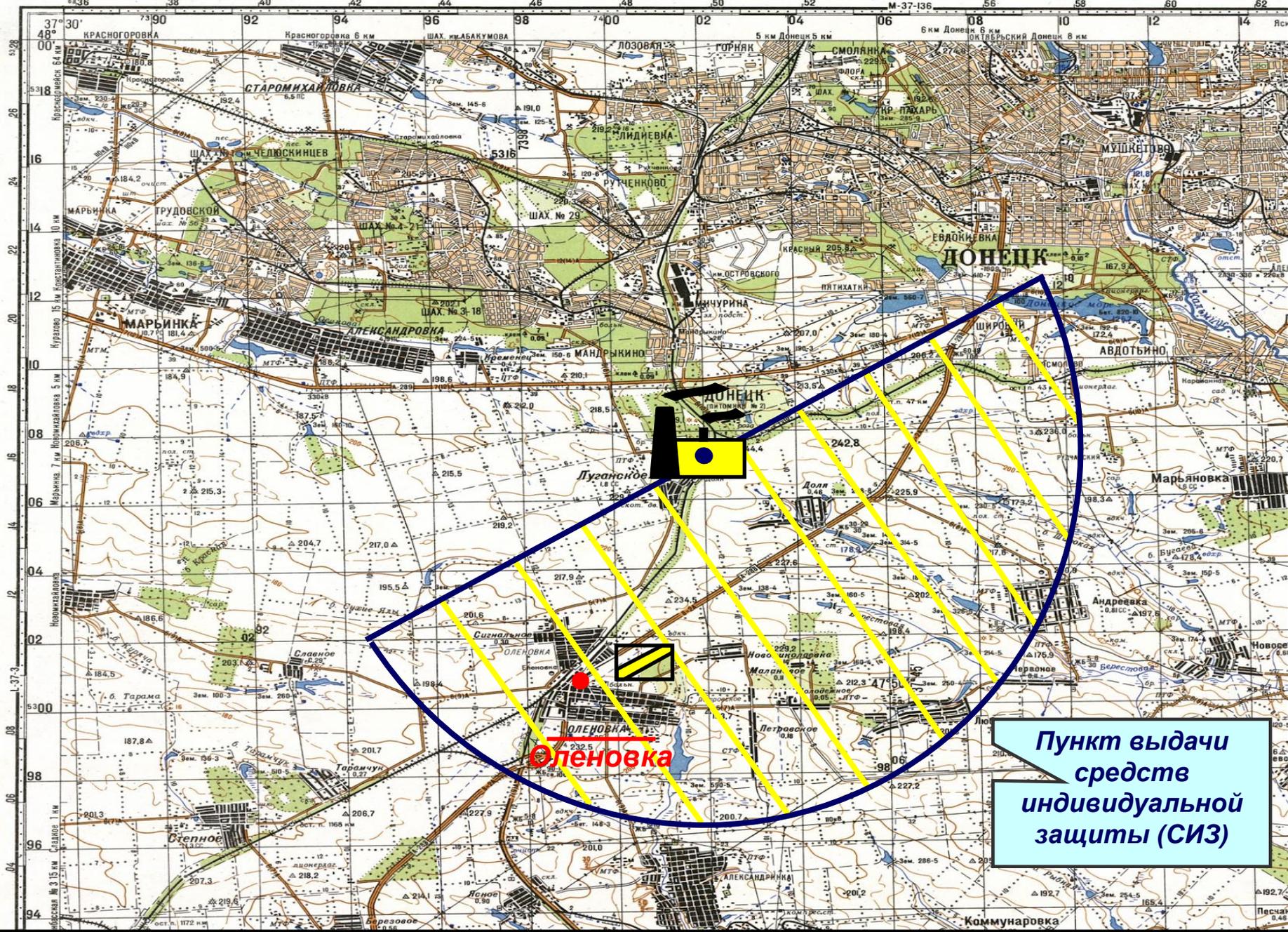
Таблица 2.2.6

Скорость переноса переднего фронта облака зараженного АХОВ

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Скорость переноса V_n , км/ч	Инверсия														
	5	10	16	21											
	Изотермия														
	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
	Конвекция														
	7	14	21	28											

облака зараженного воздуха (таблица 2.2.6), км/ч.

8. Нанести на схему пункт выдачи СИЗ (средств индивидуальной защиты) и подчеркнуть название населенного пункта красным цветом (исходные данные с учетом условных знаков).



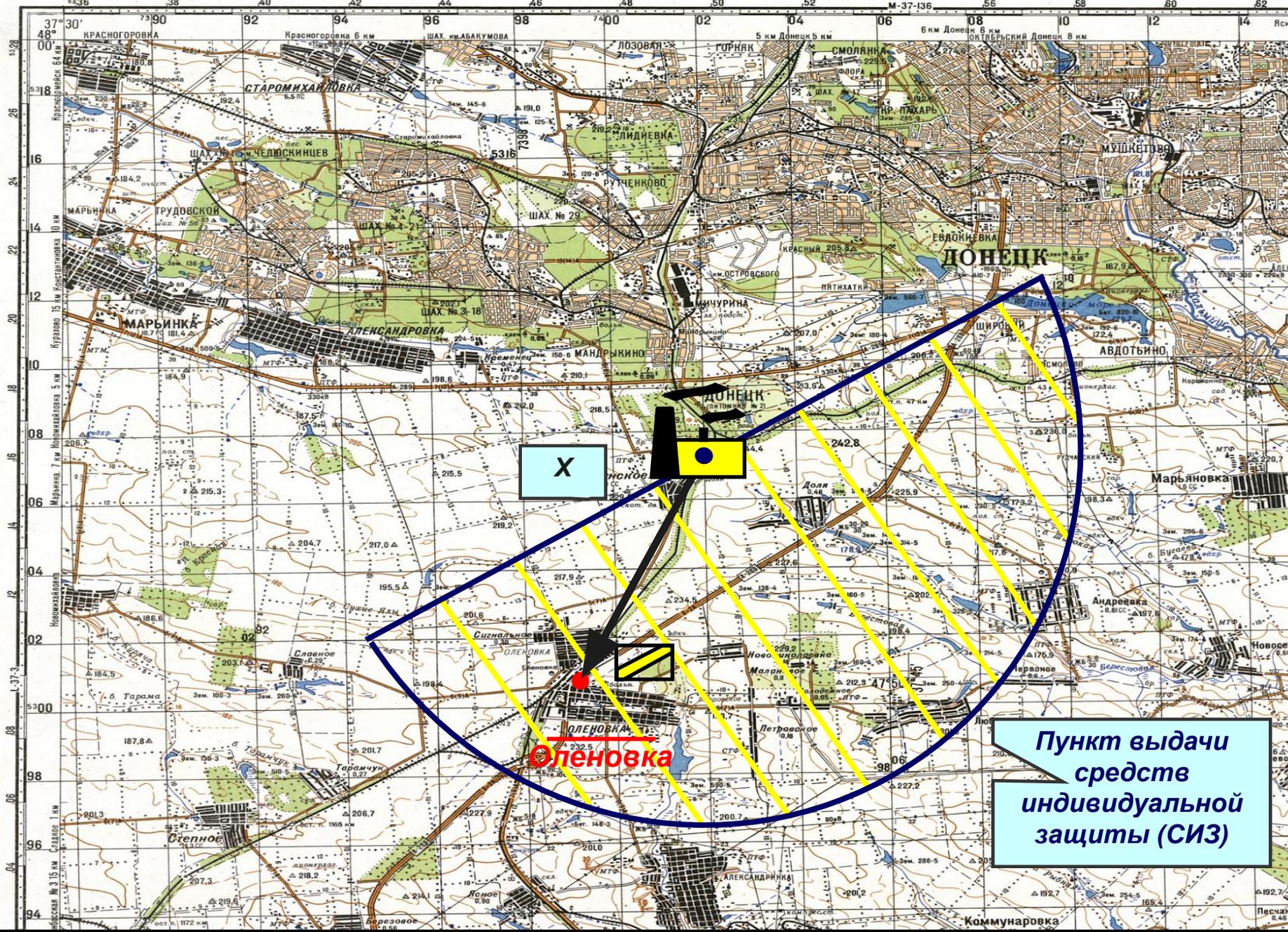
Пункт выдачи средств индивидуальной защиты (СИЗ)

9. Определить время подхода зараженного воздуха к пункту выдачи СИЗ

$$t_{\text{СИЗ}} = \frac{X}{v_{\text{п}}}$$

X – удаление центра населенного пункта от места аварии (замеряется по схеме местности), км;

$v_{\text{п}}$ – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч.



X

Оленовка

Пункт выдачи средств индивидуальной защиты (СИЗ)

10. Нанести на схему химико-радиометрическую лабораторию и подчеркнуть название населенного пункта **красным цветом (исходные данные с учетом условных знаков).**

11. Нанести на схему маршрут эвакуации населения оказавшегося в зоне химического заражения (пунктирная линия **коричневого цвета соединяющая центры пункта выдачи СИЗ и населенного пункта в котором размещена химико-радиометрическая лаборатория).**

12. По маршруту эвакуации нанести дегазационный проход на границе зоны химического заражения (исходные данные с учетом условных знаков).

13. Определить прогнозируемые потери людей в зоне химического заражения, чел.

$$N_{\text{хим.пот.}} = N_{\text{о.х.}} \cdot \left(\frac{100 - \Pi_{\text{сизод}}}{100} \right) \cdot \left(\frac{100 - \Pi_{\text{скз}}}{100} \right)$$

$N_{\text{о.х.}}$ – численность населения оказавшегося в зоне химического заражения (исходные данные), чел.;

$\Pi_{\text{сизод}}$ – процент людей, обеспеченных средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) (исходные данные), %;

$\Pi_{\text{скз}}$ – процент обеспечения населения СКЗ (средствами коллективной защиты - убежищами и укрытиями) от общего количества проживающих в населенном пункте (исходные данные), %.

**3. Прогнозирование последствий
действия природных угроз
(землетрясения) на людей и
объекты**



Таблица 5.1

Энергия земле- трясения, E (Дж)	Интенсив- ность земле- трясения на поверхности Земли J, (баллы)	Время прихода продоль- ных волн, $t_{I\phi}$ (с)	Время прихода поверхност- ных волн, $t_{II\phi}$ (с)

$$E = 10^{(5,24 + 1,44 M)}$$

M – магнитуда землетрясения (исходные данные), баллы;

Таблица 5.1

Энергия земле- трясения, E (Дж)	Интенсив- ность земле- трясения на поверхности Земли J, (баллы)	Время прихода продоль- ных волн, $t_{I\phi}$ (с)	Время прихода поверхност- ных волн, $t_{II\phi}$ (с)

$$J = B \cdot M - C \cdot \lg \sqrt{D^2 + H^2} + E$$

M – магнитуда землетрясения (исходные данные), баллы;

D – эпицентральное расстояние (исходные данные), км;

H – глубина очага (исходные данные), км;

B, C, E – региональные константы (**B=1,5; C=3,5; E=3,0.**)

Таблица 5.1

Энергия землетрясения, E (Дж)	Интенсивность землетрясения на поверхности Земли J, (баллы)	Время прихода продольных волн, $t_{I\phi}$ (с)	Время прихода поверхностных волн, $t_{II\phi}$ (с)

$$t_{I\phi} = \frac{\sqrt{D^2 + H^2}}{v_n},$$

D – эпицентральное расстояние (исходные данные), км;

H – глубина очага (исходные данные), км;

v_n – скорость продольных волн, $v_n = 6,1$ км/с.

Таблица 5.1**Таблица 3.3**

Тип почвы	Скорость поверхностных волн, $v_{пов}$ (км/с)
Песчаная	1,2
Глина	1,0
Насыпная	0,35

Время
прихода
поверхностных
волн,
 $t_{I\phi}$ (с)

Время
прихода
поверхностных
волн,
 $t_{II\phi}$ (с)

$$t_{II\phi} = \frac{H}{v_{п}} + \frac{D}{v_{пов}},$$

$v_{пов}$ – скорость поверхностных волн (таблица 3.3), км/с.

Таблица 5.2

Тип здания ж.с	Вероятность повреждения, R	Коэффициент затрат от стоимости здания, k_3	Ущерб от повреждения жилых зданий, $U_{\text{ж.зд}}$ (грн)	Объем завалов, $V_{\text{зав.ж.с}}$ (м^3)	Стоимость разбора и вывоза завалов, $C_{\text{зав.ж.с}}$ (грн)
	d_1				
	d_2				
	d_3				
	d_4				
	d_5				

**Исходные
данные**

Таблица 3.4.

Тип здания	Степень разрушения	Вероятности повреждения (R) при интенсивности землетрясения J в баллах						
		6	7	8	9	10	11	12
A	d_1	0,36	0,13	0	0	0	0	0
	d_2	0,12	0,37	0,02	0	0	0	0
	d_3	0,02	0,34	0,14	0	0	0	0
	d_4	0	0,13	0,34	0,02	0	0	0
	d_5	0	0,03	0,50	0,98	1	1	1
Б	d_1	0,09	0,4	0,01	0	0	0	0
	d_2	0,01	0,34	0,15	0	0	0	0
	d_3	0	0,13	0,34	0,02	0	0	0
	d_4	0	0,03	0,34	0,14	0	0	0
	d_5	0	0	0,16	0,84	1	1	1
B	d_1	0,01	0,36	0,13	0	0	0	0
	d_2	0	0,11	0,37	0,02	0	0	0
	d_3	0	0,03	0,34	0,14	0	0	0
	d_4	0	0	0,13	0,34	0,03	0	0
	d_5	0	0	0,03	0,50	0,97	1	1

Таблица 5.2

Тип здания ж.с	Вероятность повреждения, R	Коэффициент затрат от стоимости здания, k_3	Ущерб от повреждения жилых зданий, $U_{\text{ж.зд}}$ (грн)	Объем завалов, $V_{\text{зав.ж.с}}$ (м^3)	Стоимость разбора и вывоза завалов, $C_{\text{зав.ж.с}}$ (грн)
----------------	------------------------------	---	--	--	--

Таблица 3.5

Степень разрушения	Коэффициент затрат от стоимости здания k_3
d_1	0,1
d_2	0,3
d_3	0,5
d_4	0,9
d_5	1,0

Таблица 3.5

Таблица 5.2

Тип здания ж.с	Вероятность повреждения, R	Коэффициент затрат от стоимости здания, k_3	Ущерб от повреждения жилых зданий, $U_{\text{ж.зд}}$ (грн)	Объем завалов, $V_{\text{зав.ж.с}}$ (м^3)	Стоимость разбора и вывоза завалов, $C_{\text{зав.ж.с}}$ (грн)
	d_1				

$$U_{\text{ж.зд}} = N_{\text{ж.зд}} \cdot R \cdot k_3 \cdot C_{\text{ж.зд}}$$

$N_{\text{ж.зд}}$ – количество зданий жилого сектора (исходные данные);

R – вероятность разрушения;

k_3 – коэффициент затрат от стоимости здания;

$C_{\text{ж.зд}}$ – стоимость здания жилого сектора (исходные данные), грн.

Таблица 5.2

Тип здания ж.с	Вероятность повреждения, R	Коэффициент затрат от стоимости здания, k_3	Ущерб от повреждения жилых зданий, $U_{ж.зд}$ (грн)	Объем завалов, $V_{зав.ж.с}$ (m^3)	Стоимость разбора и вывоза завалов, $C_{зав.ж.с}$ (грн)
	d_1				

$$V_{зав.ж.с} = \frac{a \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot N_{ж.зд} \cdot (R_5 + 0,5 \cdot R_4)}{100},$$

γ – коэффициент объема (для жилых зданий = 40);
 $N_{ж.зд}$ – количество зданий жилого сектора (исходные данные);

R_5 – вероятность разрушения d_5 ;

R_4 – вероятность разрушения d_4 .

Таблица 5.2

Тип здания ж.с	Вероятность повреждения, R	Коэффициент затрат от стоимости здания, k_3	Ущерб от повреждения жилых зданий, $U_{\text{ж.зд}}$ (грн)	Объем завалов, $V_{\text{зав.ж.с}}$ (м^3)	Стоимость разбора и вывоза завалов, $C_{\text{зав.ж.с}}$ (грн)
	d_1				

$$C_{\text{зав.ж.с}} = V_{\text{зав.ж.с}} \cdot C_{1\text{ж.с}}$$

$C_{1\text{ж.с}}$ – стоимость разбора и вывоза 1м^3 завалов для зданий жилого сектора (исходные данные), грн/ м^3 .

Таблица 5.3

Тип здания пр.с	Вероятность повреждения, R	Коэффициент затрат от стоимости здания, k_3	Ущерб от повреждения производственных зданий, $U_{\text{пр.зд}}$ (грн)	Объем завалов, $V_{\text{зав.пр.с}}$ (м^3)	Стоимость разбора и вывоза завалов, $C_{\text{зав.пр.с}}$ (грн)
	d_1				
Расчет производственного сектора осуществляется по методике жилого сектора (таблица 2)					
	d_5				

Таблица 5.4

№ п/п	Система	Устойчивость системы Q (%)	Величина ущерба при ремонте КЭС,		
------------------	----------------	---------------------------------------	---	--	--

Таблица 3.6**Устойчивость системы Q, %**

Система	интенсивность землетрясения J в баллах				
	6	7	8	9	10
Водоснабжение	80	53	48	36	24
Электроснабжение	85	75	60	43	32
Газоснабжение	90	85	77	62	50
Теплоснабжение	85	77	50	28	15
Транспорт	90	85	68	55	20
Канализация	100	90	82	55	45
Связь	100	90	82	55	30

Таблица 5.4

№ п/п	Система	Устойчивость системы, Q (%)	Величина ущерба при ремонте КЭС, $U_{\text{КЭС}}$ (грн)
1	Водоснабжение		

$$U_{\text{КЭС}} = \frac{L \cdot (100 - Q) \cdot C_{i\text{КЭС}}}{100}$$

L – протяженность КЭС по населенному пункту (исходные данные), км;

Q – устойчивость систем жизнеобеспечения, %;

$C_{i\text{КЭС}}$ – стоимость ремонта 1 км КЭС (исходные данные, $i = 1 \div 7$), грн/км.

Таблица 5.5

Суммарная величина ущерба в жилом секторе, $U_{\Sigma ж.с}$ (грн)	Суммарная величина ущерба в производственном секторе, $U_{\Sigma пр.с}$ (грн)	Суммарный ущерб КЭС, $U_{\Sigma КЭС}$ (грн)	Общий ущерб от землетрясения, $U_{\Sigma землетр}$ (грн)

$$U_{\Sigma ж.с} = \sum_{n=1}^5 U_{ж.зд_n}$$

$U_{ж.зд}$ – **ущерб от повреждения жилых зданий (таблица 5.2), грн.**

Таблица 5.5

Суммарная величина ущерба в жилом секторе, $U_{\Sigma ж.с}$ (грн)	Суммарная величина ущерба в производственном секторе, $U_{\Sigma пр.с}$ (грн)	Суммарный ущерб КЭС, $U_{\Sigma КЭС}$ (грн)	Общий ущерб от землетрясения, $U_{\Sigma землетр}$ (грн)

$$U_{\Sigma пр.с} = \sum_{n=1}^5 U_{пр.зд n}$$

$U_{пр.зд}$ – ущерб от повреждения производственных зданий (таблица 5.3), грн.

Таблица 5.5

Суммарная величина ущерба в жилом секторе, $U_{\Sigma ж.с}$ (грн)	Суммарная величина ущерба в производственном секторе, $U_{\Sigma пр.с}$ (грн)	Суммарный ущерб КЭС, $U_{\Sigma КЭС}$ (грн)	Общий ущерб от землетрясения, $U_{\Sigma землетр}$ (грн)

$$U_{\Sigma КЭС} = \sum_{n=1}^7 U_{КЭС n}$$

$U_{КЭС}$ – величина ущерба при ремонте КЭС (таблица 5.4), грн.

Таблица 5.5

<p>Суммарная величина ущерба в жилом секторе, $U_{\Sigma ж.с}$ (грн)</p>	<p>Суммарная величина ущерба в производ- ственном секторе, $U_{\Sigma пр.с}$ (грн)</p>	<p>Суммарный ущерб КЭС, $U_{\Sigma КЭС}$ (грн)</p>	<p>Общий ущерб от земле- трясения, $U_{\Sigma землетр}$ (грн)</p>

$$U_{\Sigma землетр} = N_{\Sigma ж.с} + N_{\Sigma пр.с} + N_{\Sigma КЭС}$$

Тип здания жилого сектора исходные данные

Таблица 3.7

Тип здания	Степень поражения людей	Вероятность потерь людей в различных типах зданий ($R_{пот}$) при интенсивности землетрясения J в баллах						
		6	7	8	9	10	11	12
А	Общие	0,004	0,14	0,70	0,96	0,97	0,97	0,97
	Безвозвратные	0	0,05	0,38	0,59	0,6	0,6	0,6
Б	Общие	0	0,03	0,39	0,90	0,97	0,97	0,97
	Безвозвратные	0	0,01	0,18	0,53	0,6	0,6	0,6
В	Общие	0	0	0,14	0,70	0,96	0,97	0,97
	Безвозвратные	0	0	0,05	0,38	0,59	0,6	0,6

Таблица 5.6

Тип здания жилого сектора _____			
Вероятность потерь, $R_{\text{пот.ж.зд}}$		Потери людей в жилом секторе, $N_{\text{пот.ж.с}}$ (чел)	
Общие	Безвозвратные	Общие	Безвозвратные

$$N_{\text{пот.ж.с}} = N_{\text{ж.зд}} \cdot N_{\text{чел.ж.зд}} \cdot R_{\text{пот.ж.зд}}$$

$N_{\text{ж.зд}}$ – количество зданий в жилом секторе (исходные данные);

$N_{\text{чел.ж.зд}}$ – количество людей в зданиях жилого сектора (исходные данные), чел.;

$R_{\text{пот.ж.зд}}$ – вероятность потерь людей в жилом секторе в зависимости от интенсивности землетрясения.

$$N_{\text{пот.пр.с}} = N_{\text{пр.зд}} \cdot N_{\text{чел.пр.зд}} \cdot R_{\text{пот.пр.зд}}$$

$N_{\text{пр.зд}}$ – количество зданий в жилом секторе (исходные данные);

$N_{\text{чел.пр.зд}}$ – количество людей в зданиях жилого сектора (исходные данные), чел.;

$R_{\text{пот.пр.зд}}$ – вероятность потерь людей в жилом секторе в зависимости от интенсивности землетрясения.

Тип здания производственного сектора исходные данные

Вероятность потерь, $R_{\text{пот.пр.зд}}$

Потери людей в производственном секторе, $N_{\text{пот.пр.с}}$ (чел)

Общие

Безвозвратные

Общие

Безвозвратные

Таблица 3.7

Суммарные потери людей $N_{\Sigma\text{пот}}$ (чел)

Общие

Безвозвратные

Определить отдельно общие потери и отдельно безвозвратные потери по формуле

$$N_{\Sigma\text{пот}} = N_{\text{пот.ж.с}} + N_{\text{пот.пр.с}}$$

$N_{\text{пот.ж.с}}$ – потери людей в жилом секторе;

$N_{\text{пот.пр.с}}$ – потери людей в производственном секторе;