

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ, НА ТЕМУ
«ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПАСНЫХ
ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕМ ПРОСТРАНСТВЕ»

МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ
ПРОМЫШЛЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ:
ХИСМАТУЛЛИНА А.Ф.
РУКОВОДИТЕЛЬ:
ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ П.Б.
ГАСИЛОВ В.С.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ



ТОКСИЧНЫЕ И ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ВЫДЕЛЯЯСЬ В ОКРУЖАЮЩЕЕ ПРОСТРАНСТВО, ПРЕДСТАВЛЯЮТ ОПРЕДЕЛЕННУЮ ОПАСНОСТЬ, КАК С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ ПРОСТРАНСТВА ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ С КОНЦЕНТРАЦИЕЙ, ОКАЗЫВАЮЩЕЙ НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА, ТАК И СОЗДАНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГОРЮЧИХ ВЕЩЕСТВ НА ОПРЕДЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ.



ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИССЕРТАЦИИ

ЦЕЛЬЮ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЯВЛЯЕТСЯ ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ (РАСПРОСТРАНЕНИЯ) ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (ПРИМЕСЕЙ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (СКОР

ЗАДАЧИ:

- ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС РАССЕЙВАНИЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ;
- ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИК ПО РАСЧЕТУ ЗОН ВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ (НКПР(%), ВКПР(%)) ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ.



НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна данной диссертационной работы заключается в анализе существующих методик по определению радиусов НКПР и концентраций в атмосферном воздухе опасных веществ, а также в выявлении максимально приближенных результатов расчета к экспериментальным данным, выработке рекомендаций по выбору методик для расчета зон НКПР (%) в окружающем пространстве при аварии на ОПО с точки зрения использования указанных расчетов АСФ при ликвидации аварий.



- В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЗОРА ВЫЯВЛЕНО, ЧТО В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ В РФ ДЛЯ РАСЧЕТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕМ ПРОСТРАНСТВЕ НАИБОЛЕЕ ШИРОКО ПРИМЕНЯЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДИКИ:
- **РД 52.04.253-90** «МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАСШТАБОВ ЗАРАЖЕНИЯ СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИМИ ЯДОВИТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ АВАРИЯХ (РАЗРУШЕНИЯХ) НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТРАНСПОРТЕ»;
- МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ (ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ (**ВЗАМЕН ОНД-86**).
- МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ (МЕТОДИКА «**ТОКСИ-2**». РЕДАКЦИЯ 2.1);
- МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (МЕТОДИКА «**ТОКСИ-3**». РЕДАКЦИЯ 3.1) ;

РД 52.04.253-90 «МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАСШТАБОВ ЗАРАЖЕНИЯ СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИМИ ЯДОВИТЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ АВАРИЯХ (РАЗРУШЕНИЯХ) НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ТРАНСПОРТЕ»

Методика рекомендуется для расчетов рассеивания при выбросах сжиженных и сжатых газов из емкостей и трубопроводов.

Достоинства:

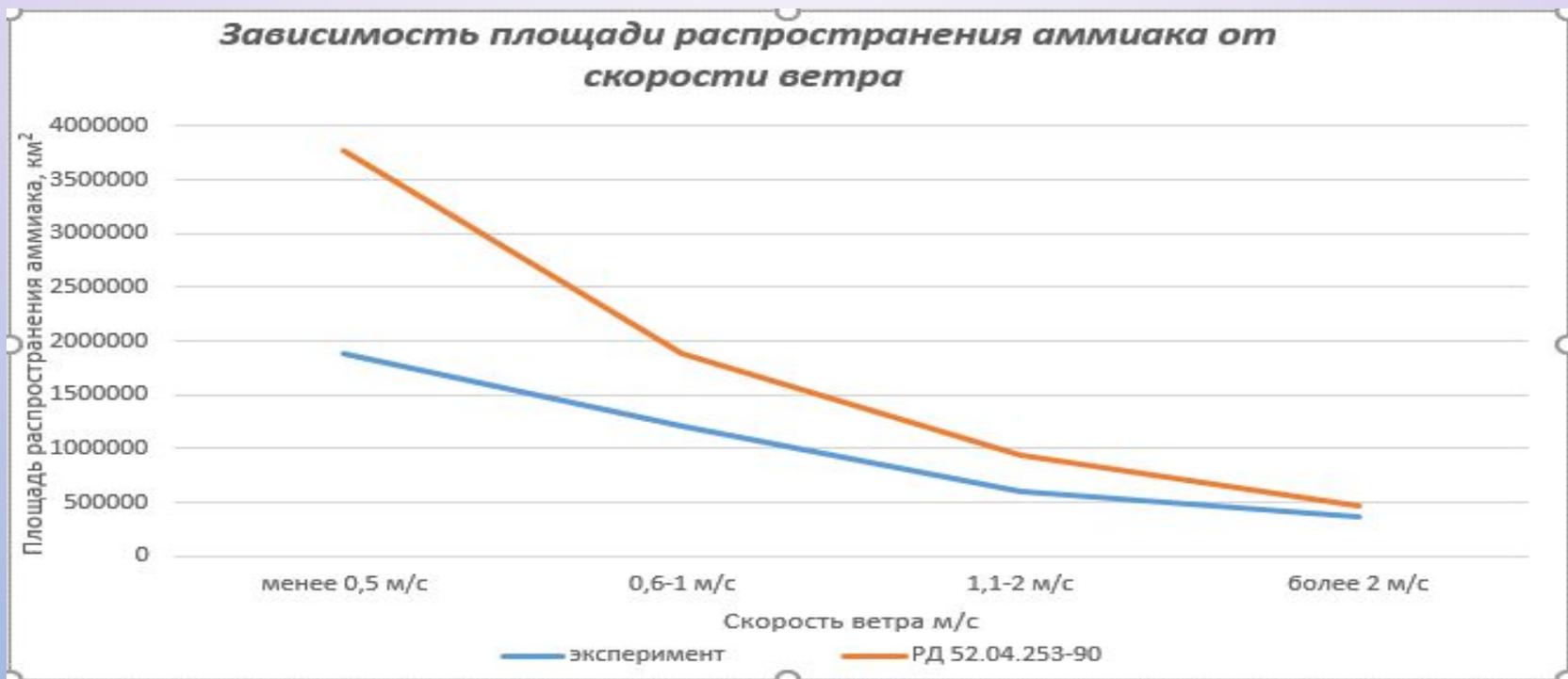
- простота в обращении.

Недостатки:

- дает завышенную оценку;
- усреднённо учитывает влияние застройки;

скорости ветра

Зависимость площади распространения аммиака от



2. МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ (ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ) ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ (ВЗАМЕН ОНД-86).

Метод применяется для выполнения расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферном воздухе в двухметровом слое над поверхностью земли на расстоянии не более 100 км от источника выброса, а также вертикального распределения концентраций ЗВ.

Достоинства:

- применяется для выбросов из крупномасштабных источников (например: выбросы из крупных ТЭЦ);
- учитывает распространение примесей на значительные территории;
- учитывает изменение метеорологических условий;
- учитывает влияния рельефа местности и застройки, но по результатам расчетов облако газа имеет концентрацию существенно выше реальной концентрации.

Недостатки:

- дает завышенные результаты;
- концентрация опасного вещества существенно выше ПДК.

1. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ (МЕТОДИКА «ТОКСИ-2». РЕДАКЦИЯ 2.1

Данная методика предназначена для оценки масштабов поражения при промышленных авариях с выбросом опасных химических веществ.

Границы зон химического заражения опасного вещества рассчитываются по смертельной и пороговой токсидозам при ингаляционном воздействии на организм человека.

Достоинства:

- наиболее адекватно описывает процесс;
- результаты максимально приближены к экспериментальным данным;
- Учитывает изменение метеопараметров.

Недостатки:

- методика принимаема только для «легких» газов;
- результаты расчетов следует принимать как завышенную оценку, поскольку «легкие» газы будут подниматься вверх и рассеиваться с более высокой отметки,

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ

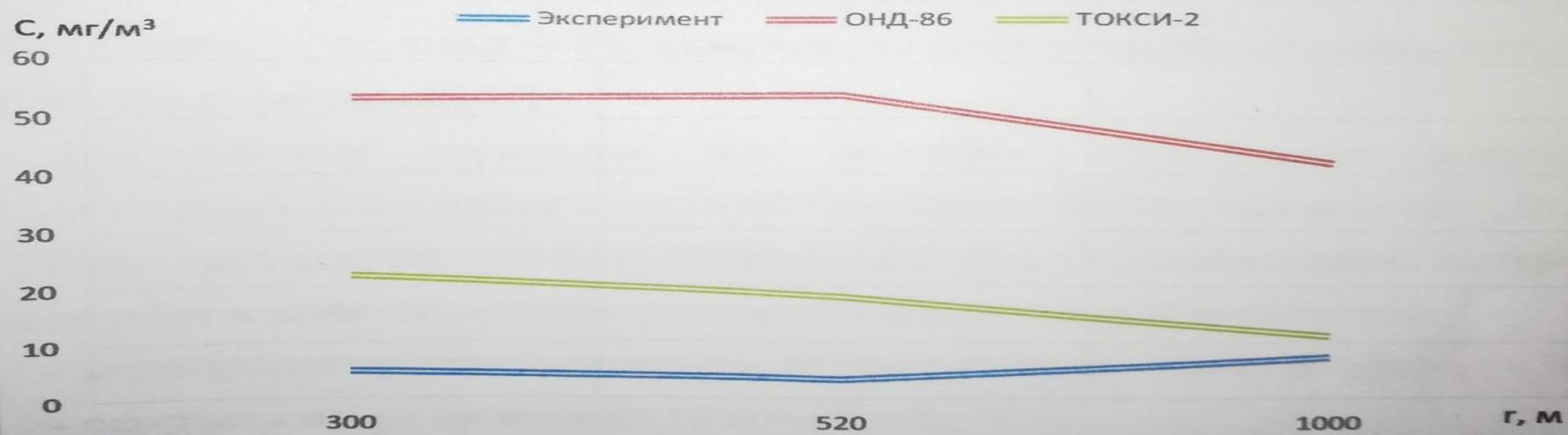


Рис. 2. График, иллюстрирующий изменение концентрации метана в зависимости от расстояния

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ (МЕТОДИКА «ТОКСИ-3». РЕДАКЦИЯ 3.1)

Методика оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ предназначена для оценки зон распространения опасных веществ (ОВ) при промышленных авариях.

Достоинства:

- Наиболее адекватно описывает процесс;
- результаты максимально приближены к экспериментальным данным;
- методика принимается и для «тяжелых» газов;
- учитывает изменение метеопараметров.

Номер опыта	Объем выброса, м ³	Объемная доля фреона, %	Скорость ветра, м/с	Стабильность атмосферы по Паскаилу
007	2000	24,0	3,4	<i>E</i>
008	2000	19,7	2,4	<i>D</i>
017	1700	100,0	5,0	<i>D/E</i>

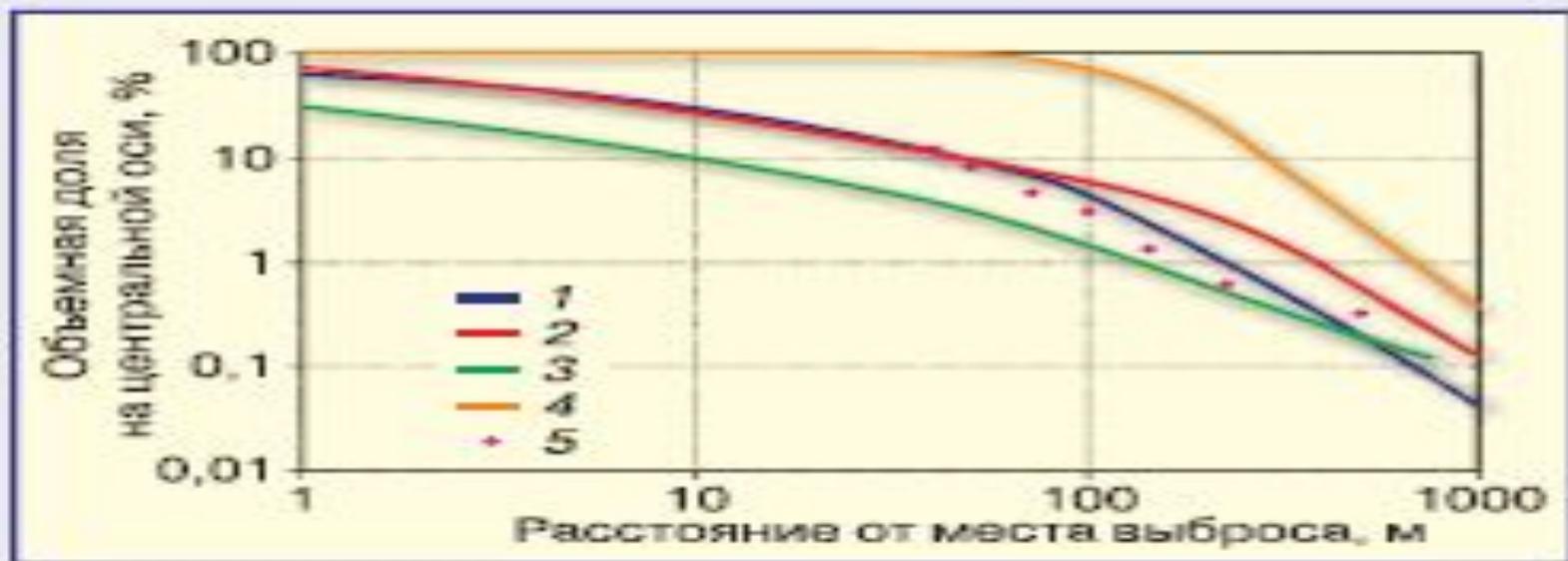


Рис. 3. Результаты расчетов, выполненных по методикам PHAST 6.1 (1), «Токси-3» (2), HGSYSTEM (3), «Токси-2» (4), и экспериментальные данные (5)

**УЧЕТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРИ РАССМОТРЕНИИ
ВЛИЯНИЯ СЛЕДУЮЩИХ ФАКТОРОВ:**

- 1) СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА В
ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА;**
- 2) СТЕПЕНЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ВОЗДУХА;**

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ $R_{НКПР}$ ДЛЯ ПРОПАНА И ТПО ТОКСИ-3

Скорость ветра	ТОКСИ-3
1 м/с	465 м
2 м/с	453 м
3 м/с	455 м
4 м/с	464 м
5 м/с	440 м

СТЕПЕНИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВОЗДУХА

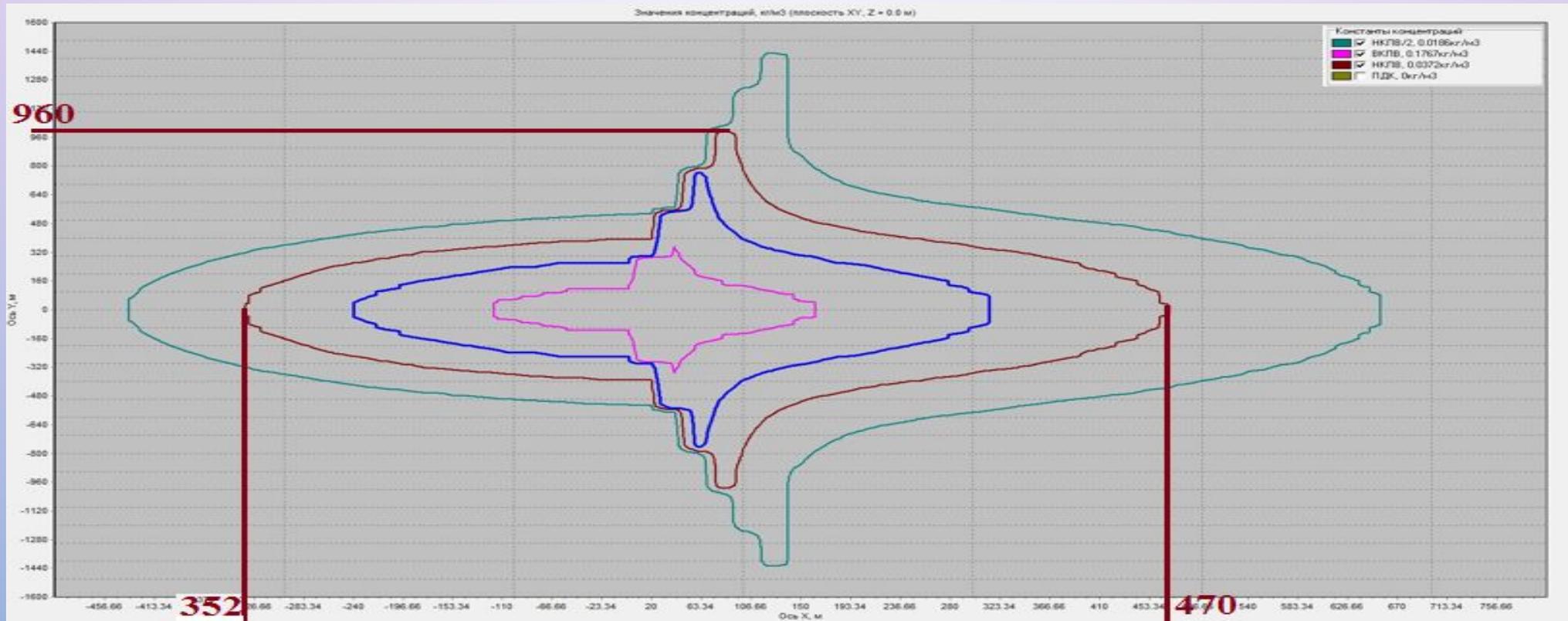
1. ИНВЕРСИЯ

Состояние приземного слоя воздуха, при котором температура поверхности почвы меньше, чем температура воздуха на высоте 2 м над земной поверхностью. Инверсия наблюдается при ясной, безоблачной погоде при небольшой (до 4 м / с) скорости ветра; ее возникновения следует ожидать в вечернее время (примерно за 1:00 до захода солнца).

При инверсии имеет место повышение температуры воздуха с увеличением высоты вместо обычного понижения ее в этом слое атмосферы. Поскольку нижние слои воздуха холоднее чем верхние, это препятствует рассеиванию воздуха по высоте - поэтому создаются благоприятные условия для сохранения высоких концентраций загрязненного воздуха вблизи места аварии.

СТЕПЕНИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВОЗДУХА

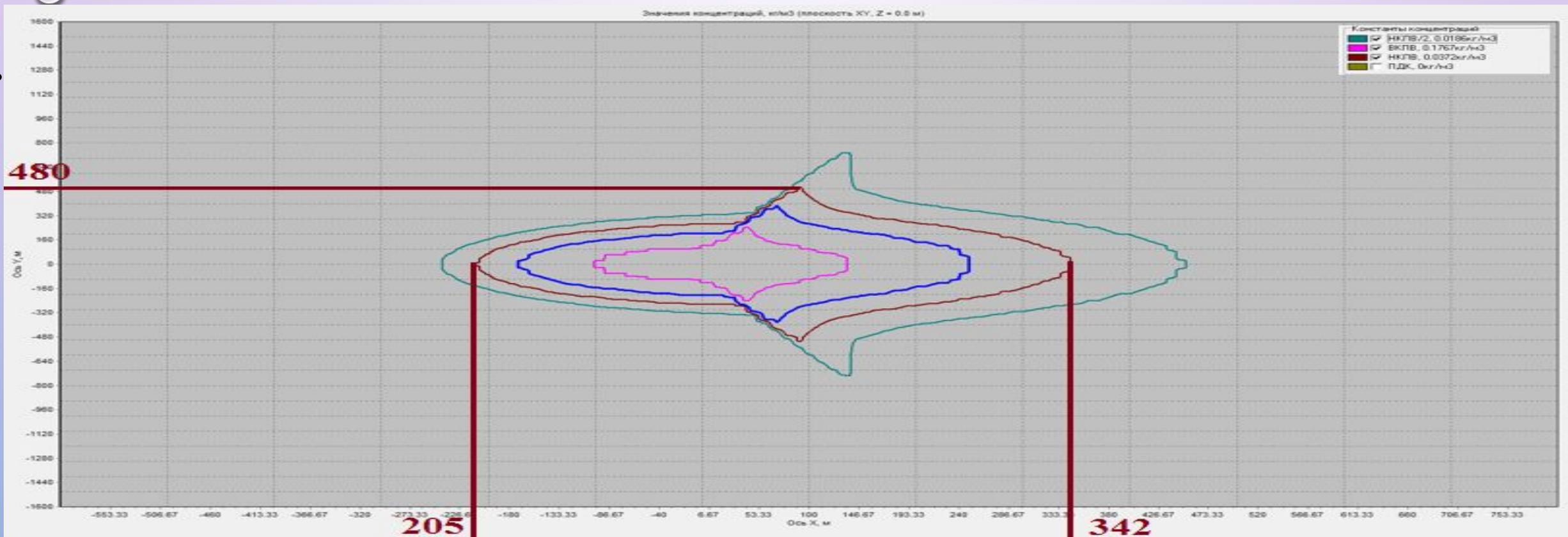
1. ИНВЕРСИЯ



2. ИЗОТЕРМИЯ

Состояние приземного слоя воздуха, при котором температура поверхности почвы является такой же, как температура воздуха на высоте 2 м над земной поверхностью. Изотермия наблюдается в пасмурную погоду, при тумане и при снежном покрове. При изотермии температура воздуха в пределах 20 ... 30 метров от земной поверхности почти одинаковой. Условное постоянство температуры воздуха в приземном слое противодействует рассеиванию воздуха по высоте - поэтому создаются условия, являются благоприятными для длительного застоя загрязненного воздуха.

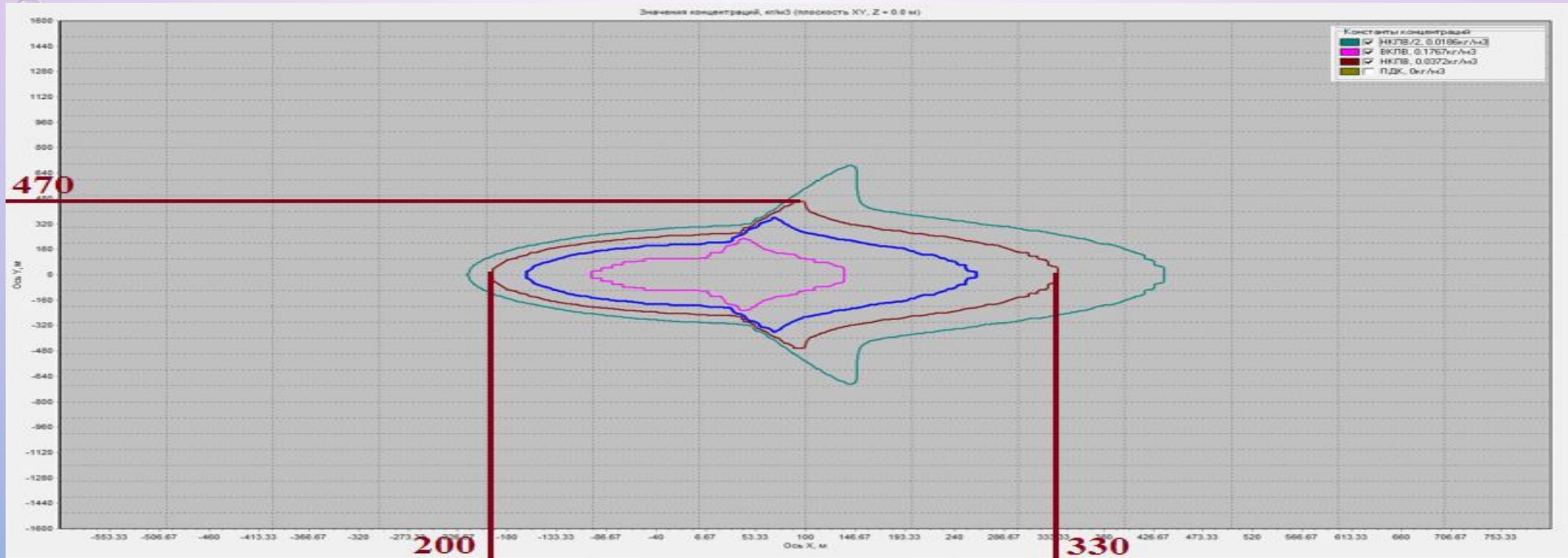
2. ИЗОТЕРМИЯ



3. КОНВЕКЦИЯ

Состояние приземного слоя воздуха, при котором температура поверхности почвы является большей температуры воздуха на высоте 2 м над земной поверхностью. Конвекция наблюдается при ясной, безоблачной погоде при небольшой (до 4 м / с) скорости ветра; ее возникновения следует ожидать в утреннее время (примерно через 2:00 после восхода солнца), по 2 ... 2,5 часа до захода солнца конвекция исчезает. При конвекции нижние слои воздуха нагреваются сильнее, чем верхние, и это способствует быстрому рассеиванию загрязненного воздуха - поражающее действие опасных химических веществ при этом уменьшается.

3. КОНВЕКЦИЯ



СП 12.13130.2009 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ»

Горизонтальные размеры зоны $R_{НКПР}$ (М), ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени вычисляются по формулам:

- для горючих газов:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{г}}{\rho_{г} C_{НКПР}} \right)^{0,333}$$

- для паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей:

$$R_{НКПР} = 3,1501 \cdot \sqrt{K} \left(\frac{P_{н}}{C_{НКПР}} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} P_{н}} \right)^{0,333}$$

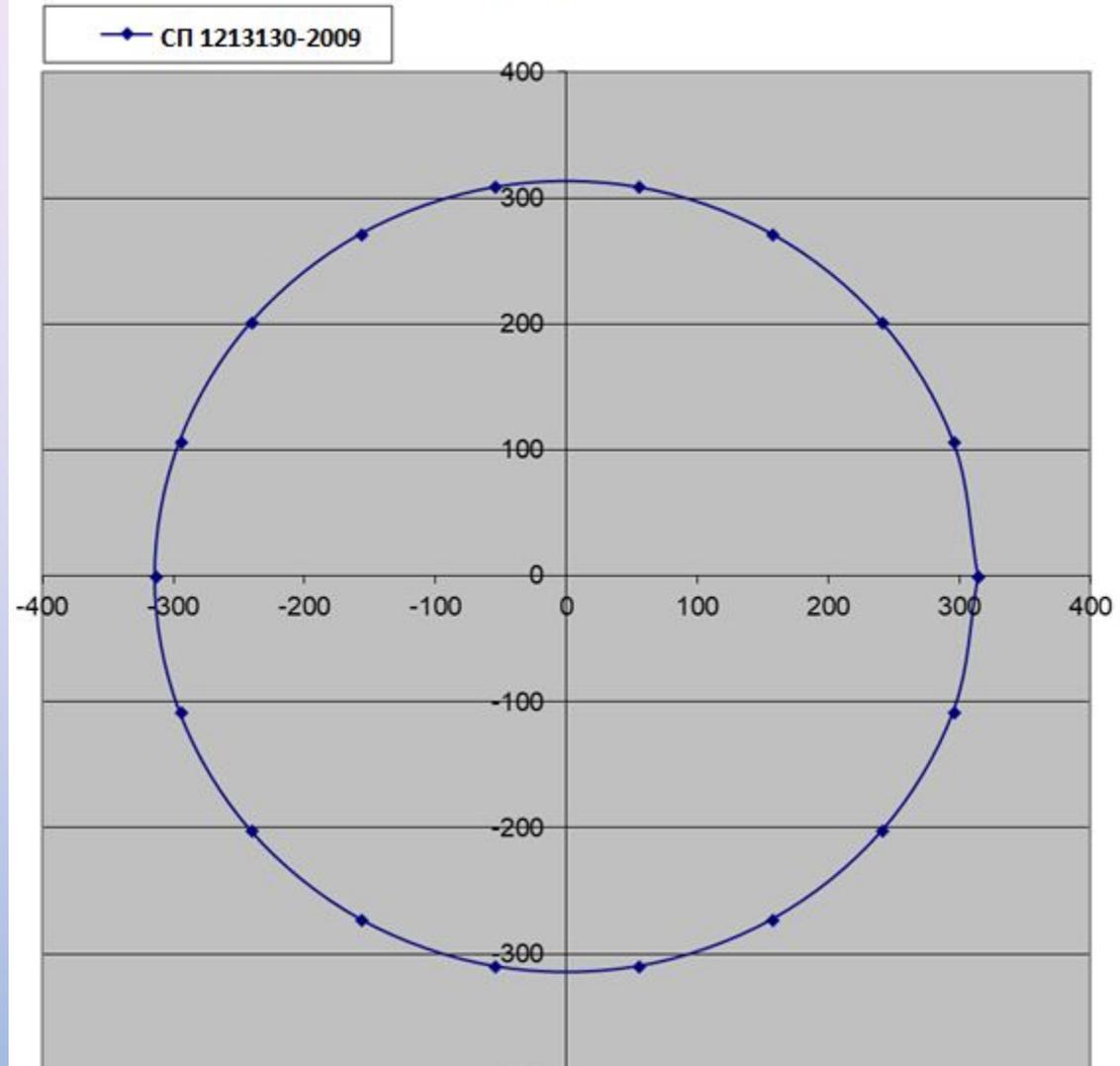
Достоинства:

- простота расчетов.

Недостатки:

- не учитывает (усредненно учитывает) влияние застройки;
- не учитывает изменение метеопараметров.

СП 1213130-2009

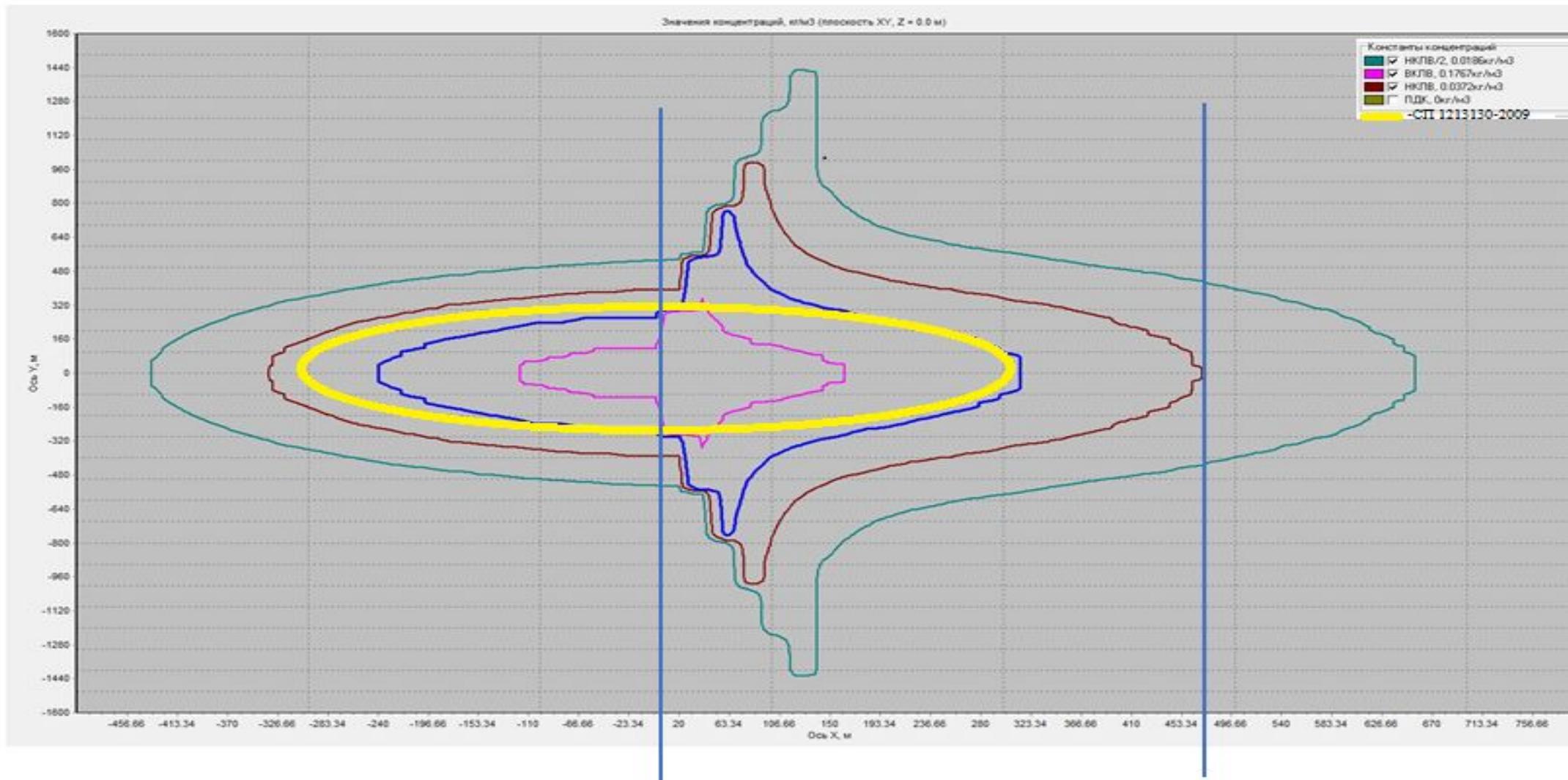


СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ $R_{НКПР}$ ДЛЯ ПРОПАНА ПО ТОКСИ-3 И СП 1213130-2009

Скорость ветра	ТОКСИ-3	СП 1213130-2009
1 м/с	465 м	314 м

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ Р_{НКПР} ДЛЯ ПРОПАНА И ТОКСИ-3 И СП1213130-2009

Пропан 1м/с, 39С, с площади 1200м², объем 600м³ (заполнение 0,8)



ВЫВОДЫ

- ПРОВЕДЕН СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ПО РАСЧЕТУ ПОЛЕЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В НЕЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ. СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ РАСЧЕТНЫМ ПУТЕМ, ПО АНАЛИЗИРУЕМЫМ В ДИССЕРТАЦИИ МЕТОДИКАМ С ЭКСПЕРИМЕНТОМ.
- РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ РАСЧЕТНУЮ МЕТОДИКУ «ТОКСИ-3». РЕДАКЦИЯ 3.1 ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ОПО, ЧТО ПОМОЖЕТ ПРИБЛИЗИТЬ РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ К РЕАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ И, КАК СЛЕДСТВИЕ, ПОВЫСИТЬ ОПЕРАТИВНОСТЬ РЕАГИРОВАНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧС.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

