



СЫКТЫВКАРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНОЙ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ

ГАЗОПРОВОДА В М. ДЫРНОС

Научный руководитель

к.ф-м.н., доцент

С.В.Шилов

Работу выполнил(а)

студент(ка) группы 158 «а»

Сыктывкар, 2015

АКТУАЛЬНОСТЬ

В нашей стране создана одна из самых протяженных сетей газоснабжения. Это объясняется преимуществом газового топлива – *экологичностью* при сгорании и *высокой выделяемой теплотой*. В то же время метан представляет *большую опасность* при таких авариях на газопроводе, как пожары и взрывы. На сегодняшний день *можно предпринять ряд мер* и снизить вероятность возникновения опасных ситуаций. Отдельная задача – просчитать поражающие параметры при авариях. Для этого требуется учет многих внешних факторов, а также параметров разгерметизации самого газопровода.

Таким образом, **актуальность выбранной темы** обусловлена расположением газопроводов высокого давления вблизи промышленных объектов с образованием при взрыве вторичных поражающих факторов, а также возможной уязвимостью людей в городской черте.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель работы: на основе руководящих документов оценить последствия разгерметизации газопровода по ул. Индустриальной в местечке Дырнос города Сыктывкара и разработать рекомендации по снижению его аварийности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **задачи**:

1. проанализировать литературные источники, изучить понятие «газопровод» и его виды;
2. изучить методику оценки последствий аварийных взрывов ТВС РД 03-409-01;
3. разработать в «Excel» программу, основанную на методике РД 03-409-01 для упрощения расчетов;
4. оценить последствия разгерметизации газопровода, проходящего по ул. Индустриальной в м. Дырнос города Сыктывкара;
5. дать обоснованные рекомендации по снижению аварийности газопровода;
6. провести технико-экономическое обоснование предложенных рекомендаций.

Объектом исследования является газопровод, проходящий по ул. Индустриальной в м. Дырнос города Сыктывкара.

Предметом исследования являются поражающие факторы в зоне разрушения газопровода.

ГАЗОПРОВОД ПО УЛ. ИНДУСТРИАЛЬНОЙ Г. СЫКТЫВКАРА



МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ ТВС (РД 03-409-01)

Исходные данные:

характеристики горючего вещества (ГВ) облака ТВС
средняя концентрация ГВ в облаке ТВС, C_{Γ}
стехиометрическая концентрация ГВ с воздухом, $C_{ст}$
масса ГВ в облаке, M_{Γ}
удельная теплота сгорания ГВ, q_{Γ}
информация об окружающем пространстве

Определение эффективного энергозапаса ТВС

$$E = M_{\Gamma} * q_{\Gamma} \text{ при } C_{\Gamma} \leq C_{ст}$$

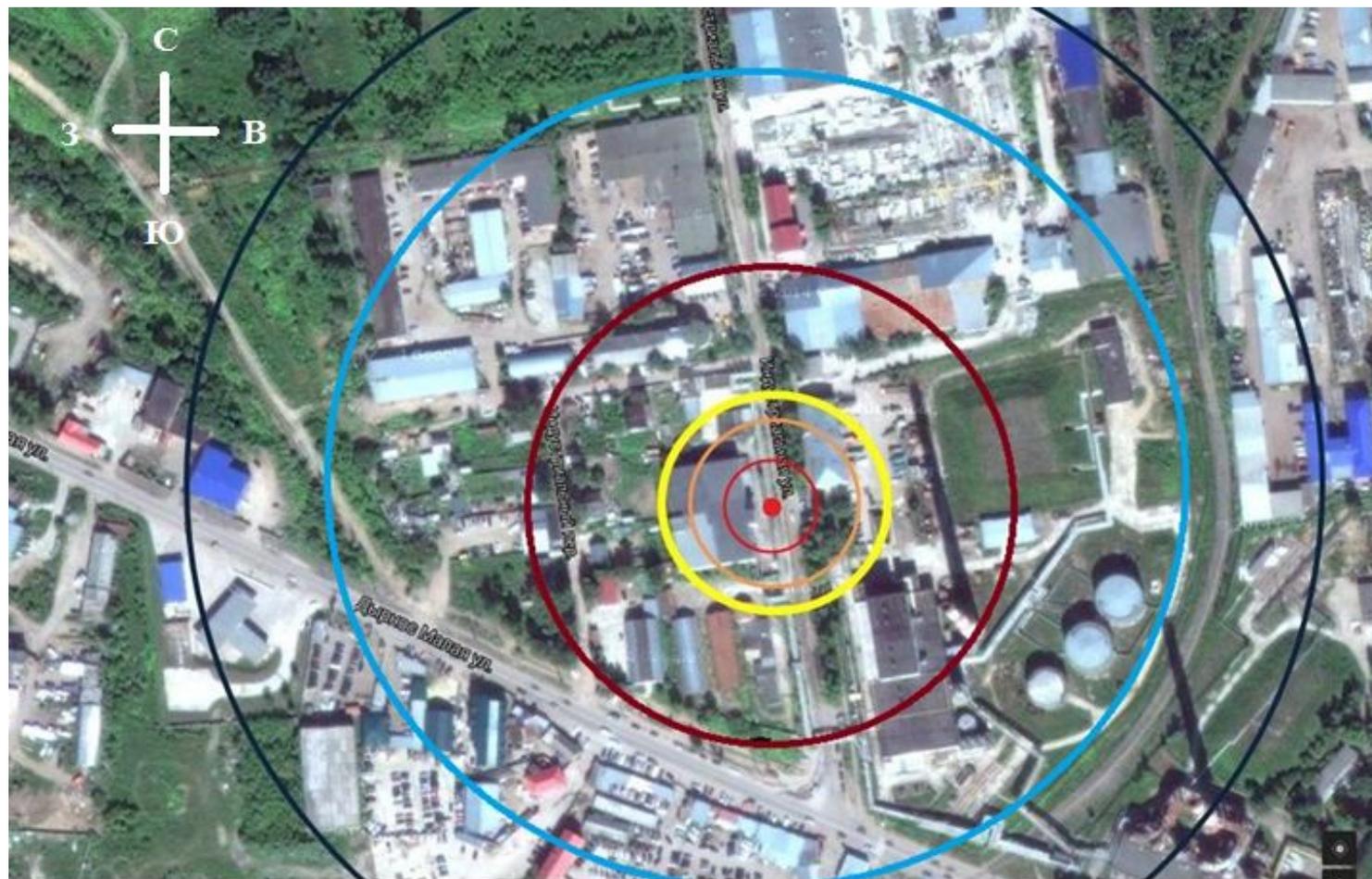
или

$$E = M_{\Gamma} * q_{\Gamma} * C_{\Gamma} / C_{ст} \text{ при } C_{\Gamma} > C_{ст}$$

Далее проводится расчет

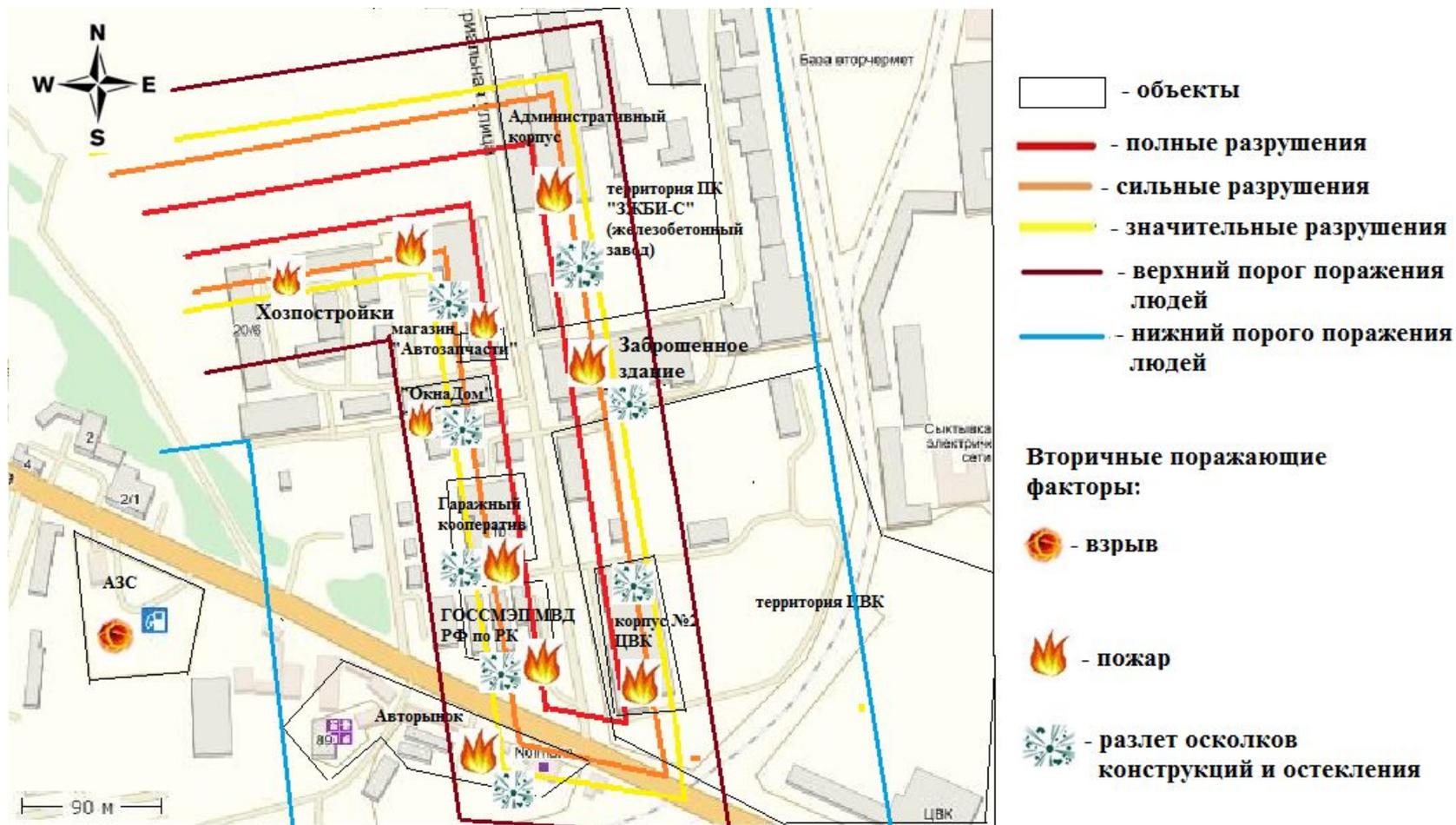
ΔP (кПа), I (Па*с), пробит-функций и размеров зон
поражения

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ВЗРЫВА «МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ ГВС» (РД 03-409-01)



- | | | | |
|---|--|--|--|
|  - минимальные разрушения |  - сильные разрушения |  - верхний порог поражения людей |  50 м |
|  - значительные разрушения |  - полные разрушения |  - нижний порог поражения людей | |

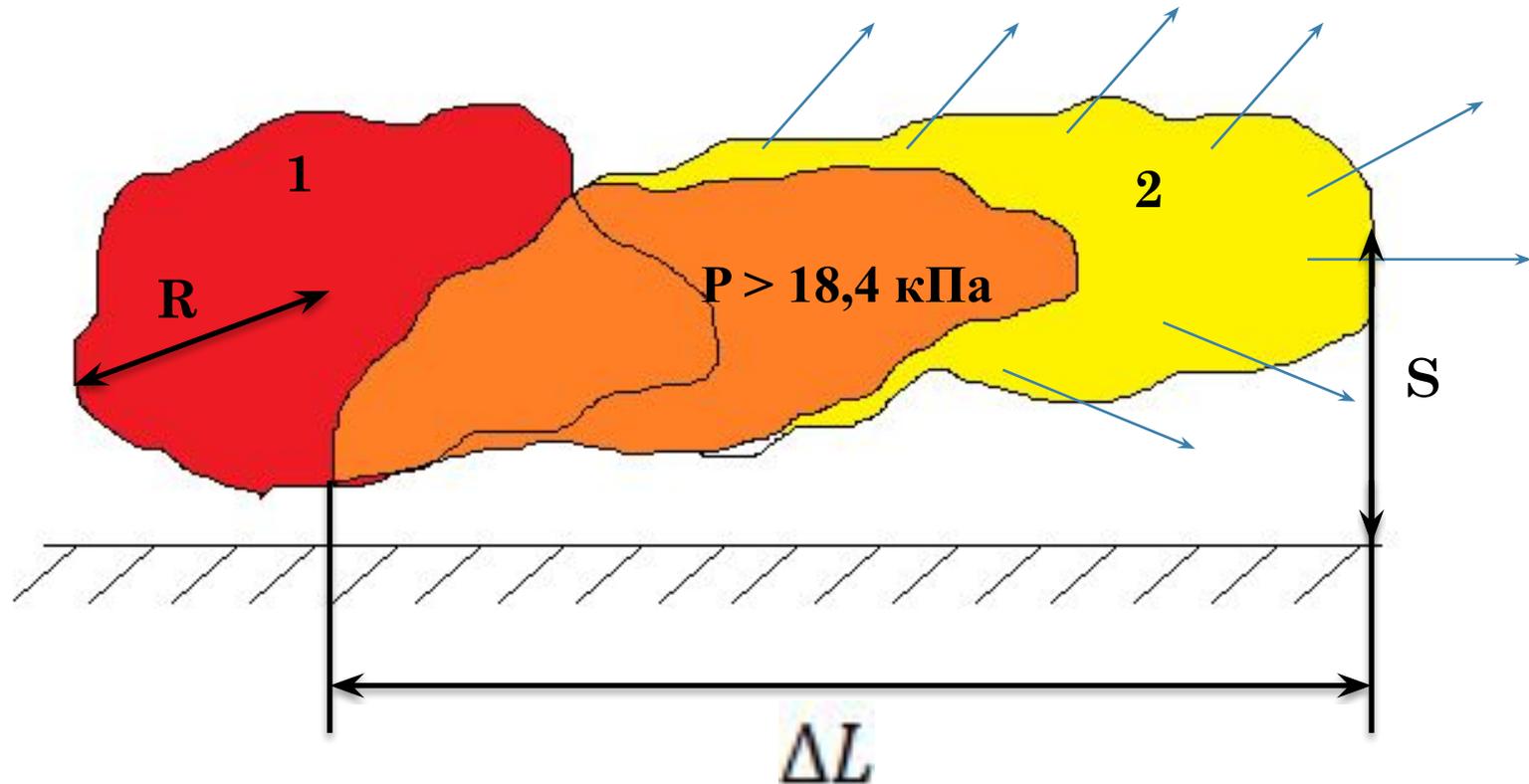
ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ВЗРЫВА «МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ ГВС» (РД 03-409-01)



ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЕТРА (ПО МЕТОДИКЕ РБ Г-05-039-96)

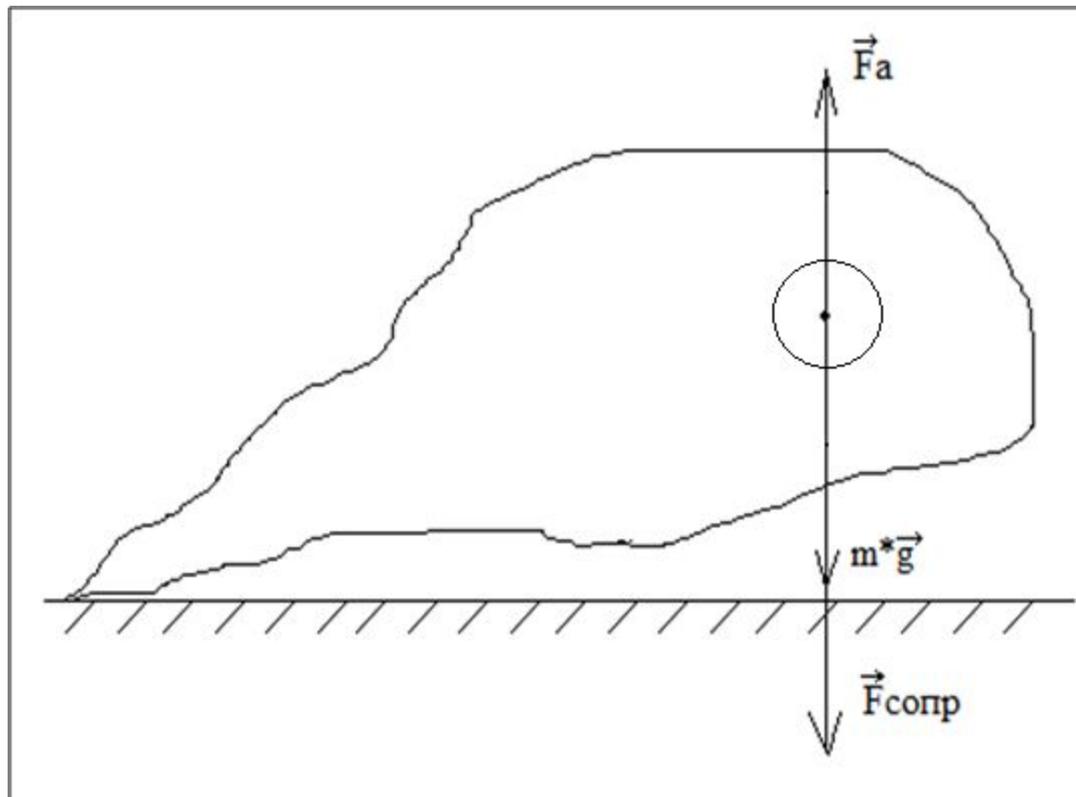
Класс устойчивости атмосферы	Характеристика устойчивости атмосферы	Состояние атмосферы	Типичная скорость ветра, м/с	ΔL , м (дальность сноса)
A	Очень сильно развитая конвекция	Солнечно и жарко	1	49,10
B	Неустойчивое состояние, умеренная конвекция	Солнечно и тепло	2	74,71
C	Слегка неустойчивое состояние, слабая конвекция	Переменная облачность в течение дня	5	99,37
D	Нейтральное состояние	Облачно	5	158,71
E	Почти устойчивое состояние, слабая инверсия	Переменная облачность в течение ночи	3	238,83
F	Устойчивое состояние, умеренная инверсия	Ясная ночь	2	393,77

ПРЕДЛАГАЕМАЯ МОДЕЛЬ СНОСА ОБЛАКА



- 1 – облако ГВС без учета ветра
2 – снос облака ГВС под влиянием ветра

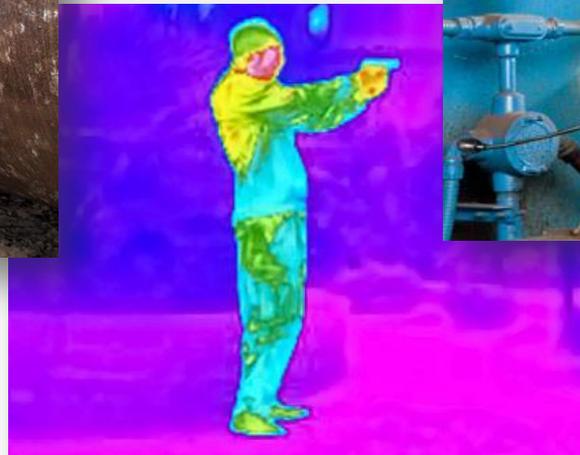
ОЦЕНКА ПОДЪЕМА ОБЛАКА ГВС



$$S = \frac{\rho_{\Gamma} V_{\Gamma} v^2}{2(g * V_{\Gamma} (\rho_{\text{B}} - \rho_{\Gamma}) - k_1 * v^2)} = 150 \text{ м.}$$

РЕКОМЕНДАЦИИ

- ✓ обход и обследование газопровода при помощи прибора газоанализатора;
- ✓ система тепловидения с программным обеспечением;
- ✓ ультразвуковой метод обследования швов соединения газопровода.



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Прибор	Назначение	Стоимость (по курсу евро 57 руб.)
Газоанализатор PORRDZBI Seitron	обнаружение концентраций газа в приборах и газовых трубах	12 003 руб
Тепловизор FLIR T440BX	наблюдение за распределением температуры исследуемой поверхности	27 513 руб
Ультразвуковой дефектоскоп A1212 Master	контроль сварных швов, поиска мест коррозии, трещин, внутренних расслоений и других дефектов материала в изделиях из металлов и пластмасс	199 500 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в работе:

- **проведен анализ опасности газопровода в м. Дырнос г. Сыктывкара;**
- **предложены дополнения к методике РД 03-409-01 и показано, как влияет ветер на распределение газового облака;**
- **рассчитаны и нанесены на карту зоны поражения людей и попадающие в зону повреждения объекты.**
- **предложены меры повышения безопасности газопровода, проведено технико-экономическое обоснование.**

Результаты ВКР апробированы на III Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

«Человек и окружающая среда».



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**