

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УР ЮТИ ТПУ

\_\_\_\_\_ В.Л. Бибик  
« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**Н.Ю. Луговцова**

## **УСТОЙЧИВОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧС**

Методические указания к выполнению курсовой работы  
на тему «Повышение устойчивости работы объекта экономики с опасной  
технологией производства» для студентов, обучающихся по  
направлению 280700 «Техносферная безопасность» очной формы обучения

Типография  
ООО «МедиаСфера»  
2015

УДК 614.8  
ББК 68.9  
Л83

**Луговцова Н.Ю.**  
Л83 Устойчивость объектов экономики в ЧС: методические указания к выполнению курсовой работы на тему «Повышение устойчивости работы объекта экономики с опасной технологией производства» для студентов, обучающихся по направлению 280700 «Техносферная безопасность» дневной формы обучения / Н.Ю. Луговцова; Юргинский технологический институт. – Юрга: Типография ООО «МедиаСфера», 2015. – 34 с.

УДК 614.8  
ББК 68.9

Методические указания рассмотрены и рекомендованы  
к изданию методическим семинаром кафедры  
БЖДЭиФВ ЮТИ ТПУ  
«29» апреля 2015 г.

Зав. кафедрой БЖДЭиФВ  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ *В.М. Гришагин*

Председатель учебно-методической  
комиссии

\_\_\_\_\_ *С.А. Солодский*

*Рецензент*

Профессор кафедры БЖДЭиФВ ЮТИ ТПУ, д.т.н.  
*В.А. Портола*

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский  
технологический институт (филиал), 2015  
© Луговцова Н.Ю., 2015

## Содержание

Этап 1. Идентификация опасностей на опасном производственном объекте, анализ и оценка производственных показателей объекта, определение соответствия ОПФ требованиям ИТМ ГО, нормативно-технических документов в области промышленной безопасности и Росстроя.....	4
Этап 2. Определение параметров взрыва конденсированных взрывчатых веществ, прогнозирование вторичных факторов поражения в ЧС, оценка состояния зданий, технологического оборудования, сетей коммунально-энергетического хозяйства и производственных возможностей ОЭ после аварии со взрывом....	4
2.1. Определение параметров взрыва конденсированных ВВ.....	4
2.2. Определение вторичных поражающих факторов в ЧС .....	6
2.3. Ограничения и особенности прогнозирования обстановки ....	12
2.4. Оценка ожидаемого состояния зданий и технологического оборудования.....	12
2.5. Определение прямого ущерба, нанесенного промышленному объекту после аварии.....	15
2.6. Определение потерь работников предприятия среди НРС.....	16
Этап 3. Выбор и оценка эффективности мероприятий по повышению устойчивости работы ОЭ в чрезвычайных условиях....	17
3.1. Мероприятия по повышению устойчивости функционирования объекта экономики.....	17
3.2. Эффективность мероприятий по ПУФ.....	18
Этап 4. Определение состава и разработка календарного плана работы комиссии по ПУФ объекта в чрезвычайных условиях.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.....	33

## **Выполнение курсовой работы**

### ***Этап 1 Идентификация опасностей на опасном производственном объекте, анализ и оценка производственных показателей объекта, определение соответствия ОПФ требованиям ИТМ ГО, нормативно-технических документов в области промышленной безопасности и Росстроя***

Идентификация опасностей на промышленном объекте заключается в выявлении источников опасностей и определении их характеристик и поражающих факторов.

На основе полученных знаний в ходе изучения дисциплины, а также в ходе анализа выписки из производственно-технического паспорта предприятия сделать вывод о полноте проводимых инженерно-технических мероприятий ГО на объекте.

Особое внимание должно уделяться требованиям следующих нормативно-технических документов:

- СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны»;
- СНиП II-11-77\* «Защитные сооружения гражданской обороны»;
- СНиП II-89-80 «Генеральные планы промышленных предприятий»;
- СНиП 2.09.02-85\* «Производственные здания»;
- СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
- СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

### ***Этап 2 Определение параметров взрыва конденсированных взрывчатых веществ, прогнозирование вторичных факторов поражения в ЧС, оценка состояния зданий, технологического оборудования, сетей коммунально-энергетического хозяйства и производственных возможностей ОЭ после аварии со взрывом***

#### ***2.1 Определение параметров взрыва конденсированных ВВ***

Параметры взрыва конденсированного ВВ  $\Delta P_{фв}$  определяются в зависимости от вида и эффективной массы ВВ ( $C$ ), характера подстилающей поверхности, а также удаления ( $L$ ) объекта от центра взрыва, которое задается или принимается в соответствии с масштабом плана объекта экономики.

Приведенный радиус зоны детонации взрыва  $R$  может быть определен по формуле:

$$R = \frac{L}{\sqrt[3]{2 \cdot \eta \cdot C \cdot K_{эфф}}}, \text{ м/кг}^{1/3},$$

где  $L$  – удаление здания (геометрического центра) от центра взрыва ВВ, м;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий характер подстилающей поверхности.

$C$  – масса конденсированного ВВ, кг.

Значения  $\eta$  могут приниматься:

- для металла -  $\eta=1$ ;
- для бетона -  $\eta=0,95$ ;
- для грунта и дерева -  $\eta=0,6 - 0,8$ .

Коэффициент приведения различных видов ВВ к тротилу  $k_{эф}$ , принимается по данным табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Вид ВВ	$k_{эф}$	№ п/п	Вид ВВ	$k_{эф}$
1	Тротил	1	10	Аммонит	1
2	Тритонал	1,53	11	Алюматол	1,75
3	Гексоген	1,3	12	Пироксилин	1
4	ТЭН	1,39	13	Победит	1,2
5	Аммонал	0,99	14	Нитроглюколь	1,5
6	Порох	0,66	15	Глицерин	0,9
7	ТНРС	0,39	16	Динамон	0,95
8	Тетрил	1,15	17	Ксилит	1
9	Пластит 4	1,1	18	Ам. селитра	0,35

В зависимости от полученного значения приведенного радиуса рассчитывается избыточное давление во фронте воздушной ударной волны в зоне взрыва  $\Delta P_{фв}$ .

При  $R \leq 6.2 \text{ м/кг}^{1/3}$ : 
$$\Delta P_{фв} = \frac{7}{3 \cdot (\sqrt{1 + R^3} - 1)}, \text{ кг/см}^2.$$

При  $R > 6.2 \text{ м/кг}^{1/3}$ : 
$$\Delta P_{фв} = \frac{0,7}{R \cdot (\sqrt{\lg R} - 0,332)}, \text{ кг/см}^2.$$

**Расчет производится только для зданий и сооружений, указанных в задании.**

Важным этапом курсовой работы является прогнозирование вторичных факторов поражения. В данном случае рассматривается

состояние газгольдера, хранилища опасных химических веществ (хлора) и склада ГСМ (ЛВЖ) после первичного взрыва. Эти объекты будут повреждены при давлениях во фронте воздушной ударной волны:

- для газгольдера –  $0,19 \text{ кг/см}^2$ ;
- хранилища хлора –  $0,24 \text{ кг/см}^2$ ;
- склада ГСМ –  $0,18 \text{ кг/см}^2$ .

## 2.2 Определение вторичных поражающих факторов в ЧС

В результате взрыва конденсированного ВВ и ГВС на промышленном объекте с опасной технологией производства возможно образование вторичных поражающих факторов ЧС.

Основными источниками возникновения вторичных поражающих факторов ЧС на машиностроительном заводе будут являться:

- разгерметизация газгольдеров со сжиженным газом и взрыв ГВС;
- разгерметизация емкостей с ЛВЖ;
- разгерметизация хранилища с ОХВ с последующим химическим заражением (загрязнением) прилегающей территории;
- разрушение технологического оборудования обломками ограждающих конструкций.

### 2.2.1 Определение параметров взрыва ГВС

При определенных условиях повреждение газгольдера со сжиженным газом может привести к образованию газозвушной смеси, которая при наличии источников открытого огня взрывается.

Однако в этом случае следует обратить внимание на метеоусловия. Взрыва ГВС не произойдет при скорости ветра более  $15 \text{ м/с}$ , аномально низких температурах, либо во время обильных осадков.

Следует отметить, что при сильном ветре также возможны повреждения ОПФ.

Значение избыточного давления в зоне детонации ГВС, ограниченной радиусом  $r_0$ , может составить  $17 \text{ кг/см}^2$  и более, а за пределами этой зоны давление во фронте ударной воздушной волны снижается.

В таблице 2 приведены значения в зависимости от расстояния  $r_1$  до рассматриваемого объекта от центра взрыва ГВС.

Таблица 2

$r_1/r_0$	0-1	1,01	1,04	1,08	1,2	1,4	1,8	2,7	3	4	5	6	8	12	20
$\Delta P_{фв}, \text{ кг/см}^2$	17	12,32	8,14	5,68	4	3	2	1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05

Радиус зоны детонации взрыва ГВС может быть определен по формуле:

$$r_0 = 18,5 \cdot \sqrt[3]{k \cdot Q},$$

где  $k$  – коэффициент перехода сжиженного газа в стехиометрическую (взрывную) смесь, принимается  $k=0,6$ ; (коэффициент показывает какая часть вещества участвует во взрыве);

$Q$  – масса хранимого сжиженного газа, т.

Для получения более точных значений  $\Delta P_{фз}$ , необходимо данные таблицы 2 представить в виде графической зависимости  $r_1/r_0$  от  $\Delta P_{фз}$ .

**Если взрыва ГВС не происходит, расчет не производится.**

Результаты вычислений представляются в таблицу 3.

Таблица 3

Номер цеха	Масса ГВС, т	$r_0$ , м	$r_1/r_0$	$\Delta P_{фз}$ , кг/см <sup>2</sup>	Вид и масса ВВ, кг	$k_{эф}$	$\eta$	$L$ , м	$R$ , м/кг <sup>1/3</sup>	$\Delta P_{фз}$ , кг/см <sup>2</sup>
Пример заполнения										
1	40	13,5	1	17	тротил 40000	1	0,8	100	6,5	0,2

### 2.2.2 Определение параметров пожара и взрыва ГЖ

При авариях с ЛВЖ и ГЖ могут произойти пожары следующих типов:

- факельное горение жидкостей, выходящих из пробоев и разрывов;
- горение жидкостей в цистерне при ее вскрытии;
- растекание горячей жидкости по прилегающей территории;
- одновременное горение жидкостей при пожарах всех вышеуказанных типов, сопровождающееся иногда взрывами паровоздушных смесей и цистерн.

Площадь разлива всего объема жидкости, м<sup>2</sup>

$$S_p = 5 \frac{V_{цист} \cdot V_{зан}}{100}$$

Форма разлива жидкости – окружность.  $V_{зан}=85\%$ .

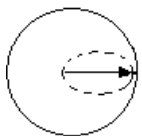

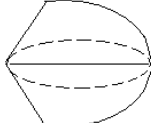
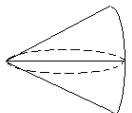
Радиус окружности разлива, м:  $R_p = \left( \frac{S_p}{3,14} \right)^{1/2}$

Зона пожара разлива наносится на план машиностроительного завода.

### 2.2.3 Разгерметизация хранилища с ОХВ с последующим химическим заражением (загрязнением) прилегающей территории

При разрушении емкости с хлором зона возможного химического заражения наносится в графическом виде.

Отображение зон возможного химического заражения ОХВ на картах (схемах)

№ п/п	Скорость ветра, V (м/с)	Угловые размеры зон ВХЗ, φ (град)	Вид зоны ВХЗ	Поясняющая надпись	Графическое изображение зоны ВХЗ
1	0,5 и менее	360	окружность	хлор-10 ———— 6.00 1,7	
2	от 0,6 до 1,0	180	полуокружность		
3	от 1,1 до 2,0	90	сектор		
4	более 2,0	45	сектор		

**Внимание!** Направление ветра всегда указывается по принципу «Ветер дует в компас».

#### Определение масштабов заражения АХОВ включает:

- определение эквивалентного количества вещества по первичному облаку;
- определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку;
- расчет глубины и площади зоны заражения при аварии на ХОО;
- расчет глубины и площади зоны заражения при разрушении ХОО;
- определение времени действия источника заражения;
- определение возможных потерь персонала ХОО и населения при аварии на ХОО и его разрушении.

Все данные для расчета приведены в **Приложении 5**.

Зоны химического заражения характеризуются площадью возможного заражения и площадью фактического заражения. Площадь



зоны возможного заражения – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако АХОВ. Площадь зоны фактического заражения – площадь территории, зараженной АХОВ в опасных для жизни пределах (км<sup>2</sup>). Существенное влияние на глубину зоны химического заражения оказывает степень вертикальной устойчивости воздуха (СВУВ). Различают три степени СВУВ: инверсию, изотермию и конвекцию. Каждая из них характеризуется типичным распределением температуры воздуха в нижнем слое, а также интенсивностью вертикального перемещения воздуха.

*Инверсия* – возникает обычно в вечерние часы, примерно за 1 час до захода солнца и разрушается в течение часа после его восхода. При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию его по высоте и создает наиболее благоприятные условия для сохранения высоких концентраций зараженного воздуха.

*Изотермия* – характеризуется стабильным равновесием воздуха. Она наиболее характерна для пасмурной погоды, но может возникать также и в утренние и вечерние часы как переходное состояние от инверсии к конвекции (утром) и наоборот (вечером).

*Конвекция* – возникает обычно через 2 часа после восхода солнца и разрушается примерно за 2-2,5 часа до его захода. Она наблюдается обычно в летние ясные дни. При конвекции нижние слои воздуха нагреты сильнее верхних, что способствует быстрому рассеиванию зараженного облака и уменьшению его заражающего действия.

#### **Определение эквивалентного количества вещества, образующего первичное облако**

Эквивалентное количество вещества *по первичному облаку* (в тоннах) определяется по формуле:

$$Q_{\text{э}_1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0,$$

где  $Q_0$  – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

#### **Определение эквивалентного количества вещества, образующего вторичное облако, и времени испарения**

Эквивалентное количество вещества *по вторичному облаку* (в тоннах) рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{э}_2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d},$$

Время испарения (время действия источника заражения), Т, ч., определяется по формуле

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7},$$

где  $h$  – высота слоя разлившегося АХОВ, м. (при свободном разливе АХОВ на подстилающую поверхность (земля, бетон, асфальт и т.п.) высота столба жидкости принимается равной  $h = 0,05$  м);

$d$  – плотность АХОВ, т/м, (определяется по таблице 2 (Приложение 5)).

При оценке метеоусловий различают два случая:

- метеоусловия известны;
- метеоусловия неизвестны и берутся наихудшими.

Наихудшими условиями считаются метеоусловия в наибольшей степени благоприятствующие распространению зараженного облака, т.е.

степень вертикальной устойчивости воздуха – инверсия;

скорость ветра,  $V_{\text{в}} = 1$  м/с;

температура – максимальная в данной местности.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно после аварии должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разлившегося) АХОВ и реальные метеоусловия. Следует иметь ввиду, что продолжительность сохранения неизменными метеоусловий принимается равной 4 часам. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

### **Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО**

Расчет глубины зоны заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ при авариях на технологических емкостях, хранилищах и транспорте ведется с помощью таблиц 1 и 2 (Приложение 5).

В таблице 1 (Приложение 5) приведены максимальные значения глубин зон заражения первичным  $\Gamma_1$  (по  $Q_{\text{э}1}$ ) или вторичным облаком АХОВ  $\Gamma_2$  (по  $Q_{\text{э}2}$ ), определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра.

Максимально возможная глубина зоны заражения  $\Gamma$ , км., обусловленная первичным и вторичным облаками, определяется формулой

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'',$$

где  $\Gamma'$  – наибольший, а  $\Gamma''$  – наименьший из полученных размеров  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ .

Полученное значение  $\Gamma$  сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса зараженных воздушных масс  $\Gamma_n$ , определяемым по формуле:

$$\Gamma n = N \cdot V_n,$$

где  $V_n$  – скорость (км/ч) переноса переднего фронта зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, определяется по таблице 4 (Приложение 5).

$N$  – время от начала аварии, ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается минимальная (наименьшая) из величин  $\Gamma$  и  $\Gamma_n$ . Указанный выбор можно объяснить следующим образом:

при  $\Gamma < \Gamma_n$  переносимый зараженный воздух на дальностях  $\Gamma > \Gamma_n$  имеет концентрацию меньше пороговой токсодозы,

при  $\Gamma > \Gamma_n$  перенос не может быть осуществлен на расстоянии  $> \Gamma_n$ .

### **Определение площади зоны заражения**

Различают зоны возможного и фактического заражения АХОВ.

Площадь *зоны возможного заражения АХОВ* – это площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра (заданных метеоусловиях) может перемещаться облако АХОВ.

Площадь *зоны фактического заражения АХОВ* – это площадь территории, воздушное пространство которой заражено АХОВ в опасных для жизни пределах. Конфигурация зоны фактического заражения близка к эллипсу, который не выходит за пределы зоны возможного заражения и может перемещаться в ее пределах под воздействием ветра. Ее размеры используют для определения возможной численности пораженного населения и необходимого количества сил и средств, необходимых для проведения спасательных работ.

Площадь зоны фактического заражения облаком АХОВ рассчитывается по формуле:

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2},$$

где  $\Gamma$  – глубина зоны заражения, км;

$N$  – время, на которое осуществляется прогноз, ч.

### **Определение времени подхода зараженного воздуха к заданной границе (объекту)**

Время подхода облака АХОВ к заданному рубежу (объекту) зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле:

$$t = \frac{X}{V_n},$$

где  $X$  – расстояние от источника заражения до выбранного рубежа (объекта), км;

$V_n$  – скорость переноса фронта облака зараженного воздуха, км/ч.

### **Определение продолжительности заражения**

Время поражающего действия АХОВ (продолжительность заражения) определяется временем испарения. Если в зоне разлива находятся несколько различных АХОВ с различным временем испарения, то продолжительность действия источника заражения определяется наибольшим временем испарения данных АХОВ.

При образовании только первичного облака время принимается равным 1 часу.

### **2.3 Ограничения и особенности прогнозирования обстановки**

- при прогнозировании не учитываются воздействия сейсмических волн от взрыва;
- поражающее действие разлетающихся осколков конструкций;
- последствия воздействия теплового потока;
- ослабление энергии взрыва ограждающими конструкциями зданий;
- воздействие вторичной ВУВ на уже разрушенные сооружения рассматривается без учета первичных разрушений.

### **2.4 Оценка ожидаемого состояния зданий и технологического оборудования**

Определение ожидаемого состояния зданий ( $\xi_{зд}$ ) и технологического оборудования ( $\xi_{мо}$ ) проводится с использованием приведенного показателя устойчивости по формулам:

$$\xi_{зд} = 1,25 \cdot \frac{\Delta P_{\phi}}{1,7 \cdot \Delta P_{зд}^*},$$

$$\xi_{мо} = 1,25 \cdot \frac{\Delta P_{\phi}}{1,7 \cdot \Delta P_{мо}^*} \cdot K_1,$$

где  $\Delta P_{\phi}$  – избыточное давление во фронте воздушной ударной волны, воздействующее на здание (технологическое оборудование), кг/см<sup>2</sup>;

$\Delta P_{зд(мо)}^*$  – значение  $\Delta P_{\phi}$ , вызывающее сильные разрушения зданий (технологического оборудования), кг/см<sup>2</sup>;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий повреждение технологического оборудования обломками конструкций зданий.

Значение  $K_1$  могут приниматься:

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| при $\xi_{зд} \leq 0,5$     | $K_1 = 1$ ;    |
| при $\xi_{зд} = 0,5 - 1,25$ | $K_1 = 1,15$ ; |

при  $\xi_{зд} > 1,25$ :

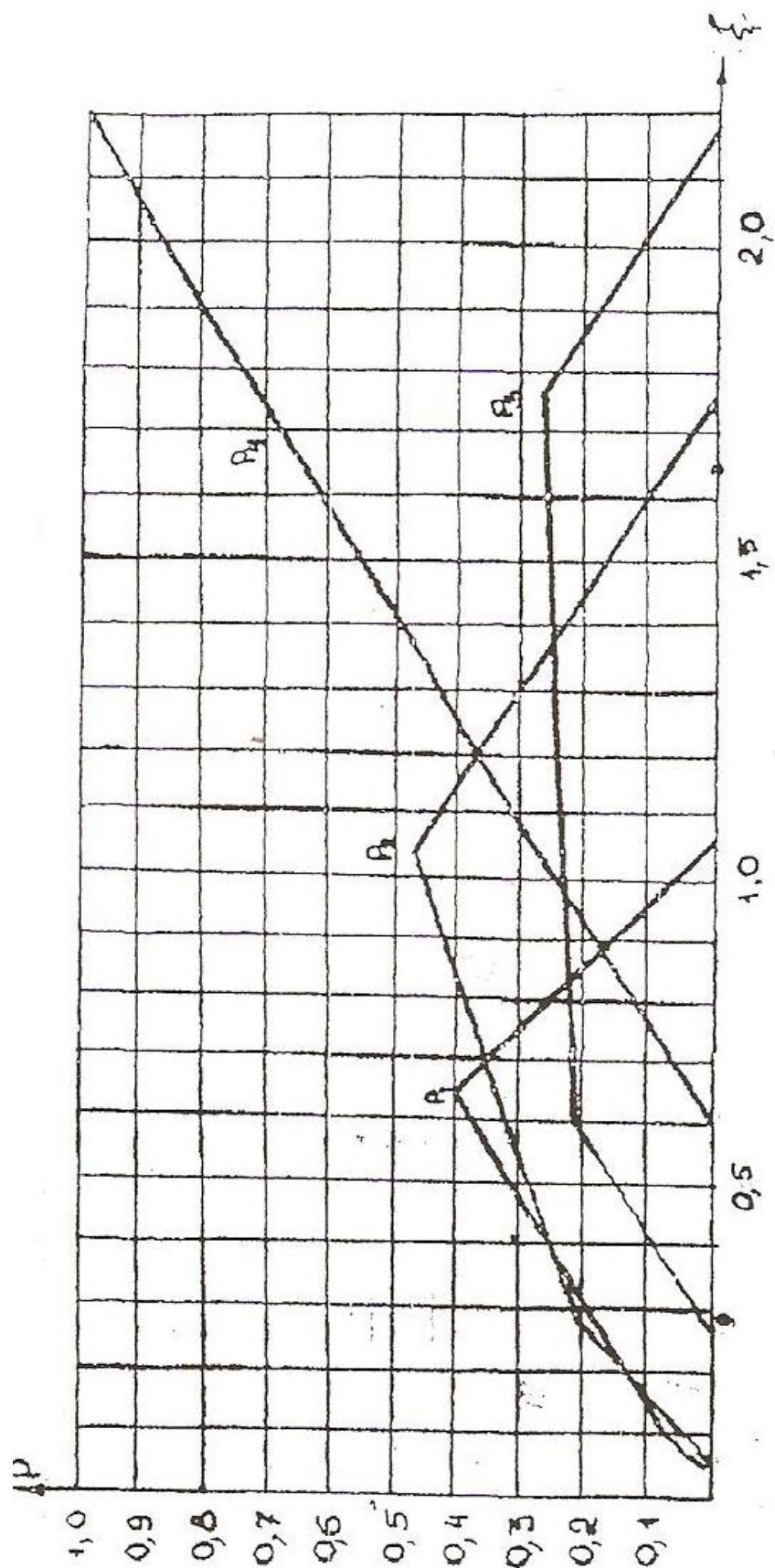
- а) для зданий с легкими ограждающими конструкциями  $K_I = 1,2$ ;
- б) для зданий со стенами из ж/б панелей  $K_I = 1,6$ ;
- в) для зданий с кирпичными стенами и из бет. Блоков  $K_I = 2$ .

Значения  $\Delta P^*_{зд(то)}$  в зависимости от характеристики здания (технологического оборудования) определяются из:

- Справочника по гражданской обороне;
- Справочника «Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения» под ред. Демиденко Г.П.

Расчет  $\xi_{зд}$  и  $\xi_{то}$  осуществляется как для взрыва конденсированного ВВ, так и для взрыва ГВС.

В зависимости от полученных значений  $\xi_{зд}$  и  $\xi_{то}$  по приведенному графику 1 определяется вероятность наступления сильных и полных разрушений зданий и технологического оборудования (по максимальным значениям).



Зависимость вероятности разрушений основных производственных фондов от показателя устойчивости  $\xi$

$P_1$  — слабых;  $P_2$  — средних;  $P_3$  — сильных;  $P_4$  — полных.

По каждому виду взрыва устанавливается на основе анализа полученных вероятностных показателей наиболее вероятная степень разрушения зданий и сооружений.

Результаты вычислений заносятся в таблицу 4 (при значениях  $\xi_{зд}$  и  $\xi_{то} \leq 0,3$  расчеты вероятностей разрушений цехов не производятся, т.к. при этих значениях здания и технологическое оборудование не получают сильных разрушений).

Таблица 4

Оценка состояния зданий и технологического оборудования после аварии со взрывом

№ цеха	Конструкция здания и вид ТО	$\frac{C_{зд}}{C_{то}}$ т. Руб	$\frac{\xi_{зд}}{\xi_{то}}$		Вероятность наступления разрушений				$P_{\Sigma} \left( \frac{зд}{ТО} \right)$	Ущерб, т. Руб		Суммарный ущерб ОПФ цеха	
					сильных		полных			ТО	Здания	т. Руб	
			от $\Delta P_{фв}$	от $\Delta P_{фг}$	$\frac{P_{зд}}{P_{то}}$	$\frac{P_{зд}}{P_{то}}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пример заполнения													
8	Прессовый цех -каркас тяжелый, -стены кирпичн. -1 этаж, -прессы гидравл	<u>25000</u> 13000	<u>0,7</u> 0,3	<u>0,4</u> 0,5									

**2.5 Определение прямого ущерба, нанесенного промышленному объекту после аварии**

Суммарный прямой ущерб  $U_{\Sigma}$ , нанесенный машиностроительному заводу определяется по формуле:

$$U_{\Sigma} = U_{ТО} + U_{зд},$$

где  $U_{ТО}$  – ущерб, нанесенный вследствие разрушения ТО;

$U_{зд}$  – ущерб, нанесенный вследствие разрушения зданий.

Ущерб, нанесенный вследствие разрушения ТО определяется из выражения:

$$U_{ТО} = \sum_{i=1}^N U_i^{ТО},$$

где  $U_i^{ТО}$  - ущерб, нанесенный вследствие разрушения ТО, находящегося в  $i$ -том здании (цехе),  $i=1 \dots N$ .

$$U_i^{ТО} = P_{\Sigma} \cdot C_{ТО},$$

где  $C_{ТО}$  – стоимость технологического оборудования, находящегося в  $i$ -том здании.

$P_{\Sigma}$  – суммарная вероятность разрушения оборудования, расположенного в  $i$ -м здании.

Ущерб, нанесенный вследствие разрушения зданий, определяется из выражения:

$$U_{зд} = \sum_{i=1}^N U_i^{зд}$$
$$U_i^{зд} = P_{\Sigma} \cdot C_{зд},$$

где  $C_{зд}$  – стоимость  $i$ -го здания.

Стоимость здания определяется по формуле:

$$C_{зд} = C_S \cdot S,$$

где  $C_S$  – балансовая стоимость одного квадратного метра здания;  
 $S$  – площадь здания.

Стоимость технологического оборудования, находящегося в  $i$ -том здании, определяется по формуле:

$$C_{ТО} = C_T \cdot N,$$

где  $C_T$  – стоимость одного станка;

$N$  – количество станков в данном здании (цехе).

Допущения и ограничения:

- не рассчитывается косвенный ущерб, обусловленный простоем объекта;

- при определении прямого ущерба, нанесенного объекту, среди всех элементов ОПФ рассматриваются только производственные здания и размещенное в них технологическое оборудование.

## **2.6 Определение потерь работников предприятия среди НРС**

Потери работников предприятия среди НРС в цехах, получивших различные разрушения, определяются по формуле:

$$\Pi_{НРС} = \sum_{i=1}^N \Pi_i^{НРС},$$

где  $\Pi_i^{НРС}$  – потери НРС в  $i$ -том цехе,  $i=1 \dots N$ .

$$\Pi_i^{НРС} = N_{НРС} P_{\Sigma},$$

где  $N_{НРС}$  – наибольшая работающая смена в  $i$ -том цеху, чел.

$P_{\Sigma}$  – суммарная вероятность разрушения  $i$ -го здания (цеха).

Результаты вычислений заносятся в таблицу 5.



Таблица 5

## Потери наибольшей работающей смены объекта

№ п/п	Название цеха	НРС	$P_{\Sigma}$	$P_i^{НРС}$
1	2	3	4	5
Пример заполнения				
	литейный	200	0,5	100
<b>Итого:</b>				

Сохранившиеся рабочие и служащие по сигналу оповещения укрываются в убежищах и подвалах сохранившихся зданий, либо собираются в зданиях клуба и заводоуправления.

Личный состав объектовых формирований собирается на сборных пунктах вблизи клуба и столовой.

После уточнения обстановки руководство завода и цехов принимает решение на продолжение работы в сохранившихся цехах, либо объявляет о прекращении работы ОЭ и введении посменного графика работы личного состава завода по ликвидации последствий аварии.

**В выводах и решении следует учесть, что на предприятии есть непрерывное производство.**

### Этап 3 Выбор и оценка эффективности мероприятий по повышению устойчивости работы ОЭ в чрезвычайных условиях

#### 3.1 Мероприятия по повышению устойчивости функционирования объекта экономики

К числу основных мероприятий, направленных на снижение опасности возникновения аварии со взрывом и повышению устойчивости работы ОЭ относятся следующие:

а) создание надежной системы оповещения и информирования работающих в цехах об аварии и мерах снижения последствий (ущерба);

б) подготовка к безаварийной остановке производства, в первую очередь литейного, мартеновского, и других цехов с непрерывными производствами и выплавкой металлов;

в) снижение объема взрывоопасных веществ до минимальных пределов, установленных либо из требований технологии производства, либо из условия недопущения средних разрушений близлежащих зданий, цехов и технологического оборудования в них;

г) подготовка и оснащение противопожарных, аварийно-спасательных и восстановительных формирований и создание запасов

огнетушащих средств, воды, материалов и конструкций для восстановления;

д) обеспечение энергоснабжения от двух независимых источников или накопление автономных энергоисточников;

е) установка противообвальных устройств на конструкциях зданий;

ж) установка защитных кожухов (камер), решетчатых или вантовых устройств над уникальным оборудованием и легкими станками (количество таких станков принять самостоятельно). Площадь кожухов (камер) для защиты станочного оборудования может приниматься из расчета:  $4-6 \text{ м}^2$  – для легкого станочного оборудования и  $12-16 \text{ м}^2$  – для тяжелых станков и гидравлических прессов;

з) обвалование складов ГСМ (высота насыпи – обвалования принимается равной 1–2 м).

Все мероприятия выполняются заблаговременно по планам гражданской обороны объекта.

К мероприятиям, выполняемым после аварии, относятся:

а) организация оповещения и информирования работающих и населения;

б) тушение возникших пожаров;

в) приведение в готовность сил и средств разведки и проведение спасательных работ;

г) проведение детального обследования состояния конструкций зданий и технологического оборудования, коммунально-энергетических сетей, транспортных сооружений и т.п.

д) организация восстановления нарушенного производства.

### **3.2 Эффективность мероприятий по ПУФ**

Эффективность мероприятий по ПУФ ОЭ, насыщенного взрывоопасными веществами, может оцениваться отношением дополнительных затрат ( $\Delta Q$ ) к приращению вероятности ( $\Delta q = q_2 - q_1$ ) сохранения цеха, которое было вызвано этими затратами. Эффективность мероприятий вычисляется по формуле:

$$W = \frac{\Delta Q}{q_2 - q_1},$$

где  $q_1, q_2$  – вероятности сохранения цеха соответственно до и после проведения мероприятий по ПУФ.

Мероприятия, перечисленные в п.п. 3.1 (а,б,в,г,д,з), как правило, осуществляются заблаговременно по планам экономического и

социального развития. Дополнительные затраты на их проведение могут не учитываться.

Эффективность этих мероприятий достаточно высокая. А мероприятия по п.п. 3.1 (е,ж) могут быть отнесены к специальным мероприятиям, осуществляемым по планам ГО.

Расчеты по оценке эффективности специальных мероприятий проводятся на примере литейного и прессового цехов.

*Установка противообвальных устройств (ПОУ)*

Для установки противообвальных устройств на конструкциях перекрытий цехов требуется дополнительно затратить **7 тыс руб** на 1 м<sup>2</sup> производственной площади цеха. При этом вероятность сохранности оборудования при давлениях, вызывающих не менее сильные разрушения зданий, достигается равной 0,9.

Дополнительные затраты для установки ПОУ определяются по формуле:

$$\Delta Q_{\text{поу}} = S \cdot C_M,$$

где  $S$  – площадь цеха, м<sup>2</sup>;

$C_M$  – стоимость 1 м<sup>2</sup> площади цеха, тыс. руб.

*Оборудование защитных устройств вантового типа, решетчатых конструкций*

Дополнительные затраты на устройство защитных кожухов вантового типа составляют **9 тыс. руб** на 1 м<sup>2</sup> площади станка, а на устройство решетчатых пластических конструкций **5 тыс. руб** на 1 м<sup>2</sup>.

Дополнительные затраты для установки защитных устройств вантового типа, решетчатых конструкций определяются по формуле:

$$\Delta Q = N \cdot S_{\text{ст}} \cdot C_C$$

где  $N$  – количество станков в цеху, шт.;

$S_{\text{ст}}$  – площадь одного станка, м<sup>2</sup>;

$C_C$  – стоимость 1 м<sup>2</sup> площади станка, тыс. руб.

Вероятность сохранения станочного оборудования под вантовыми устройствами ( $q_2$ ) может приниматься равной 0,9; под решетчатыми конструкциями – 0,8, а при их отсутствии – по расчету в соответствии с таблицей 4.

**По результатам расчетов сделать вывод об эффективности проведения мероприятий (под буквами «е» и «ж» п.п.3.1). Наиболее эффективными являются мероприятия, при которых показатель  $W$  минимальный.**

#### **Этап 4. Определение состава и разработка календарного плана работы комиссии по ПУФ объекта в чрезвычайных условиях**

Подготовка ОЭ к устойчивому функционированию в военное время – комплекс экономических, организационно-технических мероприятий, осуществляемых с целью достижения устойчивости его функционирования в чрезвычайных условиях

ПУФ экономики достигается осуществлением мероприятий, направленных на:

- предотвращение и уменьшение возможности образования крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий;
- снижение возможных потерь и разрушений в случае их возникновения, а также от ССП и вторичных поражающих факторов;
- создание условий для ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий в результате применения современных средств вооруженной борьбы;
- проведение работ по восстановлению нарушенного производства;
- защита рабочих, служащих, членов их семей и их жизнеобеспечение.

Непосредственное руководство разработкой и проведением мероприятий по ПУФ объекта в военное время осуществляют руководители организаций, комиссии по повышению устойчивости.

На них возлагаются следующие задачи:

- контроль за планированием и выполнением мероприятий по предотвращению возможных потерь и разрушений в результате аварий, катастроф, стихийных бедствий на объекте и воздействия ССП вероятного противника по нему;
- оценка состояния, возможностей и потребностей объекта для обеспечения жизнедеятельности населения, выпуска заданных (необходимых) объемов и номенклатуры продукции с учетом возможных потерь и разрушений;
- организация исследований по вопросам устойчивости функционирования объекта, подготовка предложений по целесообразности практического осуществления выработанных мероприятий;
- проверка качества выполнения мероприятий по ПУФ предприятия;

- обобщение данных и подготовка предложений руководителю ГО объекта по вопросам ПУФ экономики области для принятия решения по переводу предприятия на работу в режиме военного времени.

Комиссия по ПУФ объекта является постоянно действующим органом. Она обязана осуществлять планирование и внедрение ИТМ, направленных на ПУФ объекта в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Комиссия по ПУФ объекта в своей работе руководствуется Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г № 68 – ФЗ, Федеральным законом «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г №28 – ФЗ, Федеральным законом «О мобилизационной подготовке и мобилизации в Российской Федерации» от 26 февраля 1997 г №31 – ФЗ, Постановлением Правительства Российской Федерации «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» № 794 и другими нормативными документами.

Решения комиссии, принятые в пределах ее полномочий, являются обязательными для выполнения всеми руководителями структурных подразделений опасного производственного объекта.

Расходы по внедрению мероприятий по ПУФ объект осуществляет за счет своих средств.

Общее руководство деятельностью комиссии по ПУФ осуществляет руководитель ГО через штаб ГО объекта. Руководство повседневной деятельностью комиссии осуществляет главный инженер – председатель комиссии. Разработку годовых и перспективных планов мероприятий по ПУФ, ведение протоколов заседаний комиссии и оформление ее решений осуществляет секретарь комиссии.

Показателем эффективности работы комиссии является степень защищенности объекта от воздействия возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий и военных факторов.

#### *Основные задачи и полномочия комиссии по ПУФ*

Планирование мероприятий и организация работ по ПУФ объекта для исключения и снижения потерь НРС и материальных средств от возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий и воздействия ССП в условиях войны; содействие КЧС объекта в организации ее работы по ликвидации последствий ЧС в мирное время.

Организация и проведение исследовательских работ по оценке уязвимости промышленного объекта от аварий, катастроф, стихийных бедствий мирного времени и ССП в чрезвычайных условиях.

Организация и проведение учений и тренировок с руководящим составом по вопросам ПУФ объекта, защиты рабочих, служащих в ЧС и в военное время.

Координация и контроль работы структурных подразделений и служб объекта по выполнению требований нормативных документов, регламентирующих ПУФ в ЧС.

Контроль выполнения ИТМ ГО при строительстве и реконструкции зданий и сооружений в соответствии с техническими условиями Главного управления МЧС России по субъекту РФ.

Подготовка объекта к проведению ИТМ по первоочередному жизнеобеспечению личного состава, пострадавшего при ЧС.

Представление в комиссии по ПУФ служб района материалов по вопросам, относящимся к их компетенции.

Заслушивание на заседаниях комиссии руководителей подразделений о выполнении решений по вопросам ПУФ, защите рабочих, служащих от ЧС. Контроль проведения мероприятий по ПУФ в структурных подразделениях объекта.

Привлечение к разработке и внедрению мероприятий по ПУФ специалистов объекта и сторонних организаций, согласование и координация этих работ с ведомственными органами управления и местными органами исполнительной власти.

Подготовка руководящего состава и специалистов объекта по вопросам ПУФ.

### **Организация работы комиссии**

*При повседневной деятельности:*

Организует работу в соответствии с годовым планом, проводит заседания один раз в квартал (или по необходимости) с рассмотрением и выработкой мероприятий по ПУФ объекта, защиты рабочих, служащих от ЧС. Заседания комиссии оформляются протоколами.

Принимает решения, обязательные для исполнения всеми руководителями структурных подразделений промышленного предприятия.

Проводит исследования по устойчивости в соответствии с планированием развития объекта, но не реже, чем один раз в 5 лет. Исследования проводятся по подразделениям или комплексно в виде исследовательских учений или на расширенных заседаниях комиссии. Результаты исследований (дата, предмет и цель исследования, участники, выводы, рекомендации) заносятся в специальный журнал.

Координирует свою работу по вопросам ПУФ с КЧС.

В период между заседаниями решения принимает председатель комиссии или его заместитель.

*При угрозе и возникновении ЧС:*

Организует работу в соответствии с планом мероприятий по ПУФ объекта, защите рабочих и служащих в чрезвычайных условиях. Свои действия согласует с комиссией по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности.

Осуществляет непосредственное руководство комплексом мероприятий по безаварийной остановке работающего оборудования и предотвращению вторичных поражающих факторов.

Осуществляет мероприятия по ПУФ в ходе перевода системы ГО объекта с мирного на военное положение.

*В процессе работы комиссии по ПУФ ведется следующая документация:*

Перспективный и текущие планы мероприятий по ПУФ объекта в ЧС;

Годовые планы работы комиссии;

Протоколы заседаний комиссии;

Приказ о создании и составе комиссии;

Журнал проведения исследований, другие материалы по исследованиям;

Годовой доклад председателю комиссии по ЧС, откорректированный по результатам работы за каждый квартал;

Справочные материалы, необходимые для оценки состояния готовности объекта к функционированию в ЧС и планирования мероприятий по ПУФ (перечни химически- и радиационно-опасных объектов, перечни предприятий потенциально опасных при внезапном отключении электроэнергии, воды или газа, необходимые характеристики водопроводно-канализационного, газового, топливного и энергетического хозяйства, наличие сил и средств на объекте для проведения аварийно-восстановительных работ и первоочередного обеспечения личного состава, пострадавшего при ЧС, адреса и телефоны аварийных служб и т.д.);

Руководящие и нормативные документы по ПУФ.

**Функциональные обязанности членов комиссии**

*Председатель комиссии:*

-руководит повседневной деятельностью комиссии по планированию и осуществлению мероприятий по ПУФ в структурных подразделениях объекта;

- проводит плановые (или по мере необходимости) заседания комиссии;

- подписывает решения и распоряжения по вопросам ПУФ, обязательные для исполнения всеми должностными лицами.

*Заместитель председателя комиссии:*

- в отсутствие председателя выполняет его обязанности;

- организует работу главных специалистов и руководителей служб ГО в вопросах планирования и осуществления мероприятий по ПУФ в структурных подразделениях предприятия;

- осуществляет контроль исполнения решений и распоряжений председателя комиссии по вопросам ПУФ в структурных подразделениях объекта.

*Секретарь комиссии:*

- осуществляет разработку годовых и перспективных планов по ПУФ объекта;

- ведет протоколы заседаний, оформляет решения, готовит проекты распоряжений по ПУФ.

*Члены комиссии:*

- разрабатывают годовые и перспективные планы ПУФ своих структурных подразделений в ЧС;

- осуществляют руководство и контроль по вопросам внедрения мероприятий по ПУФ в подчиненных подразделениях;

- принимают участие в проведении исследовательских работ по оценке уязвимости своих подразделений от возможных ЧС;

- разрабатывают предложения и рекомендации по ликвидации последствий ЧС.

Календарный план работы комиссии по ПУФ машиностроительного завода представить в следующем виде:

№№ п.п.	Наименование проводимых мероприятий	Срок проведения	Ответственный исполнитель	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5

***К защите представить:***

1. Пояснительную записку (оформление в соответствии с требованиями СТП ТПУ). Ссылка на сайт:

[http://standard.tpu.ru/docs/standorg/%D0%92%D0%9A%D0%A0\\_%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B31.htm](http://standard.tpu.ru/docs/standorg/%D0%92%D0%9A%D0%A0_%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B31.htm)

2. Календарный план работы комиссии по ПУФ;



## Характеристика зданий и сооружений

№	Наименование здания (сооруж), № производства	Год ввода в эксплуатацию	Состав Р и С (чел)					Кол-во этажей	Состояние здания	Тип каркаса	Тип ограждающей конструкции	Толщина стен, м	Наличие АСП	Энерго-вводы	Балансовая стоимость 1 м <sup>2</sup> здания (тыс. руб)
			Мирного/военного времени												
			1 смена	2 смена	3 смена	НР С	Всего								
1	Литейный	1953	200	100		160		1	Н	тяж	облегченные	0,40	-	Электр, газ, вода	400
2	Кузнечный	1953	100	200		200		1	Н	тяж	кирпич	0,65	+	Электр, газ, вода	200
3	Шлифовальный	1957	300	350		350		3	Н	легкий	кирпич	0,65	-	Электр вода	100
4	Механический №1	1957	200			280		1/1	аварийн	тяж	кирпич	0,65	-	Электр	150
5	Механический №2	1957	200	200		250		1	Н	тяж	кирпич	0,65	+	Электр	300
6	Сборочный	1971	480	300		500			Н	тяж	кирпич	0,65		Электр вода	340
7	Электроцех	1954	200			200		3	аварийн	легкий	стекло	0,20	-	Электр	300
8	Инструментальный	1955	150			150		3	Н	легкий	ж/б панель	0,40	-	Электр газ	250
9	Столярный	1952	30			30		1	Н	легкий	стекло	0,20	+	Электр	270
10	Прессовый	1955	100	86		100		1	Н	тяж	ж/б панель	0,40		Электр газ	260
11	Котельная		10	5		10		1	Н		кирпич				150
12	Склад готовой продукции		40			40		3	Н	легкий	ж/б панель				250
13	Диспетчерская		15	10		20		3	Н	легкий	кирпич				180
14	ГРП					4		1	Н		кирпич				200
15	Хранилище хлора								Н		цистерны				

**Характеристика основного технологического оборудования**

№ п.п.	Цех	Вид ТО	Количество, ед.шт.	Стоимость, тыс.руб	Важность	Ремонтопригодность	Физическая устойчивость и защищенность	Состояние	Примечание
1	литейный	Станки тяжелые	25	200	важное	пригодное	устойчиво	нормальное	Крановое оборудование 60 т.
2	кузнечный	Прессы гидравлич	20	96	уникальное	непригодное		нормальное	Крановое оборудование 30 т.
3	шлифовальный	Станки легкие	20	25	важное	пригодное			Крановое оборудование 20 т.
4	Механический №1	Станки легкие	32	10	важное	пригодное			Крановое оборудование 20 т.
5	Механический №2	Станки легкие ЧПУ	20	30	уникальное	непригодное			Крановое оборудование 60 т.
6	сборочный	конвейер	2	300	специальное	пригодное	неустойчиво	нормальное	Крановое оборудование 10 т.
7	электроцех	Станки легкие	40	30	второстепен	пригодное	неустойчиво		Крановое оборудование 6 т.
8	инструментальный	Станки легкие	35	27	важное	пригодное	неустойчиво	нормальное	Крановое оборудование 10 т.
9	Столярный цех	Станки легкие	10	50	второстепен	пригодное	неустойчиво	нормальное	Крановое оборудование 10 т.
10	Прессовый	прессы	10	250	1	пригодное	устойчиво	Нормальное	Крановое оборудование 120 т.

Уязвимые узлы, группы оборудования	металлорежущее	Кузнечно-прессовое	литейное	Специально (электронагревательное и сварочное)	деревообработ	Подъемно-транспортное	Защитные устройства, типы, виды
Пульты и шкафы управления	+	+	+	+	+	+	Противоударные: податливые анкеры, спирали, пружины, скобы, пластины, опоры, листы крыш
Электродвигатели и аккумуляторные батареи	+	+	+	+	+	+	Коробчатые: кожухи, в т.ч. цилиндрические; решетчатые: каркасы
Гидро- и пневмоприводы	+	+	+	+			То же
Системы охлаждения и смазки	+	+	+				Решетчатые: каркасы, ограждения
Цилиндры главные, подъема и запирающие		+	+				Коробчатые: кожухи
Трансформаторы, генераторы, электроды				+			Решетчатые: каркасы, коробчатые: кожухи
Механизмы подъема и транспортировки						+	Энергогасящие: тросы, канаты (растяжки)

## Технические средства предприятия

Наименование	Количество
Автокраны грузоподъемностью	3 ед.
40 т	3 ед.
16 т	1 ед.
10 т	
Кран самоходный железнодорожный грузоподъемностью 16 т	1 ед.
Самоходные экскаваторы с емкостью ковша 1 м <sup>3</sup>	2 ед.
Бульдозеры ДЗ-27	4 ед.
Бульдозеры промышленные ЧЗПТ	3 ед.
Компрессоры ПР-10 м	6 ед.
Скреперы	6 ед.
Пожарная техника	
• ПНС-110	1 ед.
• Пожарный трубопровод	1 км
• Пожарные автомобили типа АЦ-40	5 ед.
• Пожарная лестница	1 ед.
• АГВТ 100	1 ед.
Автомобильная техника	
• Грузовых автомобилей	56 ед.
• автобусов	8 ед.
• легковых а/м	9 ед.

### Расчет зон химического заражения

#### Коэффициенты, используемые при расчете эквивалентного количества вещества

$K_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (определяет относительное количество АХОВ, переходящее при аварии в газ). Для сжатых газов  $K_1 = 1$ , в других случаях коэффициент  $K_1$  зависит от АХОВ и определяется по таблице 2.;

$K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (удельная скорость испарения – количество испарившегося вещества в тоннах с площади  $1 \text{ м}^2$  за 1 час,  $\left[ \frac{T}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}} \right]$ ), определяется по таблице 2.;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ, определяется по таблице 2;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра, определяется по таблице 3;

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха: принимается равным для инверсии  $K_5 = 1$ , для изотермии  $K_5 = 0,23$  и для конвекции  $K_5 = 0,08$ ;

$K_6$  – коэффициент, зависящий от времени, на которое осуществляется прогноз (зависит от времени прошедшего после начала аварии  $N$ ).

$$K_6 = N^{0,8} \quad \text{при } N < T$$

$$K_6 = T^{0,8} \quad \text{при } N > T$$

$$K_6 = 1 \quad \text{при } T < 1 \text{ часа,}$$

где  $N$  – время, на которое определяется прогноз;

$T$  – время испарения АХОВ.

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, определяется по таблице 2 (для сжатых газов  $K_7 = 1$ );

$K_8$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха и принимается равным: для инверсии  $K_8 = 0,081$ , для изотермии  $K_8 = 0,133$ , для конвекции  $K_8 = 0,235$ .

Таблица 1

## Глубина зон возможного заражения АХОВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
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	81,91	166	231	363
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	44,09	87,79	121	189
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,25	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	44,15
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	41,30
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	38,90
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	36,81
15	0,10	0,22	0,31	0,97	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50	34,98

Примечания: 1. При скорости ветра > 15 м/с размеры зон заражения принимаются как при скорости ветра 15 м/с

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

Таблица 2

## Характеристика АХОВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон поражения

№ п/п	Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м <sup>3</sup>		Температура кипения, °С	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов								
		газ	жидкость			K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>7</sub>					
									для -40 °С	для -20 °С	для 0 °С	для 20 °С	для 40 °С	
1	Аммиак: хранение под давлением	0,0008	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	14/1	
	изотермич. Хранение	-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1	
2	Нитрил акриловой кислоты	-	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1	2,4	
3	Окислы азота	-	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,40	0	0	0,4	1	1	
4	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1	
5	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1	
6	Хлор	0,0032	1,558	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1	

Примечание: значения K<sub>7</sub> в числителе – для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

Таблица 3

**Значение коэффициента  $K_4$  в зависимости от скорости ветра**

Скорость 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

Таблица 4

**Скорость переноса облака зараженного воздуха воздушным потоком, км/ч**

Степень вертикальной устойчивости	Скорость ветра, м/с														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
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											

Примечание: Облако ЗВ распространяется на значительные высоты, где скорость ветра всегда больше, чем у поверхности земли. Вследствие этого средняя высота распространения (переноса) ЗВ будет больше, чем скорость ветра в приземном слое на высоте 5-10 м.

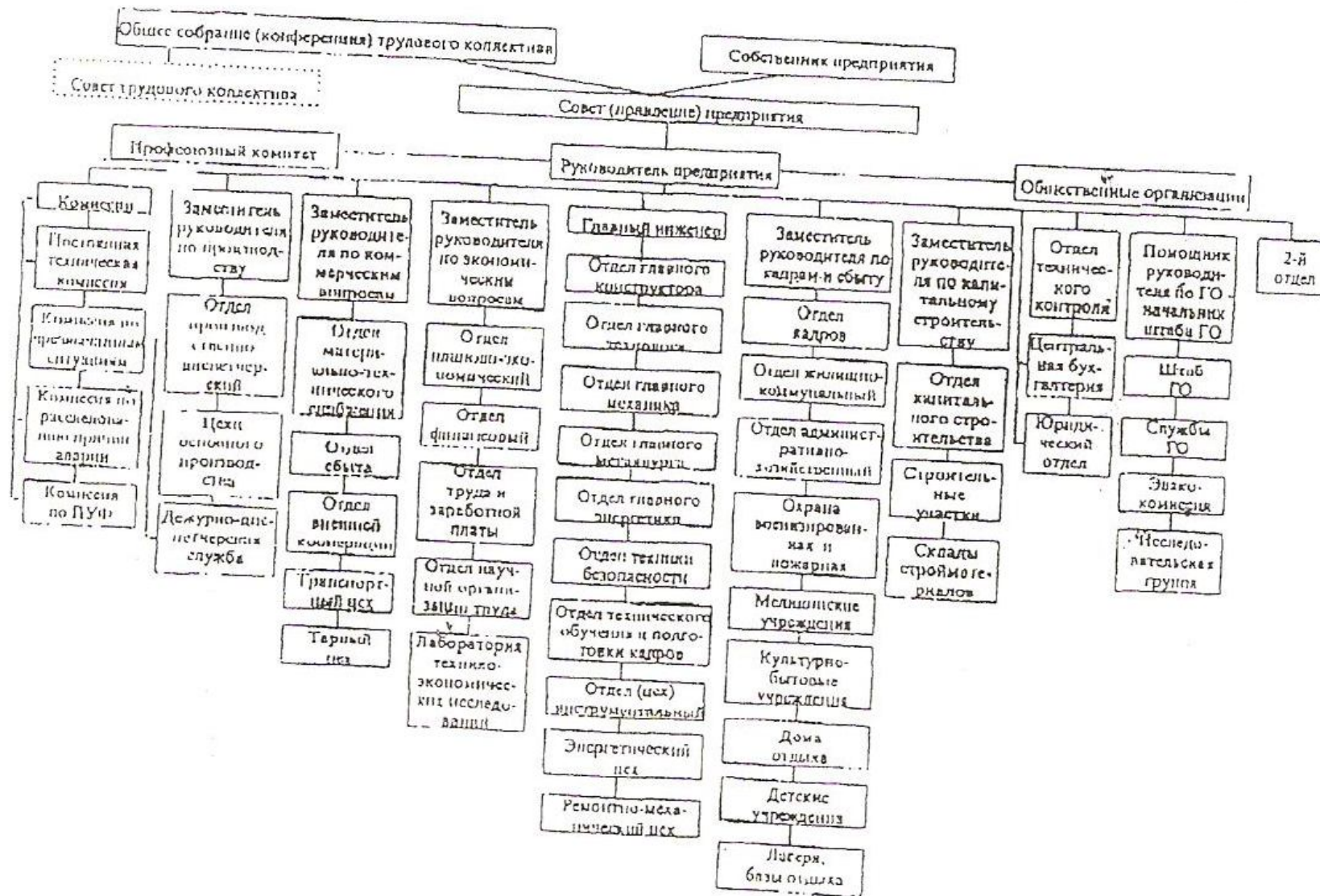
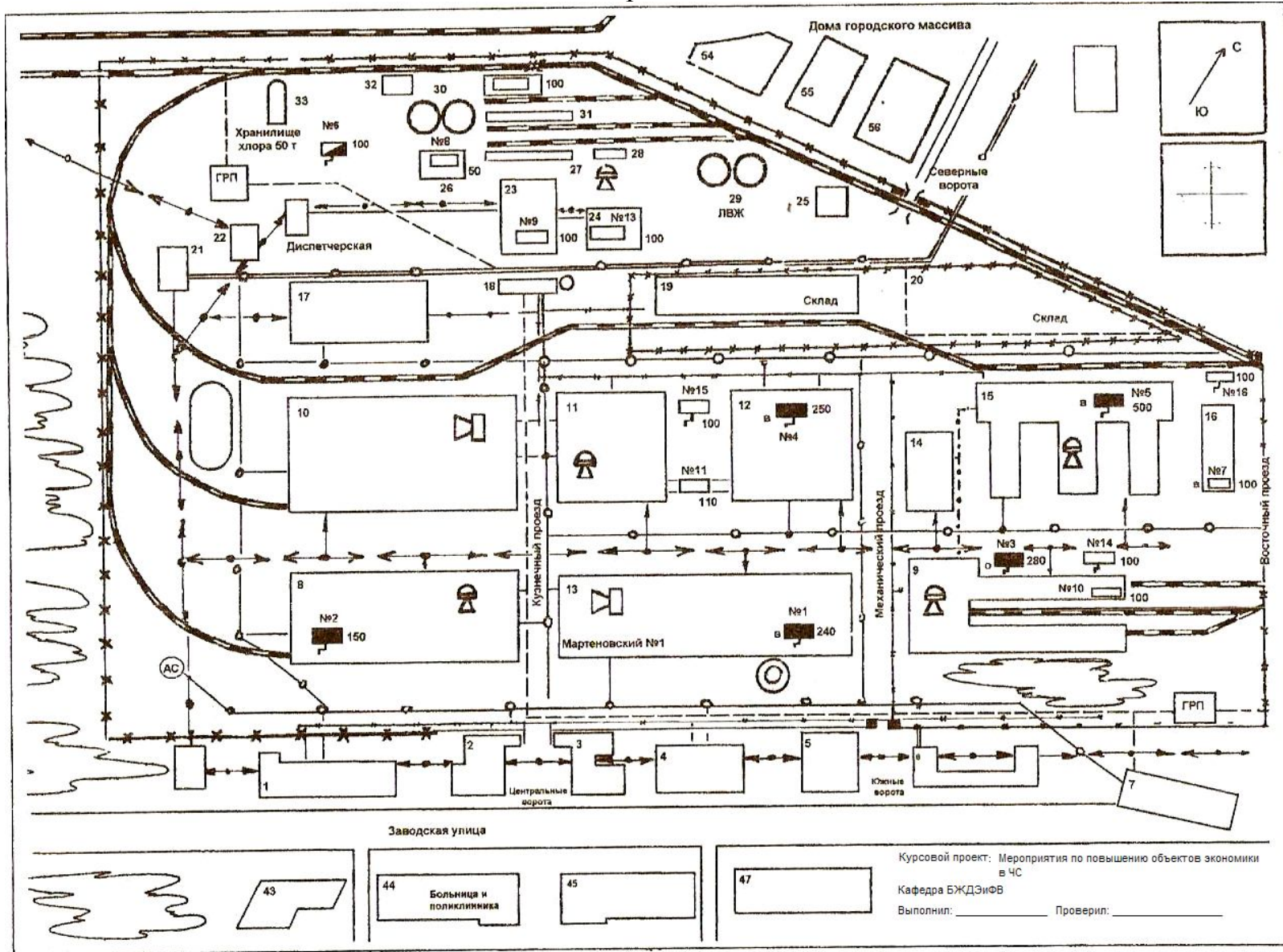


СХЕМА  
основных производственных фондов  
(ОПФ)





План машиностроительного завода



Учебное издание

ЛУГОВЦОВА Наталья Юрьевна

## **УСТОЙЧИВОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Методические указания к выполнению курсовой работы  
по курсу «Устойчивость объектов экономики в ЧС» для студентов,  
обучающихся по направлению 280700 «Техносферная безопасность»  
очной формы обучения

Печатается в редакции автора

**Отпечатано в Типографии ООО «Медиасфера» в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 12.05.15

Формат 60x84/23. Бумага офсетная.

Плоская печать. Усл. печ. л. \_\_\_\_ Уч. -изд. л. \_\_\_\_

Тираж 20 экз. Заказ № \_\_\_\_ . Цена свободная.

Типография ООО «Медиасфера».

652050, Юрга, ул. Ленинградская, 4.