

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНЖЕНЕРНАЯ
ЭКОЛОГИЯ»**

В.И. Растягаев, А. Г Менякина

**ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ,
КАТАСТРОФЫ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ

магистров

направления 20.04.01 Техносферная безопасность

УДК 61:355 (07)
ББК 68.9 :51.1(2)2
Р 24

Растягаев В.И., Менякина А.Г Чрезвычайные ситуации, катастрофы. Методические указания по дисциплине / В.И. Растягаев, А.Г. Менякина. –Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2015. – 44 с.

Методические указания посвящены выполнению практических работ по дисциплине «Чрезвычайные ситуации, катастрофы».

Предназначены для подготовки магистров направления 20.04.01 Техносферная безопасность, студентов направления 280700 (20.03.01), слушателей факультета повышения квалификации, а также всем, кто интересуется исследованием проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

Рекомендован к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета БГАУ, протокол № 11 от 11.11. 2015 г.

Рецензент: к.т.н., доцент Широбокова О.Е.

© ФГОУ ВО «БГАУ», 2015
© Растягаев В.И. 2015
© Менякина А.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Чрезвычайные ситуации техногенного характера.....	4
1.1 Оценка радиационной обстановки на местности.....	4
1.2 Оценка химической обстановки на объектах, имеющих ядовитые вещества.....	14
1.3 Оценка химической обстановки при применении химического оружия.....	17
1.4 Оценка устойчивости объектов и их элементов к воздействию ударной волны, возникающей при взрывах газозвушных смесей.....	20
2. Чрезвычайные ситуации природного характера.....	23
Практическая работа №1 «Расчет зоны ЧС при землетрясени- ях».....	23
Практическая работа №2 «Методика прогнозирования последствий, вы- званных воздействием ураганных ветров».....	28
Практическая работа №3 «Расчет зоны ЧС при цунами».....	31
Практическая работа №4 «Расчет зоны ЧС (зоны затопления) при навод- нениях».....	33
Практическая работа №5 «Прогнозирование обстановки при лесном пожаре».....	38
Список литературы.....	42

1. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

1.1 Оценка радиационной обстановки на местности

Оценку радиационной обстановки на объектах АПК проводят для выявления масштабов и характера поражения людей, животных, растений, потерь продукции животноводства и растениеводства и принятия на основе анализа и выводов из оценки решения на ведение спасательных работ в очаге радиоактивного заражения.

Под *оценкой радиационной обстановки* понимаются решение основных задач по различным вариантам действий невоенизированных формирований ГО или производственной деятельности объекта в условиях радиоактивного заражения и выбор наиболее целесообразных из них, исключающих или уменьшающих потери людей.

Оценка степени опасности и возможного влияния последствий радиоактивного заражения осуществляется путем расчета ожидаемых доз облучения, которые составляют основу для определения наиболее целесообразных способов защиты и действий личного состава формирований и населения.

Однако при ведении спасательных работ в очагах поражения, восстановлении разрушенных объектов расчет ожидаемых доз облучения личного состава невоенизированных формирований может не производиться, а ему заранее устанавливается допустимая доза облучения (D_{ycm}) за период проведения работ и на ее основе определяется время выхода из зоны заражения.

Перечень основных задач по оценке радиационной обстановки, решаемых штабом ГО объекта агропромышленного комплекса, может быть установлен на основе рассмотрения некоторых наиболее вероятных вариантов общей обстановки, которая может возникнуть на территории объекта после ядерного удара. При применении противником ядерного оружия по городам часть промышленных объектов может быть разрушена и подвергнется радиоактивному заражению. В этом случае производят оценку влияния радиоактивного заражения на ведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очаге поражения. На основе этого определяют целесообразное время ввода формирования, продолжительность работы смены, а также необходимое их количество в соответствии с объемом предстоящих работ. При высоком уровне радиации определяется наиболее целесообразное время начала эвакуации в безопасные районы.

Вторым вариантом обстановки, наиболее характерным для объектов агропромышленного комплекса, располагающихся в загородной зоне, может быть такая ситуация, когда объект оказывается вне зон воздействия ударной волны и светового излучения ядерного взрыва, но подвергается опасному радиоактивному заражению. При этом варианте обстановки штаб ГО объекта производит оценку влияния радиоактивного заражения на производственную деятельность объекта. На основе оценки уровня радиации, защитных свойств жилых и производственных зданий, противорадиационных укрытий, а также транспортных

средств вырабатывается режим работы предприятия, который исключал бы радиационные потери среди рабочих и служащих.

Ведение спасательных работ или обеспечение производственной деятельности объекта связано с перевозками личного состава формирований или трудящихся из одного пункта в другой. В этом случае возникает необходимость оценки радиационной обстановки на маршрутах движения.

Некоторая часть формирований может выполнять отдельные задачи на местности, зараженной радиоактивными веществами. К таким работам можно отнести работу по уходу за животными в животноводческом помещении, коэффициент ослабления радиации которого и несколько раз меньше, чем противорадиационного укрытия, перегон животных с зараженного пастбища, погрузку и разгрузку кормов, сырья, готовой продукции и т. п. При этом варианте действий могут решаться такие задачи, как определение времени начала работы с учетом установленной допустимой дозы облучения и продолжительности работы или же определение дозы облучения, которую получит личный состав формирований за время, необходимое для выполнения задачи.

Исходные данные для оценки фактической радиационной обстановки. Для своевременной оценки радиационной обстановки штаб ГО объекта должен знать следующие исходные данные:

1) время ядерного взрыва, в результате которого произошло радиоактивное заражение объекта или маршрутов передвижения формирований. Время взрыва может быть установлено органами разведки или получено из штаба ГО района или города. Если по каким-либо причинам время ядерного взрыва не установлено, то его определяют расчетным путем;

2) уровни радиации на объекте (маршрутах движения, в районах размещения формирований) и время их измерения после ядерного взрыва. Уровни радиации определяются приборами и измеряются в рентгенах в час (Р/ч). Поскольку замеры уровней радиации на объекте проводятся не одновременно, целесообразно при решении задач по оценке радиационной обстановки значения уровней радиации привести к 1 ч после ядерного взрыва. Результаты измерений фиксируются в журнале радиационной разведки и наблюдения;

3) значения коэффициентов ослабления радиации зданиями, сооружениями, убежищами, противорадиационными укрытиями (ПРУ), транспортными средствами;

4) установленные для выполнения задания допустимые дозы облучения ($D_{уст}$).

При радиоактивном заражении местности трудно создать такие условия, при которых бы люди практически не облучались. Поэтому при действиях на местности, зараженной радиоактивными веществами, устанавливаются допустимые дозы облучения, которые, как правило, не должны вызывать у людей радиационных поражений.

При установлении допустимых доз учитывают, что облучение может быть однократным и многократным. Однократным считается облучение, полученное

за первые четверо суток. Облучение, полученное за время, превышающее четверо суток, является многократным.

При определении суточных допустимых доз необходимо учитывать то обстоятельство, что в первые сутки идет более быстрое накопление дозы (при условии, что в последующие дни не будет повторного заражения). С учетом этого дозу, установленную на первые четверо суток, делят в соответствующей пропорции. Такое распределение установленной однократной дозы облучения применяется при разработке режимов поведения населения или при длительных действиях формирований гражданской обороны на зараженной местности.

В зависимости от условий обстановки и обеспеченности штаба его работники для облегчения и ускорения работы по оценке обстановки пользуются формулами, специальными таблицами и линейками – дозиметрической (ДЛ-1), радиационной (РЛ), расчетной линейкой ГО. Наиболее распространенным является табличный метод. Значительно ускоряются расчеты при использовании вычислительной техники. Использование различных линеек и таблиц может дать некоторое несовпадение полученных величин, что в большинстве случаев несущественно.

Решение типовых задач по оценке радиационной обстановки. Исходными данными для нанесения обстановки на план (карту) являются уровни радиации в различных точках местности (объекта) и время их замера.

При решении задач по оценке обстановки измеренные в различное время уровни радиации приводят к 1 ч после взрыва (к эталонному уровню). Это облегчает осуществление контроля за спадом уровней радиации и обеспечивает возможность нанесения зон заражения на схему (план) объекта или карту района.

Задачи

Задача 1. Приведение уровней радиации к одному времени после взрыва

Могут встретиться два варианта: когда время взрыва известно и когда оно неизвестно. Если время взрыва известно, то для приведения уровней радиации к 1 ч после взрыва необходимо величину измеренного прибором уровня радиации умножить на коэффициент K , который представляет собой отношение уровня радиации на 1 ч после взрыва к уровню радиации на любое заданное время (P_0/P).

Пример 1. На территории объекта в 12.00 уровень радиации составляет 50 Р/ч. Определить уровень радиации на 1 ч после взрыва, если ядерный удар по городу N, от которого произошло заражение объекта, нанесен в 8.00.

Решение. 1. Определяем время, прошедшее от момента взрыва до измерения уровня радиации: 12.00-8.00=4.00.

2. В табл. 1. находим в колонке «Время, прошедшее после взрыва» цифру 4 и напротив нее считываем значение K , равное 5,3.

3. Определяем уровень радиации на 1 ч после взрыва

$$(P_{1\text{ч}}) : P_{1\text{ч}} = 50 \cdot 5,3 = 256 \text{ Р/ч.}$$

Таблица 1 - Значение коэффициента К

Время прошедшее после взрыва, ч.	К	Время прошедшее после взрыва, ч.	К	Время прошедшее после взрыва, ч.	К
1	1,0	5	6,9	12	20,0
1,5	1,6	5,5	7,7	15	25,7
2	2,3	6	8,6	18	32,0
2,5	3,0	7	10,3	20	36,4
3	3,7	8	12,0	24	45,0
4	5,3	9	14,0	36	74,0
4,5	6,1	10	16,0	48	104,0

Задача 2. Определение возможных доз облучения при действии на местности, зараженной РВ.

В целях исключения переоблучения рабочих, колхозников при их действиях или пребывании на зараженной территории необходимо заранее рассчитать возможные дозы, которые они могут получить в этих условиях.

Дозу облучения можно рассчитать по линейкам ДЛ-1, РЛ, формулам или таблицам. Дозу облучения определяют по формуле, имеющей общий вид

$$D = P \cdot t, \quad (1)$$

где D -доза облучения;

P -мощность дозы (уровень радиации);

t -продолжительность облучения.

$$D = 5P_{\text{вып}} \cdot t_{\text{вып}}^{1,2} (t_n^{-0,2} - t_k^{0,2}), \quad (2)$$

где D - доза облучения за любое время;

$P_{\text{вып}}$ - максимальный уровень радиации на время $t_{\text{вып}}$;

$t_{\text{вып}}$ - время завершения формирования следа, когда уровень радиации перестал увеличиваться;

t_n - начало облучения после взрыва;

t_k - конец облучения после взрыва.

Такая ситуация может иметь место в реальной обстановке и очаге ядерного взрыва или аварии на АЭС.

Пример 2. Определить дозу, полученную доярками за время работы в кирпичном помещении молочного комплекса (эталонный уровень на территории хозяйства 240 Р/ч.), если в момент их входа в помещение уровень радиации был 24 Р/ч, а при возвращении в ПРУ после работы 16 Р/ч. Работа продолжалась 3 ч.

Решение:

$$\frac{P_{\text{вх}} + P_{\text{вых}}}{2K_{\text{осл}}} t = \frac{24 + 16}{2 \cdot 10} = 6P. \quad (3)$$

Из условия задачи видно, что расчет по данной формуле произведен после завершения работы, когда доза уже получена.

Однако этой можно пользоваться и для прогнозирования, если известна предполагаемая продолжительность работы и уровень радиации на любое время после взрыва. В этом с помощью линейек ДЛ-1, РЛ или коэффициента K можно рассчитать уровни радиации, как в момент входа, так и момент выхода из зоны заражения.

Прогнозировать дозу в течении первых суток после выпадения радиоактивных осадков рекомендуется, как указано выше, с помощью формулы (2), но это связано со сложными математическими расчетами, что затрудняет ее практическое использование в боевой обстановке. В связи с этим разработаны таблицы, упрощающие решение задачи. Чтобы рассчитать дозу, достаточно знать эталонный уровень радиации на объекте, время начала работы, отсчитываемое от момента взрыва, и продолжительность работы. Таблица составлена только на один уровень радиации 100 Р/ч на 1 ч после взрыва. Поскольку уровни радиации на территории объекта могут быть самым разным, необходимо дозу, найденную в табл. 2., умножить на отношение $P:100$.

Теперь решим вышеприведенный пример 3 с помощью табл. 2.

Задача 3. Определение возможных радиационных потерь среди рабочих, колхозников, населения и личного состава формирований.

При решении этой задачи сначала рассчитывают дозу облучения (т. е. решают задачу 2), а затем по таблице определяют процент выхода из строя из числа находящихся на объекте. Радиационные потери населения и личного состава формирований можно определить с помощью таблицы-линейки РЛ.

Задача 4. Определение целесообразных действий людей на местности, зараженной РВ.

Исходными данными для определения целесообразных действий людей в условиях радиоактивного заражения являются:

- время входа людей на зараженный участок (время начала облучения);
- уровень радиации в момент входа ($P_{вх}$), установленная доза облучения ($D_{уст}$);
- продолжительность облучения;
- коэффициент ослабления радиации защитными сооружениями или транспортными средствами ($K_{осл}$).

Расчеты, связанные с определением целесообразных действий людей на зараженной местности, необходимы для принятия обоснованных решений, не допускающих, как правило, переоблучения людей при ведении СНАВР и выполнения других работ. Примеры решения данных задач.

Вариант 1. Определение допустимого времени начала преодоления зон (участков) заражения. Такие расчеты необходимы при выдвижении спасательных формирований к объектам работы, а также для определения начала эвакуации населения или перегона(вызова) животных из зон с высоким уровнем радиации.

Исходными данными для расчета являются: установленная доза облучения для формирования, средний эталонный уровень радиации (Р/ч) на маршруте, время движения (t), коэффициент ослабления радиации транспортными средствами ($K_{осл}$). Полученные данные об уровнях радиации на маршруте приводятся к 1 ч после взрыва. Поэтому, решая поставленную задачу, сначала определяют дозу облучения, которую получили бы люди, начав движение через 1 ч после взрыва. При этом используется общая формула.

Таблица 2 - Дозы радиации (Р), получаемые на открытой местности при уровне радиации 100 Р/ч на 1 ч после взрыва

Время начала облучения с момента взрыва	Время пребывания, ч																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	30	36	48	60	72	96	120	144	192	216	240
1	65	99	121	138	151	161	170	178	184	190	200	209	216	222	228	233	237	248	257	270	280	288	300	308	315	325	329	333
2	34	56	78	86	96	105	113	119	125	131	140	148	154	160	166	170	174	185	194	207	216	224	235	244	251	261	265	268
3	22	39	52	62	71	78	85	90	96	100	110	117	123	129	134	138	142	150	161	174	183	191	202	210	217	227	231	235
4	16	29	40	49	57	63	69	75	79	84	92	98	104	109	114	118	122	132	140	152	161	169	180	188	195	205	209	212
5	13	24	32	40	47	53	58	63	67	71	78	85	90	95	100	104	108	117	124	136	145	153	164	172	178	188	192	196
6	11	20	27	34	40	45	50	54	58	62	69	74	80	85	89	93	96	105	112	124	133	140	151	159	166	176	180	183
8	8	14	20	26	30	35	39	43	46	49	55	60	65	69	73	77	80	88	95	106	115	122	132	140	146	156	160	163
10	6	11	16	20	24	28	32	35	38	41	46	51	55	59	63	66	69	76	83	93	102	108	119	126	133	142	146	150
12	5	9	13	17	20	24	27	29	32	35	40	44	48	51	55	58	61	67	74	84	92	98	108	116	122	132	135	139
14	4	8	11	14	17	20	23	25	28	30	35	39	42	46	49	52	54	64	70	80	87	94	104	111	117	127	131	134
16	3,5	6,7	9,7	12	15	18	20	23	25	27	31	35	38	41	44	46	49	60	66	76	83	90	100	107	113	123	126	130
18	3	6	8,5	11	14	16	18	20	22	24	28	31	34	37	39	42	44	55	60	69	77	83	93	100	106	115	119	122
20	2,7	5,3	7,8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	31	33	36	38	41	50	55	64	71	77	87	94	100	109	112	116
24	2,2	4,3	6,3	8	10	12	14	15	17	18	21	24	26	28	31	33	35	43	47	56	62	68	77	84	90	98	102	105
36	1,2	2,4	3,6	5	6	7	8	9	11	12	14	16	18	19	21	23	24	40	44	52	59	64	73	80	85	94	98	101
48	1	2	3	4	4,7	5,5	6,3	7	8	8,7	10	12	13	14	16	17	18	28	32	33	43	48	56	62	67	75	79	82
72	0,6	1,2	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8	9	9,7	10	10	11	21	24	30	35	39	45	51	56	63	67	69
96	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,4	4,8	5,6	6,4	7,2	8	8,6	9,2	9,8	14	16	21	24	27	33	38	42	48	51	53
120	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	5	5,4	5,8	8,4	9,8	12	15	17	21	25	28	33	36	38
240	-0,1-0,2-0,3-0,4-0,5										0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	4,4	4,8	6	7	8	11	13	15	18	20	22

Примечание. При определении доз облучения для других значений уровня радиации необходимо найденную по таблице дозу облучения умножить на отношение $P:100$, где P – фактический уровень радиации на 1 ч после взрыва.

$$D = \frac{P_{cp} t}{K_{осл}}, \quad (4)$$

где P_{cp} на 1 ч после взрыва

Поскольку продолжительность пребывания на зараженном участке (t) зависит от длины пути (l) и скорости передвижения (v) $t = \frac{l}{v}$, то формула приобретает вид

$$D = \frac{P_{cp} l}{K_{осл} v}, \quad (5)$$

Определив по данной формуле дозу, сравнивают ее с заданной. Если она превышает заданную, то, используя табл. 1., определяют, через какое время произойдет снижение уровня радиации настолько, что рассчитанная по формуле доза сравняется с установленной. Это и будет допустимым временем начала преодоления зоны заражения.

Пример 3. Формирование получило приказ совершить пеший переход ($v=5$ км) из пункта А в пункт Г ($l=7,5$ км), при этом установленная доза за время перехода не должна превысить 10 Р. Взрыв, от которого произошло заражение, произведен в 6.00. Эталонные уровни радиации в пункте А— 8 Р/ч, в пункте Б— 82, в пункте В - 180, в пункте Г— 50 Р/ч. Определить время начала преодоления зараженного участка.

Решение.

1. Определяем средний уровень радиации на 1 ч после взрыва на маршруте:

$$P_{cp} = \frac{8 + 82 + 180 + 50}{4} = 80 \text{ Р/ч},$$

2. Определяем дозу за время движения при условии начала движения через 1 ч после взрыва:

$$D = \frac{P_{cp} l}{K_{осл} v} = \frac{80 \cdot 7,5}{1 \cdot 5} = 120 \text{ Р/ч},$$

что в 12 раз превышает установленную дозу. Следовательно: чтобы получить дозу облучения не более 10 Р. личный состав формирования должен начать движение, когда уровень радиации, а значит, и доза снизятся в 12 раз.

3. В табл. 1. для значения $K=12$ в колонке «Время, прошедшее после взрыва» находим цифру 8.00. Это означает, что уровень радиации уменьшится в 12 раз через 8 ч после взрыва. Поэтому формирование может начать движение в 14.00.

Задача 5. Определение режимов защиты рабочих, колхозников и производственной деятельности объекта народного хозяйства.

В условиях сильного радиоактивного заражения основными способами защиты личного состава невоенизированных формирований и населения являются укрытие их в убежищах и ПРУ, а также строгое ограничение времени пребывания на открытой местности. Порядок применения средств и способов защиты людей, предусматривающий максимальное уменьшение возможных доз облучения и выбор наиболее целесообразных действий в зонах радиоактивного заражения, называется *режимом защиты*.

Режимы защиты рабочих и служащих объектов народного хозяйства включают три основных этапа, выполняемых в строгой последовательности: первый этап – продолжительность прекращения работы объекта (время непрерывного пребывания людей в защитных сооружениях); второй этап – продолжительность работы объекта с использованием для отдыха защитных сооружений или жилых зданий за пределами зон радиоактивного заражения; третий этап – продолжительность работы объектов с ограниченным пребыванием людей на открытой местности.

При определении режима защиты учитывают величину уровня радиации на местности, условия работы и $K_{осл}$ -гамма-облучения для укрытий, производственных и жилых зданий, транспорта. Поскольку на объектах могут быть укрытия с различными коэффициентами ослабления, режимы разработаны для $K_{осл}=20\dots 50$; $K_{осл}=50\dots 100$; $K_{осл}=100\dots 200$ и $K_{осл}=1000$ и более.

В табл. 2. приведены варианты режимов производственной деятельности для объектов, имеющих защитные сооружения с коэффициентами ослабления радиации $K_1=25-50$ и $K_2=1000$ ч более. Режимы защиты разработаны с учетом одно- и двухсменной работы рабочих, колхозников и служащих продолжительностью 10-12 ч в сутки в производственных зданиях ($K_{осл}=7$) и проживании в каменных домах ($K_{осл}=10$).

При разработке режимом защиты учитывались дозы облучения за время пребывания работником объекта в ПРУ, производственных и жилых помещениях, а также при переходе из мест отдыха на работу и обратно.

Пример 4. Рабочие совхоза проживают в каменных одноэтажных домах ($K_{осл}=10$), работают в коровнике ($K_{осл}=7$) и для защиты используют ПРУ с $K_{осл}=25-50$. Определить режим защиты рабочих, если через 1 ч после ядерного взрыва на территории совхоза уровень радиации составил 240 Р/ч.

Решение

I. По табл. 3. определяем, что при уровне радиации 240 Р/ч объект прекращает работу на 24 ч. В течение этого времени все рабочие смены должны находиться в ПРУ. По истечении 24 ч в совхозе восстанавливается производственная деятельность. Одна из смен приступает к работе, а вторая находится в ПРУ.

Затем отработавшая смена отправляется для отдыха в ПРУ, а вторая смена приступает к работе.

2. В графе 4 находим, что продолжительность работы в совхозе с использованием ПРУ для отдыха рабочих составляет 48 ч. Через 72 ч (24+48 ч) рабочие переходят на режим с ограниченным пребыванием на открытой местности (не более 2 ч в сутки). В этот период для отдыха используются жилые дома.

3. В графе 6 находим, что продолжительность этого периода 72 ч (3 суток). В графе 8 находим, что общая продолжительность соблюдения режима защиты составляет 6 суток.

Таблица 3. - Режим защиты рабочих, колхозников и служащих и производственной деятельности объектов народного хозяйства в условиях радиоактивного заражения местности

Уровень радиации на 1 ч после взрыва. Р/ч	<i>Характеристика режима</i>						Общая продолжительность режима, сут.
	Время непрерывного пребывания людей в защитных сооружениях, ч		Продолжительность работы объекта, с использованием для отдыха защитных сооружений, ч		Продолжительность режима с ограниченным пребыванием на открытой местности (до 2 ч в сутки), ч		
	$K_{осл}=25-50$	$K_{осл}=1000$	$K_{осл}=25-50$	$K_{осл}=1000$	$K_{осл}=25-50$	$K_{осл}=1000$	
1	2	3	4	5	6	7	8
50	До 3		Можно не использовать		До 21		1
80	4	3	10	7	22	26	1,5
240	24	6	48	18	72	120	6
800	Защита не обеспечивается	48	Защита не обеспечивается	60	Защита не обеспечивается	612	30
2000		192		288		960	60

Режим защиты выбирают и устанавливают руководители объектов и штабы ГО.

В настоящее время на объектах рекомендуется иметь типовые режимы противорадиационной защиты, разработанные в виде отдельных таблиц, в которых с учетом зоны радиоактивного заражения, эталонного уровня радиации, коэффициентов ослабления ПРУ, производственных и жилых зданий указана общая продолжительность режима и каждого из его трех основных этапов. Если типовые режимы не подходят к условиям объекта, то их определяет штаб расчетным способом.

Соблюдение установленного режима не допускает облучения людей сверх установленных доз и обеспечивает производственную деятельность объекта с минимальным временем прекращения его работы при различных уровнях радиации.

1.2 Оценка химической обстановки на объектах, имеющих опасные вещества

Оценка химической обстановки на объектах, имеющих опасные вещества, проводится с целью организации защиты людей, которые могут оказаться в очагах химического поражения.

При оценке химической обстановки методом прогнозирования принимается условие одновременного разлива (выброса) всего запаса опасные вещества на объекте при благоприятных для распространения зараженного воздуха метеоусловиях (инверсии, скорости ветра 1 м/с).

При аварии (разрушении) емкостей с опасные вещества оценка производится по фактически сложившейся обстановке, т. е. берутся реальные количества вылившегося (выброшенного) ядовитого вещества и метеоусловия. При этом необходимо иметь в виду, что ядовитые вещества, имеющие температуру кипения ниже 20°C (фосген, фтористый водород и т. п.), по мере их разлива сразу же испаряются и количество ядовитых паров, поступающих в приземный слой воздуха, будет равно количеству вытекшей жидкости. Ядовитые жидкости, имеющие температуру кипения выше 20°C (сероуглерод, синильная кислота и т. п.), а также низкокипящие жидкости (сжиженные аммиак и хлор, олеум и т. п.) разливаются по территории объекта и, испаряясь, заражают приземный слой воздуха.

Оценка химической обстановки на объектах, имеющих опасные вещества, предусматривает определение размеров зон химического заражения и очагов химического поражения, времени подхода зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту), времени поражающего действия и возможных потерь людей в очаге химического поражения.

Задачи

Рассмотрим методику решения задач по оценке химической обстановки на объектах, имеющих опасные вещества.

Задача 1. На объекте разрушилась необвалованная емкость, содержащая 100 т аммиака ($\rho=0,68 \text{ т/м}^3$). Местность открытая, скорость ветра в приземном слое — 2 м/с, инверсия. Определить размеры и площадь зоны химического заражения.

Решение

1. Определяем возможную площадь разлива жидкого аммиака:

$$S_p = \frac{G}{\rho \cdot 0,5} = \frac{100}{0,68 \cdot 0,05} \approx 3000 \text{ м}^2 \text{ (площадь диаметром около 30 м),}$$

где G — масса опасные вещества, т;

ρ — плотность, т/м³.

0,05 — толщина слоя разлившейся жидкости.

2. По таблице 4 с учетом примечания п. 1 и 4 находим глубину зоны химического заражения:

$$Г = 3 \cdot 5 \cdot 0,6 = 9 \text{ км.}$$

Таблица 4 - Глубина распространения облака, зараженного опасные вещества, на открытой местности, км (емкости не обвалованы, скорость ветра — 1 м/с, изотермия)

Наименование СДЯВ	Количество СДЯВ в емкостях(на объектах), т					
	5	10	25	50	75	100
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
Аммиак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сернистый ангидрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
Сероводород	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8

Примечания.

1. Глубина распространения облака при инверсии будет примерно в 5 раз больше, а при конвекции — в 5 раз меньше, чем при изотермии.

2. Глубина распространения облака на закрытой местности (в населенных пунктах со сплошной застройкой, в лесных массивах) будет примерно в 3,5 раза меньше, чем на открытой при соответствующей степени вертикальной устойчивости воздуха и скорости ветра.

3. Для обвалованных емкостей с опасными веществами. глубина распространения облака уменьшается в 1,5 раза.

4. При скорости ветра более 1 м/с вводятся следующие поправочные коэффициенты:

Степень вертикальной устойчивости	Скорость ветра, м/с					
	1	2	3	4	5	6
Инверсия	1	0,6	0,45	0,38	-	-
Изотермия	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41
Конвекция	1	0,7	0,62	0,55	-	-

3. Определяем ширину зоны химического заражения, которая составляет:
при инверсии — 0,03 Г;
при изотермии — 0,15 Г;
при конвекции — 0,8 Г.

$$Ш = 0,03 \cdot 9 = 0,27 \text{ км.}$$

4. Вычисляем площадь зоны химического заражения

$$S_3 = \frac{1}{2} Г \cdot Ш = 0,5 \cdot 9 \cdot 0,27 = 1,2 \text{ км}^2.$$

Задача 2. Для условий задачи 1 определить время подхода зараженного воздуха к населенному пункту, расположенному по направлению ветра в 6 км от объекта.

Решение

По формуле

$$t_{\text{подх}} = \frac{R}{V_{\text{ср}} \cdot 60}, (6)$$

Где R — расстояние от места разлива опасного вещества до заданного рубежа (объекта), м;

$V_{\text{ср}}$ — средняя скорость переноса облака воздушным потоком, м/с:

$$V_{\text{ср}} = (1,5 - 2,0) \cdot V,$$

Где V — скорость ветра в приземном слое, м/с;

1,5 — при $R < 10$ км;

2,0 — при $R > 10$ км,

Находим

$$t_{\text{подх}} = \frac{6000}{1,5 \cdot 2 \cdot 60} = 30 \text{ мин.}$$

Задача 3. Для условий задачи 1 определить время поражающего действия аммиака.

Решение. По таблице 5 искомое время равно:

$$t_{\text{пор}} = 1,2 \cdot 0,7 = 0,84 \text{ ч (50 мин).}$$

Таблица 5.- Время испарения некоторых опасных веществ, ч (скорость ветра—1 м/с)

Наименование СДЯВ	Вид хранилища	
	необвалованное	обвалованное
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Аммиак	1,2	20
Сернистый водород	1,3	20
Сероводород	1	19

Примечание. При скорости ветра более 1 м/с вводятся следующие поправочные коэффициенты:

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6
Поправочный коэффициент	1	0,7	0,55	0,43	0,37	0,32

Задача 4. Определить возможные потери (П) людей, оказавшихся в очаге химического поражения и расположенных в жилых домах(всего 300 чел.). Люди обеспечены противогазами на 90%.

Решение. По таблице 6. находим $P=9\%$ (27 чел.), из них поражения легкой степени составляют $27 \cdot 0,25=7$ человек, средней и тяжелой— $27 \cdot 0,4=11$ человек и со смертельным исходом— $27 \cdot 0,35=9$ человек.

Таблица 6- Возможные потери людей от опасные вещества в очаге поражения, %

Условия расположения людей	Обеспеченность людей противогазами, %									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
На открытой местности	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В простейших укрытиях, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примечание. Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения составит, %: поражения легкой степени—25, средней и тяжелой степени— 40, со смертельным исходом — 35.

1.3 Оценка химической обстановки при применении химического оружия

Оценка химической обстановки при применении химического оружия предусматривает определение размеров зон химического заражения и очагов химического поражения, глубины распространения зараженного воздуха и времени его подхода к определенному рубежу, стойкость ОВ на местности и технике, время пребывания людей в средствах защиты кожи и возможные потери рабочих, служащих, населения и личного состава формирования ГО в очагах химического поражения.

Рассмотрим методику решения задач по оценке химической обстановки при применении химического оружия.

Задача I. Противник двумя самолетами *F-4* нанес химический удар по заводу, применив VX. Скорость ветра — 3 м/с, изотермия. Местность открытая. Определить площадь зоны химического заражения,

Решение. 1. По таблице 7. для двух самолетов *F-4* находим длину зоны заражения $L=4$ км, а по таблице 8. -глубину $\Gamma=10$ км.

2. Определяем площадь зоны химического заражения:

$$S_z = \Gamma \cdot (L + \alpha) = 8(4 + 0,08 \cdot 8) \approx 37 \text{ км}^2.$$

Таблица 7.

Способ применения и тип ОВ	Количество и тип самолетов			Длина зоны химического заражения L, км
	1	2	Звено самолетов	
Поливка, VX	B-52 F-111	-	-	8

	-	B-52 F-111	-	8
	-	-	B-52 F-111	8
	F-4 F-105	-	-	4
	-	F-4 F-105	-	4
	-	-	F-4 F-105	4
Бомбометание, GB	B-52	-	-	2
	-	B-52	-	4
	-	-	B-52	6
	F-4 F-105	-	-	1
	-	F-4 F-105	-	2
	-	-	F-4 F-105	4

Задача 2. Противник нанес химический удар по городу с применением *GB*. Скорость ветра — 3 м/с, изотермия.

Определить глубину распространения облака зараженного воздуха и время его подхода к объекту, расположенному в городе в 10 км от района применения.

Решение. 1. По таблице 8. находим максимальную глубину распространения *ОВ* на открытой местности: $\Gamma=40$ км.

2. Находим истинную глубину с учетом примечания к таблице 8.:

$$\Gamma=40:3,5=11,5 \text{ км.}$$

3. По таблице 9 находим время подхода облака к объекту - 55 мин.

Таблица 8.

Тип <i>ОВ</i>	Глубина опасного распространения зараженного воздуха при устойчивом ветре и скорости, м/с (изотермия)	
	1-2	2-4
<i>GB</i>	50	40
<i>VX</i>	5-8	8-12
<i>HD</i>	24	15

Примечания:

1. При конвекции глубина распространения облака зараженного воздуха уменьшается примерно в 2 раза, при инверсии—увеличивается в 1,5—2 раза.

2. При неустойчивом ветре глубина распространения *GB* будет в 3 раза, а *HD*—в 2 раза меньше.

3. В населенных пунктах со сплошной застройкой и лесных массивах глубина распространения зараженного воздуха уменьшается в среднем в 3,5 раза.

Таблица 9.

Расстояние от района применения химического оружия, км	Время подхода облака при скорости ветра в приземном слое, м/с			
	1	2	3	4
1	15	8	5	4
2	30	15	10	8
4	66	33	22	15
6	100	50	30	25
8	135	60	45	30
10	150	80	55	35
12	180	100	60	50
15	240	120	85	60
20	300	160	110	80
25	360	200	140	105
30	420	240	160	120

Задача 3. Противник нанес химический удар с применением GB по объекту народного хозяйства, расположенному в лесу. Скорость ветра—4 м/с, температура почвы — 20° С.

Определить стойкость 0В на местности.

Решение.

1. По таблице 10. определяем стойкость 0В на местности – 4 ч.

2. Находим действительную стойкость GBс учетом расположения объекта в лесу в соответствии с примечанием к таблице:

$$4 \cdot 10 = 40 \text{ ч.}$$

Таблица 15- Стойкость 0В на местности (GB—вч, VX и HD—в сутках)

Тип 0В	Скорость ветра, м/с	Температура почвы, С			
		0	10	20	30
GB	До 2	28	13	6	3
	2-8	19	8	4	2
VX	0-8	17-20	9-10	4-5	1,5
HD	До 2	-	3-4	2,5	1,0-1,5
	2-8	-	1,5-2,5	1,0-1,5	1,0

Примечания:

1. На территории объекта без растительности найденное по таблице значение стойкости необходимо умножить на 0,8.

2. Стойкость в лесу в 10 раз больше, чем указано в таблице.

3. Стойкость 0В зимой для GB — от 1 до 5 суток, VX — более одного месяца.

Задача 4. Определить допустимое время пребывания личного состава формирования в защитных плащах, надетых в виде комбинезона, при проведении спасательных работ на зараженной местности при температуре воздуха 15° С.

Решение. По таблице 11. допустимое время пребывания в средствах защиты кожи равно 3 ч.

Таблица 11.

Температура воздуха, С	Время пребывания в средствах защиты кожи, ч
30 и выше	0,3
25-29	0,5
20-24	0,8
15-19	2
15 и ниже	3 и более

Примечания:

1. При нахождении в тени, а также в пасмурную или ветреную погоду это время может быть увеличено в 1,5 раза.

2. Повторное пребывание в средствах защиты кожи сверх установленного времени для данной температуры возможно после 20—30 мин отдыха вне участка заражения, в тени.

Задача 5. Противник нанес химический удар по заводу, применив VX. Рабочие и служащие обеспечены индивидуальными средствами защиты. Уровень защищенности людей - средний.

Определить возможные потери рабочих и служащих в районе применения ОВ.

Решение. По таблице 12 возможные потери рабочих и служащих со смертельной и тяжелой степенью поражения могут составить 10 - 20%, легкой степенью - 30 - 50%.

Таблица 12

Уровень защищенности Людей (1)	Доля потерь со степенью поражения, %				
	В районе применения		На удалениях, км		
	смертельной и тяжелой	легкой	5		10
			смертельной и тяжелой	легкой	легкой
Высокий	10	30			
Средний	10-20	30-50	0—10	70—80	20
Слабый	50-90	10—50	10—20	70—80	20

(1)Высокий — люди хорошо обучены пользованию средствам и индивидуальной защиты (СИЗ), расположены в ПРУ; средний—удовлетворительно обучены пользованию СИЗ, расположены в перекрытых траншеях, заводских зданиях, жилых домах; слабый — неудовлетворительно обучены пользованию СИЗ, расположены на открытой местности или в открытых траншеях.

1.4 Оценка устойчивости объектов и их элементов к воздействию ударной волны, возникающей при взрывах газоздушных смесей

При авариях на предприятиях со взрыво- и пожароопасной технологией, на складах и хранилищах, где хранятся, и на транспорте, на котором перевозятся

взрыво- и пожароопасные вещества, вследствие истечения газообразных или сжиженных углеводородных продуктов и перемешивании их с воздухом образуются взрыво- и пожароопасные газозвушные смеси. Смеси горючих газов (метана, пропана, бутана и др.) с воздухом взрывоопасны при любой температуре окружающей среды. Смеси паров легко-воспламеняющихся жидкостей с воздухом относятся к взрывоопасной, если температура вспышки их ниже или равна 45°C . Взрыв или возгорание этих газозвушных смесей происходит при определенном содержании газа в воздухе (от нижнего концентрационного порога воспламенения до верхнего концентрационного порога воспламенения). Взрывоопасны также смеси горячих пылей с воздухом с нижним концентрационным порогом воспламенения (НКПВ) ниже 15 г/м^3 и менее взрывоопасны - с ВКПВ = $15-65\text{ г/м}^3$.

При взрыве газозвушной смеси образуется очаг взрыва с ударной волной, вызывающей разрушения зданий, сооружений и оборудования аналогично тому, как это происходит от ударной волны ядерного взрыва.

В очаге взрыва газозвушной смеси принято выделять три круговые зоны (рис. 1): 1 - зона детонационной волны; 2 - зона действия продуктов взрыва; 3 - зона воздушной ударной волны.

Зона детонационной волны находится в пределах облака взрыва. Радиус этой зоны r_1 , м, приближенно может быть рассчитан по формуле

$$r_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}$$

где Q - количество сжиженного углеводорода, т.

В пределах зоны 1 действует избыточное давление, которое может приниматься постоянным,

$$\Delta P_1 = 1700\text{ кПа}$$

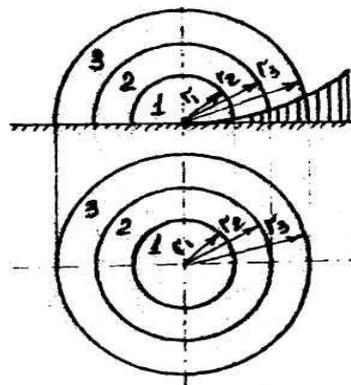


Рисунок 1 - Зоны очага взрыва газозвушной смеси

Зона действия продуктов взрыва, охватывает всю площадь разлёта продуктов взрыва детонационной смеси в результате её детонации.

Радиус этой зоны

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1$$

Избыточное давление в пределах этой зоны ΔP_2 изменяется от 1350 до 300 кПа и может быть определено по формуле:

$$\Delta P_2 = 1300 \cdot \left(\frac{r_l}{r} \right)^3 + 50$$

где r - расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки, м.

В зоне действия ударной волны формируется фронт ударной волны, распространяющийся по поверхности земли. Избыточное давление в этой зоне в зависимости от расстояния до центра взрыва r_3 может быть рассчитано по формулам. Для этого предварительно определяется относительная величина K :

$$K = 0,24 \cdot r_3 / r_l$$

где r_3 - радиус зоны или расстояние до точки, в которую требуется определить избыточное давление ударной волны ΔP_3 , кПа; r_l - радиус зоны I;

$$\text{при } K \leq 2 \quad \Delta P_3 = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 28,9 \cdot K^3} - 1 \right)}$$

$$\text{при } K > 2 \quad \Delta P_3 = \frac{22}{K \sqrt{\lg K + 0,158}}$$

Для определения избыточного давления на определенном расстоянии от места взрыва необходимо знать количество взрывоопасного вещества, хранящегося в емкости или ушедшего из трубопровода и смешавшегося с воздухом.

Пример 1.

При аварии на железной дороге вылилось, испарилось и смешалось с воздухом 150 т взрывоопасных углеводородов. Рассчитать $\Delta P_{ф макс}$, которое ожидается от взрыва этой газозвушной смеси на территории механического цеха, расположенного в 500 м от места аварии.

Решение.

1. Рассчитаем радиус детонационной зоны (зоны I):

$$r_l = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q} = 17,5 \cdot \sqrt[3]{150} = 93 \text{ м.}$$

2. Вычислим радиус зоны действия продуктов взрыва (зоны 2):

$$r_2 = 1,7 \cdot r_l = 1,7 \cdot 93 = 150 \text{ м.}$$

Следовательно, цех находится в зоне действия ударной волны (в зоне 3).

3. Находим избыточное давление ΔP_3 на расстоянии 500 м от центра взрыва, используя расчетные формулы для зоны 3 и принимая $r_3 = 500$ м.

Для этого определяем относительную величину K :

$$K = 0,24 \cdot r_3 / r_l = 0,24 \cdot 500 / 93 = 1,29$$

Так как $K < 2$, то

$$\Delta P_3 = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 29,8 \cdot K^3} - 1 \right)} = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 29,8 \cdot 1,29^3} - 1 \right)} = 29 \text{ кПа.}$$

Это и будет $\Delta P_{ф макс}$, относительно которого нужно оценить устойчивость каждого элемента механического цеха (здания, оборудования, энергоснабжения и т.п.) в отдельности и всего цеха в целом.

2. ЧС ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

Практическая работа №1 «Расчет зоны ЧС при землетрясениях»

Землетрясения — это внезапное освобождение потенциальной энергии земных недр, которое приобретает форму ударных волн и упругих колебаний (сейсмические волны), распространяющихся в земле во всех направлениях.

Основные характеристики землетрясений:

1. Энергия, выделяющаяся при землетрясении, (Дж)

$$E=10^{(5,24+1,44M)} \quad (1.1)$$

где M – магнитуда – мощность землетрясения, выраженная максимальной амплитудой смещения почвы в мм на расстоянии 100 км и измеряемая в баллах по шкале Рихтера (0-9) и равная

$$M=\frac{\lg E-5,24}{1,44} \quad (1.2)$$

2. Интенсивность землетрясения J (энергия на поверхности земли) – колебания грунта у поверхности земли, измеряемая по шкале MSK-64 в баллах (0-12) шкала Меркалли.

а) Максимальная интенсивность в эпицентре землетрясения (J_0) определяется по формуле

$$J_0=1,5M - 3,5\lg h + 3 \quad (1.3)$$

где h – глубина гипоцентра землетрясения, км

При отсутствии данных о глубине гипоцентра максимальная интенсивность равна

$$J_0=1,5(M-1) \quad (1.4)$$

б) Интенсивность землетрясения на расстоянии R от его эпицентра (эпицентральное расстояние) и однотипного грунта определяется по формуле

$$J_6=1,5M-3,5\cdot\lg\sqrt{R^2+h^2}+3 \quad (1.5)$$

в) Реальная интенсивность J_p землетрясения, учитывающая влияние типа грунта под застройкой и на остальной окружающей местности можно определить по формуле

$$J_p = J_6 - (\Delta J_6 - \Delta J) \quad (1.5)$$

где ΔJ – приращение бальности для грунта, на котором построено здание (по сравнению с гранитом);

ΔJ_6 – приращение бальности для грунта в окружающей местности

Таблица 13 - Величины ΔJ и ΔJ_6

№ пп	Тип грунта	$\Delta J, \Delta J_6$
1	Гранит	0
2	Известняк	0,52
3	Щебень, гравий, галька	1,36
4	Полускальные грунты (гипс)	0,92
5	Песчаные	1,60
6	Глинистые	1,61
7	Насыпные рыхлые	2,60

3. Расстояние от эпицентра, на котором возможно возникновение колебаний определенной интенсивности, км

$$R = h \sqrt{10^{0.57(J_0 + J_6)} - 1} \quad (1.6)$$

4. Время прихода продольных сейсмических волн (1 фаза землетрясения – здания получают незначительные повреждения), с

$$t_I = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{V_{пр}} \quad (1.7)$$

где $V_{пр}$ – средняя скорость распространения продольных волн, км/с (для гранита $V_{пр}=6,9$ км/с, осадочных пород $V_{пр}=6,1$ км/с).

5. Время прихода поверхностных сейсмических волн (II фаза – здания получают определенную степень разрушения), с

$$t_{II} = \frac{h}{V_{пр}} + \frac{R}{V_{пов}} \quad (1.8)$$

где $V_{\text{пов}}$ – средняя скорость распространения поверхностных волн (для гранита $V_{\text{пов}}=5,6$ км/с; известняки – 4,0 км/с; щебень, гравий, галька – 1,5 км/с; песчаный грунт – 1,2 км/с; глинистый грунт – 1 км/с; насыпной грунт – 0,35 км/с).

Интервал времени от наступления первой фазы землетрясения до наступления главной фазы (Δt), с

$$\Delta t = t_{\text{II}} - t_{\text{I}} \quad (1.9)$$

Пример 1. Оценить обстановку и степень разрушения малоэтажных (до 4-х) кирпичных зданий на расстоянии 50 км (R) от эпицентра землетрясения в 6 баллов (J_0), глубина гипоцентра ($h=30$ км). Дома построены на насыпном грунте (на осадочных породах), остальной грунт песчаный.

Решение 1. Определяем магнитуду землетрясения в эпицентре

$$M = \frac{3,5 \lg h - 3 + J_0}{1,5} = \frac{3,5 \lg 30 - 3 + 6}{1,5} = 5,5 \text{ баллов}$$

Таблица 14 - Степени разрушения зданий и сооружений при землетрясениях

Интенсивность (J), (шкала MSK, балл)	Тип землетрясения	Магнитуда M, балл	Последствия разрушения
IV	среднее умеренное	3	Разрушение остекления, ощущаются толчки в помеще- ниях
V-VI	сильное	5	средние разрушения дере- вянных зданий, слабое – кирпичных
VII	очень сильное	5,6-6	сильные разрушения дере- вянных зданий, средние – кирпичных
VIII	разрушительное	6-6,5	сильные разрушения кир- пичных и промышленных зданий, трещины в почве
IX	опустошительное	7	сильные разрушения любых зданий, разрыв коммуника- ций
X	уничтожающее	7,5	обвалы, разрушение маги- стралей
XI-XII	катастрофическое, абсолютное	8-9	полное разрушений зданий, оползни, обвалы. Изменение течения рек и рельефа.

Таблица 15- Энергия землетрясений (Дж) и радиусы районов сильных сотрясений грунта, км

Магнитуда (М), бал	Длительность сотрясения, с	Радиус района, км	Энергия (Е), Дж
8-8,9	30-90	80-160	$>10^{17}$
7-7,9	20-50	50-120	$3,7 \times 10^{16}$
6-6,9	10-30	20-80	$1,0 \times 10^{15}$
5-5,9	2-15	5-30	$2,7 \times 10^{13}$
4-4,9	0-5	0-15	до $6,0 \times 10^{11}$

Сильные сотрясения почвы ожидаются на $R=30$ км (табл. 15).

$$J_6 = 1,5 \cdot 5,5 - 3,5 \cdot \lg \sqrt{50^2 + 30^2} + 3 = 8,3 - 3,5 \cdot \lg 60 + 3 = 5,0 \text{ баллов}$$

3. Определяем реальную интенсивность (J_p) в районе расположения поселка (см. табл. 13).

$$J_p = J_6 - (1,6 - 2,6) = 5,0 - (-1) = 6,0 \text{ баллов}$$

4. Определяем время наступления 1 фазы землетрясения (толчки)

$$t_I = \frac{\sqrt{50^2 + 30^2}}{6,1} = 10 \text{ с}$$

5. Определяем время наступления главной фазы землетрясения

$$t_{II} = \frac{30}{6,1} + \frac{50}{1,2} = 46 \text{ с}$$

Вывод: землетрясение на $R = 50$ км сильное, магнитуда 5,5 баллов. Интенсивность $J = 6$ баллов. Здания получают слабые повреждения (трещины, разрушение остекления), толчки будут ощущаться через 10 секунд после начала землетрясения.

Пример 2. Определить расстояние от эпицентра землетрясения, на котором в поселке произойдут разрушения не выше слабых. Поселок имеет малоэтажные жилые дома. Интенсивность землетрясения в эпицентре составила $J_0 = 10$ баллов (по 12 бальной шкале). Глубина гипоцентра неизвестна*.

Решение: 1. Слабые разрушения малоэтажных жилых домов происходят при $J_6 = 6$ баллов (табл. 14).

2. Определяем расстояние, на котором интенсивность землетрясения составит 6 баллов

$$R = h \sqrt{10^{0.57(J_0 - J_6)} - 1} = 20 \sqrt{10^{0.57(10 - 6)} - 1} = 20 \sqrt{10^2 - 1} = 200 \text{ км.}$$

*ПРИМЕЧАНИЕ: При неизвестной глубине гипоцентра, она принимается равной 20 км ($h = 20$ км).

Таблица 16 - Варианты расчета

№	Интенсивность землетрясения в эпицентре, J_0 , балл	Глубина гипоцентра, h , км	Тип грунта под сооружением	Тип грунта вне сооружения	Расстояние от эпицентра, км R	Тип здания
1	5	20	глина	песок	30	цех
2	6	30	насыпной песок	песок	40	кирпичные дома
3	7	10	гранит	известняк	50	деревянные дома
4	8	30	песок	гравий	60	кирпичные дома
5	9	40	песок	глина	100	кирпичные дома
6	10	50	гранит	гранит	100	деревянные дома
7	11	50	гранит	гранит	90	деревянные дома
8	12	60	щебень	песок	80	кирпичные дома
9	12	60	известняк	песок	70	кирпичные дома
10	11	50	глина	песок	60	цех
11	10	40	насыпной грунт	песок	50	цех
12	10	40	насыпной грунт	песок	70	кирпичные здания
13	10	40	песок	осадочные породы	80	кирпичные здания
14	7	30	насыпной грунт	известняк	50	кирпичные здания
15	7	30	насыпной грунт	известняк	40	цех
16	7	30	насыпной грунт	известняк	40	цех

Практическая работа №2 «Методика прогнозирования последствий, вызванных воздействием ураганных ветров»

Различают четыре степени разрушения зданий и сооружений при воздействии ураганов (слабую, среднюю, сильную и полную). Характеристики трех из них представлены в табл. 17.

Таблица 17 - Характеристика степеней разрушения зданий и сооружений

Здания, сооружения и оборудование	Степень разрушения		
	Слабая	Средняя	Сильная
Производственные и административные здания	Разрушение наименее прочных конструкций зданий и сооружений: заполнений дверных и оконных проемов; небольшие трещины в стенах, откалывание штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах или падение их отдельных частей	Разрушение перегородок, кровли, части оборудования; большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб, разрушение оконных и дверных заполнений, появление трещин в стенах	Значительные деформации несущих конструкций, сквозные трещины и проломы в стенах, обрушения частей стен и перекрытий верхних этажей, деформация перекрытий нижних этажей
Технологическое оборудование	Повреждение и деформация отдельных деталей, электропроводки, приборов автоматики	Повреждение шестерен и передаточных механизмов, обрыв маховиков и рычагов управления, разрыв приводных ремней	Смещение с фундаментов и деформация станин, трещины в деталях, изгиб валов и осей
Подъемно-транспортные механизмы, крановое оборудование	Частичное разрушение и деформация обшивки, повреждение стекол и приборов	Повреждение наружного оборудования, разрыв трубопроводов систем питания, смазки и охлаждения	Опрокидывание, срыв отдельных частей, общая деформация рамы
Газгольдеры, резервуары для нефтепродуктов и сжиженных газов	Небольшие вмятины, деформация трубопроводов, повреждение запорной арматуры	Смещение на опорах, деформация оболочек, подводящих трубопроводов, повреждение запорной арматуры	Срыв с опор, опрокидывание, разрушение оболочек, обрыв трубопроводов и запорной арматуры
Трубопроводы	Повреждение стыковых соединений, частичное повреждение КИП	Разрывы стыковых соединений, повреждения КИП и запорной арматуры, переломы труб на вводах в отдельных местах	Переломы труб на вводах. Разрыв и деформациях труб. Сильные повреждения арматуры

Степень разрушения зданий и сооружений зависит от скорости ветра, этажности сооружений, места их расположения и определяется по табл. 18

Таблица 18 - Степень разрушений зданий и сооружений при ветровой нагрузке

Типы конструктивных решений зданий, сооружений и оборудования	Скорость ветра, м/с			
	Степень разрушения			
	слабая	средняя	сильная	полная
Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции	25-30	30-35	50-70	>70
Кирпичные малоэтажные здания	20-25	25-40	50-70	>70
Кирпичные многоэтажные здания	20-25	25-35	40-60	>60
Административные многоэтажные здания и здания с металлическим многоэтажным каркасом	25-30	30-35	50-60	>60
Крупнопанельные жилые здания	20-30	30-40	40-50	>50
Складские кирпичные здания	25-30	30-45	45-55	>55
Трансформаторные подстанции	35-45	45-70	70-100	>100
Водонапорные башни:				
кирпичные	30-35	35-55	65-85	>85
стальные	30-35	35-55	55-85	>85
Резервуары:				
наземные металлические	30-40	40-55	55-70	>70
частично заглубленные	35-45	45-65	65-85	>85
Газгольдеры	30-35	35-45	45-55	>55
Градирни:				
прямоугольные вентиляционные с железобетонным или стальным каркасом	15-20	20-30	30-40	>40
цилиндрические или вентиляционные из монолитного или сборного железобетона	20-25	25-35	35-45	>45
Ректификационные колонны	25-30	30-40	40-55	>55
Крановое оборудование	35-40	40-55	55-65	>65
Подъемно-транспортное оборудование	35-40	40-50	50-60	>60
Контрольно-измерительные приборы	20-25	25-35	35-45	>45
Трубопроводы:				
наземные	35-45	45-60	60-80	>80
на металлических или железобетонных эстакадах	35-40	40-55	55-65	>65
Кабельные наземные линии	25-30	30-40	40-50	>50
Кабельные наземные линии связи	20-25	25-35	35-50	>50

В зависимости от степени разрушения зданий (сооружений) в соответствии с табл. 19 можно определить потери рабочих и служащих объекта.

Таблица 19 - Вероятность потерь людей в разрушенных зданиях (сооружениях) при ураганах

Вероятность потерь	Степень разрушения здания			
	Слабая	Средняя	Сильная	Полная
Общие	0,05	0,30	0,60	1,00
Безвозвратные	-	0,08	0,15	0,60
Санитарные	0,05	0,22	0,45	0,40

Пример:

Определить степень разрушения промышленного здания с легким металлическим каркасом, при воздействии ураганного ветра до 35 м/с.

Решение:

По таблице 18 определяем для данного типа здания степень его разрушения. При скорости ветра 35 м/с промышленное здание с легким металлическим каркасом получит среднюю степень разрушения. При этом, возможно разрушение легких перегородок, кровли, а также части оборудования. Возможно образование трещин в стенах, разрушение оконных и дверных заполнителей.

Возможные потери людей находящихся в этом здании определяются по табл. 19 и могут составить: общие – до 30%, безвозвратные – 8%, санитарные – до 22%.

В результате проведенной оценки возможной обстановки на объекте после воздействия ураганного ветра могут быть получены следующие данные:

- количество зданий и сооружений, получивших различные степени повреждения;
- качественное описание разрушений зданий и сооружений;
- потери рабочих и служащих в результате разрушения зданий.

Таблица 20 - Варианты заданий

№	Скорость ветра, м/с	Типы конструктивных решений зданий, сооружений и оборудования
1	60	Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции
2	30	Кирпичные малоэтажные здания
3	50	Кирпичные многоэтажные здания
4	55	Административные многоэтажные здания и здания с металлическим многоэтажным каркасом
5	55	Крупнопанельные жилые здания
6	40	Складские кирпичные здания
7	30	Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции

8	40	Кирпичные малоэтажные здания
9	45	Кирпичные многоэтажные здания
10	25	Административные многоэтажные здания и здания с металлическим многоэтажным каркасом
11	40	Крупнопанельные жилые здания
12	50	Складские кирпичные здания
13	55	Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции
14	30	Кирпичные малоэтажные здания
15	40	Кирпичные многоэтажные здания

Практическая работа №3 «Расчет зоны ЧС при цунами»

При землетрясениях ($M > 5$ баллов) и извержениях вулканов, а также при подводных ядерных взрывах возможны такие колебания воды, которые при подходе к мелководью (берегу) образуют волны обрушения – цунами. Чем больше магнитуда землетрясения, тем больше высота цунами у берега.

1. Скорость распространения волны в океане определяется по соотношению, м/с:

$$V = \sqrt{g \cdot H_0}, \quad (3.1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

H_0 – глубина океана в эпицентре землетрясения или извержения вулкана, м.

2. Длина волны цунами определяется по формуле, м:

$$\lambda = \lambda_0 \sqrt{\frac{H}{H_0}}, \quad (3.2.)$$

где λ_0 – длина волны в эпицентре землетрясения, м

H – глубина акватории у побережья.

Высота волны у побережья равна, м:

$$3. h = h_0 \sqrt[4]{\frac{H_0}{H}}, \quad (3.3)$$

h_0 – высота волны в океане, м.

4. Время прихода волны цунами к побережью определяется зависимостью, час:

$$4. t_{\pi} = \frac{R}{V}, \quad (3.4)$$

где R – расстояние от эпицентра до побережья

Степень разрушения различных объектов на берегу определяется по табл. 21.

Таблица 21 - Степень разрушения различных объектов в зависимости от высоты волны

№ п.п.	Объект	Степень разрушения		
		слабая	средняя	сильная
1	Здание с ж/б каркасом	4,5	9	12
2	Цех (промышленный)	3	6	7,5
3	Кирпичные дома (1-3 эт.)	2	3	4
	(> 4 эт.)	2,5	4	6
4	Суда	2	4	5
5	Деревянные дома	1	2,5	3,5

Пример: В результате землетрясения в океане на глубине $H_0=6000$ м возможна цунами высотой $h_0=2$ м, длина волны $\lambda_0=10$ км, расстояние до побережья $R=9000$ км, глубина у побережья $H=20$ м. Определить высоту, длину и скорость волны, время прихода, и степень разрушения объектов на побережье.

Решение:

1. Определяем скорость волны цунами

$$V = \sqrt{9,8 \times 6000} = 242 \text{ м/с}$$

2. Определяем время прихода волны к побережью

$$t_{\pi} = \frac{9000000}{242} = 10 \text{ часов}$$

3. Определяем длину волны цунами у побережья

$$\lambda = 10000 \sqrt{\frac{20}{6000}} = 580 \text{ м}$$

4. Определяем высоту волны обрушения у побережья

$$h = 2 \sqrt[4]{\frac{6000}{20}} = 8,3 \text{ м.}$$

5. Все сооружения в поселке будут иметь сильные разрушения.

Таблица 22 - Варианты расчета

№	Глубина океана(H_0), м	Высота волны (h_0), м	Длина волны (λ_0), км	Расстояние до побережья (R), км	Глубина у побережья (H), м
1	2000	0,5	5	2000	5
2	2500	0,8	10	3000	8
3	3000	1	15	4000	10
4	3500	1,5	20	5000	15
5	4000	1,8	5	6000	20
6	4500	2	10	7000	25
7	5000	0,5	15	8000	5
8	5500	0,8	20	2000	8
9	2000	1	5	3000	10
10	2500	1,5	10	4000	15
11	3000	1,8	15	5000	20
12	3500	2	20	6000	25
13	4000	1,5	10	7000	8
14	4500	1,8	15	8000	10
15	5000	2	20	9000	15

Практическая работа №4 «Расчет зоны ЧС (зоны затопления) при наводнениях»

Наводнение – значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере, вызываемого либо таянием снега, ледников (половодье); либо выпадением большого количества осадков (паводок); либо в результате увеличения сопротивления стоку воды при заторах (зажорах), завалах русла реки (заторные наводнения). Возможны наводнения, вызванные действием ветра (нагонные), действием цунами и при прорывах плотин (дамб) при переполнении бассейна реки, моря.

Рассмотрим расчет очага поражения (зоны затопления), вызванного ливневыми дождями.

Исходные данные для расчета очага поражения при треугольном и трапециидальном русле реки:

ширина реки до паводка – b_0 , м
 ширина дна реки – a_0 , м
 глубина дна реки до паводка – h_0 , м
 скорость течения реки – V_0 , м
 угол наклона береговой черты – α, β

$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h_0}{h_0}$ - треугольное русло

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2h_0}{x_0} - \text{трапециидальное русло, } x_0 = \frac{b_0 - a_0}{2}$$

где J - интенсивность дождя мм/час

F - площадь выпадения осадков, км²

h_m - высота места, м

h_3 - глубина затопления, м

M - параметр профиля реки, $M=2$ (треугольный); $M=1,4$ (трапециидальный)

1. Расход воды до выпадения осадков (Q_0)

$$Q_0 = \frac{1}{2} h_0 b_0 V_0 \quad [\text{м}^3/\text{с}] \quad (4.1)$$

2. Расход воды в реке при выпадении осадков и образования паводья определяется Q_{\max} по формулам:

$$Q_{\max} = V_{\max} S \quad (4.2)$$

или

$$Q_{\max} = \frac{JF}{3.6} + Q_0 \quad (4.3)$$

где S – площадь поперечного сечения потока при прохождении паводка, км²

V_{\max} – максимальная скорость потока при прохождении паводка, м/с равная

$$V_{\max} = V_0 \left(\frac{h_0 + h}{h_0} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (4.4)$$

J – интенсивность осадков, мм/час

F – площадь, на которой выпадают осадки, км²

3. Высота подъема воды в реке при прохождении паводка (h) определяется, м

$$h = \left(\frac{2Q_{\max} \sqrt[3]{h_0^5}}{b_0 h_0} \right)^{\frac{3}{8}} - h_0 \quad (4.5)$$

4. Ширина затопляемой территории при прохождении паводка ($L_{\text{п}}$, $L_{\text{л}}$), м

$$L_{\text{п}} = h / \sin \alpha; \quad L_{\text{л}} = h / \sin \beta \quad (4.6)$$

б) Трапециидальное русло реки

В этом случае для оценки ширины затопляемой территории можно использовать формулы (4.1 и 4.4), заменив значение глубины реки h_0 на соотношение

$$h_0 = \frac{b_0 - a_0}{(\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\beta)} = \frac{b_0}{2\text{ctg}\alpha} \quad (4.7)$$

Формула (6) справедлива при $b_0 \geq h_0$, $b_0 \geq a_0$, $\alpha = \beta < 10-15^\circ$

$$h = \left(\frac{2Q_{\max} \sqrt[3]{(b_0 - 2\text{ctg}\alpha)^5}}{b_0 V_0} \right)^{\frac{3}{8}} - \frac{b_0}{2\text{ctg}\alpha} \quad (4.8)$$

Максимальная скорость потока затопления равна:

$$V_3 = V_{\max} f \quad (4.9)$$

где f – параметр смещения объекта от русла реки (табл. 1).

Глубина затопления определяется по формуле

$$h_3 = h - h_M \quad (4.10)$$

где h_M – высота места объекта (превышение места объекта над уровнем реки до паводка, т.е. в обычных условиях), м.

Таблица 23 - Параметр f смещения объекта от русла реки и профиля русла (М)

h_3/h	$M=1,25$	$M=1,5$	$M=2$
0,1	0,20	0,23	0,30
0,2	0,38	0,43	0,50
0,4	0,60	0,64	0,72
0,6	0,76	0,84	0,96
0,8	0,92	1,05	1,18
1,0	1,12	1,2	1,32

Поражающее действие паводка определяется максимальной скоростью потока затопления (V_3) и глубиной затопления h_3 (табл. 24).

Таблица 24 - Поражающее действие паводка волны затопления и волны прорыва гидротехнического объекта

Объекты	Параметры волны, вызывающие разрушения					
	слабые		средние		сильные	
	h_3 , м	V_3 , м/с	h_3 , м	V_3 , м/с	h_3 , м	V_3 , м/с
Промышленные объекты с легким каркасом	2,0	1,0	4,0	2,0	5,0	2,5
Промышленные здания с ж/б каркасом	4,0	1,5	9,0	3,0	12,0	3,0
Кирпичные дома						
1-2 этажн.	2,0	1,0	3,0	2,0	4,0	2,5
> 3 этажн.	2,5	1,5	3,4	2,5	6,0	3,0
Деревянные дома	1,0	1,0	2,5	1,5	3,5	2,0
Сборные дома	1,0	1,0	2,5	1,5	3,0	2,0
Пирс	1,5	1,0	3,0	4,0	4,0	6,0
Плав. кран	2,5	1,5	5,0	1,5	7,0	2,0
Суда до $h \leq 2$ м	2,0	1,5	4,0	1,5	5,0	2,0
Мосты	-	-	0,5	1,0	1-2	1,5-2

Примечание: 1) Высота потока выше проезжей части (для мостов)

2) Течение потока слабое при $V_3 < 0,5$ м/с

среднее $0,5 < V_3 < 1$ м/с

быстрое $1 < V_3 < 2$ м/с

очень быстрое $V_3 > 2$ м/с

Пример: Определить последствия паводка, вызванного ливневыми дождями, на территории ЛДК. На нижнем складе комбината деревянные сборные дома, кирпичное здание администрации (3-х этажное), пирс и сплавной буксир. Интенсивность осадков $J=55$ мм/час, площадь выпадения $F=150$ км², ширина реки $b_0=100$ м, глубина реки $h_0=2,5$ м, скорость течения $V_0=1$ м/с, русло реки треугольное (М), угол наклона берегов $\alpha=\beta=4,5^\circ$, высота места $h_m=2$ м.

Решение: 1. Определяем расход воды до выпадения осадков

$$Q_0 = \frac{1}{2} \cdot h_0 \cdot b_0 \cdot V_0 = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 100 \cdot 1 = 125 \text{ м}^3/\text{с}$$

2. Определяем расход воды после выпадения осадков

$$Q_{\max} = \frac{J \cdot F}{3,6} + Q_0 = \frac{50 \cdot 150}{3,6} + 125 = 2208 \text{ м}^3/\text{с}$$

3. Определяем высоту подъема воды при прохождении паводка

$$h = \left(\frac{2Q_{\max} \sqrt[3]{h_0^5}}{b_0 h_0} \right)^{\frac{3}{8}} - h_0 = \left(\frac{2 \times 2208 \sqrt[3]{2,5^5}}{100 \times 1} \right)^{\frac{3}{8}} - 2,5 = 4,85 \text{ м}$$

4. Определяем ширину затопляемой территории

$$L_{\text{п}} = h / \sin \alpha = 4,85 / 0,07 = 70 \text{ м}$$

5. Определяем максимальную скорость потока в русле реки при паводке

$$V_{\max} = V_0 \left(\frac{h_0 + h}{h_0} \right)^{\frac{2}{3}} = 1,0 \sqrt[3]{\left(\frac{2,5 + 4,85}{2,5} \right)^2} = 2,10 \text{ м/с}$$

6. Определяем максимальную скорость потока затопления

$$V_3 = V_{\max} \cdot f = 2,10 \cdot 0,96 = 2 \text{ м/с}$$

$$\frac{h_3}{h} = \frac{h - h_3}{h} = \frac{4,85 - 2}{4,85} = 0,6$$

По табл. 3.1 при $\frac{h_3}{h} = 0,6$ и $M=2$, находим $f=0,96$.

7. Поражающее действие паводка оцениваем по табл. 3.2 ($h_3=2,85$ м, $V_3=2$ м/с). Кирпичные дома, пирс и катер получают средние повреждения, плавкран – слабые, сборные дома будут разрушены полностью.

Выводы и предложения: Для уменьшения потерь и предотвращения ущерба от паводков необходимо поставить дамбу высотой 2,5-3 м на правом берегу реки.

Таблица 25- Варианты для расчета очага поражения при наводнении

№ п.п. Ширина реки, b_0 , м, ширина дна, a_0 , м	Глу- бина реки, h_0 , м	Вы- сота ме- ста, h_m , м	Скорость воды, V_0 , м/с	Угол наклона, град.	Интенсив- ность до- ждя, J , мм/ч	Площадь вы- падения осад- ков, F , км ²
Русло треугольного профиля						
200	5	2	2	5	30	100
100	4	3	1	2°30'	40	150
100	3	2	2	3	50	200
100	3	2	1	5	100	100
300	5	3	2	4	40	200
300	5	2	1	3	50	200

Продолжение таблицы 25

200	5	3	1,5	2	70	100
100	5	2	2	4	50	100
200	4	1	1	4	60	100
100	4	1	2	3	40	150
200	8	3	1	3	40	150
100/20	5	2	1	2°30'	50	100
100/10	4	3	2	2°30'	100	100
100/10	3	2	3	3	50	200
200/20	3	2	1	2	60	200
200/20	3	2	1,5	5	50	100
200/20	2	4	2	4	40	100
300/30	3	3	1	4	30	100
300/30	8	2	2	3	30	200
500/40	5	3	1	3	100	150

Практическая работа №5 «Прогнозирование обстановки при лесном пожаре»

Сущность прогнозирования пожарной обстановки заключается в расчетах, определяющих степень пожарной опасности, а после возникновения пожаров – определение направления распространения пожаров, перераспределение низовых пожаров в верховые и т.п.

Размеры зон, охваченных пожарами, изменяются в зависимости от силы ветра, захламленности леса, его расчлененности, рельефа местности и гидрографии.

Для оценки состояния пожарной опасности в лесу используется комплексный показатель, который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесных горючих материалов. Этот показатель определяется по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n (t_i - \tau) t_i$$

где, t – температура воздуха в 12 ч по местному времени, °С;

τ – точка росы в 12 ч (дефицит влажности);

n – число дней после последнего дождя (по ним ведется суммирование)

Таблица 26- Шкала горючести леса

Классы	Показатель горючести, К	Характеристика погоды и возможность возникновения пожара	Пожарная опасность
1	менее 300	несколько дней идет дождь, в лесу сыро, влажность воздуха >85%, при образовании очага пожара огонь не распространяется	отсутствует
2	300-1000	часто выпадают дожди, влажность 70-85%, лесная подстилка влажная, возможен медленно распространяющийся низовой пожар	незначительная
3	1000-4000	продолжительное время жаркая погода с периодическими небольшими осадками, влажность 50-70%, в лесу сухо, возможен беглый пожар, быстро распространяющийся при ветре	сильная
4	4000-12000	продолжительное время стоит знойная засушливая погода, осадков нет, температура более 20°C, влажность 20-25%, давление высокое, вероятность распространения пожара с переходом в верховой	чрезвычайная

В целях определения возможности возникновения лесных пожаров используют шкалу оценки лесных участков по степени опасности возникновения.

Таблица 27 - Шкала оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них лесных пожаров

Класс	Объект загорания	Наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода распространения	Степень пожарной опасности
5	хвойные молодняки, захламленные выруб-ки	в течение всего пожарного сезона возможны низовые пожары на участках древостоя (верховые)	высокая
4	сосняки с наличием соснового подростка и подлеска	низовые пожары возможны в течение всего пожароопасного сезона, верховые – в период пожарных максимумов	выше средней
3	сосняки-черничники, ельники-брусничники, кедровники	низовые и верховые пожары возможны в период летнего пожароопасного максимума	средняя
2	сосняки и ельники, смешанные с лиственными породами	возникновение пожаров возможно в период пожарных максимумов	ниже средней
1	ельники, березняки, осинники, ольховники	возникновение пожара возможно только при особо неблагоприятных условиях (длительная засуха)	низкая

Пожарная зрелость разных лесов наступает по величине комплексного показателя.

Разбив территорию на участки по типам леса, зная величину комплексного показателя, при котором начинается возгорание, можно установить территорию на которой возможен пожар при данном состоянии погоды на интересующий день.

Для России по загораемости приняты 3 основные группы древесных пород:

- 1) леса, характеризующиеся небольшой загораемостью (хвойные молодняки, сосняки с наличием соснового подростка);
- 2) леса умеренной загораемости (сосняки, ельники, кедровники);
- 3) труднозагорающиеся (березняки, осинники, ольховники и другие лиственные породы).

Каждому типу лесного массива соответствует свое значение комплексного показателя пожарной опасности при котором возможно возгорание лесного массива.

Таблица 28 - Значение комплексного показателя пожарной опасности

Наименование участка леса	Величина комплексного показателя
Сосняки-брусничники	300
Ельники-брусничники	500
Сосняки	550
Смешанные	800
Лиственные	900
Ельники	900
Березняки-черничники	900
Смешанные черничники	800
Травяные насаждения	5000

По величине комплексного показателя и типу лесного массива можно определить возможный тип пожара.

Таблица 29 - Определение возможного типа пожара по величине комплексного показателя и типу лесного массива

Участки леса	Низовой слабый	Низовой средний	Низовой сильный	Верховой
сосняки брусничники	300	400	-	600
ельники-брусничники	500	800	1000	5000
сосняки	600	800	900	1000
смешанные	800	900	1000	5000
<i>лиственные</i>	900	1000	1800	-
<i>ельники</i>	900	3000	5000	-
березняки-черничники	800	900	1000	5000
смешанные черничники	900	1000	3000	5000
травяные насаждения	5000	-	-	-

Таблица 30- Вероятность возникновения пожаров (P) в зависимости от захламленности леса (Z)

P, %	20	35	65	95
Z	слабое	среднее	сильное	очень сильное
вид захламленности	сухая трава, подстилка сухих опавших листьев, возможен очаговый низовой пожар	сухая трава, мох, лишайник, подстилка из сухой травы возможен сплошной низовой пожар	сухая трава, пни, сухостой, подстилка из сухой хвой, низовой пожар может перейти в верховой	сухие остатки от лесозаготовки, сухая трава, валежник, подстилка из сухой хвой, ни

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова, Т.И. Средства и способы радиационной и химической защиты [Текст]/ Т.И. Белова, Ю.Л. Померанцев, С.С. Сухов.-Брянск: РИО БГУ, 2013.- 280с.
2. Белова, Т.И. Оценка влияния кислотности осадков на параметры массо-обмена в биотехнической системе «человек – одежда – окружающая среда» [Текст]/Т.И. Белова, М.В. Родичесва, А.В. Абрамов и др. Отраслевые аспекты технических наук, - М.: ИНГН, - 2011- №10.- С.2-5.
3. Белова, Т.И. Классификация систем автоматического удаления вредных веществ из воздуха производственного помещения [Текст] / Е.М. Агашков, Т.И. Белова, В.Е. Бурак и др. // Вестник МАНЭБ. – СПб, 2010. – Т.15, № 4. – С. 116 – 118.
- 4.Белова, Т.И. Промышленная экология. Исследования параметров удаления и очистки воздуха: лабораторный практикум для высшего профессионального образования [Текст] / Т.И. Белова, В.И. Гаврищук, Е.М. Агашков, Т.А. Дмитриевская. – Брянск: ФГБОУ ВПО Брянская ГСХА, 2014. – 118 с.
5. Менякина, А.Г. Методические указания к лабораторным занятиям по Безопасности жизнедеятельности. Студентам направления 260800 Технология продукции и организации общественного питания. (Профиль Технология продуктов общественного питания) и направления 151000 Технологические машины и оборудование. (Профиль Машины и оборудование для пищевой инженерии малых предприятий.) [Текст] - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 36 с.
6. Менякина, А.Г. Курс лекций Медико-биологические основы безопасности для студентов по направлению «Техносферная безопасность», 260с.
7. Менякина, А.Г. «Медико-биологические основы безопасности» Методические указания к лабораторно-практическим занятиям для студентов направления 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность. - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 120 с.
8. Менякина, А.Г. Курс лекций Основы медицинских знаний для студентов по направления Техносферная безопасность , для студентов направления 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность. - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 120 с
9. Менякина, А.Г. Основные формы самостоятельной работы студентов в процессе подготовки студентов в процессе подготовки специалистов./ Л.Н. Гамко, Г.Г. Нуриев // Материалы Международной научно- практической конференции «Актуальные проблемы повышения качества подготовки специалистов в вузе» Сборник научных трудов. – Брянск, Изд-во Брянской ГСХА, 2005. с.261-263
- 10.Менякина, А.Г. «Сортировка пострадавших»: Методическое пособие по выполнению практической работы по «Медицине катастроф» для бакалавров. Направление 280700 Техносферная безопасность по специальности 280700 «Безопасность технологических процессов и производств». - Брянск, изд-во Брянской ГСХА, 2014 г.

11. Менякина , А.Г. Учебное пособие к практическим занятиям по дисциплине «Медицина катастроф» для студентов направления 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность. - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 120 с.

12. Менякина, А.Г. «Медико-биологические основы безопасности» Методические указания к лабораторно-практическим занятиям для студентов направления 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность. - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 120 с.

13. Панова Т.В. Практикум для выполнения лабораторных работ на лабораторном стенде «Электробезопасность» / Т.В. Панова, В.В. Осипенко. / - Брянск: Издательство Брянск: Брянский ГАУ, 2015. - 50 с.

20. Белов С.В. БЖД и защита окружающей среды .- М.: Юрайт, 2013

21. Михайлов Л. А. Социальные опасности и защита от них . - М.: Академия, 2012.

23. Юртушкин В. Н. Чрезвычайные ситуации. Защита населения и территорий.-М.: Кнорус, 2014.

Учебное издание

Растягаев Владимир Иванович

Менякина Анна Георгиевна

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ, КАТАСТРОФЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практических работ

Подписано к печати 26.11.2015 г. Формат 60x84 1/16
Бумага печатная. Усл. п.л. 2,55. Тираж 25 экз. Изд. № 3971.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ