

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**  
**им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

---

**Ю.М. Воздвиженский, В.А. Феоктистов, В.К. Иванов**

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Методические рекомендации для практических занятий**  
**и задания для студентов всех направлений (специальностей)**  
**по оценке устойчивости функционирования объектов связи**  
**в чрезвычайных ситуациях**



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**  
**2014**

УДК 35 (075.8)

ББК 68. 9я73

В64

*Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом  
СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича*

Рецензент

профессор института военного образования *СПбГУТ*  
*им. проф. М. А. Бонч-Бруевича*, кандидат военных наук  
*О.Л. Мальцева*

В64

Воздвиженский, Ю.М.

Безопасность жизнедеятельности. Методические рекомендации для практических занятий и задания для студентов всех направлений (специальностей) по оценке устойчивости функционирования объектов связи в чрезвычайных ситуациях. / Ю.М. Воздвиженский, С.А. Феоктистов, Иванов В.К.; ГОУВПО СПбГУТ. – СПб., 2014. – 38 с.

В методическом пособии рассматриваются вопросы прогнозирования чрезвычайных ситуаций в районе размещения объекта связи и оценка безопасности жизнедеятельности жителей населенного пункта, персонала объекта связи и устойчивость функционирования объектов связи в условиях чрезвычайных ситуаций. Рассматриваются вопросы разработки инженерно-технических мероприятий по повышению БЖД людей и повышения устойчивости работы объекта связи в условиях ЧС. Приводятся варианты заданий для самостоятельной работы студентов, таблицы для проведения расчетов и рекомендованная литература.

Практическая работа включает 4 раздела, описанных в книге.

Авторский коллектив благодарен за оформление материала заведующему лабораторией кафедры экологии и БЖД В.К. Иванову.

**УДК 35 (075.8)**

**ББК 68. 9я73**

© Воздвиженский Ю.М., Феоктистов В.А,  
Иванов В.К, 2014

© Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
университет телекоммуникаций  
им. проф. М. А.Бонч-Бруевича», 2014

## ВВЕДЕНИЕ

### *Основные базовые понятия [3, с.3 -7];*

В современных условиях системы связи являются основой обеспечения работы системы управления государственной, хозяйственной деятельностью, управления формированиями гражданской обороны при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Устойчивость функционирования объектов и систем связи зависит от работы обслуживающего персонала, исправности аппаратуры объектов связи, которые могут подвергаться воздействию поражающих, опасных и вредных факторов, вызывающих поражения персонала, повреждения и выход из строя аппаратуры, элементов объекта и объекта связи в целом.

Современный мир характеризуется увеличением числа различных катастрофических явлений техногенного, природного характера (Фокусима, наводнения на Дальнем Востоке России и пр.), увеличением числа террористических актов (Буденовск, Норд Ост, взрыв в московском метро, Беслан и др.), в результате которых создаются поражающие, опасные и вредные факторы, оказывающие влияние на работоспособность персонала и устойчивость функционирования объектов связи в условиях ЧС.

Дисциплина "Безопасность жизнедеятельности" включает вопросы БЖД на предприятиях связи в штатных и чрезвычайных ситуациях:

Производственная среда на предприятиях связи (Работоспособность и утомление человека. Освещение производственных помещений. Шумы и вибрации. Защита от шумов и вибраций. Электромагнитные, оптические и ионизирующие излучения. Причины их возникновения и защита от электромагнитных, оптических и ионизирующих излучений) [3, с. 50 - 92];

Электробезопасность на предприятиях связи (Основы электробезопасности на предприятиях связи. Опасность прикосновения человека к 3-фазным сетям переменного тока. Защита персонала предприятий связи от поражения электрическим током. Электрическая изоляция токонесущих элементов электрооборудования и электрических цепей. Напряжение прикосновения и шаговое напряжение. Причины их возникновения. Защита от напряжения прикосновения и шагового напряжения. Защитные заземление, зануление) [3, с. 8 - 45];

Психофизиологические факторы и их влияние на БЖД в современных условиях [1, с. 86,87; 4, с. 4,5].

Пожарная безопасность на предприятиях связи [3, с. 92 - 94].

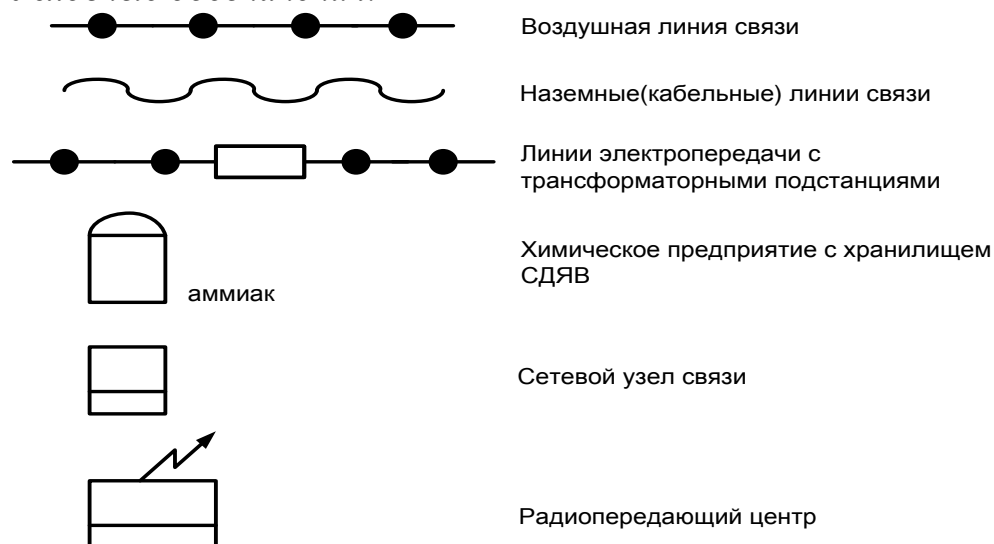
Безопасность жизнедеятельности на предприятиях связи в условиях чрезвычайных ситуаций (Чрезвычайные ситуации, их классификация и причины возникновения. Поражающие, опасные и вредные факторы, возникающие в результате ЧС и их краткая характеристика. Поражающие факторы, причины их возникновения – ударная волна, световое излучение,

сейсмическая волна. Защита от поражающих факторов. Химическое загрязнение территории и окружающей среды. Биологическое (бактериальное заражение). Радиоактивные (ионизирующие) излучения. Причины их возникновения и краткая характеристика. Радиоактивное загрязнение местности. Биологический эффект ионизирующих излучений. Нормы радиационной безопасности – НРБ-99. Устойчивость функционирования объектов связи. Основы организации управления, связи и оповещения в городе, районе и на объекте экономики. Психология поведения человека в условиях ЧС) [1].

Управление безопасностью жизнедеятельности на предприятиях связи [1, с. 69 - 84].

### ***Условные обозначения и принятые сокращения:***

#### ***Условные обозначения:***



#### ***Принятые сокращения:***

АЭС	- атомная электростанция;
БЖД	- безопасность жизнедеятельности;
ГВС	- горюче – воздушные смеси;
ГСМ	- горюче – смазочные материалы;
ДЭС	- дизель – электрическая станция;
РЗМ	- радиоактивное загрязнение местности;
СДЯВ	- сильнодействующие ядовитые вещества;
СИ	- световое излучение;
ТНТ	- тринитротолуол (тол, твердые взрывчатые вещества);
УВ	- ударная волна;
ЧС	- чрезвычайные ситуации;
СУС	- сетевой узел связи;

### ***Оценка устойчивости функционирования объекта связи в условиях ЧС и ее задачи [1, с. 61 - 68]***

Системы, объекты и сооружения связи занимают важнейшее место в обеспечении управления государственной, хозяйственной и военной деятельностью, а отсюда вытекает и основная задача связи – обеспечение устойчивого управления в условиях ЧС и военного времени.

При проектировании объектов, сооружений и средств связи необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие надежную работу систем связи в штатных, т. е. нормальных условиях эксплуатации, а так же и в условиях ЧС.

При нормальных условиях эксплуатации могут возникать экстремальные ситуации, оказывающие влияние на работу систем связи. К таким экстремальным явлениям можно отнести: резкие изменения окружающей температуры и избыточного давления; электромагнитных и радиоактивных излучений; химических и биологических загрязнений (заражений); различные природные и техногенные аварии и катастрофы.

Поэтому, при проектировании различных объектов и устройств связи, необходимо рассматривать вопросы безопасной эксплуатации объектов и устройств связи в штатных и экстремальных условиях. Должны разрабатываться практические рекомендации по обеспечению БЖД жителей населенных пунктов, персонала объектов связи, по восстановлению работоспособности объектов в случаях воздействия поражающих, опасных и вредных факторов [1, с. 61].

Во время практических занятий и в результате самостоятельной работы необходимо рассмотреть вопросы устойчивости функционирования объектов связи, нормы проектирования инженерно – технических мероприятий по повышению устойчивости функционирования объектов связи (ИТМ ГО).

Под объектами связи следует понимать здания, сооружения, транспортные средства, в которых размещаются предприятия связи с оборудованием и обслуживающим персоналом: узлы и линии связи с каналобразующей аппаратурой; обслуживаемые и необслуживаемые усилительные пункты; телефонные станции (ОУП и НУП); радиорелейные, тропосферные и спутниковые линии связи; радиоцентры (РПдЦ, РПЦ); центры радиовещания и телевидения; радиотрансляционные узлы; узлы почтовой связи; промышленные предприятия, выпускающие аппаратуру связи и пр.[1, с. 62].

Устойчивость функционирования объектов связи – это их способность работать в условиях ЧС мирного и военного времени, а при нарушениях их работы – это способность восстанавливать работоспособность в кратчайшие сроки.

Само понятие *устойчивость* включает *физическую и оперативную устойчивость*.

Устойчивость функционирования объектов связи определяется рядом факторов, важнейшими из которых являются: защищенностью персонала и оборудования от воздействия поражающих, опасных и вредных факторов; плотностью размещения объектов и их элементов на территории; устойчивостью управления объектами и их элементами в штатных и чрезвычайных условиях; надежностью коммунально - энергетических систем; наличием условий для проведения восстановительных работ; готовностью объекта связи работать в условиях ЧС.

Основными требованиями к устойчивости функционирования объектов связи являются: снижение возможных потерь среди населения и персонала объектов; снижение возможных разрушений; создание оптимальных условий для проведения спасательных и других необходимых работ в очагах поражения, для проведения восстановительных работ [1, с. 61 - 63].

Количественно устойчивость функционирования характеризуется пределом устойчивости, под которой понимают такую величину поражающего фактора, при которой **еще** не происходит выхода из строя, нарушения работы объекта или его элементов, но превышение этой величины, даже незначительное, приводит к выходу из строя объекта или его элементов. Величины пределов устойчивости – это справочные данные.

Примечание: Для ударной волны – это максимальное избыточное давление, вызывающее слабые разрушения, или минимальное избыточное давление, вызывающее средние разрушения. В этом случае объект или его элементы получают такие повреждения, которые могут быть устранены в кратчайшие сроки.

Для светового излучения – это минимальная величина светового импульса, вызывающего плавление, воспламенение, которые могут быть быстро ликвидированы.

При решении практических задач и проектировании необходимо пользоваться нормами проектирования инженерно – технических мероприятий гражданской обороны (ИТМ ГО), которые направлены на: защиту населения, персонала объекта от воздействия поражающих факторов (ПФ); уменьшение возможных разрушений, повреждений при воздействии ПФ; создание условий для проведения спасательных и других необходимых работ в очагах поражений и разрушений.

Следует иметь в виду, что нормы проектирования ИТМ ГО распространяются на все объекты связи и категоризованные населенные пункты.

Нормы проектирования ИТМ ГО применяются: при техническом и экономическом обосновании проектирования строительства объектов и сооружений связи; при разработке генеральных планов реконструкции существующих и строительства новых объектов и сооружений связи. Следует учитывать, что задание на проектирование ИТМ ГО составляет часть обще-

го задания и требует согласования с руководством главка, министерства, а затраты на разработку и внедрение ИТМ ГО включаются в общую смету на проектирование и строительство. Контроль за осуществлением требований по повышению БЖД и устойчивости функционирования производят стройбанки и комиссии по делам ГО ЧС.

Основанием для разработки ИТМ ГО являются основные руководящие, нормативные и методические документы: федеральные законы, указы Президента, постановления правительства, руководящие документы министерств и ведомств, нормативные документы (ГОСТ. СанП и Н и др.).

Основными требованиями норм ИТМ ГО при проектировании и строительстве, реконструкции являются: размещение объектов и их элементов на территории; электроснабжение объектов связи; резервирование элементов и каналов связи [1, с. 63 - 64].

Следует знать, что для обеспечения БЖД на каждом уровне Единой Государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (область, город, район, объект) создаются координационные органы, постоянно действующие органы управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения. С этой целью на объекте экономики (ОЭ) создается комиссия по предупреждению и ликвидации последствий ЧС и обеспечению пожарной безопасности (КЧС ПБ), возглавляемая руководителем ОЭ или его заместителем.

Для организации работ по оценке и повышению БЖД и устойчивости функционирования приказом руководителя ОЭ создается постоянно действующая комиссия по повышению устойчивости функционирования (ПУФ) ОЭ. В эту комиссию входят наиболее подготовленные сотрудники ОЭ, которая возглавляется главным инженером объекта.

Работы по оценке устойчивости функционирования объектов связи проводятся по примерному плану, который включает:

- определение возможных источников поражающих (прогнозирование), опасных и вредных факторов и оценка обстановки в случаях возникновения поражающих, опасных и вредных факторов;

- определение расстояний до возможных источников поражающих, опасных и вредных факторов;

- определение величин ударной волны, светового излучения, сейсмической волны и определение возможных поражений, разрушений;

- определение величин опасных и вредных факторов, зон химического и радиоактивного загрязнения, нанесение их на карту (план местности) и анализ их влияния на работоспособность объекта;

- разработка инженерно – технических мероприятий по повышению БЖД жителей населенного пункта и персонала объекта в случаях воздействия поражающих, опасных и вредных факторов [1, с. 66 - 68] .

*Примечания* [1. с. 18 - 20]:

1. Обстановка. Под обстановкой понимают совокупность воздействия на территорию, населенные пункты, объекты поражающих, опасных и вредных факторов, вызывающих поражения людей, разрушения зданий, сооружений.

Обстановка характеризуется масштабами, степенью воздействия поражающих, опасных и вредных факторов на БЖД людей, местность, атмосферу, здания и сооружения и пр.

По характеру воздействия поражающих, опасных и вредных факторов обстановка может быть инженерной, химической, биологической (бактериальной) и радиоактивной.

2. Методы оценки обстановки [1, с. 18 -20]. Оценка обстановки – это изучение и анализ факторов, возникающих в результате ЧС и оказывающих влияние на БЖД людей и устойчивость функционирования объектов. При оценке обстановки проводится сбор и обработка информации, дающая возможность определить масштабы воздействия поражающих, опасных и вредных факторов и их влияние на БЖД людей и устойчивость работы объектов. Итогом оценки обстановки является принятие решения руководством на повышение БЖД людей и устойчивость функционирования объектов.

Существует два метода оценки обстановки - метод прогнозирования и метод оценки обстановки по данным разведки – метод разведки.

Основным методом оценки обстановки является прогнозирование, под которым понимают выработку некоторого суждения о событии, которое еще не произошло. Таким образом, прогнозирование носит вероятностный характер, но оно помогает ориентировочно выявить возможные поражающие, опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть в случае ЧС.

Прогнозирование помогает ориентировочно оценить обстановку на территории, объекте в случаях воздействия поражающих, опасных и вредных факторов. Прогнозирование является неточным методом и ошибка может достигать 30%, но с этой ошибкой можно мириться, так как в этом случае можно создать математическую модель и составить программу для ЭВМ, которая может выдать N вариантов решений. Эти варианты решений неточны, но позволяют руководителю в случае необходимости выбрать наиболее подходящий вариант для данного случая и принять предварительное решение и отдать необходимые предварительные распоряжения подчиненным, которые затем уточняются при получении более точных данных о воздействии поражающих, опасных и вредных факторов.

Более точным методом оценки обстановки является метод разведки, но этот метод используется только после того, как событие произошло, т. е. имеет место задержка по времени. Этот метод не всегда безопасен для жизни, так как разведка ведется визуальным и инструментальными методами, а



поэтому она должна достаточно близко находиться к очагу поражения, загрязнения (заражения).

Для проведения разведки создаются специальные разведывательные формирования, разведывательные группы и посты радиационного и химического наблюдения на объектах (ПРХН) [1, с. 18 -20]. В задачу разведывательных формирований и ПРХН входит:

1. Исследование очага поражения, разрушения в случае воздействия ударной или сейсмической волн.

2. Исследование очага возгорания в случае воздействия светового излучения.

3. Обнаружение химического и радиоактивного загрязнений и немедленное оповещение людей о химической опасности.

4. Определение концентрации химически опасных веществ и уровня радиационного загрязнения. Обозначение опасных зон на территории, на маршрутах движения людей.

5. Отыскание наиболее безопасных путей обхода или преодоления опасных зон.

6. Постоянный контроль за концентрацией химически опасных веществ и уровнями радиации.

7. Контроль за загрязнением воды, продуктов питания, зданий, сооружений, техники и имущества.

8. Метеорологические наблюдения.

9. Дозиметрический контроль за облучением людей, проживающих и работающих в зоне радиоактивного загрязнения (РЗМ), учет доз облучения. Данные разведки и наблюдения собираются и обрабатываются в комиссиях по ЧС (штабах ГО ЧС).

После изучения теоретического материала студенты во время практических занятий и самостоятельной работы должны решить комплексную задачу по оценке устойчивости объекта связи в условиях ЧС.

**Комплексная задача по оценке устойчивости функционирования  
объектов связи (РПдЦ, СУС)**

(При решении задачи студенты выступают в роли главного инженера  
объекта связи)

**Задание:**

1. Оценить обстановку на объекте связи (РПдЦ или СУС) в случаях воздействия поражающих, опасных или вредных факторов при чрезвычайных ситуациях.

2. Оценить безопасность жизнедеятельности жителей населенного пункта ..., персонала объекта связи и устойчивость функционирования объекта (элементов объекта и объекта в целом) в случае возникновения ЧС.

3. Разработать инженерно – технические мероприятия по повышению безопасности жизнедеятельности жителей н.п., персонала объекта и устойчивости функционирования элементов населенного пункта, объекта и объекта в целом.

Работа включает 4 раздела:

1 раздел – Введение, общая характеристика объекта, исходные данные для расчета и оценка общей обстановки на объекте в случаях ЧС. Раздел заканчивается составлением таблицы прочностных характеристик.

2 раздел – Оценка безопасности жизнедеятельности жителей н.п., персонала объекта и устойчивости функционирования объекта в случаях воздействия ударной волны, светового излучения и сейсмической волны.

3 раздел – Оценка БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивость функционирования объекта связи в случаях аварии на химическом предприятии.

4 раздел – Оценка БЖД жителей н.п., персонала объекта в случае радиоактивного загрязнения местности.

Заключение

**Рекомендации по оформлению работы**

Работа начинается с оформления титульного листа, в котором отражаются последовательно следующие вопросы:

Факультет

Каф. Э и БЖД

Комплексная задача по оценке устойчивости функционирования  
объекта связи в условиях ЧС

Вариант № ....

Выполнил(а) студент уч. гр.  
Иванов Сергей Сергеевич

## ПЕРВЫЙ РАЗДЕЛ РАБОТЫ

Введение (Во введение рассматриваются следующие вопросы: 1. Понятие о системе связи, значение связи в современном мире. 2. Факторы, оказывающие влияние на работу связи в современных условиях. 3. Объект связи (радиопередающий центр для специальности «Радиосвязь» и сетевой узел связи для других специальностей) и его роль в ВСС (сетях связи РФ). 4. Что понимается под объектами связи? 5. Устойчивость функционирования объектов связи в результате воздействия чрезвычайных ситуаций (ЧС). Физическая и оперативная устойчивость и взаимосвязь между ними. 6. Факторы, определяющие, устойчивость функционирования объектов в условиях ЧС. 7. Понятие об обстановке, складывающейся на территории, объекте в результате воздействия ЧС. Виды обстановки и факторы их определяющие. 8. Методы оценки обстановки, их краткая характеристика, положительные и отрицательные свойства. Задачи разведывательных формирований).

### *Общая характеристика объекта связи*

1. Объект связи (РПдЦ или СУС) размещается на окраине н.п. .... , в котором проживает  $N_{\text{нп}} = \dots$  человек. Жители н.п. обеспечены противогазами на ..... % (см. задание).

2. Жилые дома в н.п. .... одноэтажные деревянные, 2- и 4- этажные из кирпича с  $K_{\text{осл}} = \dots$  (см. задание).

3. Здания объекта связи ..... – этажные из ..... с коэффициентом ослабления  $K_{\text{осл}} = \dots$  (см. задание).

4. Подвод электроэнергии к объекту связи осуществляется от двух независимых трансформаторных подстанций на ЛЭП подземным кабелем.

5. Аварийная дизель-электрическая станция (ДЭС) размещается на территории объекта в одноэтажном здании из кирпича.

6. Антенные устройства смонтированы на деревянных и металлических опорах (только для РС факультета).

7. Соединительные линии от УС ВСС (сетей связи РФ) к РПдЦ проложены подземным кабелем (для специальности «Радиосвязь»).

8. Линии связи к СУС проложены подземным кабелем и воздушными линиями связи на деревянных опорах (для других специальностей).

9. Дежурная смена на объекте составляет  $N_{\text{ос}} = \dots$  человек. Обеспеченность противогазами 100%.

10. Вариант задания – две последние цифры номера зачетной книжки, вариант карты – последняя цифра номера зачетной книжки (Приложения 1, 5).

### **Исходные данные для расчета**

1. На расстоянии  $R_1 = \dots$  км от н.п. .... (определить по карте) размещается склад промышленных взрывчатых веществ (ТНТ) с общим эквивалентным весом  $q = \dots$  кт.

2. Дизельное топливо (ГСМ) хранится в емкостях на территории объекта с общим весом  $Q = \dots$  т на расстоянии  $R_2 = \dots$  км (см. вариант задания) от аварийной ДЭС.

3. На расстоянии  $R_3 = \dots$  км от н.п. .... (определить по карте) расположено химическое предприятие, где хранится  $G = \dots$  т ..... с удельной плотностью  $\rho = \dots$  т/м<sup>3</sup>. ХОВ хранятся в обвалованных и не обвалованных емкостях (см. вариант задания). Скорость ветра в приземном слое  $V = \dots$  м/с.

*Примечания к п.п. 1 и 3:* Расстояния по карте выбираются из расчета в 1 см 500 м, т.е. карта масштаба 1: 50 000. Следовательно, каждая сторона квадрата карты равна 1000 м или 1 км.

4. В случае аварии, разрушении ядерного реактора на АЭС начало облучения следует ожидать через  $t_n = \dots$  часов после аварии. Уровень радиоактивного излучения на это время (начало облучения) составляет  $P_n = \dots$  Р/ч (см. вариант задания).

Обслуживающий персонал работает на открытой территории и в помещениях с  $K_{осл} = \dots$  в течение  $t_{раб} = \dots$  часов. Допустимая доза облучения для персонала объекта установлена региональными властями и составляет  $D_{доп} = \dots$  бэр (см. вариант задания).

Жители н.п. .... после получения сигнала оповещения «Радиационная опасность» должны находиться в жилых домах и подвальных помещениях (ПРУ) в течение  $t_{прож} = 8$  часов.

*Примечание к п.4:*

а). Определить дозу облучения  $D_{обл}$  персонала, работающего на открытой территории ( $K_{осл}=1$ ) и в помещениях с  $K_{осл} = \dots$  (см. вариант задания). Сделать выводы о превышении допустимой дозы облучения  $D_{доп}$ .

б). Определить дозу облучения жителей н.п. .... за 8 часов проживания в жилых домах с учетом  $K_{осл} = \dots$  жилых зданий. Сделать вывод о превышении допустимой дозы облучения для населения на основании требований норм радиационной безопасности НРБ – 99.

в). Определить дозу облучения жителей н.п. ...., проживающих в домах в течение двух суток и сделать вывод – необходима или нет эвакуация, экстренность эвакуации на основании норм НРБ – 99.

г). Определить дозу облучения жителей н.п. за 30 суток проживания в домах с учетом остаточной дозы облучения за 30 суток и сделать вывод о необходимости проведения экстренной эвакуации.

д). Определить дозу облучения жителей н.п. за 70 лет проживания на РЗМ с учетом коэффициента ослабления и остаточной дозы облучения за 70 лет.

ж). Сделать вывод о возможности проживания и работы на этой территории. Следует ли сразу прекратить работу объекта связи? В каком режиме можно работать и будет ли устойчиво работать аппаратура? В случае демонтажа можно ли вывозить аппаратуру с РЗМ.

5. В районе н.п. .... и объекта возможно землетрясение с интенсивностью  $J = 5$  баллов.

**Оценка общей обстановки на объекте связи (РПдЦ или СУС)  
в случае ЧС**

1. Методом прогнозирования определить потенциально опасные объекты на территории объекта, н.п. .... и на территории, прилегающей к объекту.

2. Определить возможные поражающие, опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть в случаях ЧС и дать им краткую характеристику с точки зрения воздействия на БЖД жителей н.п., персонала объекта и на устойчивость работы объекта.

3. Составить таблицу прочностных характеристик (Что следует понимать под прочностными характеристиками и на основании каких документов их можно получить?). В таблицу внести все элементы н.п. и объекта связи

В качестве примера таблица может иметь следующий вид:

Наименование элемента объекта или населенного пункта	Прочностные характеристики элементов		
	Ударная волна $\Delta P_{\phi}$ , кПа	Сейсмическая волна $J$ , баллы	Светотовое излучение $U$ , кДж/м <sup>2</sup> .
1. Одноэтажные здания из дерева	8	4,5	250
2. 2-этажн. Здания из кирпича	15	5,5	2500
3. 4-этажн. здания из кирпича	10	5,0	2500

И так далее.

Варианты задания приведены в Приложении 1.

**Варианты заданий для самостоятельной работы по дисциплине БЖД**

№ п.п.	Данные для расчета			Номер варианта (последняя цифра номера зачетной книжки)									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Число жителей в поселке № <sub>рп</sub> , чел			350	450	550	400	500	600	400	550	450	350
2	Обеспеченность противогазами жителей в поселке %			75	60	65	55	75	65	45	55	60	75
3	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	1,3	Здания объекта 2-х этажные	кирп.	кирп.	ж/б	кирп.	кирп.	ж/б	кирп.	ж/б	кирп.	ж/б
		2,4,9	2-х этажные	ж/б	ж/б	кирп.	ж/б	ж/б	кирп.	кирп.	ж/б	ж/б	кирп.
		5,6,0	4-х этажные	кирп.	кирп.	ж/б	кирп.	кирп.	ж/б	ж/б	кирп.	кирп.	ж/б
		7,8	4-х этажные	ж/б	ж/б	кирп.	ж/б	ж/б	кирп.	кирп.	ж/б	ж/б	кирп.
4	Коэффициент ослабления объекта и поселка К <sub>осл</sub> , раз			6	7	8	8	7	7	6	7	8	8
5	Число работающих в смене № <sub>ос</sub> , чел			50	55	70	50	45	75	55	60	55	60
6	Количество дизельного топлива Q, т			50	150	75	90	70	100	60	80	55	45
7	Расстояние от склада ГСМ до ДЭС R <sub>2</sub> , км			0,5	1,5	0,8	0,7	0,6	1,2	0,7	0,8	0,6	0,5
8	Количество ТНТ на складе промышленных ВВ q, кг			45	40	35	30	45	40	30	45	40	35
Химическое загрязнение местности													
9	Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	1,6	Хлор G, т	100	70	85	75	90	80	60	80	100	70
		2,7	Аммиак G, т	60	80	70	90	75	85	100	65	75	120
		3,8	Фосген G, т	70	100	80	60	85	70	75	85	65	80
		4,9	Сероводород G, т	85	75	90	85	60	80	100	70	65	75
		5,0	Сернистый ангидрид G, т	75	70	60	80	100	65	85	90	70	80
10	Способ хранения СДЯВ в емкостях			н/об	обв	н/об	н/об	н/об	н/об	н/об	обв	н/об	обв
11	Скорость ветра в приземном слое V, м/с			2	3	3	2	4	3	4	2	3	4
Радиоактивное загрязнение местности													
12	Время начала облучения t <sub>н</sub> , ч			4	3	3	4	3	3	4	5	3	2
13	Время работы на объекте t <sub>раб</sub> , ч			4	5	3	6	7	4	3	5	7	6
14	Уровень радиоактивного облучения на время начала облучения P <sub>н</sub> , Р/ч			7	5	4	5	3	5	6	7	3	4
15	Допустимая доза облучения персонала D <sub>доп</sub> , бэр			5	4	3	4	5	5	5	4	3	4

## ВТОРОЙ РАЗДЕЛ РАБОТЫ

### *Оценка БЖД жителей н.п., персонал объекта связи и устойчивости функционирования объекта в случаях воздействия ударной волны, светового излучения и сейсмической волны [1, с. 20 – 30, 64 - 66]*

1. Оценить возможные поражающие факторы, которые могут возникнуть в случаях ЧС на потенциально опасных объектах. Что понимают под ударной волной (УВ) и световым излучением (СИ)? Основные параметры воздушной УВ и СИ.

2. Оценить БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивость функционирования объекта в случае взрыва хранилища ТНТ, расположенного на расстоянии  $R_1 = \dots$  км от объекта и н.п. ....

2.1. Определить избыточное давление во фронте УВ  $\Delta P_{\text{ф}}^{\text{ТНТ}}$ :

$$\Delta P_{\text{ф}}^{\text{ТНТ}} = [105(q_{\text{УВ}})^{1/3}]/R_1 + [410(q_{\text{УВ}})^{1/3}]/R_1^2 + (1370q_{\text{УВ}})/R_1^3, \text{ кПа},$$

где  $q_{\text{УВ}} = q/2$  ( $q$  – тротиловый эквивалент ТНТ), кг;  $R_1$  расстояние до эпицентра взрыва, м.

При определении избыточного давления во фронте УВ обратить внимание на возможное влияние местности на распространение УВ и величину  $\Delta P_{\text{ф}}$ , которые зависят от препятствий на пути распространения УВ. Определить зону разрушений и поражений, возникающую при наземном взрыве.

2.2. Определить величину мощности СИ в случае взрыва хранилища ТНТ, расположенного на расстоянии  $R_1$  от объекта:

$$U_{\text{ТНТ}} = (74q/R_1^2) e^{-kR_1}, \text{ кДж/м}^2,$$

где  $q$  – тротиловый эквивалент, кг;  $R_1$  – расстояние до эпицентра взрыва, км;  $k$  – коэффициент ослабления СИ средой распространения (для расчетов  $k = 0,1$  1/км – наилучшие условия для распространения СИ).

Обратить внимание – всегда ли СИ оказывает поражающее действие? Зависит ли оно от времени действия СИ? ( $\tau_{\text{СИ}} = 0,1q^{1/3}$ , с. [1, с. 27]).

2.3. Сделать выводы о воздействии УВ, СИ, возникающих при взрыве хранилища ТНТ, на БЖД жителей н.п., персонала объекта и на устойчивость функционирования н.п. (жилые дома), элементов объекта и объекта в целом.

3. Оценить БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивость функционирования объекта в случае взрыва хранилища дизельного топлива (ГСМ) на территории объекта.

Что следует относить к горюче-воздушным смесям? Причины их возникновения и условия детонации? Особенности взрыва ГВС.

3.1. Определить величину избыточного давления во фронте УВ при взрыве горюче – воздушной смеси (ГВС):

$$\Delta P_{\text{ф}}^{\text{ГВС}} = 233,3 / [(1 + 29,8 \kappa^3)^{1/2} - 1], \text{ кПа при } \kappa < 2$$

и

$$\Delta P_{\text{ф}}^{\text{ГВС}} = 22 / [\kappa (\lg \kappa + 0,158)^{1/2}], \text{ кПа при } \kappa > 2,$$

где  $\kappa = 0,014 R_2 / Q^{1/3}$  ( $R_2$ , м;  $q$ , т).

3.2. Определить величину мощности СИ в случае взрыва ГВС на территории объекта:

$$U^{\text{ГВС}} = (74Q/R_2^2) e^{-\kappa R_2}, \text{ кДж/м}^2,$$

где  $Q$  – количество дизельного топлива, кг;  $R_2$  – расстояние до эпицентра взрыва, км;  $\kappa$  – коэффициент ослабления СИ средой распространения (для расчетов  $\kappa = 0,1$  1/км –наилучшие условия для распространения СИ).

3.3. Сделать выводы о воздействии УВ. СИ, возникающие при взрыве хранилища ГСМ на территории объекта, на БЖД жителей н.п., персонала объекта и на устойчивость функционирования н.п., элементов объекта и объекта в целом.

4. Оценить БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивость функционирования объекта в случае землетрясения с интенсивностью  $J = 5$  баллов - соотношения сейсмической волны и воздушной ударной волны можно получить из табл. П.2.2. Причины возникновения сейсмической волны. Воздействие сейсмической волны на подземные коммуникации.

4.1. Сделать вывод о воздействии сейсмической волны на БЖД людей, здания, сооружения.

4.2. Учесть наличие подземных коммуникаций и их сохранность при воздействии сейсмической волны.

5. Разработать инженерно – технические мероприятия (ИТМ) по повышению БЖД жителей н.п., персонала объекта, элементов объекта и объекта в целом при воздействии УВ, СИ и сейсмической волны [1, с. 64 - 66].

Разработку ИТМ следует вести для наиболее мощных возможных поражающих факторов.

Особое внимание обратить на повышение БЖД жителей н.п. и персонала объекта в случаях воздействия поражающих факторов.

При разработке ИТМ необходимо учитывать, что н.п. и объект давно построены и требуется их реконструкция, повышение прочностных характеристик существующих зданий, сооружений и работающей аппаратуры.

Рассмотреть вопросы повышения пожарной безопасности на территории объекта и в аппаратных залах с учетом современных требований по пожарной безопасности.



## ТРЕТИЙ РАЗДЕЛ РАБОТЫ

### *Оценить БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивость функционирования объекта связи в случае аварии на химическом предприятии*

1. В каких случаях можно считать местность химически загрязненной?
2. Что понимают под зоной химического загрязнения, очагами химического поражения?
3. Параметры зоны химического загрязнения ( $S_p$ ,  $L$ ,  $b$ ,  $\Gamma$ ,  $\Pi$ ). Какие факторы при расчетах определяют параметры зоны химического загрязнения?
4. Химически опасное вещество (ХОВ) по варианту задания, его влияние на БЖД человека, защита от него.
5. Способы хранения ХОВ?
6. Задачи дегазации и методы ее оценки.

#### Расчетная часть

1. Определить параметры зоны химического загрязнения

- 1.1. Определить площадь разлива ХОВ по формуле:

$$S_p = G / (\rho d),$$

где  $G$  – масса ХОВ по варианту задания, т;  $\rho$  – удельная плотность ХОВ. т/м<sup>3</sup>;  $d$  – толщина слоя разлива ХОВ, м (для не обвалованных емкостей  $d = 0,05$  м, для обвалованных емкостей  $d = 0,45 - 0,5$  м).

1.2. Определить глубину распространения зараженного воздуха (ЗВ)  $\Gamma$  при вертикальной устойчивости воздуха «изотермия», «инверсия» и «конвекция».

Определение глубины  $\Gamma$  ведется с использованием табл. П.2.3 и примечаниями к ней. Следует учесть, что таблицы составлены для случая вертикальной устойчивости воздуха «изотермия» при скорости приземного ветра  $V = 1$  м/с.

*Примечание:* 1). В случае, если облако ЗВ не доходит до населенного пункта и объекта, следует рассмотреть случай вертикальной устойчивости воздуха «инверсия» при скорости приземного ветра  $V = 1$  м/с – самый плохой случай для БЖД. 2). Следует помнить, что всегда  $\Gamma_{инв} > \Gamma_{изот} > \Gamma_{конв}$ .

1.3. Определить ширину зоны химического загрязнения ( $\Pi$ ) для случаев вертикальной устойчивости воздуха «изотермия», «инверсия» и «конвекция».

*Примечание:* Ширина зоны химического « $\Pi$ » загрязнения зависит от глубины зоны « $\Gamma$ »:  $\Pi_{инв} = 0,03\Gamma_{инв}$ ;  $\Pi_{изот} = 0,15\Gamma_{изот}$ ;  $\Pi_{конв} = 0,8\Gamma_{конв}$ .

Полученные данные нанести на карту (план местности) и сделать выводы о наиболее опасных случаях для н.п. и объекта (наибольшая ширина зоны в районе н.п.. Ширина зоны в районе н.п. определяется по карте. Определить возможность вывода людей за пределы зоны.

1.4. Определить время подхода облака ЗВ к н.п. и объекту. Время подхода ЗВ определяется по формуле

$$t_{\text{подх}} = R_3 / (V_{\text{ср}} 60),$$

где  $R_3$  – расстояния от места разлива ХОВ, м;  $V_{\text{ср}}$  – средняя скорость приземного ветра; множитель «60» обеспечивает переход времени в сек на время в минутах.

Сделать вывод о возможности за это время обеспечить защиту людей от воздействия ХОВ.

1.5. Определить время поражающего действия ХОВ. В этом случае следует воспользоваться табл. П.2.4 и примечаниями к ней. Сделать вывод о возможности дать сигнал оповещения «Отбой химической тревоги» и необходимости проведения дегазационных работ на территории н.п., объекта связи и в аппаратных залах.

1.6. Определить возможные потери П среди персонала объекта и жителей н.п. Для этого следует воспользоваться табл.П.2.5. Сделать выводы о потерях и возможности объекта связи продолжать свою работу.

2. Разработать ИТМ по повышению БЖД жителей н.п., персонала объекта.

2.1. Разработать мероприятия по обеспечению БЖД жителей н.п. в условиях химического загрязнения.

2.2. Разработать мероприятия по обеспечению непрерывной работы объекта связи в условиях химического загрязнения.

## **ЧЕТВЕРТЫЙ РАЗДЕЛ РАБОТЫ**

### ***Оценить БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивости функционирования объекта в случае радиоактивного загрязнения местности***

1. В каких случаях местность считается радиоактивно загрязненной?
2. Причины радиоактивного загрязнения местности (РЗМ)?
3. Источники РЗМ?
4. Какие зоны РЗМ могут возникать в результате аварии на ядерных реакторах, АЭС?

Расчетная часть

1. Определить возможную дозу облучения персонала, работающего на открытой территории.

Знаем, что время начала облучения  $t_n = \dots$  ч, время работы персонала составляет  $t_{\text{раб}} = \dots$  ч, следовательно, время окончания облучения определяется как  $t_k = t_n + t_{\text{раб}} = \dots$  ч.

Для определения уровня радиации в конце облучения используем формулу

$$P_k = P_n \cdot (K_{пк}/K_{пн}),$$

где:  $P_k, P_n$  - уровни радиации в конце и начале облучения;  $K_{пк}, K_{пн}$  - коэффициенты пересчета уровня радиации в конце и начале облучения ( $K_n = t^{0,4}$ ).

Отсюда доза облучения для работающих на открытой территории определяется по формуле [1, с. 51]

$$D_{обл}^{АЭС} = 1,7(P_k t_k - P_n t_n).$$

Сравнить, полученную дозу облучения при работе на открытой территории с допустимой дозой облучения для персонала  $D_{доп}^{перс}$ . Сделать вывод о допустимости работы на открытой территории. Если доза облучения будет выше допустимой необходимо определить возможное время работы персонала на открытой территории.

2. Определить возможную дозу облучения персонала, работающего в помещениях с  $K_{осл} = \dots$  (см. вариант задания). Для этого  $D_{обл}$ , полученная персоналом на открытой территории, делится на  $K_{осл}$  для помещений:

$$D_{обл}^{помещ} = D_{обл}^{откр} / K_{осл}$$

Сравнить полученную дозу облучения в помещении с допустимой дозой облучения для персонала. Сделать вывод о возможности работать в помещениях. Если доза облучения будет выше допустимой определить возможное время работы в помещениях.

3. Определить допустимое время работы персонала на РЗМ. Для этого следует воспользоваться табл. П.3.2 или формулой:

$$D_{доп} = 1,7 P_1 (t_k^{0,6} - t_n^{0,6}) / K_{осл}.$$

Для того, чтобы воспользоваться табл.П.3.2 необходимо определить коэффициент «а» по формуле П.3.11:

$$a = P_1 / (D_{доп} K_{осл}) = P(t) / [D_{доп} K_{п(t)} K_{осл}].$$

Если коэффициент «а» не превышает «1», то можно воспользоваться таблицей, но если коэффициент «а» больше единицы следует воспользоваться формулой:

$$1/a = 1,7(t_k^{0,6} - t_n^{0,6}),$$

в которую следует подставить полученное значение коэффициента «а», известное из условий задачи  $t_n$  и определить время окончания работы по формуле:

$$t^{расч} = (1/1,7a + t_n^{0,6})^{1/0,6}.$$

Время работы определяется по формуле:

$$t_{раб} = t_k^{расч} - t_n.$$

4. Определить дозу облучения жителей н.п. за 8 ч. проживания на РЗМ, и которые находятся в домах или ПРУ с  $K_{осл} = \dots$  (см. задание). Для определения  $D_{обл}$  жителей н.п. следует воспользоваться формулой:

$$D_{обл} = [1,7 (P_k t_k - P_n t_n)] / K_{осл},$$

где время окончания облучения определяется как  $t_k = t_n + 8$ .

5. Сделать вывод о дозе облучения жителей и возможности проживания на РЗМ. Для этого сравнить полученную дозу облучения с допустимой дозой облучения жителей н.п. по НРБ – 99, т.е. с  $D_{\text{доп}} = 0,1$  бэр/год.

6. Определить дозу облучения жителей н.п. за двое суток проживания на РЗМ в жилых домах и ПРУ с  $K_{\text{осл}} = \dots\dots\dots$  и сравнить с допустимой дозой облучения [1, с. 57, 58]. Время окончания облучения определяется как  $t_k = t_n + 48$ .

Сделать вывод о необходимости (или нет) эвакуации с загрязненной территории.

Определить какая эвакуация требуется – экстренная или нет.

7. Определить дозу облучения жителей н.п. за 30 суток проживания на РЗМ в жилых домах и ПРУ. В этом случае необходимо учесть остаточную  $D_{\text{обл}}$  за 30 суток.

Сделать вывод о необходимости эвакуации населения из зоны (или нет).

8. Определить пожизненную дозу облучения населения, проживающего на РЗМ в жилых домах или ПРУ в течение 70 лет с учетом остаточной дозы облучения

9. Определить зону радиоактивного загрязнения после выпадения радиоактивных осадков [1, с. 51].

Сделать вывод - требуется или нет пожизненное переселение населения с РЗМ.

*Примечание к п.п. 7, 8, 9:* 1). При дозе облучения жителей н.п. за двое суток равной или превышающей 100 бэр необходима экстренная эвакуация. При меньшей дозе облучения экстренная эвакуация не требуется, но необходима. 2). При дозе облучения за 30 суток (остаточная доза облучения за 30 суток), превышающей 3 бэра, требуется временное переселение жителей с РЗМ. Если к началу следующего месяца доза облучения не превышает 1 бэра переселение жителей с РЗМ можно прекратить. 3). При остаточной дозе облучения жителей н.п., проживающего в жилых домах в течение 70 лет и равной или превышающей 100 бэр необходимо пожизненное переселение с РЗМ. 4). В случае РЗМ люди могут находиться на открытой территории не более двух часов в сутки.

10. Разработать ИТМ по повышению БЖД жителей н.п., персонала объекта связи и устойчивости функционирования объекта в случае РЗМ.

При разработке ИТМ следует обратить внимание на следующие вопросы:

а). Обеспечение БЖД жителей н.п. и персонала в случае РЗМ (Необходима или нет эвакуация, какая, переселение?);

б). Возможна ли работа объекта на РЗМ, будет ли устойчиво работать аппаратура на РЗМ?

в). Режим работы объекта на РЗМ.

г). Нужен ли демонтаж оборудования, его вывоз или антивандальное складирование?

*Примечание.* Работа выполняется с использованием картографического материала. В работе должны приводиться необходимые расчеты, таблицы, ссылки на литературу.

Каждый расчет должен заканчиваться выводами, а раздел разработкой ИТМ по повышению БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивости функционирования элементов объекта и объекта в целом.

## Приложение 2

Таблица П.2.1

Радиусы зон избыточного давления во фронте УВ в случаях взрыва ГВС				
Радиус зоны действия УВ $R$ , м	Количество дизельного топлива $Q$ , т			
	10	100	500	1000
$R_I$ – зона бризантного действия	40	90	150	190
$R_{II}$ – зона действия продуктов взрыва	68	153	255	323

Таблица П.2.2

Соотношения избыточного давления $\Delta P_{\phi}$ в кПа и интенсивностью землетрясения $I$ в баллах					
$I$ , баллы	5	6	7	8	9
$\Delta P_{\phi}$ , кПа	10	20	30	40	50

Таблица П.2.3

Глубина распространения облака, зараженного воздуха СДЯВ, на открытой местности, емкости не обвалованы, при скорости ветра в приземном слое 1 м/с и вертикальной устойчивости воздуха - изотермия

Наименование СДЯВ	Удельная плотность $\rho$ , т/м <sup>3</sup>	Количество СДЯВ в емкости, т				
		25	50	75	100	150
Хлор	1,56	11,5	16,0	19,0	21,0	25,0
Фосген	1,42	11,5	16,0	19,0	21,0	25,0
Аммиак	0,68	1,3	1,9	2,4	3,0	3,8
Сернистый ангидрид	1,46	1,4	2,0	2,5	3,5	4,5
Сероводород	0,98	2,5	4,0	5,0	8,8	10,2

*Примечания к табл. П.2.3 .*

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

2. Глубина распространения облака на зараженной местности (в населенных пунктах со сплошной застройкой, в лесных массивах) будет при-

мерно в 3,5 раза меньше, чем на открытой местности при соответствующей степени вертикальной устойчивости воздуха и скорости ветра.

3. Для обвалованных емкостей со СДЯВ глубина распространения облака уменьшается в 1,5 раза.

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

Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с					
	1	2	3	4	5	6
Инверсия	1,0	0,6	0,45	0,38	–	–
Изотермия	1,0	0,7	0,55	0,50	0,45	0,41
Конвекция	1,0	0,7	0,62	0,55	–	–

Таблица П.2.4

Время испарения СДЯВ: час, при скорости ветра 1 м/с		
Наименование СДЯВ	Вид хранилищ	
	необвалованные	обвалованные
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Аммиак	1,2	20
Сернистый ангидрид	1,3	20
Сероводород	1,0	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	0,7	0,55	0,43	0,37	0,32

Таблица П.2.5

Возможные потери людей от СДЯВ в очаге поражения, П, %										
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 составляет: поражения легкой степени – 25%, средней и тяжелой степени – 40%, со смертельным исходом – 35%.

Таблица П.2.6

Прочностные характеристики элементов объекта к воздействию ударной волны

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление, кПа		
	слабое	среднее	сильное
<b>Здания</b>			
Промышленные здания с металлическим или железобетонным каркасом	20-40	40-50*	50-60
Многоэтажное административное здание с металлическим или железобетонным каркасом	20-30	30-40*	40-50
Кирпичное многоэтажное здание (более 3 этажей)	8-10	10-20*	20-30
Кирпичное малоэтажное здание	8-15	15-25*	25-35
Деревянное здание	6-8	8-12*	12-20
<b>Линии связи</b>			
Воздушные линии связи	20-50	50-70*	80-120
Подземные кабельные линии связи	до 800	800-1000	1000-1500
Надземные кабельные линии связи	10-30	30-50*	70-100
<b>Антенно – фидерные устройства</b>			
Антенные опоры металлические	10 - 20	20 – 40*	>40
Антенные опоры из железобетона	10 – 20	20 – 40*	>40
Антенные опоры из дерева	10 - 20	20 – 40*	>40
<b>Оборудование</b>			
Радиоэлектронная аппаратура (не закреплена на своих местах)	5-10	10-20*	>20
<b>Сооружения</b>			
Смотровые колодцы	200	300	1000
Здания фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича и блоков	10-20	20-40*	40-60
Вышки металлические	15-20	20-50*	59-60
Дизель – электрическая станция (аварийная) в одноэтажном здании из кирпича	10 - 15	15 – 25*	25 - 35
<b>Линии электропередачи</b>			
Воздушные низковольтные ЛЭП2	20 – 60	60 – 100*	100 – 160
Кабель подземный	до 800	800 – 1000	1000 – 1500
Кабель надземный	10 – 30	30 – 50*	50 – 70
<b>Транспорт</b>			
Гусеничный тягач и трактор	30 – 40	40 – 60*	>60
Грузовая автомашина с кузовом (КУНГ)	20 – 40	40 – 50*	>50
<b>Защитные сооружения</b>			
Подвал без усиления несущих конструкций	20 – 30	30 – 100*	>100
Деревоземляное противорадиационное укрытие	30 – 50	50 - 80*	>80
<b>Резервуары</b>			
Емкости необвалованные	15 – 20	20 – 30*	30 – 40
Емкости обвалованные	10 - 30	30 – 50*	50 - 100

\* Меньшее число показывает предел избыточного давления во фронте УВ, когда РЭА должна функционировать, большее - предельное значение, при котором РЭА еще может быть восстановлена.

Таблица П.2.7

Прочностные характеристики элементов объекта к воздействию светового излучения

Наименование	Световой импульс, кДж/м <sup>2</sup>		
	Воспламенение, обугливание	устойчивое горение	плавление
Резина автомобильная, резиновые изделия, изоляция	250—420	630-840	
Брезент палаточный	420-500	630-840	
Доски сосновые, еловые (сухие, некрашенные)	500-670	1700-2100	
Доски, окрашенные в белый цвет	1700-1900	4200-6300	
Доски, окрашенные в темный цвет	250-420	840-1250	
Кровля мягкая (толь, рубероид)	580-840	1000-1700	
Черепица красная			840-1700
Здания кирпичные, железобетонные		2500-4000	
Изоляционные покрытия кабеля и проводов РЭА	250 – 420	630 – 840	2000 - 2500
Конвейерная прорезиненная ткань	500 - 680	1250 - 1700	
Резисторы типа МЛТ			3500-4700
Резисторы типа ПЭВ			6300-8500
Полупроводниковые приборы			2000-2500

## Приложение 3

**Для оценки радиационной обстановки используют следующие таблицы и некоторые математические соотношения**

Изменение уровня радиации происходит по следующему закону,

$$P(t) = P_0(t/t_0)^{-n},$$

где  $P(t)$  – уровень радиации в момент времени  $t$ ,  $P_0$  – уровень радиации в момент времени  $t_0$ ,  $n$  – показатель степени, характеризующий радионуклидный состав и скорость уменьшения уровня радиации во времени. Для реакторов и АЭС  $n = 0,4 \dots 0,5$  (для АЭС  $n = 0,4$ ), для ядерного взрыва  $n = 1,2$ .

При  $P_0 = P_1$ ,  $t_0 = 1$  ч и  $n = 0,4$  выражение  $P(t)$  примет вид

$$P(t) = P_1 t^{-0,4} = P_1 K_{\Pi},$$

где  $K_{\Pi} = t^{-0,4}$  – коэффициент пересчета (табл. П.3.1), а поэтому  $P(t) = P_1 K_{\Pi}$ .

Определение дозы облучения за время нахождения на РЗМ

В общем случае  $D_{\text{обл}}$  определяется выражением

$$D_{\text{обл}} = [(P_0 t_0^n)/(1 - n)] (t_k^{-n+1} - t_n^{-n+1}),$$

где  $t_k$  – время конца облучения,  $t_n$  – время начала облучения.

Если в выражении для определения дозы облучения подставить значение для  $P_0$  и взять коэффициент « $n$ » равным 0,4 (для АЭС)

$$P_0 = P_n (t_n/t_0) \text{ и } P_0 = P_k (t_k/t_0),$$



то получим расчетное выражение для определения дозы облучения

$$D_{\text{обл}}^{\text{аэс}} = 1,7(P_{\text{к}}t_{\text{к}} - P_{\text{н}}t_{\text{н}})$$

и в общем случае с учетом  $K_{\text{осл}}$  - доза облучения определяется по формуле

$$D_{\text{обл}} = [1,7 (P_{\text{к}}t_{\text{к}} - P_{\text{н}}t_{\text{н}})]/K_{\text{осл}}.$$

Пересчет уровней радиации к 1 ч после аварии производится по формуле

$$P_1 = P(t)/K(t) = P_{\text{н}}/K_{\text{н}} = P_{\text{к}}/K_{\text{к}}.$$

Зная уровни радиации на момент начала облучения (вхождение в зону РЗМ)  $P_{\text{н}}$ , можем определить уровень излучения на конец облучения  $P_{\text{к}}$ :

$$P_{\text{к}} = P_{\text{н}}(K_{\text{пк}}/K_{\text{пн}}).$$

Если примем  $P_0 = P_1$ ,  $t_0 = 1$  ч,  $n = 0,4$ , то с учетом  $K_{\text{осл}}$

$$D_{\text{обл}} = [1,7 P_1(t_{\text{к}}^{0,6} - t_{\text{н}}^{0,6})]/K_{\text{осл}},$$

где  $1,7(t_{\text{к}}^{0,6} - t_{\text{н}}^{0,6})$  определяет время нахождения человека в зоне РЗМ.

Таблица П.3.1

Коэффициенты пересчета уровней радиации  $K_{\text{п}}$  на различное время  $t$  после аварии (разрушения) АЭС при  $n = 0,4$

Время после аварии, $t$ , ч	$K_{\text{п}} = t^{-0,4}$	Время после аварии, $t$ , ч	$K_{\text{п}} = t^{-0,4}$	Время после аварии, $t$ , ч	$K_{\text{п}} = t^{-0,4}$
0,5	1,320	4,5	0,545	12,0	0,370
1,0	1,000	5,0	0,525	20,0	0,303
1,5	0,850	5,5	0,508	24,0	0,282
2,0	0,760	6,0	0,490	48,0	0,213
2,5	0,700	6,5	0,474	72,0	0,182
3,0	0,645	7,0	0,465	96,0	0,162
3,5	0,610	7,5	0,447	120,0	0,146
4,0	0,575	8,0	0,434	144,0	0,137

Таблица П.3.2

Допустимая продолжительность пребывания человека на РЗМ после аварии (разрушения) АЭС, ч, мин

а	Время, прошедшее с момента аварии до начала облучения, $t$ , ч							
	1	2	3	4	6	8	12	24
0,2	7ч30мин	8ч35мин	10ч	11ч30мин	12ч30мин	14ч	16ч	21ч
0,3	4ч50мин	5ч35мин	6ч30мин	7ч10мин	8ч	9ч	10ч30мин	13ч
0,4	3ч30мин	4ч	4ч35мин	5ч10мин	5ч50мин	6ч30мин	7ч30мин	10ч
0,5	2ч45мин	3ч5мин	3ч35мин	4ч5мин	4ч30мин	5ч	6ч	7ч50мин
0,6	2ч15мин	2ч35мин	3ч	3ч20мин	3ч45мин	4ч10мин	4ч50мин	6ч25мин
0,7	1ч50мин	2ч10мин	2ч30мин	2ч40мин	3ч10мин	3ч30мин	4ч	5ч25мин
0,8	1ч35мин	1ч50мин	2ч10мин	2ч25мин	2ч45мин	3ч	3ч30мин	4ч50мин
0,9	1ч25мин	1ч35мин	1ч55мин	2ч5мин	2ч25мин	2ч40мин	3ч5мин	4ч
1,0	1ч15мин	1ч30мин	1ч40мин	1ч55мин	2ч10мин	2ч20мин	2ч45мин	3ч40мин

***Инженерно-технические мероприятия повышения устойчивости функционирования объектов связи к воздействию поражающих факторов***

Для повышения ударостойкости элементов и узлов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) следует применять различные способы амортизации и крепления, защиты аппаратуры от механических повреждений.

Для защиты от ударных нагрузок следует использовать гибкие меж-узловые связи, желоба (трубы) для укладки кабелей, использовать различные защитные устройства (жесткие корпуса), размещение объектов связи или их элементов в прочных сооружениях (убежищах, смотровых колодцах, шахтах, подвальных помещениях зданий и т. д.).

С точки зрения повышения надежности работы аппаратуры следует предусматривать дублирование и резервирование (горячее и холодное) важных узлов и элементов.

Повышение надежности антенно-фидерных устройств (АФУ) достигается дополнительным креплением мачт оттяжками и применением специальных видов антенн (поверхностные, щелевые и др.).

При рассмотрении вопросов теплового воздействия необходимо определить теплостойкость элементов аппаратуры, объекта. Следует учитывать возможность возгорания материалов и оборудования. Пожары могут привести к выходу объекта из строя на значительно больших расстояниях от центра взрыва, чем потери прочности, деформации несущих элементов РЭА.

Защита от воздействия теплового излучения достигается при применении материалов и покрытий с большим коэффициентом отражения (полировка, белые эмали и т. д.), применением теплостойких материалов и элементов, использованием вентиляции и теплоизолирующих материалов, что позволяет повысить огнестойкость конструкций объекта и обеспечить тепло изоляцию РЭА.

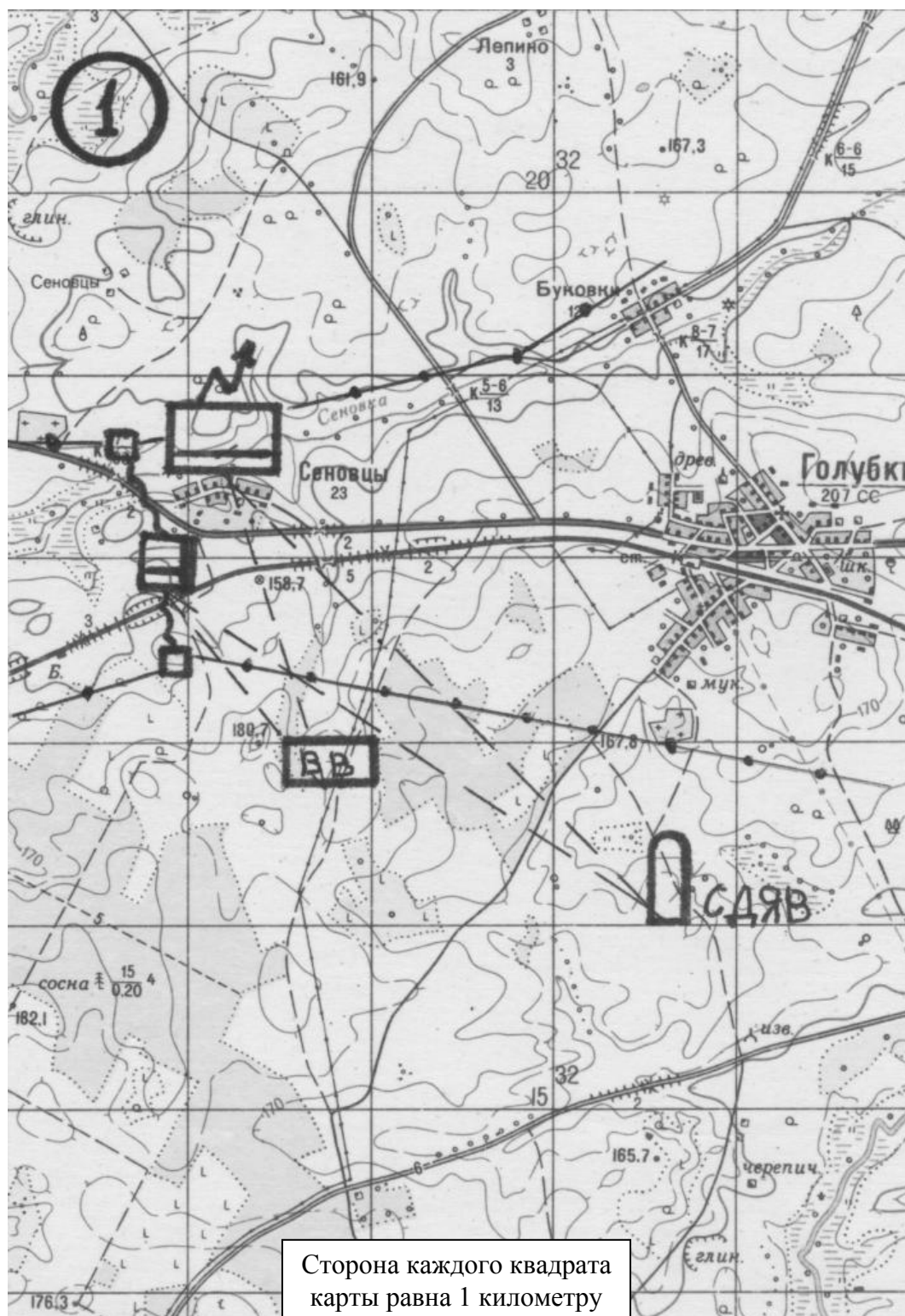
В случаях химического загрязнения необходимо учитывать наличие средств индивидуальной защиты (противогазов, камер защитных детских - КЗД), средств коллективной защиты (убежищ и противорадиационных укрытий - ПРУ). В качестве средств коллективной защиты следует использовать подвальные помещения многоэтажных зданий, переоборудованных в убежища с фильтровентиляционными установками и хорошо изолированные от внешней среды.

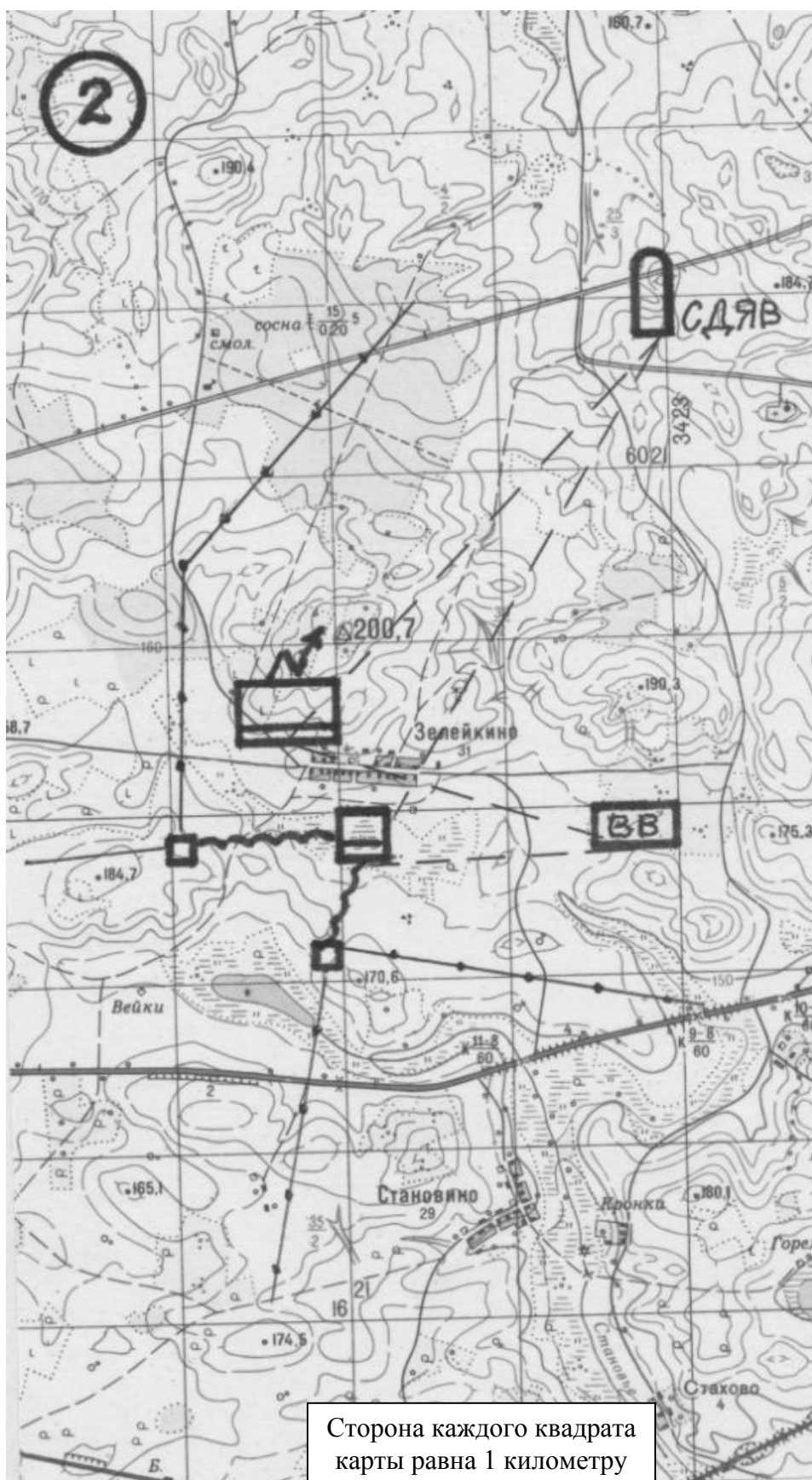
Для повышения устойчивости функционирования объектов в случаях химического и радиоактивного загрязнений следует предусматривать возможность перевода аппаратуры в режим без обслуживания или работу сокращенными сменами. В этом случае желательно в аппаратных залах (це-

хах) иметь небольшие (мини-) убежища на 2-4 человека с возможностью визуального, электрического контроля за работой РЭА и возможностью выхода через тамбур в защитной одежде и СИЗ в зал (цех).

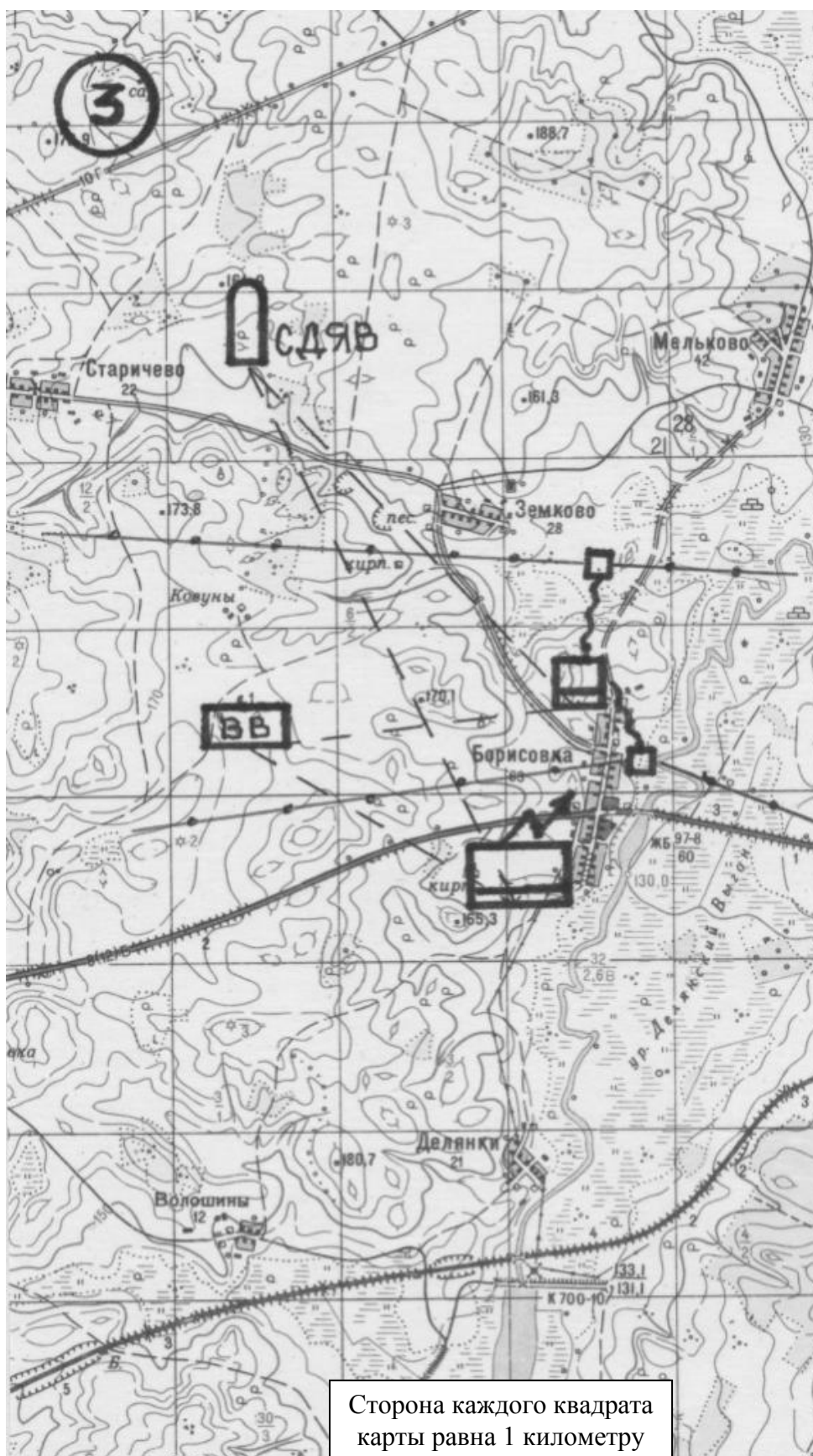
Радиационная стойкость РЭА зависит от материалов и элементов, из которых изготовлена аппаратура; схемного и конструктивного исполнения; вида и мощности дозы ионизирующего излучения. Радиационная защита РЭА обеспечивается путем применения экранировки из поглощающих материалов либо рациональным размещением элементов и узлов аппаратуры, при котором наиболее радиационно-стойкие и массивные защищают другие, менее стойкие к радиации узлы и элементы РЭА.

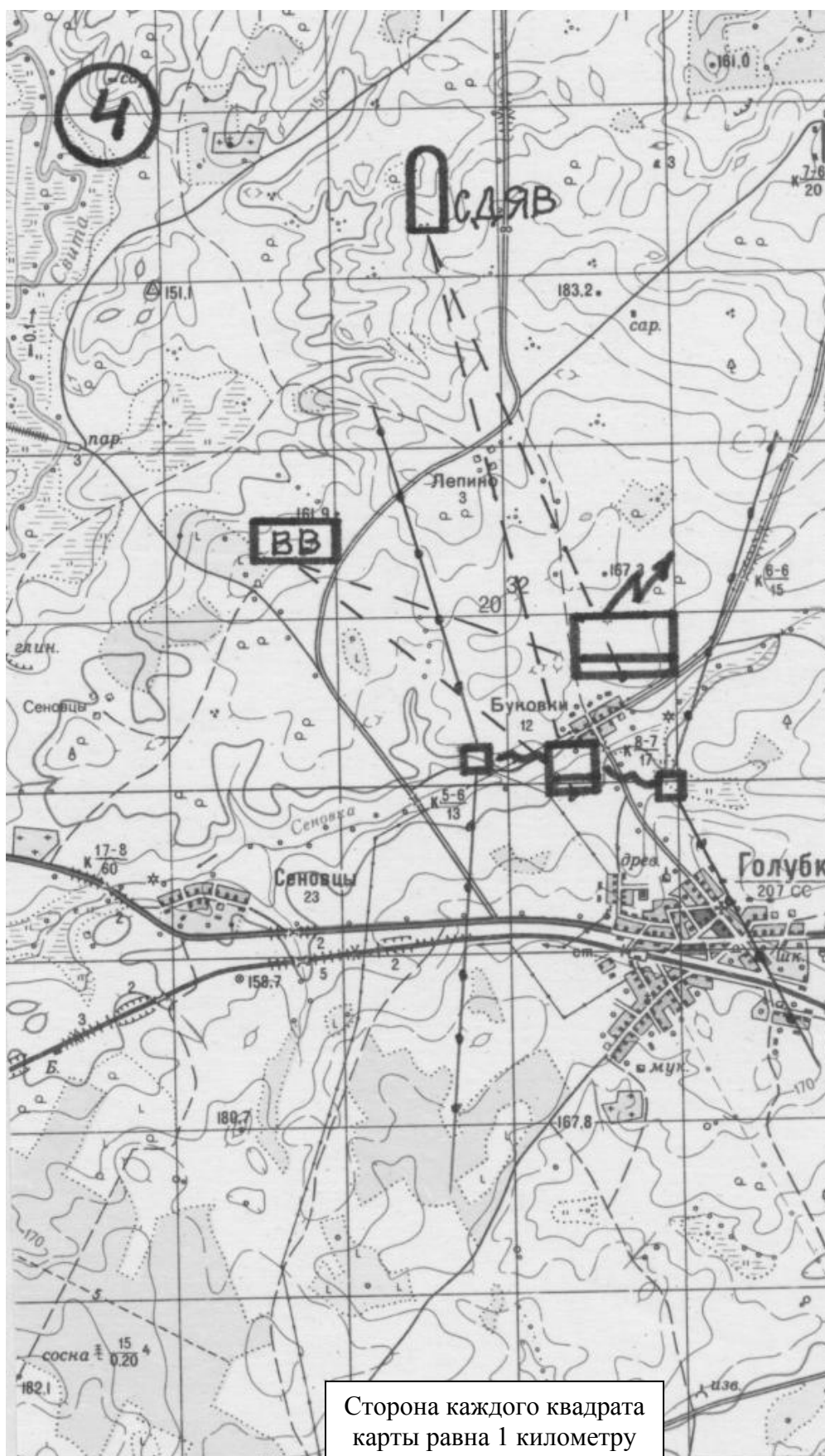
### ***Варианты карт для выполнения комплексной задачи***



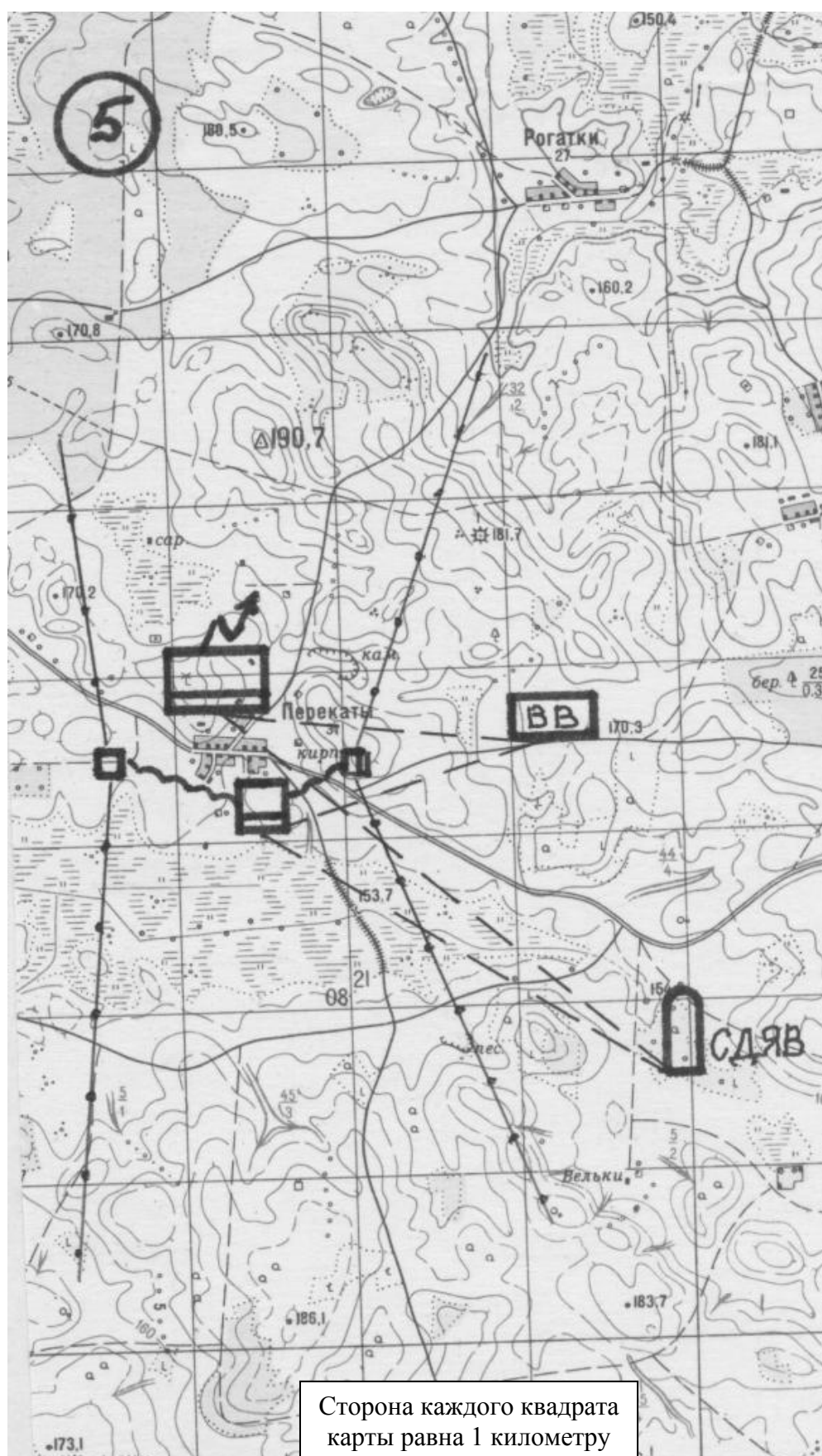


Сторона каждого квадрата  
карты равна 1 километру

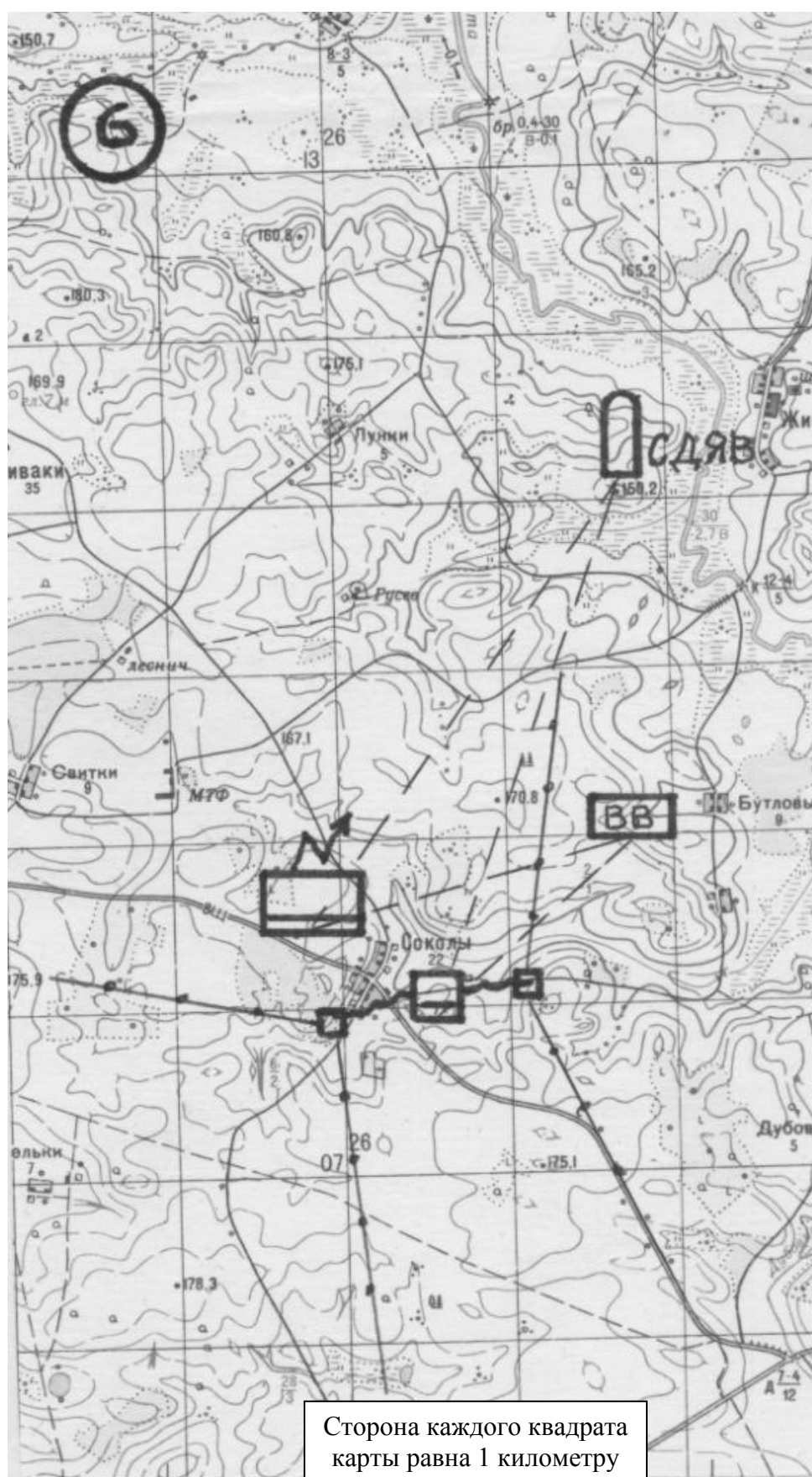




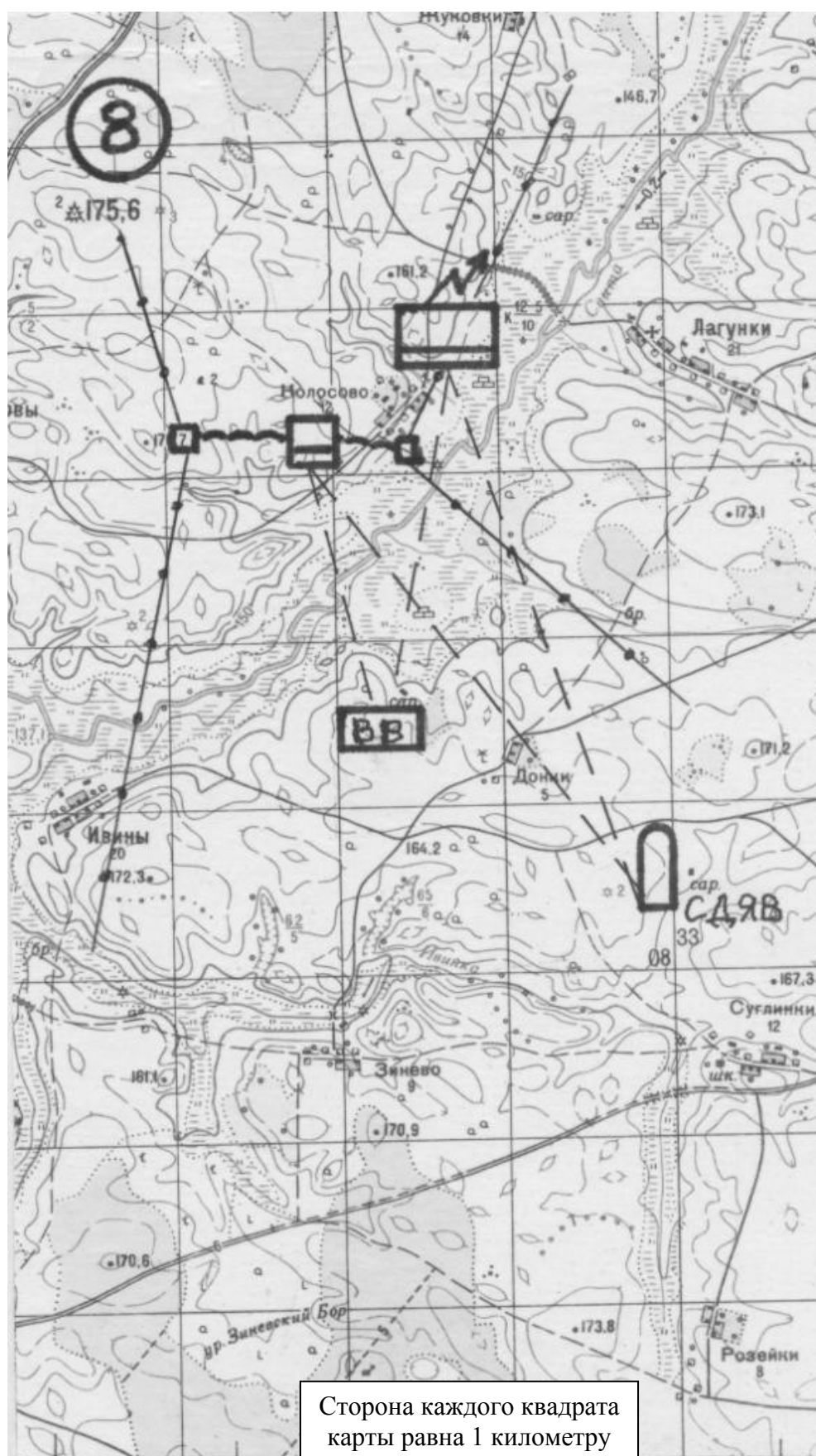


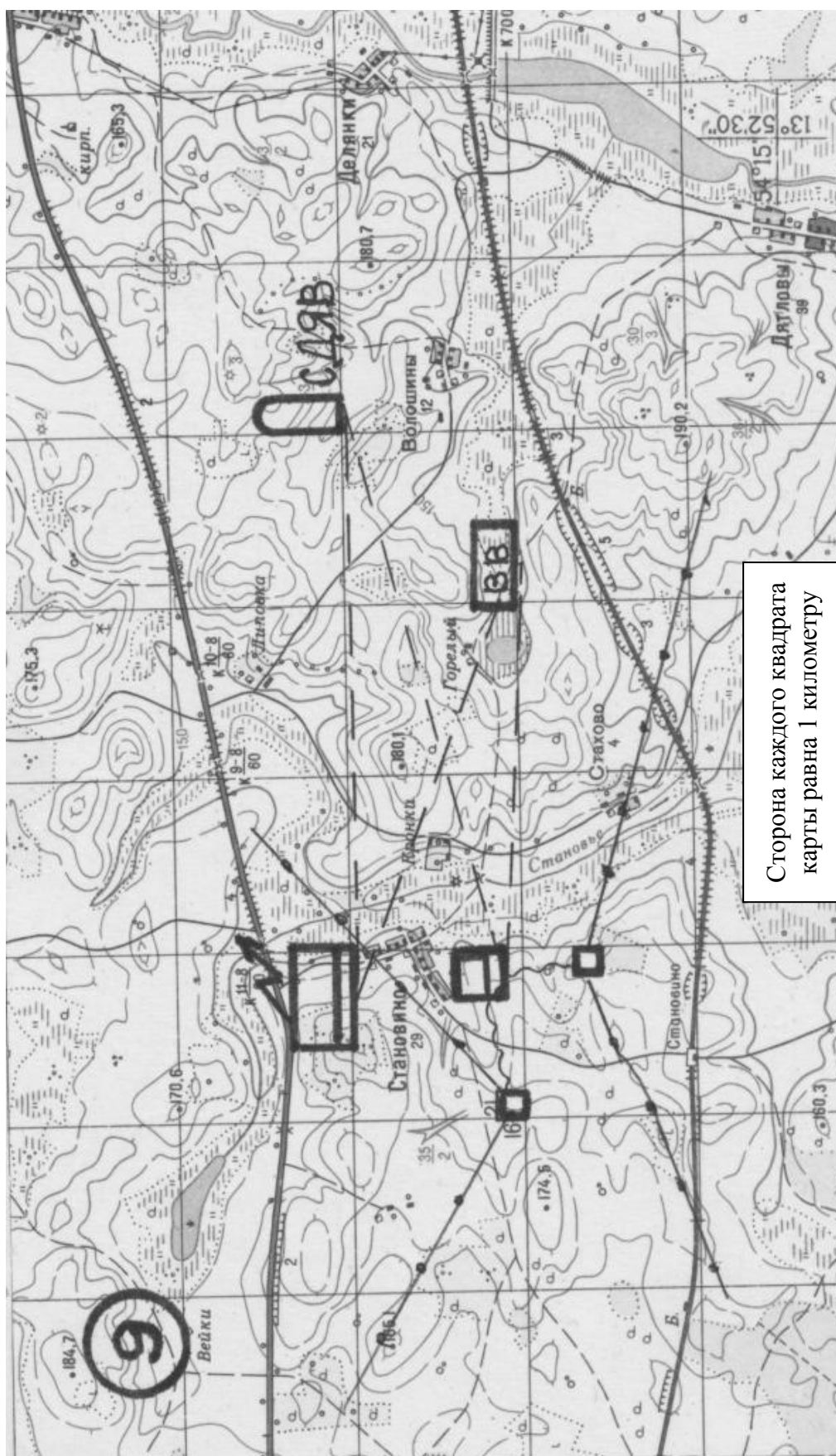




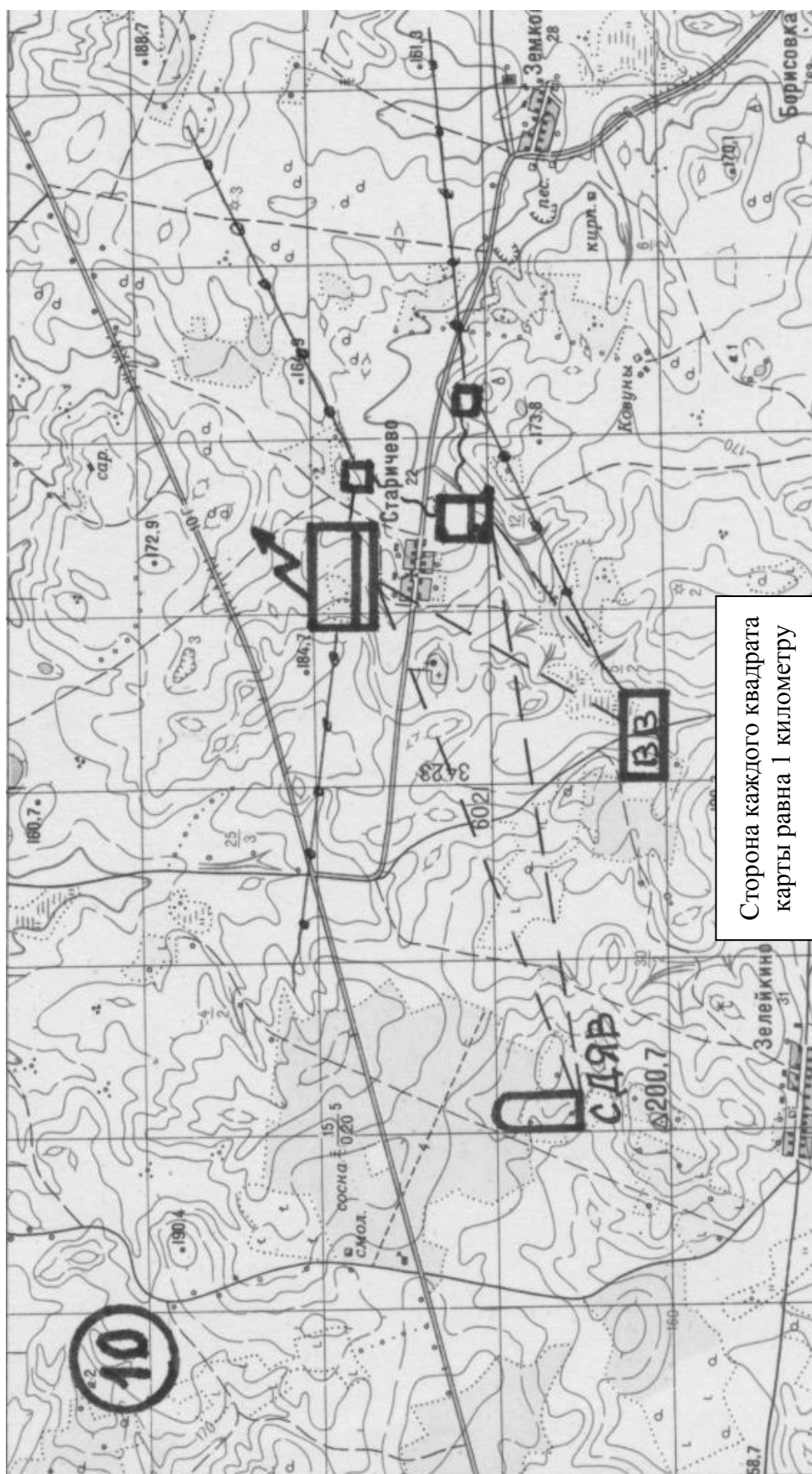












## ЛИТЕРАТУРА

1. Воздвиженский Ю. М., Панихидников С. А. Безопасность жизнедеятельности на предприятиях связи в условиях чрезвычайных ситуациях./СПбГУТ. - СПб., 2013.
  2. Воздвиженский Ю.М. Методические рекомендации для практических занятий и задания для студентов всех направлений (специальностей) по оценке устойчивости функционирования объектов связи в чрезвычайных ситуациях/Ю. М. Воздвиженский, В. А. Феоктистов, В.К.Иванов. СПбГУТ, -СПб., 2014.
  3. Воздвиженский Ю. М. Безопасность жизнедеятельности на предприятиях связи / Ю.М. Воздвиженский, Н. Н Короткова, Е. Н. Костромина, С.А. Овчинников, Г. Н. Бучин. СПбГУТ, -СПб., 2009.
  4. Воздвиженский Ю. М., Короткова Н.А. Безопасность жизнедеятельности. Некоторые аспекты психологии поведения человека в чрезвычайных ситуациях./ СПбГУТ. –СПб., 2005.
  5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116 с.
- Дополнительная литература
- 1д.. Атаманюк В.Г. и др. Гражданская оборона. –М. Высш. шк. 1987.
  - 2д.. Воздвиженский Ю.М. Поражающее действие ОМП на средства связи и защита от него./ Ю. М. Воздвиженский, Г. Е. Гончаров и др. /ЛЭИС. –Л., 1987.
  - 3д. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерение: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.

## Содержание

Введение.....	3
Основные базовые понятия.....	3
Условные обозначения и принятые сокращения.....	4
Оценка устойчивости функционирования объекта связи в условиях ЧС и ее задачи.....	5
<b>Комплексная задача по оценке устойчивости функционирования объектов связи (РПдЦ, СУС)....</b>	10
Задание.....	10
Рекомендации по оформлению работы.....	10
<b>Первый раздел работы</b>	11
Общая характеристика объекта связи .....	
Исходные данные для расчета.....	12
Оценка общей обстановки на объекте связи (РПдЦ или СУС) в случае ЧС .....	13
<i>Приложение 1. Варианты заданий для самостоятельной работы по дисциплине БЖД .....</i>	14
<b>Второй раздел работы. Оценка безопасности жизнедеятельности устойчивости функционирования объекта в случаях воздействия ударной волны, светового излучения и сейсмической волны.....</b>	15
<b>Третий раздел работы. Оценка БЖД жителей н.п., персонала объ- екта и устойчивость функционирования объекта связи в случае аварии на химическом предприятии.....</b>	17
<b>Четвертый раздел работы. Оценка БЖД жителей н.п., персонала объекта и устойчивости функционирования объекта в случае ра- диоактивного загрязнения местности.....</b>	18
<i>Приложение 2.....</i>	22
<i>Приложение 3 Для оценки радиационной обстановки используются следующие таблицы и некоторые математические соотношения.....</i>	25
<i>Приложение 4 Инженерно-технические мероприятия повышения устойчивости функционирования объектов связи к воздействию по- ражающих факторов.....</i>	27
<i>Приложение 5 Варианты карт для выполнения комплексной задачи</i>	28
Литература .....	38

Воздвиженский Юрий Михайлович  
Феоктистов Валерий Александрович  
Иванов Владимир Кузьмович

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Методические рекомендации для практических занятий  
и задания для студентов всех направлений (специальностей)  
по оценке устойчивости функционирования объектов связи  
в чрезвычайных ситуациях**

Ответственный редактор к.в.н. доцент Феоктистов

Редактор Е. Ю. Пономарева

План 2014 г., п. 11

---

Подписано к печати 14.10.2014  
Объем 3,0 усл.-печ. л.      Тираж 300 экз.      Зак. 75

---

РИО СПбГУТ 191186. СПб., наб. р. Мойки, 61

Отпечатано в СПбГУТ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**  
**им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

---

**Ю.М. Воздвиженский, В.А. Феоктистов, В.К. Иванов**

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Методические рекомендации для практических занятий**  
**и задания для студентов всех направлений (специальностей)**  
**по оценке устойчивости функционирования объектов связи**  
**в чрезвычайных ситуациях**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**  
**2014**