МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

РАСЧЕТ И ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН НАБЛЮДЕНИЯ ВОКРУГ АЭС

Методические указания МУ 2.6.1.042 - 2001

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

Содержание

1. Область применения 15
2. Нормативные ссылки 15
3. Термины и определения 16
4. Общие положения 17
5. Обоснование методики определения границ санитарно-защитной зоны 18
6. Определение размеров санитарно-защитной зоны вокруг АЭС 20
7. Определение размеров зоны наблюдения вокруг АЭС 21
8. Процедура установления границ санитарно-защитной зоны вокруг АЭС 22
9. Процедура установления границ зоны наблюдения вокруг АЭС 24
Приложение 1 25
Приложение 2 28
Приложение 3 32
Приложение 4 34
Приложение 5 35

Предисловие

1. Методические указания МУ 2.6.1.042-2001 «Расчет и обоснование размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС» разработаны творческим коллективом под эгидой Методического совета Департамента безопасности и чрезвычайных ситуаций министерства Российской Федерации по атомной энергии.

2. Исполнители работы:

• от Государственного научного центра «Институт биофизики» – к.т.н. Кочетков О.А., к.м.н. Батова З.Г., Кузнецова Л.И., к.м.н. Монастырская С.Г.

• от Федерального Управления медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения РФ – к.м.н. Антипин Е.Б., Киселев В.В., Новиков С.М.

• от Всероссийского научно-исследовательского института по эксплуатации атомных электростанций Министерством Российской Федерации по атомной энергии – к.т.н. Иванов Е.А., к.ф-м.н. Хамьянов Л.П.

• от концерна «Росэнергоатом» – к.т.н. Безруков Б.А.

2. Методические указания утверждены и введены в действие ДБЧС Минатома России и Федеральным Управлением «Медбиоэкстрем» при Минздраве Российской Федерации 20 сентября 2001 г.

3. В настоящих методических указаниях реализованы нормы законов РФ:

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 65 от 31.03.1999;

Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3 от 09.01.1996;

Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170 от 21.11.1995;

Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации» № 24 от 20.02.1995;

Закон Российской Федерации «О стандартизации» № 5154–1 от 10.06.1993;

Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» № 4871–1 от 27.04.1993.

4. Введены впервые.

Согласованы с Техническим директором концерна «Росэнергоатом»
Б.В.Антоновым 20 сентября 2001 г.

Утверждены Главным Государственным санитарным врачом по объектам и территориям, обслуживаемым Федеральным управлением «Медбиоэкстрем»
М.Б.Муриным 20 сентября 2001 г.

2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

РАСЧЕТ И ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ САНИТАРНО–ЗАЩИТНЫХ ЗОН И ЗОН НАБЛЮДЕНИЯ ВОКРУГ АЭС

Методические указания
МУ 2.6.1.042-01
Дата введения – с момента утверждения
Издание официальное

© Министерство Российской Федерации по атомной энергии
© Федеральное управление медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения Российской Федерации (Федеральное управление "Медбиоэкстрем").
Настоящие методические указания по методам контроля не могут быть полностью или частично воспроизведены и тиражированы без разрешения Минатома России и Федерального управления "Медбиоэкстрем".

1. Область применения

1.1. Методические указания «Расчет и обоснование размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС» (далее Методические указания) регламентируют критерии, расчет и обоснование, а также порядок установления Санитарно-защитных зон (СЗЗ) и Зон наблюдения (ЗН) вокруг АЭС. Определяют порядок оформления санитарно-эпидемиологических заключений по предпроектным и проектным материалам.

1.2. Настоящими Методическими указаниями следует руководствоваться при проведении работ по установлению вокруг АЭС СЗЗ и ЗН и при их эксплуатации.

1.3. Объектами применения Методических указаний являются организации, осуществляющие проектирование, строительство и эксплуатацию АЭС.

1.4. Настоящими Методическими указаниями должны руководствоваться в своей работе органы государственного надзора за радиационной безопасностью, ведомственные, объектовые и территориальные службы, осуществляющие контроль за безопасностью.

1.5. В Методических указаниях не рассматриваются вопросы организации СЗЗ при защите населения и окружающей среды от иных видов неблагоприятного воздействия АЭС (шум, вибрация, ультразвук, электромагнитные волны, химические вещества, неионизирующее излучение и др.).

В случае превалирования неблагоприятного воздействия нерадиационных факторов на население и окружающую среду, СЗЗ обосновываются в соответствии с СанПин 2.2.1/2.1.1.984-00.

2. Нормативные ссылки

2.1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.
2.2. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 21.11.95.
2.3. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96.
2.4. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

№ 52-ФЗ от 30.03.99.

2.5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99, М.: Минздрав России, 1999.

2.6. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). СП 2.6.1.799-99, М.: Минздрав России, 2000.

2.7. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-99). СП 2.6.1.27-2. М.: Минздрав России, 2000.

2.8. Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ. ГН 2.6.1.41-01.М.: Минздрав России, 2001.

2.9. Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных документов. Р 1.1.004-94. М.: Госкомсанэпиднадзор, 1994.

2.10. Порядок заполнения и введения радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий. МУ-177-112 от 30.12.97. М.: Минздрав России, 1997.

2.11. СанПиН 2.1.1.564-96. «Планировка и застройка городских и сельских поселений»

2.12. Водный кодекс Российской Федерации от 18.10.95.

2.13. Земельный кодекс РСФСР от 25.04.91.

2.14. Лесной кодекс Российской Федерации от 22.01.97.

2.15. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-2000, М.: Минздрав России, 2000.

2.16. Руководство по проектированию санитарно-защитных зон предприятий. М.: Стройиздат, 1984.

2.17. Положение о Федеральном управлении медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения Российской Федерации от 20.04.95 № 384 и изменения к нему (утв. постановлением Правительства Российской Федерации 11.12.97 № 1551).

2.18. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации «Об утверждении Положения о порядке осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора на объектах и территориях, обслуживаемых Федеральным управлением «Медбиоэкстрем» № 76 от 19.03.01.

2.19. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources Safety Standards Series № 115. Vienna: IAEA, 1996. (Русское издание: Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения. Серия изданий по безопасности, № 115. Вена: МАГАТЭ, 1997).

2.20. Сборник правил и норм по радиационной безопасности в атомной энергетике, т.3. М.: МЗ СССР, 1989.

2.21. Методы расчета распространения радиоактивных веществ с АЭС и облучения окружающего населения. НТД 38.220.56-84. Часть 1. Приложения. МХО Интератомэнерго, М.: Энергоатомиздат, 1984.

2.22. Методы расчета распространения радиоактивных веществ в окружающей среде и доз облучения населения. МХО Интератомэнерго, М., 1992.

2.23. External Exposure to Radionuclides in Air, Water, and Soil. Federal Guidance Report № 12. Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency, 1993.

3. Термины и определения

Группа критическая – группа лиц из населения (не менее 10 человек), однородная по одному или нескольким признакам – полу, возрасту, социальным или профессиональным условиям, месту проживания, рациону питания, которая подвергается наибольшему радиационному воздействию по данному пути облучения от АЭС.

Доза эффективная – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности.

Доза эффективная годовая – сумма эффективной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

Зона наблюдения (ЗН) – территория за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль.

Квота – часть предела дозы, установленная для ограничения облучения населения от газоаэрозольных выбросов и жидких сбросов АЭС.

Население – все лица, включая персонал вне работы с источниками ионизирующего излучения.

Нормальная эксплуатация – эксплуатация АЭС в определенных проектом эксплуатационных пределах и условиях.

Промышленная площадка (промплощадка) – территория, на которой располагаются основные объекты АЭС.

Радиационная авария – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Радиационный контроль – получение информации о радиационной обстановке на АЭС, в окружающей среде и об уровнях облучения людей.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – территория вокруг АЭС, на которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации атомной электростанции может превысить установленный предел дозы облучения населения.

Эффективная высота выброса – величина, равная сумме геометрической высоты выброса радионуклидов в атмосферу и его дополнительному подъему вследствие инерции движения и плавучести.

4. Общие положения

4.1. В целях обеспечения безопасности населения, проживающего в районе размещения АЭС и осуществления эффективного контроля радиационной обстановки, в соответствии с федеральными Законами «Об использовании атомной энергии» и «О радиационной безопасности населения» вокруг АЭС устанавливаются особые территории: СЗЗ и ЗН. По своему функциональному назначению СЗЗ является дополнительным фактором, повышающим уровень обеспечения безопасности населения, проживающего вблизи АЭС.

4.2. Проектирование СЗЗ и ЗН для вновь строящихся АЭС должно осуществляться на стадии их проектирования в соответствии с требованиями НРБ-99, ОСПОРБ-99, СП АС-99, СанПин 2.2.1/2.1.1.984-2000, ГН 2.6.1.41-01 и настоящих Методических указаний. Размеры СЗЗ и ЗН устанавливаются проектом АЭС.

4.3. На территории СЗЗ уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации радиационного объекта может превысить установленный предел годовой дозы облучения населения.

Критерием для определения размеров СЗЗ является непревышение за ее внешней границей квоты предела годовой дозы облучения населения, выделенной для АЭС в СП АС-99.

4.4. Размеры и границы СЗЗ и ЗН для вновь проектируемых АЭС устанавливаются на стадии проектирования, исходя из типа реакторной установки, проектных значений поступления радиоактивных веществ в окружающую среду, закономерностей распространения газоаэрозольных выбросов в атмосфере и миграции радионуклидов в объектах окружающей среды, условий жизнедеятельности населения.

4.5. Размеры и границы СЗЗ и ЗН для действующих АЭС пересматриваются исходя из типа реакторной установки, фактических поступлений радиоактивных веществ в окружающую среду, закономерностей распространения газоаэрозольных выбросов в атмосфере и миграции радионуклидов в объектах окружающей среды, условий жизнедеятельности на-

селения, а также из реально сложившейся радиационной обстановки вокруг АЭС и перспективного развития производства.

4.6. При размещении на отдельной площадке нескольких энергоблоков размер санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения вокруг АЭС устанавливается с учетом их суммарного воздействия.

4.7. На территории СЗЗ и ЗН должен осуществляться радиационный контроль как службами радиационного контроля АЭС, так и Центрами госсанэпиднадзора Федерального управления «Медбиоэкстрем».

5. Обоснование методики определения границ санитарно-защитной зоны

5.1. В основе методики определения границы СЗЗ вокруг АЭС лежит требование ограничения облучения населения, проживающего за ее пределами, значением квоты предела годовой дозы, установленной для АЭС в СП АС-99.

5.2. Средняя индивидуальная эффективная доза облучения населения ограничивается посредством квотирования всех радиационных факторов, от которых облучение критической группы населения за пределами СЗЗ АЭС при ее нормальной эксплуатации может превысить минимально значимую величину – 10 мкЗв/год.

5.3. Размер СЗЗ ограничен изодозной кривой, за пределами которой выполняется требование п.7.1.

5.4. Облучение населения за счет жидких сбросов радионуклидов с АЭС в поверхностные воды должно быть в обязательном порядке ограничено квотой предела годовой дозы, установленной для этого пути облучения на любом расстоянии от источника сброса, равной 50 мкЗв в год.

5.5. Годовая индивидуальная эффективная доза облучения критической группы населения за пределами СЗЗ от радиоактивных газоаэрозольных выбросов в атмосферу не должна превышать квоты предела годовой дозы, установленной для этого радиационного фактора, равной для действующих АЭС – 200 мкЗв в год, а для проектируемых и строящихся АЭС – 50 мкЗв в год.

5.6. В результате поступления радионуклидов в атмосферу формирование индивидуальной дозы облучения в районе АЭС происходит по прямому и непрямому путям воздействия.

К прямым путям облучения относятся: внешнее облучение от фотонов, испускаемых содержащимися в атмосфере радионуклидами, внешнее облучение от радионуклидов, отложившихся на почве и внутреннее облучение, обусловленное радионуклидами, поступившими в организм с вдыхаемым воздухом (ингаляционный путь).

К непрямому пути воздействия относится внутреннее облучение от радионуклидов, попавших в организм вследствие их миграции по пищевым и биологическим цепочкам (пероральный путь).

5.7. Доминирующий вклад в дозу на население по прямому пути воздействия вносит радиоактивный газоаэрозольный выброс АЭС в атмосферу. Доза облучения населения по непрямому пути воздействия формируется, в основном, за счет потребления местных растительных и мясомолочных продуктов питания.

5.8. Расчет суммарной годовой индивидуальной эффективной дозы облучения в районе размещения АЭС проводится по формуле:

$$E = \max_{l} \sum_{s} E_s^l, \quad (5.1)$$

где E_s^l – годовая индивидуальная эффективная доза облучения по пути воздействия s для лиц из возрастной группы l.

5.9. Расчет индивидуальной дозы облучения от радиоактивного облака E_{cj} на расстоянии x сектора направления ветра j проводится по формуле:

$$E_{c,j}(x)=\sum_r k_c \cdot Q_r \cdot G_j^r(x) \cdot R_{A,r}, \quad (5.2)$$

где k_c – коэффициент, учитывающий эффекты экранирования γ-излучения от радиоактивного облака зданиями и неполного пребывания на открытой местности, равный для городского и сельского населения 0,4 и 0,8, соответственно; Q_r – проектное значение годового выброса радионуклида r в атмосферу для проектируемой и строящейся АЭС или максимальный годовой выброс радионуклида r в атмосферу за последние пять лет для действующей АЭС, Бк/год; $G_j^r(x)$ – долговременный метеорологический фактор разбавления для радионуклида r на расстоянии x, с/м^3 (см.Приложение 1); $R_{A,r}$ – коэффициент дозового преобразования при облучении от облака для радионуклида r, Зв·м^3/(Бк·с) (см.Приложение 2).

5.10. Расчет индивидуальной дозы облучения от выпадений радиоаэрозолей выброса АЭС на подстилающую поверхность E_g на расстоянии x сектора направления j проводится по формуле:

$$E_{g,j}(x)=k_1 \cdot k_2 \cdot k_g \cdot \sum_r k_r \cdot Q_r \left\{F_{g,j}^r(x)+F_{w,j}^r(x)\right\} R_{S,r}, \quad (5.3)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий рельеф местности, равный 0,7; k_2 – коэффициент, характеризующий среднегодовое влияние снежного покрова на дозу внешнего облучения; k_g – коэффициент, учитывающий эффекты экранирования γ-излучения от радиоактивных выпадений на почву зданиями и неполного пребывания на открытой местности, равный для городского и сельского населения 0,4 и 0,64, соответственно; k_r – коэффициент, учитывающий накопление активности нуклида r на местности; $F_{g,j}^r(x)$ и $F_{w,j}^r(x)$ – долговременный фактор турбулентного осаждения и вымывания осадками радионуклида r на почву, соответственно, м$^{-2}$ (см.Приложение 1); $R_{S,r}$ – коэффициент дозового преобразования при облучении от загрязнения почвы радионуклидом r, Зв·м^2/(Бк·с) (см.Приложение 2).

Коэффициент k_2 принимается равным для малоснежной зимы 0,9; среднеснежной – 0,85; многоснежной – 0,8.

Коэффициент k_r определяется выражением:

$$k_r=\frac{\left(1-exp\left(-\lambda_{ef} \cdot T\right)\right)}{\lambda_{ef}}, \qquad \lambda_{ef}=\lambda_r+\lambda_h, \quad (5.4)$$

где λ_r – постоянная радиоактивного распада нуклида r, с$^{-1}$; λ_h – постоянная спада мощности дозы γ-излучения на загрязненной местности за счет экранирования верхними слоями почвы, диффузии в глубь и выведения нуклида из нее всеми процессами, кроме радиоактивного распада, равная 1,27·10^{-9} с$^{-1}$; T – время эксплуатации АЭС по проекту, с.

5.11. Расчет дозы облучения для лица из l-ой возрастной группы по ингаляционному пути $E_{l,j}^l$ на расстоянии x сектора направления ветра j проводится по формуле:

$$E_{l,j}^l(x)=\sum Q_r \cdot U_l \cdot R_{l,r}^l \cdot G_j^r(x), \quad (5.5)$$

где U_l – скорость дыхания для лиц из возрастной группы l, м^3/с; $R_{l,r}^l$ – коэффициент дозового преобразования при ингаляции радионуклида r в организм лица из l-ой возрастной группы, Зв/Бк. Рекомендации по выбору значений величин U_l и $R_{l,r}^l$ приведены в Приложении 2.

5.12. Расчет дозы облучения для лица из возрастной группы l за счет потребления радиоактивно загрязненных местных продуктов питания (пероральный путь) $E_{P,j}^l$ на расстоянии x сектора направления ветра j проводится по формуле:

$$E_{P,j}^l(x)=\sum_r \sum_m Q_r \cdot R_{P,r}^l \cdot \xi_{r,m} \cdot I_{mj} \left\{K_{S1,m}^r \left[F_{g,j}^r(x)+0{,}2 \cdot F_{w,j}^r(x)\right]+K_{S2,m}^r \left[F_{g,j}^r(x)+F_{w,j}^r(x)\right]\right\}, \quad (5.6)$$

где $R^{l}_{P,r}$ – коэффициент дозового преобразования при заглатывании радионуклида r в организм лица из возрастной группы l, Зв/Бк; $K^{r}_{S1,m}$ и $K^{r}_{S2,m}$ – нормированные на продуктивность сельскохозяйственных угодий коэффициенты накопления радионуклида r «выпадение из атмосферы – содержание в продуктах питания» для стеблевого и корневого путей загрязнения при непрерывных выпадениях, соответственно, м^2/кг(л); $\xi_{r,m}$ – доля активности радионуклида r, оставшаяся в продукте питания m после переработки и кулинарной обработки; $l_{m,l}$ – годовое потребление продукта питания m лицом из возрастной группы l, кг. Значения величин $l_{m,l}$ определяются в результате изучения структуры питания населения района размещения АЭС. Рекомендации по выбору значений величин $R^{l}_{P,r}$, $K^{r}_{S1,m}$ и $K^{r}_{S2,m}$ приведены в Приложении 2.

5.13. Расчет индивидуальной дозы облучения по возможным путям воздействия в функции расстояния от АЭС проводится с учетом реального и планируемого размещения населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, личных подсобных хозяйств и т.д.

5.14. Максимальная годовая индивидуальная эффективная доза облучения на расстоянии x от АЭС сектора направления ветра j определяется следующим образом:

$$E_j(x) = \max_{l} \sum_{s} E^{l}_{s,j}. \qquad (5.7)$$

5.15. Расчет максимальной годовой индивидуальной эффективной дозы облучения от нескольких источников радиоактивного выброса АЭС осуществляется методом суперпозиции.

6. Определение размеров санитарно-защитной зоны вокруг АЭС

6.1. Оценка размеров СЗЗ для проектируемой и строящейся АЭС должна осуществляться исходя из проектируемых условий нормальной эксплуатации производства, а для действующей АЭС – из фактических условий ее нормальной эксплуатации.

6.2. За пределами санитарно-защитной зоны АЭС годовая индивидуальная эффективная доза критической группы населения E не должна превышать установленной для выбросов АЭС квоты предела годовой дозы E_δ. Для действующей АЭС E_δ = 200 мкЗв/год, а для проектируемой и строящейся АЭС – E_δ = 50 мкЗв/год.

6.3. Расчет радиус-вектора санитарно-защитной зоны $R_{C33} = \left\{R^{1}_{C\cdot 33}, R^{2}_{C\cdot 33}, \ldots, R^{n}_{C\cdot 33}\right\}$ проводится исходя из следующих критериальных соотношений:

$$E_j(x = R^{l}_{C\cdot 33}) = E_\delta, \qquad j = 1,\ldots,n \qquad (6.1)$$

где x – расстояние от АЭС сектора направления ветра j при условии, что $E_j(x)$ при $x > R^{l}_{C\cdot 33}$ является монотонно убывающей функцией аргумента; $R^{l}_{C\cdot 33}$ – радиус СЗЗ сектора направления ветра j; n – число секторов направлений ветра. Методика расчета величин $E_j(x)$ приведена в разделе 5 данного документа.

6.4. Радиус-вектор СЗЗ АЭС R_{C33} следует отсчитывать от источника выброса радиоактивных веществ, а при наличии нескольких источников выброса – от их геометрического центра.

6.5. Если в режиме нормальной эксплуатации АЭС за пределами ее промплощадки $E > E_\delta$, то внешняя граница СЗЗ совпадает с изодозной кривой $E = E_\delta$.

6.6. Если в режиме нормальной эксплуатации АЭС за пределами ее промплощадки $E \le E_\delta$, то в качестве границы СЗЗ может приниматься граница промплощадки.

6.7. Результаты расчетов размеров СЗЗ вокруг АЭС представляют в табличном (табл.6.1) и графическом видах.

***Таблица 6.1.** Результаты расчетов радиус-вектора санитарно-защитной зоны вокруг АЭС*

Сектор направления ветра	*Радиус, м*	*Сектор направления ветра*	*Радиус, м*
С		Ю	
ССВ		ЮЮЗ	
СВ		ЮЗ	
ВСВ		ЗЮЗ	
В		З	
ВЮВ		ЗСЗ	
ЮВ		СЗ	
ЮЮВ		ССЗ	

7. Определение размеров зоны наблюдения вокруг АЭС

7.1. Размер ЗН рассчитывается исходя из требования информативности радиационного контроля на этой территории при нормальной эксплуатации АЭС и возможных радиационных авариях.

7.2. Размер ЗН, обеспечивающий информативность радиационного контроля при возможных радиационных авариях, является избыточным в условиях нормальной эксплуатации АЭС.

7.3. В случае аварии на АЭС любые величины, характеризующие радиоактивное загрязнение окружающей среды (плотность радиоактивных выпадений, мощность дозы γ-излучения на местности, доза облучения населения по возможным путям воздействия и т.д.), вблизи и за точкой их максимума с точностью до соответствующих констант совпадают с полем кратковременного метеорологического фактора разбавления радионуклидов в приземном слое атмосферы, т.е. являются подобными.

7.4. Для расчета кратковременного метеорологического фактора разбавления χ в прогнозных задачах рекомендуется использовать Гауссову модель рассеяния примеси в атмосфере с формулами Смита-Хоскера для параметров диффузии σ_y и σ_z как функций расстояния от источника выброса и категорий устойчивости атмосферы по классификации Паскуилла (см. Приложение 3).

7.5. Максимальное значение кратковременного фактора метеорологического разбавления при категории устойчивости атмосферы i достигается в направлении ветра на расстоянии x_m (критическая точка) от АЭС, при котором выполняются следующие условия:

$$\frac{\partial \chi_i}{\partial x_m} = 0 \qquad \text{и} \qquad \frac{\partial^2 \chi_i}{\partial x_m^2} < 0. \qquad (7.1)$$

7.6. За критической точкой $\chi_i(x)$ является монотонно убывающей функцией x. При этом модули его пространственных градиентов $|\partial\chi_i/\partial x|$ и $|\partial\chi_i/\partial y|$ в области D_1 слева от точки максимума значительно выше, чем в области D_2 справа от нее, т.е. экспериментальные данные о поведении исследуемой функции в области D_1 существенно более информативны, чем вне ее (рис.7.1).

7.7. Радиационный контроль в области D_2 в случае радиационной аварии малоинформативен и неоправдан с учетом затрат на оснащение постов наблюдения.

7.8. Если пренебречь погрешностями определения (или измерения) величин, характеризующих радиоактивное загрязнение окружающей среды ($\delta = 0$), по значениям которых обосновываются решения по защите населения, то для определения радиуса зоны наблюдения $R_{ЗН}$ можно использовать следующее соотношение:

$$R_{ЗН} = x_* = \max_i \max_h x_{mi}(h) = x_{iF}(h_{max}), \quad (7.2)$$

где нижний индекс F соответствует умеренно устойчивой атмосфере (по классификации Пасквилла); h_{max} – наибольшая эффективная высота аварийного выброса (определяется в обосновывающих материалах при подготовке проекта ЗН, раздел 9).

7.9. Если относительная погрешность определения (или измерения) величин, характеризующих радиоактивное загрязнение окружающей среды $\delta \neq 0$, то расчет радиуса зоны наблюдения вокруг АЭС следует проводить по формуле:

$$R_{ЗН} = x_* - \sqrt{\frac{-2\cdot\delta\cdot(1+\delta)^{-1}\cdot\chi_F(x_*)}{\partial^2\chi_F(x_*)/\partial x_*^2}}, \quad (7.3)$$

где $\chi_F(x_*)$ – максимум кратковременного метеорологического фактора разбавления χ при наихудших погодных условиях (категория F) и наибольшей эффективной высоте аварийного выброса h_{max}. В практических расчетах рекомендуется принять $\delta = 0{,}2$.

7.10. Установление радиуса зоны наблюдения вокруг АЭС выше расчетного значеня по формуле (7.3) не оправдано с точки зрения информативности данных радиационного контроля (с учетом реальных погрешностей измерения физических параметров в окружающей среде) и ведет к неэффективным социально-экономическим затратам.

7.11. Радиус ЗН вокруг АЭС следует считать от источника выброса радиоактивных веществ, а при наличии нескольких источников выброса – от их геометрического центра.

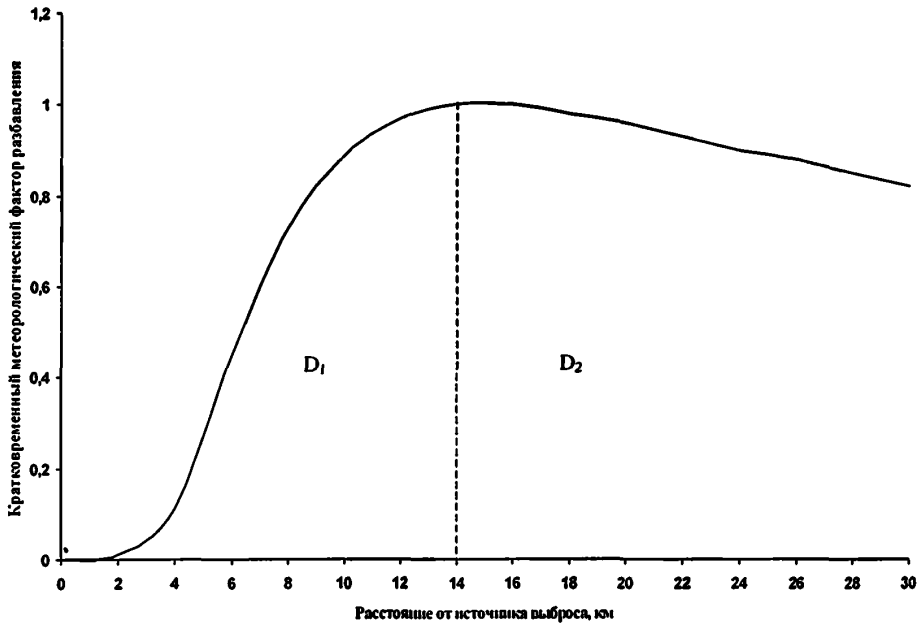


Рис.7.1. Кратковременный метеорологический фактор разбавления в функции расстояния от источника выброса

8. Процедура установления границ санитарно-защитной зоны вокруг АЭС

8.1. Проект СЗЗ разрабатывается в составе проекта АЭС и согласовывается с госсанэпиднадзором Федерального управления «Медбиоэкстрем» после его обязательной санитарно-эпидемиологической экспертизы.

8.2. На первом этапе разработки проекта СЗЗ устанавливаются источники выброса радиоактивных веществ радиационного объекта и обобщаются данные о радиационной обстановке в контрольных точках. Итогом работы является выпуск отчета «Анализ радиационного воздействия АЭС на окружающую среду», в состав которого входит:

- описание используемых, вновь создаваемых и планируемых в будущем технологических процессов и связанных с ними выбросов и сбросов радионуклидов в окружающую среду (активность и нуклидный состав газоаэрозольного выброса и жидкого сброса, высота выброса и т.д.);
- данные о динамике годовых выбросов и сбросов за последние пять лет или проектные оценки с представлением среднегодового выброса и его дисперсии, возможных максимальных значений;
- точная карта промплощадки и района размещения АЭС с указанием всех источников выбросов и застройки;
- характеристика существующего на текущий момент времени радиоактивного загрязнения местности в районе АЭС с учетом ее предыдущей эксплуатации, карта годовых доз фонового излучения на местности;
- справка об ожидаемых в будущем среднегодовых эффективных дозах по критической группе населения, связанных с вводом в эксплуатацию новых производств.

Отчет является исходным материалом для расчета и обоснования размеров СЗЗ вокруг АЭС.

8.3. На втором этапе работ выполняются расчеты радиационной обстановки на местности и среднегодовой эффективной дозы облучения по критической группе населения, проживающего в районе размещения АЭС. Итогом работы является отчет «Обоснование размеров санитарно-защитной зоны вокруг АЭС».

Рекомендуется следующее содержание отчета:

Титульный лист.

Список исполнителей.

Аннотация.

Введение.

Глава 1. Общие сведения об АЭС.

Глава 2. АЭС как источник поступления радионуклидов в окружающую среду, анализ существующих или проектных выбросов и сбросов радионуклидов.

Глава 3. Характеристика местных условий формирования дозовых нагрузок на население.

Глава 4. Анализ существующего на текущий момент и прогнозируемого на будущее фонового техногенного радиоактивного загрязнения местности (с оценкой вклада, обусловленного предыдущей эксплуатацией АЭС).

Глава 5. Анализ местных особенностей, включая условия рассеяния радиоактивных выбросов в атмосферу, миграции радионуклидов по пищевым цепочкам, жизнедеятельности населения, формирования дозовой нагрузки на население, основные результаты расчетов.

Глава 6. Расчет и обоснование размеров СЗЗ вокруг АЭС.

Список использованной литературы и нормативных документов.

Приложения.

8.4. Проект СЗЗ, а также обосновывающие материалы, указанные в п.п.8.2 и 8.3, передаются на санитарно-эпидемиологическую экспертизу в госсанэпиднадзор Федерального управления «Медбиоэкстрем». Представленные документы рассматриваются в срок не более трех месяцев. При необходимости проводится проверка достоверности и полноты представленных материалов.

8.5. Для решения вопроса об установлении размеров СЗЗ вокруг АЭС в территориальные органы исполнительной власти представляются следующие материалы:

- проект СЗЗ вокруг АЭС;
- санитарно-эпидемиологическое Заключение госсанэпиднадзора Федерального управления «Медбиоэкстрем» на проект СЗЗ (форма № 303-00-1/у);
- отчет «Расчет и обоснование размеров СЗЗ вокруг АЭС»;
- отчет «Анализ радиационного воздействия АЭС на окружающую среду».

8.6. В случае изменения технологии производства, условий эксплуатации АЭС или других условий и причин, влекущих изменение активности и нуклидного состава выбросов и сбросов в окружающую среду, необходимо внести соответствующие изменения в проект СЗЗ.

8.7. В случае изменения Федеральной нормативной базы, межотраслевых и отраслевых нормативных документов (включая и настоящий документ), введение которых может повлиять на размеры СЗЗ, территориальные органы исполнительной власти вправе потребовать внеочередного пересмотра действующих границ СЗЗ. Инициатором такого пересмотра может быть также федеральный орган Госсанэпиднадзора, осуществляющий санитарно-эпидемиологический надзор за АЭС.

9. Процедура установления границ зоны наблюдения вокруг АЭС

9.1. Проект ЗН разрабатывается в составе проекта АЭС и согласовывается с госсанэпиднадзором Федерального управления «Медбиоэкстрем» после его обязательной санитарно-эпидемиологической экспертизы.

9.2. При разработке проекта ЗН проводится изучение условий распространения радиоактивных выбросов в атмосферу в случае возможных аварий на АЭС и анализ информативности изменения приземного поля объемной активности нуклидов в функции расстояния от АЭС с учетом реальных погрешностей измерения физических величин в окружающей среде. Итогом работы является отчет «Расчет и обоснование радиуса зоны наблюдения вокруг АЭС».

Рекомендуется следующее содержание отчета:

Титульный лист.

Список исполнителей.

Аннотация.

Введение.

Глава 1. Общие сведения об АЭС.

Глава 2. Анализ условий радиоактивного выброса в атмосферу при возможных авариях на АЭС (эффективная высота, длительность выброса).

Глава 3. Особенности рассеяния возможных аварийных выбросов в атмосферу в районе размещения АЭС.

Глава 4. Результаты расчетов кратковременного метеорологического фактора разбавления.

Глава 5. Анализ информативности изменения кратковременного метеорологического фактора разбавления с расстоянием от АЭС.

Глава 6. Расчет размеров ЗН вокруг АЭС.

Список использованной литературы и нормативных документов.

Приложения.

9.3. Проект ЗН, а также обосновывающие материалы, указанные в п.9.2, передаются на санитарно-эпидемиологическую экспертизу в госсанэпиднадзор Федерального управления «Медбиоэкстрем». Представленные документы рассматриваются в срок не более трех месяцев. При необходимости проводится проверка достоверности и полноты представленных материалов.

9.4. Для решения вопроса об установлении размеров ЗН вокруг АЭС в территориальные органы исполнительной власти представляются следующие материалы:

- проект ЗН вокруг АЭС;

• санитарно-эпидемиологическое Заключение госсанэпиднадзора Федерального управления «Медбиоэкстрем» на проект ЗН (форма № 303-00-1/у);

• отчет «Расчет и обоснование радиуса ЗН вокруг АЭС».

9.5. В случае изменения технологии производства, эффективности защитных барьеров или других условий и причин, влекущих изменение условий аварийного выброса в атмосферу, необходимо внести соответствующие изменения в проект ЗН.

9.6. В случае изменения Федеральной нормативной базы, межотраслевых и отраслевых нормативных документов (включая и настоящий документ), введение которых может повлиять на изменение размеров ЗН, территориальные органы исполнительной власти вправе потребовать внеочередного пересмотра действующего проекта ЗН. Инициатором такого пересмотра может быть также федеральный орган Госсанэпиднадзора, осуществляющий санитарно-эпидемиологический надзор за АЭС.

Приложение 1 (Рекомендуемое)

1. Долговременный метеорологический фактор разбавления

1.1. Долговременный метеорологический фактор разбавления G^r в предположении постоянства мощности источника выброса определяется на основе информации о распределении за год совместной повторяемости скорости ветра, класса устойчивости атмосферы и направления ветра, а также данных по типу рельефа в районе размещения АЭС.

1.2. Диапазон горизонтального направления ветра от 0^0 до 360^0 делится на конечное число N равных угловых секторов (обычно 8 или 16). Каждый сектор обозначается направлением его осевой линии. Любое направление ветра в пределах $\theta = \pi/N$ по обе стороны от осевой линии обозначают этим направлением. Предполагается, что вероятностное распределение направления в любом данном секторе будет постоянным. В этом случае шлейф может с равной вероятностью иметь любое направление в рамках сектора.

1.3. Долговременный метеорологический фактор разбавления на расстоянии x от источника выброса для сектора направления ветра j можно рассчитать следующим образом:

$$G_j^r = 2 \cdot N \cdot (2\pi)^{-3/2} \sum_i exp\left(\frac{-H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right)\left(\frac{1}{x\sigma_{zi}}\right)\left[\sum_k \frac{P_{ijk}}{W_k}\right], \quad (П1.1)$$

где P_{ijk} – доля времени в году, когда в районе АЭС реализуется класс устойчивости атмосферы i, направления ветра в секторе j и класса скорости ветра k; σ_{zi} – стандартное отклонение распределения концентрации в точке x в вертикальном направлении при классе устойчивости атмосферы i (см. Приложение 3); W_k – скорость ветра в классе k; H – геометрическая высота выброса.

1.4. Если величину P_{ijk} можно представить в виде $P_{ijk} = P_i \cdot P_{jk}$, то выражение (П1.1) принимает вид:

$$G_j^r = 2 \cdot N \cdot f_j \cdot (2\pi)^{-3/2} \sum_i P_i \cdot exp\left(\frac{-H^2}{2\sigma_{zi}^2}\right)\left(\frac{1}{x \cdot \overline{W_j} \cdot \sigma_{zi}}\right), \quad (П1.2)$$

$$\overline{W_j} = \sum_k P_{jk} \cdot W_k, \qquad f_j = \sum_k P_{jk},$$

где P_i и P_{jk} – частота i-го класса устойчивости атмосферы и совместная частота направления ветра в секторе j и класса скорости ветра k в районе АЭС за год, соответственно; f_j – частота направления ветра в секторе j; $\overline{W_j}$ – средняя скорость ветра в секторе направления ветра j.

1.5. Если полная информация о значениях P_{ijk} в районе размещения АЭС отсутствует, то в этом случае консервативную оценку среднегодового коэффициента метеорологического разбавления вблизи от максимума поля приземной объемной активности нуклидов x_c и на

удалении до 10 км от источника выброса можно получить с помощью следующего соотношения:

$$G_j^r = 2 \cdot N \cdot f_j \cdot e^{-1/3} (2\pi)^{-3/2} \left(\frac{1}{H \cdot \overline{W_j} \cdot x} \right) \approx 0{,}077 \cdot N \cdot f_j \cdot \left(\frac{1}{H \cdot \overline{W_j} \cdot x} \right), \quad (П1.3)$$

где e = 2,718 – основание натуральных логарифмов.

1.6. Для учета периодов штиля рекомендуется распределять периоды безветрия по различным секторам направления ветра пропорционально частоте наименьшего регистрируемого класса скорости ветра. При этом для получения среднегодового коэффициента метеорологического разбавления в любом секторе j вводится поправочный множитель:

$$\alpha_j = 1 + \frac{n_0 \cdot n_{jL}}{n_j \cdot n_L}, \quad (П1.4)$$

где n_0 – количество часов безветрия; n_j – количество часов при направлении ветра j; n_{jL} – количество часов наименьшего регистрируемого класса скорости ветра в направлении j; n_L – количество часов наименьшего класса скорости ветра во всех направлениях.

1.8. При расположении АЭС в холмистой местности, которая характеризуется перепадами высот более 50 м и уклонами свыше 0,05 в расчетные формулы (П.1.1–П.1.3) необходимо внести поправочный коэффициент от 1,3 до 1,5 соответственно. При расположении АЭС вблизи горной гряды с уклонами местности 0,15–0,20 поправка равна 2. Если АЭС располагается в котловане или ущелье глубиной 100–200 м с уклонами более 0,2, поправка на рельеф равна 3.

1.9. При расположении между АЭС и населенным пунктом крупного водоема для учета меньше механической турбулентности над более ровной поверхностью воды (берегового бриза) необходимо внести поправочный коэффициент 2.

2. Долговременный фактор турбулентного осаждения радионуклидов

Долговременный фактор турбулентного осаждения радионуклида r на почву на расстоянии x сектора направления ветра j рассчитывается по формуле:

$$F_{g,j}^r(x) = u_g^r \cdot G_j^r(x), \quad (П1.5)$$

где u_g^r – скорость турбулентного осаждения радионуклида r в зависимости от его физико-химической формы. Принимается, что u_g = 0,02 м/с для молекулярной формы йода, u_g = $1 \cdot 10^{-4}$ м/с – органических соединений йода, u_g = 0,008 м/с – аэрозолей и u_g = 0 для ИРГ.

3. Долговременный фактор вымывания осадками радионуклидов

Долговременный фактор вымывания осадками для радионуклида r в рассматриваемой точке x сектора направления ветра j рассчитывается следующим образом:

$$F_{w,j}^r(x) = \frac{N \cdot f_j \cdot \theta_j \cdot k_r \sum_s k_{0s} \cdot \rho_s}{2\pi \cdot 8760 \cdot x \cdot \overline{U_j}} \approx 1{,}8 \cdot 10^{-5} \cdot N \cdot f_j \cdot \theta_j \cdot \frac{k_r \sum_s k_{0s} \cdot \rho_s}{x \cdot \overline{U_j}}, \quad (П1.6)$$

$$\overline{U_j} = \overline{W_j} \cdot \frac{\ln\left(H / z_0 \cdot e\right)}{\ln\left(z_f / z_0\right)},$$

где θ_j – средние в секторе направления ветра j годовые осадки, мм; ρ_s – условная частота осадков типа s в течение года $\left(\sum_s \rho_s = 1\right)$; k_r – стандартная величина абсолютной вымывающей способности дождя при интенсивности θ = 1 мм/ч для радионуклида r, ч/(мм с); k_0 –

относительная вымывающая способность осадков различных типов (см. табл.П1.1); z_0 – параметр шероховатости подстилающей поверхности, м (см.табл.П1.2.). Для всех радионуклидов, кроме ИРГ, принимается $k_r = 10^{-5}$ ч/(мм·с). Для ИРГ $k_r = 0$.

Таблица П1.1. *Относительная вымывающая способность различных типов осадков* k_0

Тип осадков	*дождь*	*дождь с грозой*	*снег с дождем*	*ливень*	*снег*	*морось*
k_0	1,0	1,1	2,4	2,8	3,0	4,5

Таблица П1.2. *Параметр шероховатости для различных естественных поверхностей, м*

Тип рельефа	z_0
Очень гладкий снежный или ледяной	$1 \cdot 10^{-5}$
Пустыня	$3 \cdot 10^{-3}$
Снег, газон высотой 1 см	$1 \cdot 10^{-3}$
Скошенная и низкая трава до 15 см	0,006–0,02
Высокая трава до 60 см	0,04–0,09
Неоднородная поверхность с чередующимися участками травы, кустарника и т.п.	0,1–0,2
Парк, лес высотой до 10 м	0,2–1,0
Городские постройки	1,0

Приложение 2 (Рекомендуемое)
Параметрическое обеспечение расчетов

Значения коэффициентов дозового преобразования при облучении от облака $R_{A,r}$ и радиоактивного загрязнения почвы $R_{S,r}$ приведены в таблице П2.1.

Таблица П2.1. Коэффициенты дозового преобразования $R_{A,r}$ и $R_{S,r}$ для различных радионуклидов

Нуклид	λ_r, c^{-1}	$R_{A,r}$ *Зв·м³/(Бк·с)*	$R_{S,r}$ *Зв·м²/(Бк·с)*
^{41}Ar	$1{,}1\cdot10^{-4}$	$6{,}1\cdot10^{-14}$	-
^{133}Xe	$1{,}5\cdot10^{-6}$	$1{,}6\cdot10^{-15}$	-
^{135}Xe	$2{,}1\cdot10^{-5}$	$1{,}2\cdot10^{-14}$	-
^{135m}Xe	$7{,}6\cdot10^{-4}$	$1{,}9\cdot10^{-14}$	-
^{85m}Kr	$4{,}3\cdot10^{-5}$	$7{,}5\cdot10^{-15}$	-
^{87}Kr	$1{,}5\cdot10^{-4}$	$4{,}1\cdot10^{-14}$	-
^{88}Kr	$6{,}8\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-13}$	-
^{24}Na	$1{,}3\cdot10^{-5}$	$2{,}2\cdot10^{-13}$	$3{,}6\cdot10^{-15}$
^{51}Cr	$2{,}9\cdot10^{-7}$	$1{,}5\cdot10^{-15}$	$3{,}1\cdot10^{-17}$
^{54}Mn	$2{,}6\cdot10^{-8}$	$4{,}1\cdot10^{-14}$	$8{,}1\cdot10^{-16}$
^{58}Co	$1{,}1\cdot10^{-7}$	$4{,}8\cdot10^{-14}$	$9{,}5\cdot10^{-16}$
^{60}Co	$4{,}2\cdot10^{-9}$	$1{,}3\cdot10^{-13}$	$2{,}4\cdot10^{-15}$
^{131}I	$1{,}0\cdot10^{-6}$	$1{,}8\cdot10^{-14}$	$3{,}8\cdot10^{-16}$
^{134}Cs	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$7{,}6\cdot10^{-14}$	$1{,}5\cdot10^{-15}$
$^{137}Cs/^{137m}Ba$	$7{,}3\cdot10^{-10}$	$2{,}9\cdot10^{-14}$	$5{,}9\cdot10^{-16}$

Значения коэффициентов дозового преобразования при ингаляции $R^{I}_{1,r}$ радионуклидов в организм лиц из различных возрастных групп приведены в табл.П2.2.

Таблица П2.2. *Коэффициенты $R^{I}_{1,r}$ для различных возрастных групп, Зв/Бк*

Нуклид	*Тип соединения*	*До 1 года*	*1–2 года*	*2–7 лет*	*7–12 лет*	*12–17 лет*	*> 17 лет*
^{24}Na	**Б**	$2{,}3\cdot10^{-9}$	$1{,}8\cdot10^{-9}$	$9{,}3\cdot10^{-10}$	$5{,}7\cdot10^{-10}$	$3{,}4\cdot10^{-10}$	$2{,}7\cdot10^{-10}$
^{51}Cr	**Б**	$1{,}7\cdot10^{-10}$	$1{,}3\cdot10^{-10}$	$6{,}3\cdot10^{-11}$	$4{,}0\cdot10^{-11}$	$2{,}4\cdot10^{-11}$	$2{,}0\cdot10^{-11}$
	П	$2{,}6\cdot10^{-10}$	$1{,}9\cdot10^{-10}$	$1{,}0\cdot10^{-10}$	$6{,}4\cdot10^{-11}$	$3{,}9\cdot10^{-11}$	$3{,}2\cdot10^{-11}$
	М	$2{,}6\cdot10^{-10}$	$2{,}1\cdot10^{-10}$	$1{,}0\cdot10^{-10}$	$6{,}6\cdot10^{-11}$	$4{,}5\cdot10^{-11}$	$3{,}7\cdot10^{-11}$
^{54}Mn	**Б**	$5{,}2\cdot10^{-9}$	$4{,}1\cdot10^{-9}$	$2{,}2\cdot10^{-9}$	$1{,}5\cdot10^{-9}$	$9{,}9\cdot10^{-10}$	$8{,}5\cdot10^{-10}$
	П	$7{,}5\cdot10^{-9}$	$6{,}2\cdot10^{-9}$	$3{,}8\cdot10^{-9}$	$2{,}4\cdot10^{-9}$	$1{,}9\cdot10^{-9}$	$1{,}5\cdot10^{-9}$
^{58}Co	**Б**	$4{,}0\cdot10^{-9}$	$3{,}0\cdot10^{-9}$	$1{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-9}$	$6{,}4\cdot10^{-10}$	$5{,}3\cdot10^{-10}$
	П	$7{,}3\cdot10^{-9}$	$6{,}5\cdot10^{-9}$	$3{,}5\cdot10^{-9}$	$2{,}4\cdot10^{-9}$	$2{,}0\cdot10^{-9}$	$1{,}6\cdot10^{-9}$
	М	$9{,}0\cdot10^{-9}$	$7{,}5\cdot10^{-9}$	$4{,}5\cdot10^{-9}$	$3{,}1\cdot10^{-9}$	$2{,}6\cdot10^{-9}$	$2{,}1\cdot10^{-9}$
^{60}Co	**Б**	$3{,}0\cdot10^{-8}$	$2{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$8{,}9\cdot10^{-9}$	$6{,}1\cdot10^{-9}$	$5{,}2\cdot10^{-9}$
	П	$4{,}2\ 10^{-8}$	$3{,}4\cdot10^{-8}$	$2{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}0\cdot10^{-8}$
	М	$9{,}2\cdot10^{-8}$	$8{,}6\cdot10^{-8}$	$5{,}9\cdot10^{-8}$	$4{,}0\cdot10^{-8}$	$3{,}4\cdot10^{-8}$	$3{,}1\cdot10^{-8}$
^{89}Sr	**Б**	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$7{,}3\cdot10^{-9}$	$3{,}2\cdot10^{-9}$	$2{,}3\cdot10^{-9}$	$1{,}7\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-9}$
	П	$3{,}3\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$9{,}1\cdot10^{-9}$	$7{,}3\cdot10^{-9}$	$6{,}1\cdot10^{-9}$
	М	$3{,}9\cdot10^{-8}$	$3{,}0\cdot10^{-8}$	$1{,}7\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$9{,}3\cdot10^{-9}$	$7{,}9\cdot10^{-9}$
^{90}Sr	**Б**	$1{,}3\cdot10^{-7}$	$5{,}2\cdot10^{-8}$	$3{,}1\cdot10^{-8}$	$4{,}1\cdot10^{-8}$	$5{,}3\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$
	П	$1{,}5\cdot10^{-7}$	$1{,}1\cdot10^{-7}$	$6{,}5\cdot10^{-8}$	$5{,}1\cdot10^{-8}$	$5{,}0\cdot10^{-8}$	$3{,}6\cdot10^{-8}$
	М	$4{,}2\cdot10^{-7}$	$4{,}0\cdot10^{-7}$	$2{,}7\cdot10^{-7}$	$1{,}8\cdot10^{-7}$	$1{,}6\cdot10^{-7}$	$1{,}6\cdot10^{-7}$
^{131}I	**Б**	$7{,}2\cdot10^{-8}$	$7{,}2\cdot10^{-8}$	$3{,}7\cdot10^{-8}$	$1{,}9\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$7{,}4\cdot10^{-9}$
	П	$2{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$8{,}2\cdot10^{-9}$	$4{,}7\cdot10^{-9}$	$3{,}4\cdot10^{-9}$	$2{,}4\cdot10^{-9}$
	М	$8{,}8\cdot10^{-9}$	$6{,}2\cdot10^{-9}$	$3{,}5\cdot10^{-9}$	$2{,}4\cdot10^{-9}$	$2{,}0\cdot10^{-9}$	$1{,}6\cdot10^{-9}$
	I_2	$1{,}7\cdot10^{-7}$	$1{,}6\cdot10^{-7}$	$9{,}4\cdot10^{-8}$	$4{,}8\cdot10^{-8}$	$3{,}1\cdot10^{-8}$	$2{,}0\cdot10^{-8}$
	CH_3I	$1{,}3\cdot10^{-7}$	$1{,}3\cdot10^{-7}$	$7{,}4\cdot10^{-8}$	$3{,}7\cdot10^{-8}$	$2{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$
^{134}Cs	**Б**	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$7{,}3\cdot10^{-9}$	$5{,}2\cdot10^{-9}$	$5{,}3\cdot10^{-9}$	$6{,}3\cdot10^{-9}$	$6{,}6\cdot10^{-9}$
	П	$3{,}2\cdot10^{-8}$	$2{,}6\ 10^{-8}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$9{,}1\cdot10^{-9}$
	М	$7{,}0\cdot10^{-8}$	$6{,}3\cdot10^{-8}$	$4{,}1\cdot10^{-8}$	$2{,}8\cdot10^{-8}$	$2{,}3\cdot10^{-8}$	$2{,}0\cdot10^{-8}$
^{137}Cs	**Б**	$8{,}8\cdot10^{-9}$	$5{,}4\cdot10^{-9}$	$3{,}6\cdot10^{-9}$	$3{,}7\cdot10^{-9}$	$4{,}4\cdot10^{-9}$	$4{,}6\cdot10^{-9}$
	П	$3{,}6\cdot10^{-8}$	$2{,}9\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$9{,}7\cdot10^{-9}$
	М	$1{,}1\cdot10^{-7}$	$1{,}0\cdot10^{-7}$	$7{,}0\cdot10^{-8}$	$4{,}8\cdot10^{-8}$	$4{,}2\cdot10^{-8}$	$3{,}9\cdot10^{-8}$

Примечание: **если тип химических соединений радионуклидов, поступающих через органы дыхания в форме аэрозолей неизвестен, то принимается тот их тип, который выделен жирным шрифтом.**

Значения коэффициентов дозового преобразования при заглатывании $R^{l}_{P,r}$ радионуклидов в организм лиц из различных возрастных групп приведены в табл.П2.3.

Таблица П2.3. *Коэффициенты $R^{l}_{P,r}$ для различных возрастных групп, Зв/Бк*

Нуклид	*До 1 года*	*1–2 года*	*2–7 лет*	*7–12 лет*	*12–17 лет*	*> 17 лет*
^{24}Na	$3{,}5\cdot10^{-9}$	$2{,}3\cdot10^{-9}$	$1{,}2\cdot10^{-9}$	$7{,}7\cdot10^{-10}$	$5{,}2\cdot10^{-10}$	$4{,}3\cdot10^{-10}$
^{51}Cr	$3{,}5\cdot10^{-10}$	$2{,}3\cdot10^{-10}$	$1{,}2\cdot10^{-10}$	$7{,}8\cdot10^{-11}$	$4{,}8\cdot10^{-11}$	$3.8\cdot10^{-11}$
^{54}Mn	$5{,}4\cdot10^{-9}$	$3{,}1\cdot10^{-9}$	$1{,}9\cdot10^{-9}$	$1{,}3\cdot10^{-9}$	$8{,}7\cdot10^{-10}$	$7{,}1\cdot10^{-10}$
^{58}Co	$7{,}3\cdot10^{-9}$	$4{,}4\cdot10^{-9}$	$2{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}7\cdot10^{-9}$	$1{,}1\cdot10^{-9}$	$7{,}4\cdot10^{-10}$
^{60}Co	$5{,}4\cdot10^{-8}$	$2{,}7\cdot10^{-8}$	$1{,}7\cdot10^{-8}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$7{,}9\cdot10^{-9}$	$3{,}4\cdot10^{-9}$
^{89}Sr	$3{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-8}$	$8{,}9\cdot10^{-9}$	$5{,}8\cdot10^{-9}$	$4{,}0\cdot10^{-9}$	$2{,}6\cdot10^{-9}$
^{90}Sr	$2{,}3\cdot10^{-7}$	$7{,}3\cdot10^{-8}$	$4{,}7\cdot10^{-8}$	$6{,}0\cdot10^{-8}$	$8{,}0\cdot10^{-8}$	$2{,}8\cdot10^{-8}$
^{131}I	$1{,}8\cdot10^{-7}$	$1{,}8\cdot10^{-7}$	$1{,}0\cdot10^{-7}$	$5{,}2\cdot10^{-8}$	$3{,}4\cdot10^{-8}$	$2{,}2\cdot10^{-8}$
^{134}Cs	$2{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}4\cdot10^{-8}$	$1{,}9\cdot10^{-8}$	$1.9\cdot10^{-8}$
^{137}Cs	$2{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$9{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}0\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$

Скорости вдыхаемого воздуха U_l для различных возрастных групп населения принимаются в соответствии с таблицей П2.4.

Таблица П2.4. *Скорость дыхания лиц из различных возрастных групп населения, м^3/с*

До 1 года	*1–2 года*	*2–7 лет*	*7–12 лет*	*12–17 лет*	*> 17 лет*
$3{,}2\cdot10^{-5}$	$6{,}0\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}7\cdot10^{-4}$	$2{,}3\cdot10^{-4}$	$2{,}6\cdot10^{-4}$

Доля $\xi_{r,m}$ активности радионуклида, оставшейся в продуктах питания после переработки и кулинарной обработки, принимается в соответствии с таблицей П2.5.

Таблица П2.5. *Доля активности радионуклидов, оставшихся в продуктах питания после переработки и кулинарной обработки*

Продукт	*Короткоживущие радионуклиды*	*^{90}Sr*	*Йод*	*^{137}Cs*
Зерно (хлеб)	0,5	0,5	0,5	0,5
Овощи:				
плодовые	0,7	0,8	0,7	0,8
листовые	0,6	0,7	0,6	0,7
корнеплоды	0,3	0,5	0,3	0,5
Картофель	0,7	0,8	0,7	0,8

Значения нормированных на продуктивность сельскохозяйственных угодий коэффициентов накопления радионуклидов «выпадение из атмосферы – содержание в продуктах питания» для стеблевого $K^r_{S1,m}$ и корневого $K^r_{S2,m}$ путей загрязнения при непрерывных выпадениях приведены в таблицах П2.6 и П2.7, соответственно.

***Таблица П2.6.** Нормированные на продуктивность сельскохозяйственных угодий коэффициенты накопления «выпадения из атмосферы – содержание в продуктах питания» для стеблевого пути загрязнения при непрерывных выпадениях, м²/кг(л)*

Нуклид	*Мясо*	*Молоко*	*Хлеб*	*Огурцы*	*Капуста*	*Картофель*
^{24}Na	$1{,}0\cdot10^{-11}$	$9{,}5\cdot10^{-5}$	-	$1{,}6\cdot10^{-6}$	$1{,}1\cdot10^{-9}$	$3{,}1\cdot10^{-10}$
^{51}Cr	$1{,}5\cdot10^{-4}$	$1{,}4\cdot10^{-4}$	$3{,}8\cdot10^{-4}$	$3{,}9\cdot10^{-3}$	$3{,}2\cdot10^{-4}$	$7{,}1\cdot10^{-5}$
^{54}Mn	$3{,}4\cdot10^{-3}$	$8{,}4\cdot10^{-4}$	0,022	$4{,}3\cdot10^{-3}$	$4{,}1\cdot10^{-3}$	$7{,}9\cdot10^{-4}$
^{58}Co	0,030	$2{,}0\cdot10^{-3}$	$4{,}2\cdot10^{-3}$	$4{,}2\cdot10^{-3}$	$1{,}2\cdot10^{-3}$	$2{,}5\cdot10^{-4}$
^{60}Co	0,075	$4{,}3\cdot10^{-3}$	0,037	$4{,}4\cdot10^{-3}$	$6{,}1\cdot10^{-3}$	$1{,}1\cdot10^{-3}$
^{89}Sr	$7{,}4\cdot10^{-6}$	$2{,}6\cdot10^{-5}$	$2{,}1\cdot10^{-3}$	$4{,}1\cdot10^{-3}$	$8{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}7\cdot10^{-4}$
^{90}Sr	$1{,}4\cdot10^{-4}$	$2{,}4\cdot10^{-4}$	0,040	$4{,}4\cdot10^{-3}$	$6{,}5\cdot10^{-3}$	$1{,}2\cdot10^{-3}$
^{131}I	$3{,}6\cdot10^{-4}$	$2{,}3\cdot10^{-3}$	$2{,}8\cdot10^{-7}$	$3{,}0\cdot10^{-3}$	$3{,}4\cdot10^{-5}$	$8{,}1\cdot10^{-6}$
^{134}Cs	0,024	0,052	0,032	$4{,}4\cdot10^{-3}$	$5{,}4\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$
^{137}Cs	0,027	0,059	0,040	$4{,}4\cdot10^{-3}$	$6{,}5\cdot10^{-3}$	$1{,}2\cdot10^{-3}$

***Таблица П2.7.** Нормированные на продуктивность сельскохозяйственных угодий коэффициенты накопления «выпадения из атмосферы – содержание в продуктах питания» для корневого пути загрязнения при непрерывных выпадениях, м²/кг(л)*

Нуклид	*Мясо*	*Молоко*	*Хлеб*	*Огурцы*	*Капуста*	*Картофель*
^{24}Na	-	$8{,}4\cdot10^{-13}$	-	-	-	-
^{51}Cr	$2{,}5\cdot10^{-12}$	$2{,}4\cdot10^{-12}$	$1{,}7\cdot10^{-11}$	$2{,}0\cdot10^{-10}$	$5{,}7\cdot10^{-12}$	$6{,}7\cdot10^{-12}$
^{54}Mn	$7{,}7\cdot10^{-7}$	$1{,}9\cdot10^{-7}$	$6{,}7\cdot10^{-5}$	$7{,}1\cdot10^{-6}$	$1{,}8\cdot10^{-5}$	$1{,}9\cdot10^{-5}$
^{58}Co	$1{,}7\cdot10^{-7}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$1{,}8\cdot10^{-7}$	$1{,}2\cdot10^{-7}$	$5{,}1\cdot10^{-8}$	$5{,}6\cdot10^{-8}$
^{60}Co	$4{,}1\cdot10^{-5}$	$2{,}4\cdot10^{-6}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$1{,}9\cdot10^{-5}$	$8{,}4\cdot10^{-5}$	$8{,}4\cdot10^{-5}$
^{89}Sr	$1{,}2\cdot10^{-10}$	$4{,}4\cdot10^{-10}$	$2{,}1\cdot10^{-7}$	$3{,}2\cdot10^{-7}$	$6{,}1\cdot10^{-8}$	$6{,}8\cdot10^{-8}$
^{90}Sr	$1{,}8\cdot10^{-6}$	$3{,}0\cdot10^{-6}$	$7{,}8\cdot10^{-3}$	$4{,}4\cdot10^{-4}$	$2{,}2\cdot10^{-3}$	$2{,}2\cdot10^{-3}$
^{131}I	$4{,}8\cdot10^{-11}$	$3{,}1\cdot10^{-10}$	-	$1{,}0\cdot10^{-10}$	-	-
^{134}Cs	$1{,}6\cdot10^{-5}$	$3{,}5\cdot10^{-5}$	$3{,}0\cdot10^{-4}$	$2{,}2\cdot10^{-5}$	$3{,}4\cdot10^{-5}$	$8{,}5\cdot10^{-5}$
^{137}Cs	$1{,}8\cdot10^{-4}$	$3{,}8\cdot10^{-4}$	$4{,}0\cdot10^{-3}$	$2{,}3\cdot10^{-4}$	$1{,}1\cdot10^{-3}$	$1{,}1\cdot10^{-3}$

Приложение 3 (Рекомендуемое)
Кратковременный метеорологический фактор разбавления

1. При наличии однородной атмосферной стратификации кратковременный метеорологический фактор разбавления в приземном слое атмосферы ($z = 0$) в точке $M(x,y)$ для радионуклида r в отсутствие осадков и в пренебрежении его радиоактивным распадом, рассчитывается по формуле:

$$\chi^r(x,y)=\frac{1}{\pi\cdot\sigma_y\cdot\sigma_z\cdot W_f}\exp\left(\frac{-h^2}{2\sigma_z^2}\right)\exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^2}\right)\cdot F_g^r. \quad (П3.1)$$

где σ_y и σ_z – стандартное отклонение распределения примеси в струе в поперечном ветру y и вертикальном направлении z, соответственно, м; W_f – скорость ветра на высоте флюгера z_f = 10 м, м/с; h – эффективная высота выброса, м; F_g^r – фактор обеднения облака за счет турбулентного осаждения радионуклида r на почву.

2. Кратковременный метеорологический фактор разбавления на оси следа ($y = 0$) при тех же условиях, что и в п.1, определяется следующим образом:

$$\chi^r(x)=\frac{1}{\pi\cdot\sigma_y\cdot\sigma_z\cdot W_f}\exp\left(\frac{-h^2}{2\sigma_z^2}\right)\cdot F_g^r. \quad (П3.2)$$

3. Стандартное отклонение распределения примеси в струе в поперечном ветру в направлении y определяется следующим образом:

$$\sigma_y(x)=c_3\cdot x\sqrt{\frac{1}{1+0{,}0001x}}, \quad (П3.3)$$

где c_3 – коэффициент, приведенный в табл. П3.1.

4. Стандартное отклонение распределения примеси в струе в вертикальном направлении z определяется следующим образом:

$$\sigma_z(x)=f(z_0,x)\cdot g(x), \quad (П3.4)$$

где $f(z_0,x)$ – корректирующий фактор, учитывающий шероховатость поверхности земли z_0:

$$f(z_0,x)=\begin{cases}\ln\left(c_1\cdot x^{d1}\left[1+\dfrac{1}{c_2\cdot x^{d2}}\right]\right) & \text{для } z_0>0{,}1\ м\\ \ln\left(c_1\cdot x^{d1}\dfrac{1}{1+c_2\cdot x^{d2}}\right) & \text{для } z_0\le 0{,}1\ м\end{cases} \quad (П3.5)$$

$$g(x)=a_1\cdot x^{b1}\frac{1}{1+a_2\cdot x^{b2}}. \quad (П3.6)$$

Значения коэффициентов a_1, a_2, b_1 и b_2 приведены в табл. П 3.1, а значения коэффициентов c_1, c_2, d_1 и d_2 – в табл. П 3.2. Характерные значения параметра шероховатости z_0 для различных естественных поверхностей представлены в табл. П 1.2.

5. Фактор обеднения облака от турбулентного осаждения радионуклида r на почву определяется по формуле:

$$F_g^r(x)=\exp\left(\frac{-0{,}8u_g^r}{W_f}\right)\int_0^x\frac{1}{\sigma_z\exp\left(h^2/2\sigma_z^2\right)}d\xi, \quad (П3.7)$$

где u_g^r – скорость турбулентного осаждения радионуклида r на почву, м/с (см.Приложение 1).

6. Для учета эффекта осреднения в случае кратковременных выбросов различной длительности на разных расстояниях x от АЭС используется следующее выражение:

$$\chi_\tau / \chi_T = \left(\frac{\tau + x/W_f}{T + x/W_f} \right)^{-n}, \qquad (П\,3.8)$$

где χ_τ – кратковременный метеорологический фактор разбавления при длительности выброса τ = 3600 с, определяемый по формуле (П 3.1); χ_T – та же величина при длительности выброса T; n = 0,2.

Таблица П 3.1. *Коэффициенты a_1, b_1, a_2, b_2, c_3 для различных категорий устойчивости атмосферы, м*

Категория устойчивости	a_1	b_1	a_2	b_2	c_3
A	0,112	1,06	$5{,}38\cdot10^{-4}$	0,815	0,22
B	0,130	0,95	$6{,}52\cdot10^{-4}$	0,750	0,16
C	0,112	0,92	$9{,}05\cdot10^{-4}$	0,718	0,11
D	0,098	0,889	$1{,}35\cdot10^{-3}$	0,688	0,08
E	0,0609	0,895	$1{,}96\cdot10^{-3}$	0,684	0,06
F	0,0638	0,783	$1{,}36\cdot10^{-3}$	0,672	0,04

Таблица П 3.2. *Коэффициенты c_1, d_1, c_2, d_2 для расчета фактора $f(z_0,x)$, м*

Шероховатость z_0, м	c_1	d_1	c_2	d_2
0,01	1,56	0,048	$6{,}25\cdot10^{-4}$	0,45
0,04	2,02	0,0269	$7{,}76\cdot10^{-4}$	0,37
0,1	2,718	0	0	0
0,4	5,16	–0,098	18,6	–0,225
1	7,37	–0,0957	$4{,}29\cdot10^{3}$	–0,60
4	11,7	–0,128	$4{,}59\cdot10^{4}$	–0,78

Приложение 4 (Обязательное)
Проект санитарно-защитной зоны вокруг АЭС

(ОБРАЗЕЦ)

Приложение к документу «Расчет и обоснование размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС. Методические указания. МУ 2.6.1.042-01».

Управление Госсанэпиднадзора Федерального управления «Медбиоэкстрем» санитарно-эпидемиологическое заключение №_____ от «____»_____2002г.

***Утверждаю** Глава территориального органа исполнительной власти*
_____ П.П.Петров «____» _____ 2002г.

ПРОЕКТ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ВОКРУГ АЭС

Установить санитарно-защитную зону вокруг АЭС с радиусом-вектором, указанным в таблице. Границы санитарно-защитной зоны указаны на карте-схеме в Приложении к данному проекту.

Сектор направления ветра	*Радиус, м*	*Сектор направления ветра*	*Радиус, м*
С		Ю	
ССВ		ЮЮЗ	
СВ		ЮЗ	
ВСВ		ЗЮЗ	
В		З	
ВЮВ		ЗСЗ	
ЮВ		СЗ	
ЮЮВ		ССЗ	

Срок действия с _____ по _____

Номер регистрации _____ Дата выдачи _____

Директор АЭС _____ **С.С.Сидоров**

Приложение
к проекту санитарно-защитной зоны вокруг АЭС

Карта-схема. Границы санитарно-защитной зоны вокруг АЭС

Приложение 5 (Обязательное)
Проект зоны наблюдения вокруг АЭС

(ОБРАЗЕЦ)

Приложение к документу «Расчет и обоснование размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС. Методические указания. МУ 2.6.1.042-01».

Управление Госсанэпиднадзора Федерального управления «Медбиоэкстрем»
санитарно-эпидемиологическое заключение № _____ от «____»_____2002г.

***Утверждаю** Глава территориального органа исполнительной власти*
_____ П.П.Петров «_____»_____ 2002г.

ПРОЕКТ ЗОНЫ НАБЛЮДЕНИЯ ВОКРУГ АЭС

Установить зону наблюдения вокруг АЭС радиусом, равным **12 км**. Границы зоны наблюдения указаны на карте-схеме в Приложении к данному проекту.

Срок действия с _____ по _____

Номер регистрации _____ Дата выдачи _____

Директор АЭС _____ С.С.Сидоров

Приложение
к проекту зоны наблюдения вокруг АЭС

Карта-схема. Границы зоны наблюдения вокруг АЭС
Примечание: в случае прохождения границы зоны наблюдения через населенный пункт, данный пункт включается в ЗН полностью.

gost.e-ecolog.ru