

Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2007 года N 653 «Об утверждении критериев оценки экологической обстановки территорий»

В соответствии со статьей 16 Экологического кодекса Республики Казахстан от 9 января 2007 года Правительство Республики Казахстан **ПОСТАНОВЛЯЕТ** :

1. Утвердить прилагаемые критерии оценки экологической обстановки территорий.
2. Признать утратившим силу постановление Правительства Республики Казахстан от 5 мая 2005 года N 431 "Об утверждении Правил объявления чрезвычайной экологической ситуации" (САПП Республики Казахстан, 2005 г., N 19, ст. 233).
3. Настоящее постановление вводится в действие со дня первого официального опубликования.

*Премьер-Министр
Республики Казахстан*

Утверждены
постановлением Правительства
Республики Казахстан
от 31 июля 2007 года N 653

Критерии оценки экологической обстановки территорий

1. Общие положения

1. Критерии оценки экологической обстановки территорий разработаны в соответствии со статьями 16 и 175 Экологического кодекса Республики Казахстан от 9 января 2007 года.
2. Критерии оценки экологической обстановки территорий - совокупность показателей, характеризующих ухудшение состояния здоровья населения и окружающей среды.
3. Критерии оценки экологической обстановки территорий используются при определении зоны чрезвычайной экологической ситуации или зоны экологического бедствия.
4. Определение зоны чрезвычайной экологической ситуации или зоны экологического бедствия осуществляется по одному или нескольким основным и дополнительным показателям, отражающим более высокую степень неблагоприятной экологической обстановки.
5. Критерии оценки экологической обстановки территорий могут быть использованы в иных целях определения состояния здоровья населения и окружающей среды.
6. Понятия и термины, применяемые в настоящих критериях оценки экологической обстановки территорий, используются в значениях, определяемых в законодательстве Республики Казахстан.

2. Медико-демографические показатели для оценки состояния здоровья населения, применяемые для оценки экологической обстановки территории

К основным медико-демографическим показателям относятся: заболеваемость, детская смертность, медико-генетические нарушения, специфические и онкологические заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды.

Медико-демографические показатели по экологически неблагоприятным территориям сравниваются с аналогичными показателями на контрольных (фоновых) территориях в этих же климатогеографических зонах. В качестве таких контрольных (фоновых) территорий принимаются населенные пункты или их отдельные части, на которых фиксируются наиболее

благоприятные значения медико-демографических показателей.

Определять такие показатели рекомендуется отдельно для городского и сельского населения по нескольким (трем или более) территориям с благоприятной экологической (санитарно-гигиенической) ситуацией. Средняя величина из нескольких минимальных показателей принимается в качестве контрольного (фонового) значения. Недопустимо в качестве контрольных величин использовать только средние показатели по республике и области. Предпочтительны показатели, рассчитываемые за 10 лет, и (или) их динамика за этот период. Исключение может быть сделано для относительно редко встречающихся заболеваний, а также специфических заболеваний и других нарушений состояния здоровья, этиологически связанных с факторами окружающей среды антропогенной природы. Допускается также использование данных по территории за предшествующие годы в качестве контрольных цифр для сравнения с их величиной на момент проведения экспертизы. При расчете медицинских показателей могут быть использованы данные государственной медицинской статистики, специальных информационных систем, регистров по отдельным заболеваниям, а также результаты популяционных или когортных исследований (с учетом достоверности представляемой информации). При подготовке материалов по медико-демографическим показателям обязательно представление полного первичного материала, на основе которого ставится вопрос об отнесении территории к зонам экологического неблагополучия. Представляемые материалы должны содержать полную информацию по разделу "Основные показатели" и, по возможности, - по разделу "Дополнительные показатели". Кроме указанных показателей территории уполномоченные государственные органы могут, по своему усмотрению, представлять и любые другие материалы, характеризующие состояние здоровья и влияние на него загрязнения окружающей природной среды. Определение зоны чрезвычайной экологической ситуации или зоны экологического бедствия осуществляется по одному или нескольким основным и дополнительным показателям, отражающим более высокую степень экологического неблагополучия.

N п/п	Показатель	Параметр	
		зона экологического бедствия	зона чрезвычайной экологической ситуации
1	2	3	4
Основные показатели			
1	Увеличение и изменение структуры детской смертности в возрасте до 5 лет	в 1,5 раза и более	от 1,3 до 1,5 раз
2	Увеличение и изменение структуры:		

	перинатальной смертности	в 1,5 раза и более	от 1,3 до 1,5 раз
	младенческой смертности	в 1,5 раза и более	от 1,3 до 1,5 раз
Медикогенетические показатели			
3	Увеличение частоты врожденных пороков развития новорожденного и спонтанных выкидышей	в 1,5 раза и более	от 1,3 до 1,5 раз
4	Изменение заболеваемости детей и взрослых: увеличение распространенности по отдельным нозологическим формам и возрастным группам, изменение структуры заболеваемости	в 2 раза и более	от 1,5 до 2 раз
5	Онкологические заболевания (заболеваемость и смертность): отдельные формы;	в 2 раза и более	от 1,5 до 2 раз
	злокачественные новообразования у детей	в 2 раза и более	от 1,5 до 2 раз
6	Специфические заболевания, этиологически связанные с характером загрязнения территории	Наличие таких заболеваний	
Дополнительные показатели			
7	Увеличение нарушений		

	репродуктивной функции женщин ^{1, 2, 3} ;				
	осложнение течения и исходов беременности (суммарное число случаев на 1000 беременных);	в 2 раза и более	от 1,5 до 2 раз		
	осложнение родов (суммарное число случаев на 1000 беременных);	в 2 раза и более	от 1,5 до 2 раз		
	неудовлетворительное состояние доношенных новорожденных (оценка по АПГАР, число случаев на 1000 доношенных новорожденных)	в 2 раза и более	от 1,5 до 2 раз		
8	Частота рождения детей с массой тела < 2500 г ²	Критерии устанавливаются по экспертным оценкам с учетом степени выраженности изменений основных показателей			
9	Изменение массы тела, роста, окружности головы у новорожденных, изменение соотношения полов - отклонение от аналогичных показателей на контрольных территориях	Критерии устанавливаются по экспертным оценкам с учетом степени выраженности изменений основных показателей			
10	Средняя продолжительность жизни мужчин и женщин:	М	Ж	М	Ж
	отставание от аналогичных показателей на контрольных				

	территориях, в годах:				
	в возрасте 15 лет	более 3,4	более 2,5	3,4	2,5
	35 лет	более 2,5	более 2,0	2,5	2,4
	65 лет	более 2,0	более 1,7	2,0	1,8
11	Материнская смертность: увеличение по сравнению с контрольными территориями ⁴	Критерии устанавливаются по экспертным оценкам с учетом степени выраженности изменений основных показателей.			
12	Физическое развитие детей: увеличение доли детей с отклонениями физического развития при их оценке по региональному стандарту 7-10-летний давности ⁵	50 % и более	от 30 до 50 %		
13	Психическое развитие детей: доля детей с отклонениями психического развития	20 % и более	от 10 до 20 %		
14	Генетические нарушения: увеличение частоты генетических нарушений в клетках человека (хромосомные aberrации, разрывы ДНК и др.)	в 3 раза и более	до 3 раз		
15	При превышении уровня суммарных мутагенных воздействий в пробах воздуха, воды и других	в 3 раза и более	до 3 раз		

	компонентах среды		
16	Изменение иммунного статуса: увеличение числа людей с выраженными сдвигами в иммунограмме по морфологическим и гуморальным показателям	Критерии устанавливаются по экспертным оценкам с учетом степени выраженности изменений основных показателей.	
17	Содержание в биосубстратах человека (кровь, моча, волосы, зубы, слюна, плацента, женское молоко и др.) токсичных химических веществ, превышение допустимых биологических уровней	Критерии устанавливаются по экспертным оценкам с учетом степени выраженности изменений основных показателей.	

Примечания:

примечание к пунктам 1, 2: превышение средних значений по сравнению с контрольными (фоновыми) на территории с населением не менее 30 тыс. человек по данным за 5 лет и не менее 50 тыс. человек - за 3 года, отдельно для городского и сельского населения;

примечание к пунктам 1, 2: учитывается также изменение традиционной структуры младенческой смертности;

примечание к пункту 1 основных показателей: отношение числа родившихся мертвыми.

3. Загрязнение воздуха селитебных территорий

Негативное воздействие загрязнения воздушного бассейна происходит двумя основными путями, которые должны учитываться при обследовании зон возможного экологического бедствия:

в результате прямого контакта с загрязненным воздухом;

в результате выпадения загрязняющих веществ из атмосферы и вторичного загрязнения воды и почвы.

Пространственный масштаб воздействия колеблется в чрезвычайно широких пределах в зависимости от характеристик источников загрязнения и объектов воздействия.

Концентрация загрязняющих веществ от отдельных локальных источников в результате процессов рассеяния и выпадения примесей довольно быстро убывает с расстоянием. Максимальные концентрации отмечаются на расстоянии около 20 высот трубы. Поэтому опасные для здоровья человека концентрации от таких источников наблюдаются, как правило, на площади не более 10-100 км². Для хвойных лесов, чувствительность которых к загрязнению атмосферы в несколько раз выше, чем у человека, площадь поражения растительности может достигать 100-1000 км².

В крупных промышленных агломерациях происходит наложение загрязнения от

отдельных источников и общая площадь негативного воздействия может быть близкой к площади самой агломерации или превосходить ее.

Степень загрязнения атмосферного воздуха устанавливается по кратности превышения ПДК с учетом класса опасности, суммации биологического действия загрязнений воздуха и частоты превышений ПДК.

В соответствии с действующими ПДК, для оценки степени загрязнения воздуха используются фактические максимально разовые и среднесуточные концентрации за последние несколько лет, но не менее чем за 2 года.

Результаты измерений обрабатываются и представляются для каждого поста, вещества и года наблюдения отдельно. По каждому веществу должно быть не менее 200 наблюдений (проб).

1) оценка степени загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным концентрациям; для оценки степени загрязнения используются среднесуточные пробы, полученные путем непрерывной аспирации в течение 24 часов, или прерывистой аспирации, как минимум 4 раза в сутки, через равный интервал времени. Анализируются все концентрации из отобранных среднесуточных проб.

Для каждой среднесуточной концентрации рассчитывается кратность превышения "К". Рассчитанный по показателю "К" ряд, за анализируемый период (год), оценивается в соответствии с критериями, приведенными в таблице 2.4. В случае присутствия комбинации веществ, обладающих эффектом суммации, рассчитывается приведенная среднесуточная концентрация $C_{сс}$ пр., аналогично формуле (2.2). Оценка ведется по $C_{сс}$ пр.

С учетом указанных критериев территории представляют материалы по всем типам загрязнения атмосферы, на основании которых делается экспертная оценка отнесения территории к той или иной зоне.

Критерии оценки степени загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным концентрациям

Класс опасности	Экологическое бедствие		Чрезвычайная экологическая ситуация	
	K	число суток (N) с K	K	число суток (N) с K
I	>3	7< N <20 подряд	2-3	7< N <20 подряд
II	>5	7< N <20 подряд	4-5	7< N <20 подряд
III	>7,5	>30 подряд	5-7,5	>30 подряд
IV	>12	>30 подряд	8-12	>30 подряд

2) оценка загрязнения атмосферного воздуха по максимально-разовым (разовым) концентрациям.

Для повышения надежности оценки результатов измерений и исключения случайных

величин используется статистическая обработка материала, позволяющая с учетом вариаций концентраций получить то ее значение, которое в 95 % случаев будет на уровне или ниже расчетной концентрации (С95).

Кратность превышения (К) рассчитывается по формуле (2.1) путем деления (С95) на максимальную разовую ПДК:

$$K = \frac{C_{95}}{ПДК} \quad (2.1)$$

В случае присутствия в атмосферном воздухе веществ, обладающих эффектом суммации биологического действия, рассчитывается приведенная к одному из суммирующих веществ концентрация (С95 пр) по формуле (2.2):

$$C_{95 \text{ пр}} = C_1 + C_2 \frac{ПДК_1}{ПДК_2} + C_3 \frac{ПДК_1}{ПДК_3} + \dots + C_n \frac{ПДК_1}{ПДК_n} \quad (2.2)$$

Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха для комбинации суммирующих веществ ведется по приведенной концентрации. Рекомендуется приводить сумму таких веществ к веществу, обладающему менее благоприятным классом опасности.

Примечания:

1. Загрязнение атмосферного воздуха бенз/а/пиреном (БАП) может иметь ведущее значение только на территориях размещения промышленных предприятий, для которых БАП является одним из ведущих компонентов выброса (анодные заводы, алюминиевая промышленность, коксо-пековая промышленность и др.);

2. При наличии превышений загрязнения по указанным критериям, по взвешенным веществам, одновременно представляются данные о физико-химических свойствах веществ.

Показатели	Экологическое бедствие		Чрезвычайная экологическая ситуация	
	К	% измерений выше К	К	% измерений выше К
I Класс	>5	>30	>3-5	>30
II Класс	>7,5	>30	>5-7,5	>30
III Класс	12,5	>50	8-12,5	>50

IV Класс	20,0	>50	12,5 - 20	>50
----------	------	-----	-----------	-----

3) оценка среднегодового загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю.

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе рассчитываются или используются данные о состоянии загрязнения воздуха городов и промышленных центров за несколько лет, но не менее двух.

Степень загрязнения воздуха рассчитывается с учетом кратности превышения среднегодового ПДК веществ, их класса опасности, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количества веществ, одновременно присутствующих в воздухе, и коэффициента их комбинированного действия.

Среднегодовые значения ПДКг выражаются через значение среднесуточного ПДКсс по соотношению:

$$\text{ПДКг} = a \text{ ПДКсс}$$

Значение коэффициентов "а" для различных веществ:

Вещества	Коэффициент "а"
Аммиак, азота оксид, азота диоксид, бензол, бенз/а/перен, марганца диоксид, озон, серы диоксид, сероуглерод, синтетические жирные кислоты, фенол, формальдегид, хлоропрен	1
Трихлорэтилен	0,4
Амины, анилин, взвешенные вещества (пыль), углерода оксид, хлор	0,34
Сажа, серная кислота, фосфорный ангидрид, фториды (твердые)	0,3
Ацетальдегид, ацетон, диэтиламин, толуол, фтористый водород, хлористый водород, этилбензол	0,2
Акролеин	0,1

Степень загрязнения воздуха веществами разных классов опасности определяется "приведением" их концентраций, нормированных по ПДК, к концентрациям веществ 3-го класса опасности согласно формуле:

$$K_{3кл} = K_j \cdot n$$

где n - коэффициент изоэффективности, j - класс опасности ($n = 2,3$ для $j = 1$; $n = 1,3$ для $j = 2$; $n = 0,87$ для $j = 4$). (При величинах, нормированных по ПДК концентраций выше 2,5 для 1-го класса, выше 5 для 2-го класса, выше 8 для 3-го класса и выше 11 для 4-го класса, "приведение" к 3-му классу осуществляется путем умножения значений нормированных по ПДК концентраций соответственно на 3,2; 1,6; 1 и 0,7).

Если атмосферный воздух загрязнен веществами, относящимися к разным классам опасности, производится расчет комплексного показателя P .

Расчет комплексного показателя P проводится по формуле:

$$P = \sqrt{\sum (K^2j)}$$

где $\sqrt{\sum (K^2j)}$ - корень квадратный из суммы квадратов нормированных по ПДК концентраций, приведенных к таковым концентрациям веществ 3-го класса, j - номер вещества.

Оценка степени суммарного загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю P проводится согласно данным таблицы 2.6.

При этом если в комплексном показателе любое из веществ будет иметь значение, превышающее величину показателя для одного вещества, то в этом случае оценка степени загрязнения осуществляется и по этому веществу.

Комплексный показатель для оценки среднегодового загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю.

Р для количества веществ	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
	экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1 вещество	более 16	8-16	1
2-4 вещества	более 32	16-32	2
5-9 веществ	более 48	32-48	3
10-16 веществ	более 64	48-64	4

16-25 веществ	более 80	64-80	5
---------------	----------	-------	---

4. Оценка санитарно-эпидемиологической ситуации, связанной с питьевой водой централизованного водоснабжения

Опасное для здоровья людей снижение качества питьевой воды, вследствие интенсивного загрязнения источников водоснабжения и санитарно-эпидемиологического состояния водных объектов рекреационного назначения, является важнейшим фактором изменения среды обитания человека и играет важную роль при определении степени экологического неблагополучия территорий.

Заключение о степени санитарно-эпидемиологического неблагополучия может быть сделано на основании стабильного сохранения негативных значений основных показателей в течение достаточно длительного периода (не менее одного года). При этом, как правило, отклонения от норм должны наблюдаться по нескольким критериям, за исключением случаев загрязнения водоисточников и питьевой воды патогенными микроорганизмами и возбудителями паразитарных заболеваний, а также особо токсичными (чрезвычайно опасными) веществами, когда заключение о неблагополучии может быть сделано на основании одного критерия. Показатели, характеризующие загрязнение водоисточников и питьевой воды веществами, отнесенными к третьему и четвертому классам опасности, а также физико-химические свойства и органолептические характеристики воды относятся к дополнительным. Дополнительные показатели используются для подтверждения степени интенсивного антропогенного загрязнения водоисточников, определенного по основным показателям.

1) показатели для оценки санитарно-эпидемиологической ситуации, связанной с питьевой водой централизованного водоснабжения.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	Общее микробное число (число образующих колоний бактерий в 1 мл)	более 250	50-250	Не более 50
2	Общие колиформные бактерии (число бактерий в 100 мл) ¹	более 10	единая встречаемость	отсутствие
3	Термотолерантные колиформные	более 10	единая	отсутствие

	бактерии (число бактерий в 100 мл) ²		встречаемость	
4	Колифаги (число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл)	Более 10	Менее 10	отсутствие
5	Споры сульфитредуцирующих клостридий (число спор в 20 мл) ³	Более 10	единая встречаемость	отсутствие
6	Цисты лямблий (число цист в 50 л) ⁴	Более 100	1-100	отсутствие

¹ Превышение норматива по общим колиформным бактериям не допускается в 95 % проб, отбираемых в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети в течение 12 месяцев, при количестве исследуемых проб не менее 100 за год.

² При определении термотолерантных колиформных бактерий проводится трехкратное исследование по 100 мл отобранной пробы.

³ Определение спор сульфитредуцирующих клостридий проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

⁴ Определение цист лямблий проводится только в пробах воды сооружений водоснабжения из поверхностных источников перед подачей воды в распределительную сеть.

2) показатели для оценки санитарно-эпидемиологической опасности загрязнения питьевой воды и источников питьевого водоснабжения химическими веществами.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5

1. Основные показатели				
1.1	Содержание токсических веществ первого класса опасности (чрезвычайно опасные вещества): бериллий, ртуть, бенз(а)пирен, линдан, 3, 4, 7, 8 - диоксин ² , дихлорэтилен, диэтилртуть, галлий, тетраэтилсвинец, тетраэтилолово, трихлорбифенил, кратных нормативам ПДК	>3	2-3	в пределах гигиенических нормативов (ПДК)
1.2	Содержание токсичных веществ второго класса опасности (высокоопасные вещества): - алюминий, барий, бор, кадмий, молибден, мышьяк, нитриты, свинец, селен, стронций, цианиды, в ПДК	>10	5-10	В пределах гигиенических нормативов (ПДК)
2. Дополнительные показатели				
2.1	Содержание токсичных веществ третьего и четвертого классов опасности (опасные и умеренно опасные вещества): аммоний, никель, нитраты, хром, медь,	>15	10-15	в пределах гигиенических нормативов

	марганец, цинк, фенолы, нефтепродукты, фосфаты, (в ПДК)			
	2.2. Физико-химические свойства			
2.2.1	pH	<4	4-6	6-9
2.2.2	Фенольный индекс (мг/л)	>0,75	0,75-0,25	0,25
2.2.3	Поверхностно- активные вещества (ПАВ), анионоактив- ные (мг/л)	>2,5	2,5-0,5	<0,5
2.2.4	Общая минерализация (сухой остаток, мг/л)	>5000	5000-1000	<1000
2.2.5	Жесткость общая (мг-эquiv./л)	>21	21-7	<7
2.2.6	Общая альфа- радиоактивность (Бк/л)	>0,5	0,5-0,1	<0,1
2.2.7	Общая бета- радиоактивность (Бк/л)	>5	5-1	<1
	2.3. Органолептические характеристики			
2.3.1	Запах и привкус, баллы	>4	4-2	<2

2.3.2	Мутность (ЕМФ)	>8	8-2,6	<2,6
	Мутность (мг/л, по каолину)	>4,5	4,5-1,5	<1,5
2.3.3	Плавающие примеси (пленки, пятна масляные и др.)	пленка темной окраски, занимающая до 2/3 обозримой площади	яркие полосы или пятна тусклой окраски	Отсутствие

¹ Степень опасности загрязнения водоисточников питьевого назначения оценивается с учетом влияния пороговой концентрации веществ на санитарный режим водоемов и барьерной способности используемой технологической схемы водоочистки.

² Для диоксинов допустимый уровень составляет 0,02 нг/л.

Разъяснение: оценка опасности загрязнения веществами, не указанными в приложении 7, производится в соответствии с санитарными нормами и правилами "Санитарно-эпидемиологические требования по охране поверхностных вод от загрязнений" от 28.06.2004 г. N 506.

3) показатели для оценки санитарно-эпидемиологической ситуации, связанной с качеством воды водоисточников питьевого назначения и возбудителями паразитарных заболеваний.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5
1. Вода водоисточников				
1.1	Кишечные патогенные простейшие: цисты лямблий, дизентерийных амёб,	более		

	балантидий, криптоспориций	100 ¹	1-100	Отсутствие
1.2	Геогельминты:			
	яйца аскарид, власоглавов, трихостронгирид	более 5	1-5	Отсутствие
1.3	Биогельминты:			
	- яйца тениид	более 10	1-10	Отсутствие
1.4	Актиномицеты КОЕ/дм ³ - содержание колониальных единиц в 1 дм ³ воды	более 10 000	100-10 000	Отсутствие
	2. Рекреационные воды			
2.1	Кишечные патогенные простейшие: - цисты лямблий, дизентерийных амеб, балантидий, криптоспориций ¹	более 100	1-100	Отсутствие
2.2	Геогельминты: - яйца аскарид, власоглавов, трихостронгирид	более 5	1-5	Отсутствие
2.3	Биогельминты:			
2.3.1	Яйца описторхид, дифиллотриид	более 100	1-100	Отсутствие
2.3.2	Яйца тениид	более 10	1-10	Отсутствие

2.3.3	Яйца шистосоматид (возбудители циркориозов)	более 10	1-10	Отсутствие
2.4	Актиномицеты КОЕ/дм ³ - содержание колониальных единиц в 1 дм ³ воды	более 1000 000	1000-1000 000	Отсутствие, единичная встречаемость
¹ Число возбудителей (цисты, яйца) в 1 дм ³ воды.				

5. Загрязнение почвы населенных мест

Экологическая оценка радиоактивного загрязнения почв селитебных территорий проводится по основным показателям: мощности экспозиционной дозы на уровне 1 м от поверхности почвы (мкР/час) и степени радиоактивного загрязнения по отдельным радиоизотопам (Ки/км²).

Химическое загрязнение почв оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (Zc). Суммарный показатель химического загрязнения (Zc) характеризует степень химического загрязнения почв обследуемых территорий различных классов опасности. Данный показатель определяется как сумма коэффициентов концентраций отдельных компонентов загрязнения по формуле:

$$Z_c = K_{c1} + \dots + K_{cn} - (n - 1),$$

где n - число определяемых элементов; K_{ci} - коэффициент концентрации i-го загрязняющего компонента, равный частному от деления массовой доли i-го вещества в загрязненной и "фоновой" почве для тяжелых металлов.

Для загрязняющих веществ природного происхождения коэффициент концентрации определяют как частное от деления массовой доли загрязняющего вещества и его ПДК. К дополнительным показателям экологического состояния почв селитебных территорий относятся генотоксичность и показатели биологического загрязнения (число патогенных микроорганизмов, коли-титр и содержание яиц гельминтов).

Показатели для оценки санитарно-эпидемиологического состояния почвы населенных мест.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологи- ческое бедствие	чрезвы- чайная экологи- ческая	

			ситуация	
1	2	3	4	5
1	Показатель загрязнения радиоактивными веществами, миллиЗиверт - далее мЗв	более 50	5-50	1-5
2	Содержание яиц гельминтов в 1 кг почвы	более 100	11-100	менее 10
3	Титр анаэробов	0,0001	0,001-0,0001	0,001-0,1
4	Коли-титр	менее 0,001	0,01-0,001	0,01-1,0
5	Число личинок и куколок мух на участке 0,25 м ²	более 100	10-100	1-10
6	Показатель загрязнения экзогенными химическими веществами - кратность превышения ПДК	более 100	10-100	1-10
7	Показатель самоочищения почвы - титр термофилов	менее 0,00001	0,00001-0,00002	0,001-0,0002-
8	Санитарное число Хлебникова ¹	менее 0,7	0,7-0,85	0,85-0,98

¹ "Санитарное число Хлебникова" - соотношение количества почвенного белкового азота (в миллиграммах на 100 грамм абсолютно сухой почвы) к количеству органического азота (в

миллиграммах на 100 грамм абсолютно сухой почвы).

6. Показатели для оценки радиационной безопасности

Основной критерий, характеризующий степень радиоэкологической безопасности человека, проживающего на загрязненной территории, среднегодовое значение эффективной дозы от всех источников ионизирующих излучений, в том числе и природных.

Единицей эффективной дозы является зиверт (Зв). Международной комиссией по радиологической медицине (МКРЗ) рекомендована в качестве предела дозы облучения населения - доза, равная 1 мЗв/год (0,1 бэр/год).

Территории, в пределах которых среднегодовые значения дополнительной (сверх естественного фона) эффективной дозы облучения человека не превышают 1 мЗв, а среднегодовые значения эффективной дозы облучения за счет природных источников не превышает 30 мЗв, относятся к территориям с относительно благополучной экологической обстановкой.

Территории, в пределах которых среднегодовые значения эффективной дозы облучения (дополнительного, сверх естественного фона) могут превысить 5 мЗв и находиться в диапазоне доз до 10 мЗв, необходимо относить к территориям чрезвычайной экологической ситуации, а более 10 мЗв - к зонам экологического бедствия.

Территории, в пределах которых среднегодовые значения эффективной дозы облучения за счет природных источников ионизирующих излучений могут превысить 50 мЗв и находиться в диапазоне доз до 100 мЗв, необходимо относить к территориям чрезвычайной экологической ситуации, а более 100 мЗв - к зонам экологического бедствия.

Показатели для оценки радиационной безопасности:

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологи- ческое бедствие	чрезвычай- ная экологичес- кая ситуация	
1	Показатель загрязнения радиоактивными веществами, миллиЗиверт	более 50	5-50	1-5

7. Критерии изменения природной среды

1) показатели для оценки загрязнения атмосферного воздуха по веществам, влияющим на наземную растительность и водные экосистемы.

Основными показателями загрязнения атмосферного воздуха, характеризующими воздействие на природную среду (растительность, почвы, поверхностные и подземные воды), являются критические нагрузки и критические уровни загрязняющих веществ. Под ними

понимают максимальные значения выпадений или, соответственно, концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, которые не приводят к вредным воздействиям на структуры и функции экосистем в долговременном плане.

Вещество, мг/м ³	Параметр		Норма	Время воздействия
	экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация		
1	2	3	4	5
Критические уровни для наземной растительности				
Диоксид серы	>200	100-200	<20	Среднегодовое
Диоксид азота	>300	200-300	<30	Среднегодовое
Фтористый водород	>20	10-20	<2-3	Долговременное воздействие
Озон	>1500	1000-1500	<150	Максимальное в течение 1 часа
Озон	>600	400-600	<60	Средняя в течение 3 часов
Озон	>500	300-500	<50	Средняя между 9-16 часами каждого дня в период 1 апреля - 30 сентября ежегодно
Критические нагрузки для лесных и водных экосистем				
Соединения серы,	>5,0	3,0-5,0	<0,32	Северные и центральные

г/м ² в год				районы
Соединения азота, г/м ² в год	>4,0	2,0-4,0	<0,28	Северные и центральные районы
Ионы водорода, кг/м ² в год	>300	200-300	<20	Северные и центральные районы

Критерием для выделения зон экологического бедствия может служить превышение в 10-15 раз критических уровней и нагрузок для различных ингредиентов и в зависимости от чувствительности экосистем.

Для оценки состояния природных сред измеренные значения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе или измеренные значения интенсивности выпадений U следует сравнивать с соответствующими данными таблицы. Для кислотообразующих веществ измеренная величина U должна быть исправлена на значение доли не нейтрализованной части суммы сильных кислот по соотношению:

$$L = DU,$$

где L - значения атмосферных нагрузок, которые сравниваются с критическими нагрузками, а D определяется, как

$$\begin{aligned} D &= 1 - R && \text{при } 0 < R < 1 \\ D &= 0 && \text{при } R > 1 \end{aligned}$$

где $D = A/K$ есть отношение суммы молярных концентраций анионов

$$A = [Cl] + [NO_3] + 2[SO_4]$$

сумме молярных концентраций катионов

$$K = [NH_4] + [K] + [Na] + 2[Ca] + 2[Mg]$$

2) показатели для оценки степени химического загрязнения поверхностных вод.

В качестве основных показателей оценки состояния поверхностных вод выбраны токсичные, приоритетные загрязняющие вещества, в том числе обладающие кумулятивными свойствами накапливаться в органах и тканях гидробионтов (таблица 2.13).

Для совокупной оценки опасных уровней загрязнения водных объектов при выделении зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия предлагается использовать формализованный суммарный показатель химического загрязнения ПХЗ(10). Этот показатель особенно важен для территорий, где загрязнение химическими веществами наблюдается сразу по нескольким веществам, каждый из которых многократно превышает допустимый уровень (ПДК).

В дополнительные показатели включены общепринятые физико-химические и биологические характеристики, дающие общее представление о составе и качестве вод. Эти показатели используются для дополнительной характеристики процессов, происходящих в водных объектах. Кроме того, в дополнительные характеристики включены показатели, учитывающие способность загрязняющих веществ накапливаться в донных отложениях (КДА) и гидробионтах (K_H).

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологи- ческое бедствие	чрезвычай- ная эколо- гическая ситуация	
1	2	3	4	5
Основные показатели				
1	Химические вещества, ПДК 1-2 класс опасности	Более 10	5-10	<5
	3-4 класс опасности	Более 100	50-100	<50
2	ПХЗ(10)			
	1-2 класс опасности	Более 80	35-80	<35
	3-4 класс опасности	Более 500	100-500	<100
Дополнительные показатели				
3	Запахи, привкусы, баллы	Более 4	3-4	<3
4	Плавающие примеси: нефть и нефтепродукты	Пленка темной окраски, занимающая 2/3	Яркие полосы или тусклая окраска	отсутствие

		обозримой площади	пятен	
5	Реакция среды, рН	5,0-5,6	5,7-6,5	>6,5
6	Химическое потребление кислорода ХПК (антропогенная составляющая к фону), мг/дм ³	20-30	10-20	<10
7	Растворенный кислород, процентов насыщения	10-20	20-50	>50
8	Биогенные вещества:			
9	Нитриты (NO ₂), ПДК	Более 10	10-5	5-1
10	Нитраты (NO ₃), ПДК	Более 20	20-10	10-1
11	Соли аммония (NH ₄), ПДК	Более 10	10-5	5-1
12	Фосфаты (PO ₄) мг/дм ³	Более 0,6	0,6-0,3	0,3-0,5
13	Минерализация, мг/дм ³ (превышение регионального уровня)	3-5	2-3	Региональный уровень
14	КДА (коэффициент донной аккумуляции)	более n.10 ⁴	n.10 ³ -n.10 ⁴	n.10
15	К _н (коэффициент накопления в гидробионтах)	более n.10 ⁵	n.10 ⁴ -n.10 ⁵	n.10 ⁴

Параметры показателей, предложенных для выделения зон, должны наблюдаться на данной территории постоянно на протяжении достаточно длительного времени с минимальным периодом не менее 3 лет. При использовании индексов сапробности по Пантле и Буку в модификации Сладечека, следует иметь в виду, что индикаторные значения видов

могут быть различными в разных климатических зонах. При применении биотического индекса Вудивиса необходимо учесть, что его использование требует учета региональных особенностей, а весовые значения "таксономических групп" могут зависеть от состояния водных объектов в различных регионах.

При оценке состояния водных экосистем важны показатели по ихтиофауне, особенно для уникальных, особо охраняемых водных объектов и водоемов первой и высшей рыбохозяйственной категории. Показатели, приведенные в таблице, следует рассматривать с учетом региональных особенностей, категории и трофического статуса водоемов (водотоков).

Рекомендуется использовать любые дополнительные показатели, не вошедшие в обязательный перечень, но дающие необходимые сведения для более полной характеристики состояния водных экосистем. Так, например, в качестве обобщенной оценки состояния сообществ планктонных и донных животных не исключается использование такого показателя как отношение продукции сообщества (P_b) к суммарным тратам на обмен всеми животными, входящими в его состав (R_b). Оно представляет собой соотношение между полезной энергией на выходе из системы (сообщества животных) и энергии, рассеиваемой животными в процессах обмена в виде тепловой.

3) показатели для оценки состояния водных экосистем.

N п/ п	Показатель	Параметры		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычай- ная эколо- гическая ситуация	
1	2	3	4	5
Основные показатели				
1	Фитопланктон	Отсутствие водорослей или единичные экз. видов	Пленка сине- зеленых, пряди нитчатых водорослей, отдельные представители других групп водорослей	Естественное развитие фитопланктона
2	Концентрация хлорофилла "а", мкг/л	Более 50	50-30	30-10

3	Среднелетняя биомасса фитопланктона, мг/дм ³	Более 100	100-50	50-10
4	Фитомасса нитчатых водорослей, кг/м ²	Более 3	3,0-2,6	<2,6
5	Зоопланктон	Единичные экземпляры панцирных коловраток, их зимние яйца	Резкое снижение численности и разнообразия панцирных коловраток, единичные экземпляры низших ракообразных	Естественное развитие зоопланктона
6	Зообентос	Присутствие только некоторых видов червей, не требовательных к кислороду (тубифицид)	Резкое сокращение численности и разнообразия донных животных, присутствие тубифицид (олигохет) и таниподин (хиროномид)	Естественное развитие зообентоса на региональном уровне
7	Биотический индекс по Вудивису (с учетом региональных особенностей), баллы	Менее 1	1-2	Более 2
8	Олигохетный индекс, отношение численности олигохет к численности всего зообентоса,	Более 100	100-86	Менее 86

	процентов			
9	Хирономидный индекс по Балушкиной	Более 9,0	6,5-9,0	Менее 6,5
10	Ихтиофауна	Исчезновение ценных и редких видов рыб; отсутствие запасов промысловых рыб	Снижение на 50-25 % ценных и редких видов рыб от их запасов, снижение на 50-25 % запасов промысловых рыб от их запасов	Сохранение естественного состояния ихтиофауны; величина вылова не нарушает естественного воспроизводства рыб
11	Заболеваемость рыб, связанная с хроническим токсикозом (миопатия, язвенная болезнь и т.д.), % от годового улова	Более 50	До 50	Отсутствие признаков
12	Интегральный показатель качества вод: биотестирование на ракообразных (дафнии и цериодафнии), гибель 50 % и более	Не проявляется при кратности разбавления 100 и более раз	Не проявляется при кратности разбавления от 50 до 100 раз	В неразбавленной воде летальные действия

13	рачков в течение 96 и 48 часов соответственно	100 и более раз	50 до 100 раз	
Дополнительные показатели				
14	Индекс сапробности планктона по Пантле и Буку (в модификации Сладечека)	Более 4	4-3	<3
15	Олегохетный индекс: по Цанеру, тыс. экз/м ² тубифициды	Более 50	50-10	<10
16	лимнобрилюсы	Более 100	100-50	<50
17	по Пареле	Более 0,8	0,8-0,5	<0,5

4) показатели для оценки истощения водных ресурсов.

В качестве основного показателя оценки степени истощения водных ресурсов взята норма безвозвратного изъятия поверхностного стока. За норму принят предельно допустимый объем безвозвратного изъятия поверхностного стока, составляющий 30 % от среднегодовалого значения естественного стока. Безвозвратное изъятие поверхностного стока включает безвозвратное водопотребление в коммунальном хозяйстве, промышленности, теплоэнергетике, сельхозводоснабжении, орошении и промышленном рыбоводстве, с учетом потерь на испарение, межбассейновой переброски стока рек и др. Оценка объема безвозвратного изъятия стока проводится для замыкающих створов водохозяйственных участков рек. Нормы предельно-допустимого изъятия поверхностного стока должны устанавливаться с целью сохранения экологически устойчивого состояния водных экосистем, за исключением малых водных объектов, использование которых возможно после специального изучения и при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Показатель	Параметр		Относительно удовлетворительная ситуация
	экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая	

		ситуация	
1	2	3	4
Безвозвратное изъятие объема поверхностного стока, число раз от допустимой нормы	Более 2	До 2	Допустимая норма

5) показатели для оценки экологического состояния морских акваторий.

Выявление зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия для морских акваторий проводится по основным химическим и биологическим показателям на основе анализа и обобщения результатов многолетних наблюдений. Для совокупной оценки опасных уровней химического загрязнения морских вод в случае выявления нескольких загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих ПДК, предлагается применять, как и для пресных вод, формализованный суммарный показатель химического загрязнения - ПХЗ(10) (из 10 преобладающих по превышению ПДК загрязняющих веществ). Этот показатель применяется только для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. К дополнительным показателям по химическому загрязнению отнесен БПК-5 и растворенный кислород. Для оценки чрезвычайной экологической ситуации по биологическим показателям используются структурные и функциональные характеристики бактерио-, фито- и зоопланктона, бентоса и ихтиофауны, а также отдельных таксонов и видов гидробионтов.

Экологическое бедствие в морской экосистеме характеризуется резким изменением численности и биомассы еще оставшихся в составе сообществ видов, а при эвтрофикации морских акваторий - мощным "цветением" водорослей (например, "красные приливы"), исчезновением донной флоры и фауны, резким увеличением концентраций индикаторных микроорганизмов. Даже при снижении нагрузок продолжается процесс разрушения структурно-функциональных связей. Изменения в экосистемах приобретают необратимый характер. К дополнительным биологическим показателям оценки состояния морских экосистем отнесен показатель - "морфологические изменения гидробионтов".

Рекомендуется использовать любые иные показатели, не вошедшие в основной перечень показателей, но дающие дополнительные сведения о характере, причинах и степени неблагоприятной ситуации. К числу рекомендуемых отнесены следующие:

1. Интегральная оценка загрязнения морских вод и донных отложений веществами, имеющими мутагенный эффект на тест-объектах (стандартные штаммы микроорганизмов). Мутагенный эффект выражается в процентах проб, вызывающих мутации стандартных штаммов. Относительно удовлетворительная ситуация характеризуется уровнем менее 5 %. Чрезвычайная экологическая ситуация - 20-30 %, экологическое бедствие - более 30 %. Оценка загрязнений донных отложений соединениями с мутагенной активностью отражает длительность экологической ситуации на акватории.

2. Критические концентрации воздействия загрязняющих веществ (КК). Значения КК характеризуют максимально допустимый уровень загрязнения (мкг/л) водной среды токсичными веществами. При чрезвычайной экологической ситуации, при которой изменения в функционировании морских экосистем являются еще обратимыми, КК от 1 до 2.

При экологическом бедствии, выражающемся в резкой деградации морской экосистемы, КК более 2-3.

N/N п/п	Показатели (концентрации даны в мг/дм ³)	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологи- ческое бедствие	чрезвычай- ная эколо- гическая ситуация	
Основные показатели				
1	Химические вещества 1-2 класс опасности	Более 10	10-5	5-1
2	3-4 класс опасности	Более 100	100-50	50-10
3	ПХЗ(10) ¹			
4	1-2 класс опасности	Более 80	80-35	35-10
5	3-4 класс опасности	Более 500	500-100	100-10
Дополнительные показатели				
6	Биологическое потребление кислорода (БПК ₅)	Более 100	100-10	10-1
7	Кислород растворенный, мг/дм ³	Менее 2	Менее 2-3	3-6
ПХЗ(10) ¹ - формализованный суммарный показатель химического загрязнения вод для 10 максимально превышающих ПДК загрязняющих веществ				

б) показатели для оценки степени загрязнения подземных вод для участков хозяйственных объектов.

Загрязнение подземных вод на участках зоны влияния хозяйственных объектов характеризуется концентрацией загрязняющих веществ и размером площади области загрязнения.

N п/ п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычай- ная экологи- ческая ситуация	
Основные показатели				
1	Содержание загрязняющих веществ (нитраты, фенолы, тяжелые металлы, синтетические поверхностно-активные вещества, нефть), ПДК	Более 100	10-100	3-10
2	Хлорорганические соединения, ПДК	Более 3	1-3	Менее 1
3	Канцерогены, бенз(а)пирен, ПДК	Более 3	1-3	Менее 1
4	Площадь области загрязнения, км ²	Более 8	3-8	Менее 3
5	Минерализация, г/л	Более 100	100-10	Менее 10
Дополнительные показатели				
6	Растворенный кислород, мг/дм ³	Менее 1	1-4	Более 4

7) показатели для оценки состояния почв.

Выбор критериев экологической оценки состояния почв определяется спецификой их местоположения, генезисом, буферностью, а также разнообразием их использования. Выявление видов деятельности, вызывающих загрязнение почвы, дает полное представление о масштабе и степени загрязнения на обследуемой территории и позволяет значительно сузить и конкретизировать количество показателей.

В оценке экологического состояния почв основными показателями степени экологического

неблагополучия являются критерии физической деградации, химического и биологического загрязнений.

N п/п	Показатель (концентрации даны в мг/дм ³)	Параметр		Относительно удовлетво- рительная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5
Основные показатели				
1	Площадь выведенных из сельхозоборота земель вследствие их деградации, % от общей площади сельхозугодий	Более 50	50-30	До 30
2	Уничтожение гумусового горизонта	A+B	Amax (A1)	До 0,1 A
3	Перекрытость поверхности почвы абиотическими наносами, см	Более 20	20-10	Менее 10
4	Увеличение плотности почвы, кратность равновесной пробы	Более 1,4	1,4-1,3	До 1,3
5	Превышение уровня грунтовых вод, % от критического значения	Более 50	50-25	Допустимый уровень
6	Радиоактивное загрязнение, Ки/км ² :			

	цезий-137	Свыше 40	40-15	До 15
	стронций-90	Свыше 3	3-1	До 1
	плутоний (сумма изотопов)	Свыше 0,1	0,1-0,05	До 0,05
7	Потери гумуса в пахотных почвах за период 10 лет, в относительных процентах	Свыше 25	25-10	Менее 10
8	Увеличение содержания легкорастворимых солей, г/100 г	Более 0,8	0,8-0,4	До 0,4
9	Увеличение доли обменного натрия, % от ЕКО ¹	Более 25	25-15	До 15
10	Превышение ПДК химических веществ:			
	1-го класс опасности (включая бенз(а)пирен, диоксины);	Более 3	3-2	До 2
	2-го класса опасности;	Более 10	10-5	До 5
	3-го класса опасности (включая нефть и нефтепродукты)	Более 25	25-10	До 10
11	Снижение уровня активной микробной	Более 100	100-50	До 50

	массы, кратность			
12	Фитотоксичность почвы (снижение числа проростков), кратность по сравнению с фоном	Более 2	2,0-1,4	До 1,4
Дополнительные показатели				
13	Доля загрязненной основной с/х продукции, % от объема проверенной	Более 50	50-25	До 25
14	См. дополнительные показатели (таблица 2.10)			
<i>ЕКО - емкость катионного обмена</i>				

В качестве критерия экологического состояния территории рекомендуется использовать площадь выведенных из землепользования угодий в результате деградации почв (эрозия, дефляция, вторичные засоление, осолонцевание, заболачивание). Целый ряд негативных процессов (механическое удаление почвенного покрова при открытой добыче полезных ископаемых, строительных работах; провоцируемые человеком водная эрозия и дефляция) приводит к разрушению почвенных горизонтов, степень которого также использована в качестве критерия деградации почв. Разрушение структуры почвы и развитие процессов слитизации характеризуются степенью увеличения плотности почвы, которая является важным показателем деградации почвы. Увеличение уровня грунтовых вод рекомендуется оценивать относительно критического значения, различного для каждого типа почв. Для экотоксикологической оценки почв целесообразно использовать кратность превышения ПДК конкретного загрязняющего вещества дифференцированно для веществ различного класса опасности. В связи с отсутствием для ряда загрязняющих веществ, утвержденных значений ПДК (например, для кадмия), рекомендуется использовать отношение содержания загрязняющих веществ в жидкой фазе почвы (почвенном растворе) к соответствующей величине ПДК для природных вод.

За комплексный показатель загрязнения почвы принимают фитотоксичность - свойство загрязненной почвы подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений (тестовый показатель). Признаком биологической деградации почвы является снижение жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, о котором можно судить по уменьшению уровня активной микробной биомассы, а также по более распространенному, но менее точному показателю - дыханию почвы. Оценка экологического состояния почв на основании критериев и параметров проводится с учетом площади проявления рассматриваемого

критерия, значимость которого определяется региональными особенностями. Кратность превышения предельно допустимых норм загрязняющих веществ в почве, прежде всего, следует оценивать по подвижным формам этих веществ.

Одним из показателей экологического состояния почв служит биологическая продуктивность ценозов, характеризующая потенциальное плодородие. Для почв сельскохозяйственных территорий таким показателем является средняя урожайность. Экспертно рекомендуется принять для территории экологического бедствия снижение урожайности более чем на 75 %, для территории чрезвычайной экологической ситуации на 50-75 % при соответствии всего комплекса агротехнических и агрохимических мероприятий для данной местности и культуры. Дополнительным показателем, служащим индикатором степени загрязнения рассматриваемой территории (почвы, воздуха, поливных и грунтовых вод), является доля продукции, не соответствующая требованиям нормативно-технической документации на качество продукции (остаточное количество пестицидов, токсичных элементов, микотоксинов, нитратов, нитритов и др.).

Данные о состоянии почв следует представлять в виде подробных тематических картографических материалов, включающих информацию по основным показателям и компонентному составу загрязняющих веществ.

8) показатели для оценки экологической опасности деформаций и изменений геологической среды.

Геодинамические показатели деформации геологической среды с экологическими последствиями могут быть представлены в форме интенсивности и масштаба проявления современного напряженно-деформированного состояния верхних частей литосферы. Эти показатели определяются параметрами критических скоростей деформации и масштабом ожидаемого сейсмического эффекта. Если исходить из значения порога разрушения любых твердых тел порядка 0,0001 отн. ед., то в качестве предельного (критического) уровня геодинамического воздействия для всех типов объектов можно использовать величину деформации в 0,00001 отн. ед., которая применяется при оценке аномальных техногенных деформаций. Исходя из установленных фактов пространственно-временного изменения современных деформационных процессов в зонах разломов, предельный (критический) уровень деформации в 0,00001 может быть достигнут в локальных зонах в течение 15-30 лет. Эти сроки соизмеримы с минимальными сроками эксплуатации особо ответственных объектов и сооружений. Нарушение их функционирования может привести к критическим экологическим последствиям. Уровень деформации в 0,0001 отн. ед. приводит к таким нарушениям геологической среды, которые можно отнести к зонам экологического бедствия.

Проявление экзогенных геологических процессов может происходить независимо от деятельности человека. Однако техногенные факторы могут усиливать или ослаблять проявление экзогенных геологических процессов. Неразумное вмешательство человека в естественный ход развития экзогенных геологических процессов может вызвать их катастрофическую активизацию и привести к необратимому изменению природных ландшафтов. К этим факторам относятся оползни, сели, карсты, оседание поверхности и др.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологичес- кое бедствие	чрезвычайная экологичес- кая ситуация	

1	2	3	4	5
1	Аномальные техногенные деформации горного массива (более 0,00001 отн. ед.) и индуцированная сейсмичность, в процентах от площади территории	Более 40-50	40-20	До 20
2	Механические нарушения горного массива при недропользовании, ведущие к загрязнению геологической среды, аномальные деформации горных пород, отн. ед.	0,0001	0,0001 - 0,00001	Менее 0,000001
3	Просадки земной поверхности, оползни, сели, карсты, обусловленные техногенной нагрузкой, % территории	Более 30	30-20	Менее 20

9) показатели для оценки деградации наземных экосистем.

Оценка степени деградации экосистемы проводится по критериям, которые определяют негативные изменения в структуре и функционировании экосистем и учитывают их пространственную дифференциацию по степени нарушенности, а также динамику процессов деградации.

Структурно-функциональные изменения в состоянии природных экосистем, несмотря на их различную степень устойчивости, характеризуются однотипными показателями. В зоне чрезвычайной экологической ситуации состояние экосистем характеризуется изменением в соотношении основных трофических групп при снижении (или увеличении) удельной массы одной из групп в пределах 20-50 %, при этом происходит нарушение взаимосвязей внутри экосистемы, но процессы деградации еще не принимают необратимый характер. В зонах экологического бедствия состояние экосистем характеризуется снижением (или увеличением) удельной массы одного из трофических звеньев более чем на 50 %. Нарушения взаимосвязей внутри экосистемы носят необратимый характер, экосистема теряет средо- и ресурсовоспроизводящие функции.

При оценке экологического состояния территории необходимо учитывать как площадь проявления негативных изменений (так как при равной степени деградации участка территории возможность восстановления обратно пропорциональна его площади), так и пространственную неоднородность распределения участков разной степени деградации на исследуемой территории.

Скорость деградации экосистем рассчитывается по 5-10-летним рядам наблюдений. Особенно важно оценивать направленность и скорость деградации экосистем при напряженной экологической ситуации для прогноза ухудшения экологической обстановки и проведения мероприятий по ее стабилизации и улучшению.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологи- ческое бедствие	чрезвычай- ная экологи- ческая ситуация	
1	2	3	4	5
Основные показатели				
1	Пространственные признаки			
2	Площади деградированных территорий, %			
3	Не представляющие непосредственной угрозы человеку (отвалы нетоксичных пород; карьеры, деградирование с/х и лесные угодья)	Более 75	75-5	Менее 5
4	Представляющие угрозу разрушения зданий и сооружений (антропогенные просадки, оползни, разломы, военные полигоны и др.)	Более 50	50-1	Менее 1

5	Отвалы токсичных пород, изолированные от грунтовых вод, с возможностью переноса частиц по воздуху, посредством стока в поверхностные водоемы и водотоки	Более 20	20-0,1	Менее 0,1
6	Карьерные выемки и отвалы токсичных пород с угрозой загрязнения грунтовых вод (грунтовые воды не защищены)	Более 5	Менее 5	Отсутствуют
7	Расчлененность территории оврагами, км/км ²	2,5	2,5-0,7	Менее 0,7
8	Динамические признаки			
9	Скорость деградации наземных экосистем; % площади в год	Более 4	4-0,5	Менее 0,5
10	Скорость увеличения площади сбитых пастбищ, % площади в год	Более 8	8-2	Менее 2
11	Скорость уменьшения годовой продукции растительности, % в год	Более 7,5	7,5-3,5	Менее 3,5
12	Скорость уменьшения содержания органического вещества	Более 7	7-0,5	Менее 0,5

	почвы, % в год			
13	Скорость сработки (минерализации) торфа, мм/год	Более 40	40-1	Менее 1
14	Скорость увеличения площади засоленных почв, % в год	Более 5	5-1	Менее 1
15	Скорость увеличения площади эродированных почв, % площади в год	Более 5	5-0,5	Менее 0,5
16	Скорость увеличения площади подвижных песков, % площади в год	Более 4	4-0,5	Менее 0,5
17	Скорость увеличения относительной площади земель с неблагоприятными агрометеорологическими условиями, % от площади ценных сельскохозяйственных угодий в год	Более 1	1-0,1	Менее 0,1
	Дополнительные показатели			
18	Структурно-функциональные характеристики состояния экосистем	Необратимое нарушение взаимосвязи внутри экосистем	Нарушение структуры сообществ без необратимых процессов в экосистемах	Возможны отдельные признаки деградации ряда компонентов в экосистемах

19	Трофическая структура - изменение удельной массы	Увеличение удельной массы фитофагов на 50 %, уменьшение удельной массы зоофагов и сапрофагов на 50 %	Увеличение удельной массы фитофагов на 20 %, уменьшение удельной массы зоофагов и сапрофагов на 20 %	Постоянно (колебания в пределах нормы)
----	--	--	--	--

10) показатели для оценки состояния растительности как индикатора экологического состояния территории.

Растительность, как биотический компонент любой природной экосистемы, играет решающую роль в структурно-функциональной организации экосистемы и определении ее границ. Растительность не только весьма чувствительна к нарушениям окружающей среды, но и наиболее наглядно отражает изменения экологической обстановки территории в результате антропогенного воздействия. Критерии оценки состояния растительности различаются в зависимости от географических условий и типов экосистем. При этом учитываются негативные изменения как в структуре растительного покрова (уменьшение площади коренных ассоциаций, изменение лесистости), так и на уровне растительных сообществ и отдельных видов (популяций): изменение видового состава, ухудшение ассоциированности и возрастного спектра ценопопуляций доминантов.

Плотность популяции видов-индикаторов - один из важнейших показателей состояния экосистемы, высокочувствительный к основным антропогенным факторам. В результате антропогенного воздействия плотность популяции отрицательных видов-индикаторов будет снижаться, а положительных видов-индикаторов - возрастать. Пороговым значением антропогенной нагрузки следует считать снижение (или повышение) плотности популяции вида-индикатора на 20 %, а критическим значением - на 50 %.

Одним из существенных параметров ценопопуляций (ЦП) является возрастной аспект - доля участия в ЦП особей разных возрастных состояний. Возрастные состояния устанавливаются либо на основании комплекса морфологических признаков, либо на основе абсолютного возраста в тех случаях, когда его определение не представляет особых затруднений.

Параметр реагирует на разные формы антропогенных воздействий как прямых (выпас, рубки, техногенные воздействия), так и опосредованно - через изменение экотопа.

Состояние растительности можно рассматривать как индикатор уровня антропогенной нагрузки на природную среду обитания (повреждение древостоя или хвои техногенными выбросами, уменьшение проективного покрытия и продуктивности пастбищной растительности).

Изменение проективного покрытия происходит в результате различных типов антропогенного воздействия на растительность, главными из которых являются механическое нарушение фитоценоза (выпас, рекреация и т.д.) и химическое воздействие, приводящее к изменению жизненного состояния видов популяций через изменение процессов метаболизма и водного баланса.

Уменьшение запаса древесины основных лесообразующих пород свидетельствует о процессе деградации лесных экосистем в результате неудовлетворительной

лесохозяйственной деятельности.

Лесные пожары являются опасным фактором, приводящим к деградации значительных площадей лесных экосистем. Обширные гари, на которых не происходит восстановление леса в течение не менее 10 лет, являются признаком необратимых изменений в экосистеме. При оценке состояния лесных культур необходимо учитывать региональные особенности территории, прежде всего, возможность естественного возобновления леса.

Некоторые критерии состояния агроценозов свидетельствуют о неблагоприятной экологической обстановке территории в целом: развитие вредителей на посевах, гибель посевов и др. При использовании данных критериев необходимо обязательно указать причины гибели посевов и показать на карте ареалы негативных изменений.

Повреждение растительности заповедников свидетельствует об изменениях в среде обитания, имеющих субрегиональный и региональный характер. Изменения качественных и количественных характеристик растительного покрова могут быть объективно интерпретированы только в сравнении с естественным состоянием растительных сообществ. При этом под фоновыми понимаются относительно ненарушенные участки, аналогичные по своим природно-ландшафтным характеристикам исследуемой территории.

N п/п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологичес- кое бедствие	чрезвычай- ная экологическая ситуация	
1	2	3	4	5
1	Уменьшение биоразнообразия (индекс разнообразия Симпсона, в % от нормы)	Более 50	50-10	Менее 10
2	Плотность популяции вида-индикатора антропогенной нагрузки, %	Более (менее) 50	Более (менее) 20-50	Более (менее) 20
3	Площадь коренных (или квазикоренных) ассоциаций, % от общей площади	Менее 5	Менее 5-80	Более 80

4	Видовой состав естественной травянистой растительности	Уменьшение обилия вторичных видов	Господствующие виды сменились на вторичные	Естественная смена доминантов, субдоминантов и характерных видов
5	Возрастной спектр ценопопуляции доминантов, возобновление в относит. ед.	Менее 0,1	0,1-0,3	Более 0,3
6	Лесистость, % от оптимальной (зональной)	Менее 10	10-90	Более 90
7	Запас древесины основных лесобразующих пород, % от нормального	Менее 30	30-80	Более 80
8	Повреждение древостоя техногенными выбросами, % от общей площади	Более 50	50-5	Менее 5
9	Повреждение хвойных пород техногенными выбросами (повреждение хвои), %	Более 50	50-5	Менее 5
10	Заболевание древостоя, %	Более 50	50-10	Менее 10
11	Гибель лесных культур, % от площади, лесокультурных работ	Более 70	70-5	Менее 5
12	Площадь гари, не облесившейся в течение не	Более	10-5 тыс. га	Менее 5

	менее 10 лет	10 тыс. га		
13	Площадь посевов, поврежденных вредителями, % от общей площади и болезнями растений	Более 50	50-10	Менее 10
14	Гибель посевов, % от общей площади	Более 30	30-5	Менее 5
15	Проективное покрытие пастбищной сухостепной и полупустынной растительности, % от нормальной	Менее 10	10-80	Более 80
16	Продуктивность пастбищной растительности, % от потенциальной	Менее 5	5-80	Более 80
17	Изменение ареалов редких видов	Исчезновение ареала	Разделение и сокращение площади ареала	Отсутствует
18	Повреждение растительности заповедников	Вызывающие смены формаций	Вызывающие смены ассоциаций	Фенотипические, не вызывающие смены ассоциаций
19	Площадь зеленых насаждений (на человека в крупных городах и промышленных центрах), % от нормативного	Менее 10	10-30	Более 30

11) показатели для оценки состояния фауны и изменения генофонда животных как индикатора экологического состояния территории.

Критерии и показатели состояния животного мира рассматриваются на уровне зооценоза

и отдельных видов животных (популяций).

Изменение разнообразия, как критерий оценок состояния зооценоза в целом, необходимо рассчитывать, учитывая, что данный критерий связан с оценкой обилия, а численность многих животных подвержена циклическим изменениям.

N п/ п	Показатель	Параметр		Относительно удовлетвори- тельная ситуация
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация	
1	Уменьшение биоразнообразия, % от исходного	Более 50	50-5	Менее 5
2	Плотность популяции вида-индикатора антропогенной нагрузки, %	Более 50	50-20	Менее 20

Необходимо определить временной шаг для оценки, сравнивая 10-летние периоды. Оценка разнообразия проводится по критерию Симпсона (D), который рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{1}{P_1^2 + \dots + P_n^2}$$

где $P_1 \cdot P_n$ - доля каждого вида в суммарном обилии, взятом за единицу. Для проведения данной оценки необязательно использовать данные по всей фауне, можно ограничиться анализом характерных групп видов, по которым имеется надежная информация.

Изменения хозяйственно-значимых видов животных оцениваются с использованием данных по абсолютной численности в среднем за 10-летние отрезки и требуют статистической обработки. При оценке изменения плотности популяции видов-индикаторов антропогенной нагрузки необходимо учитывать их различную реакцию на воздействие: популяции устойчивых видов будут увеличивать свою численность, а популяции видов, чувствительных к антропогенной нагрузке - уменьшать ее.

12) биохимические показатели для оценки территорий.

С биохимических позиций экологически неблагополучные территории можно рассматривать как биохимические провинции с резким изменением химического элементного состава компонентов окружающей природной среды. Эти провинции могут быть не только природного, но и техногенного происхождения.

Для оценки экологического состояния территорий предлагается использовать показатели

изменения соотношения содержания С:N, Са:P; Са:Sr в различных компонентах среды, а также уровни содержания токсичных и биологически активных микроэлементов в укосах растений с пробных площадок и в растительных.

N п/п	Показатель	Параметр	
		экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая ситуация
1	2	3	4
Основные показатели			
1	Соотношение С:N в почвах	Менее 4	4-8
	в поверхностных водах	Менее 4 или более 20	Менее 4-8 или 20-16
	в растениях	Менее 4	4-8
	в растительных кормах	Менее 4 или более 16	Менее 4 или 8-16
2	Содержание химических элементов в укосах растений и растительных кормах: ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, сурьма, никель, хром, по превышению МДУ;	Более 10	10-1,5
	селен, мг/кг воздушно-сухого вещества;	Менее 0,02 или более 0,5	0,02-0,05
	фтор, мг/кг воздушно-сухого вещества;	Менее 2 или более 200	2-10 или 50-200
	медь, мг/кг	Менее 3 или	3-5 или

	воздушно-сухого вещества;	более 100	80-100
	таллий, бериллий, барий, по превышению фона	Более 10	10-1,5
Дополнительные показатели			
3	Соотношение Са:Р в кормах (числитель) с учетом площади аномального ландшафта, % (знаменатель)	$\frac{<0,1 \text{ или } >10}{>20}$	$\frac{0,4-0,1 \text{ или } 5-10}{>20}$
4	Соотношение Са:Sr в растениях и кормах (числитель) с учетом площади аномального ландшафта, % (знаменатель)	$\frac{<1}{>20}$	$\frac{<10-1}{>20}$
5	Уровень содержания биологически важных микроэлементов в укосах растений и растительных кормах, в мг/кг воздушносухого вещества:		
	цинк	Менее 10 или более 500	10-30 или 100-500
	железо	Менее 20 или более 500	20-50 или 200-500
	молибден	Менее 0,2 более 50	0,2-2 или более 10-50
	кобальт	Менее 0,1 или более 50	0,1-0,3 или 5-50
	Бор	Менее 0,1 или	0,1-0,3 или

		более 300	30-300
--	--	-----------	--------