

# ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

**Мониторинг атмосферного воздуха** - включает в себя наблюдения

за приземным слоем атмосферы, верхними слоями атмосферы и за атмосферными осадками.

**Мониторинг гидросферы** - это наблюдения за поверхностными водами суши (реками, озерами, водохранилищами и пр.), водами морей и океанов и подземными водами.

в) **Почвенный мониторинг** - наблюдения за агрохимическими характеристиками почвы, за загрязнением почвы различными химическими соединениями.

г) **Геологический мониторинг** - наблюдения за процессами, протекающими в литосфере, в зоне вечной мерзлоты и в верхней части земной мантии. д) **Геофизический мониторинг** охватывает наблюдения за абиотической составляющей биосферы (погодой, климатом, изменениями рельефа).

- Важнейшей характеристикой воздушного бассейна является его качество. Качество воздуха влияет на здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий и сооружений.
- Привнесение в воздух новых веществ нехарактерных для него называется загрязнением воздуха (ЗВ).



## *Виды загрязнения воздуха:*

- *локальными*, загрязнение обусловлено одним или несколькими источниками выбросов, зона влияния которых определяется, главным образом, изменчивой скоростью и направлением ветра.
- *региональными*, понимается загрязнение атмосферного воздуха на территории в сотни километров, которая находится под воздействием выбросов крупных производственных комплексов.
- *Глобальными* распространяется на тысячи километров от источника загрязнения и нередко смыкается в пределах всего земного шара. Это относится, прежде всего, к Северному полушарию планеты.

- *Источники производственного загрязнения* : деятельность промышленных, сельскохозяйственных, строительных предприятий и при работе различных видов транспорта. На территории Беларуси основные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух связаны с работой автомобильного транспорта (три четверти всех выбросов), промышленных предприятий и строительного комплекса.
  - Промышленные источники загрязнения **анализируются по отраслям**, а также **по ингредиентам** (составу загрязняющих веществ).
  - В глобальном масштабе наиболее крупными загрязнителями являются теплоэнергетика, черная и цветная металлургия, химия и нефтехимия, промышленность, строительство.
- В отношении загрязняющих веществ при мониторинге атмосферного воздуха приоритетными веществами являются диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, бензапирен и пыль;



Показатель	1990г.	1995г.	1999г.	2010г. (прогноз)
Всего выбросов вредных веществ от стационарных источников, тыс. т.	1 173,3	508,1	374,2	1 160-1 180
В том числе:				
твёрдых веществ	132,7	50,9	41,6	131,5-133,8
сернистого ангидрида	563,4	218,2	124,9	479,9-488,2
окислов азота	101,6	54,6	50,5	89,0-90,5
окиси углерода	192,0	96,2	85,0	204,2-207,7
Уловлено (обезврежено) вредных веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т.	3 998,0	2 056,6	2 693,0	...
Удельный вес улавливаемых (обезвреженных) вредных веществ в общем количестве этих веществ, отходящих от стационарных источников, %	77,4	80,	87,8	83,0-85,0
Выбросы вредных веществ от передвижных источников, тыс. т.	2 229	1 692,5	1 047,0	2 060 — 2 070
Выбросы вредных веществ от стационарных источников в расчете на душу населения				...
Выбросы вредных веществ от стационарных источников на 1 млрд. р. ВВП, т.		2,9	5,47	34 — 38

# Основные химические соединения, загрязняющие атмосферный воздух и их воздействие на организм человека.

- Оксид углерода /угарный газ/ - это бесцветный газ, без запаха, 4 класса опасности (вызывает головную боль, снижение умственной активности, стук в висках, сонливость, тошноту, иногда рвоту, ухудшение остроты зрения, нарушения психомоторных функций)
- Диоксид серы (сернистый газ) - это бесцветный газ, 3 класса опасности (возникновение хронического гастрита, гепатопатии, бронхита, ларингита, рака легких, заболевания почек).
- Оксиды азота - это бесцветные газы, 2 класса опасности (бронхит и пневмонию, увеличивают восприимчивость к вирусным заболеваниям, могут вызвать заболевания легких, в том числе рак, необратимые изменения всердечно-сосудистой системе, наследственную, генетическую и хромосомную мутации).
- В образовании аэрозоля участвуют: солнечная радиация, водяной пар, диоксид азота, продукты горения и гниения.
- Особую опасность представляют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Индикатором их наличия является бенз(а)пирен. Это крайне токсичное вещество, вызывающее рак, ишемическую болезнь сердца, дерматиты, мутации. Больше всего его выбрасывают нефтехимические предприятия и автотранспорт.

## предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе

**Отравляющие вещества**— это химические соединения, которые в определенных количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, оказывают вредное воздействие на людей, животных и вызывают у них поражения различной степени, в том числе и смерть.

ПДК (предельно допустимая концентрация) – концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

## Классификация вредных веществ по степени воздействия на организм человека

- 1-й класс - вещества *чрезвычайно опасные* (ртуть, свинец и его соединения, озон и др.) ПДК менее 0,1 мг/м<sup>3</sup> .
- 2-й класс - вещества *высокоопасные* (оксиды азота, марганец, медь, серная и соляная кислоты, сероводород, сероуглерод, формальдегид, хлор, растворы едких щелочей и др.) ПДК 0,1 – 1,0 мг/м<sup>3</sup>.
- 3-й класс - вещества *умеренноопасные* (ксилол, спирт метиловый, толуол, фенол, сернистый ангидрид и др.) ПДК 1,1 – 10,0 мг/м<sup>3</sup> .
- 4-й класс - вещества *малоопасные* (аммиак, ацетон, бензин, керосин, нафталин, спирт этиловый, оксид углерода и др.) ПДК более 10,0 мг/м<sup>3</sup>.

При нормировании качества атмосферного воздуха используются следующие нормативные показатели:

**Предельно допустимая концентрация (ПДК), ПДК м.р, ПДК с.с., ПДК рабочей зоны.**

**Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)** - комплексный нормативный показатель, используемый при оценке состояния воздушного бассейна, загрязнённого смесью из большого количества загрязнителей (до нескольких десятков наименований).

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{q_i}{\text{ПДК}_{\text{м.р}}(i)} \right) a(i)$$

где  $q_i$  - концентрация  $i$ -го вещества в мг/м<sup>3</sup>;

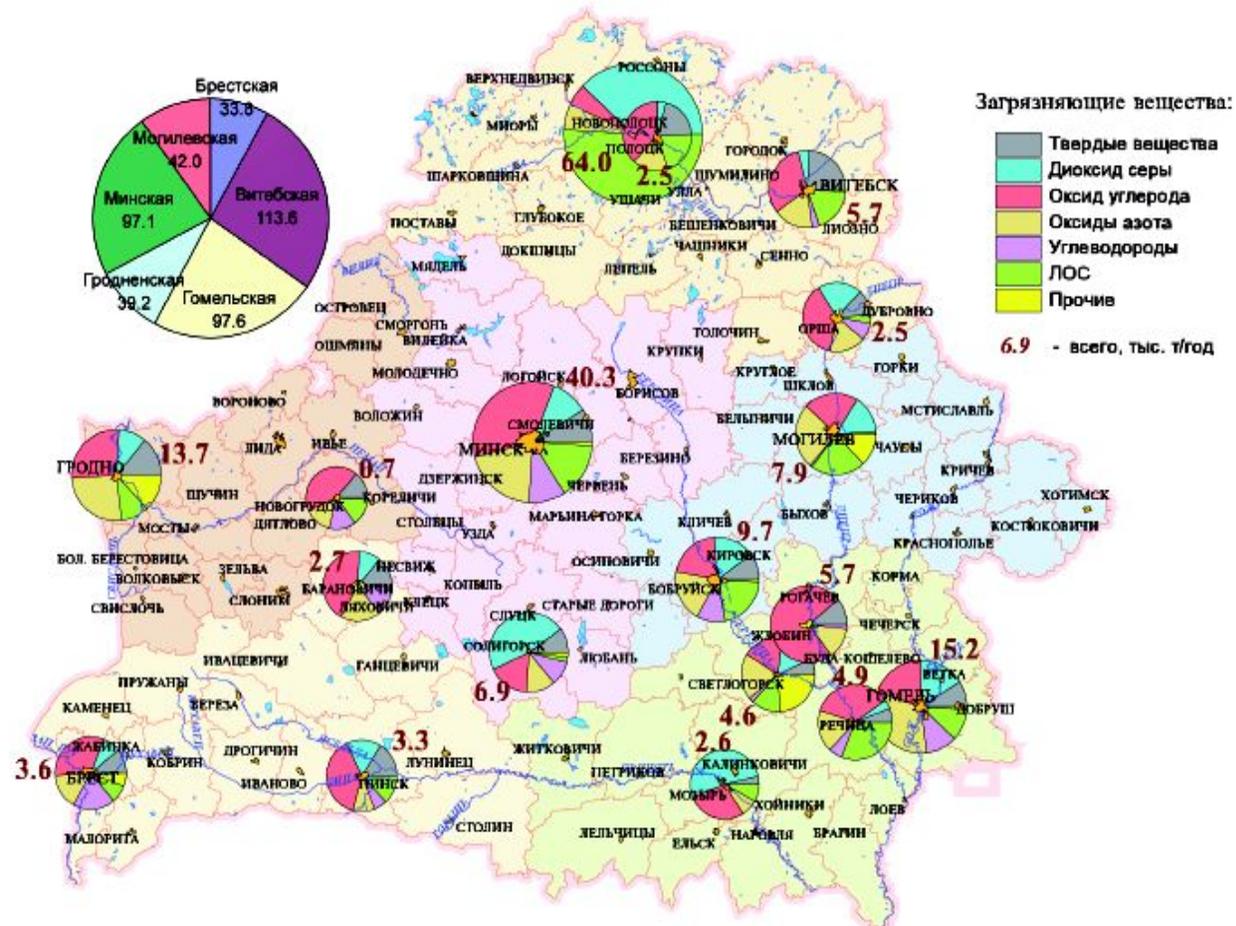
$\text{ПДК}_i \text{ МР}$  - максимальная разовая ПДК  $i$ -го вещества в мг/м<sup>3</sup>

$a_i$  - коэффициент соотношения вредности  $i$ -го вещества с вредностью вещества III (1,7; 1,3; 1,0; 0,9);

В соответствии с существующими методиками оценок среднегодового уровня, загрязнение считается низким, если  $\text{ИЗА} \leq 5$ , повышенным при  $5 < \text{ИЗА} < 7$ , высоким при  $7 \leq \text{ИЗА} < 14$  и очень высоким при  $\text{ИЗА} \geq 14$

Основным критерием является соотношение  $C < ПДК$  с.с.  
 $C < ПДК$  м.р.

Если в атмосфере присутствует несколько химических веществ:  
 $C1/ПДК1 + C2/ПДК2 + \dots + Cn/ПДКn < 1$



Город	ИЗА						Приоритетные загрязняющие вещества	Отрасль, предприятия которой в наибольшей степени загрязняют воздух в городе
	2000	2001	2002	2003	2004	2006		
Гомель	5,0	6,2	6,9	9,1	8,6	7,5	Формальдегид, фенол, аммиак, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, лесная промышленность, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика
Витебск	4,9	4,8	5,7	5,7	5,7	10	Формальдегид, аммиак, взвешенные вещества, фенол, оксид углерода	Автотранспорт, лесная промышленность, теплоэнергетика, стройматериалов
Светлогорск	3,6	4,7	6,0	6,8	5,6	6,7	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, сероуглерод, диоксид азота	Автотранспорт, лесная, химическая промышленность, теплоэнергетика
Полоцк	4,6	5,3	4,9	5,3	5,6	5,0	Формальдегид, взвешенные вещества, аммиак, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, химическая промышленность, теплоэнергетика
Орша	4,8	5,8	5,8	4,3	5,4	6,7	Формальдегид, оксид углерода, взвешенные вещества, диоксид азота, диоксид серы	Автотранспорт, теплоэнергетика, машиностроение
Брест	4,7	4,7	5,8	4,2	5,2	5,2	Формальдегид, оксид углерода, взвешенные вещества, оксид азота, диоксид азота	Автотранспорт, теплоэнергетика, с/х машиностроение
Новополоцк	4,4	3,9	5,2	5,2	5,2	4,4	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, фенол	Автотранспорт, нефтехимическая, теплоэнергетика
Бобруйск	3,4	3,9	4,8	3,9	5,1	5,9	Формальдегид, фенол, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, нефтехимическая, теплоэнергетика, с/х машиностроение
Могилев	5,2	4,5	4,7	4,7	4,8	4,3	Аммиак, формальдегид, сероуглерод, оксид азота, фенол	Химическая промышленность, автотранспорт, теплоэнергетика, черная металлургия
Минск	3,4	3,6	3,3	4,0	4,7	3,2	Формальдегид, аммиак, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота	Автотранспорт, с/х машиностроение, теплоэнергетика, производство строительных материалов
Гродно	5,2	5,1	4,2	5,2	4,7	5,0	Формальдегид, взвешенные вещества, аммиак, оксид углерода, диоксид азота	Автотранспорт, производство минеральных удобрений, строительных материалов, теплоэнергетика
Пинск	1,8	3,2	4,3	3,4	3,9	5,3	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы	Автотранспорт, теплоэнергетика, станкостроение
Мозырь	5,0	6,5	7,2	4,5	3,7	4,4	Формальдегид, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы	Автотранспорт, лесная промышленность, теплоэнергетика

- **Предельно допустимый выброс (ПДВ)** - нормативный показатель, используемый для контроля объёма загрязняющих выбросов, производимых конкретным промышленным предприятием в атмосферу
- **Предельно допустимый расход топлива (ПДТ)** - нормативный показатель, аналогичный ПДВ, но устанавливаемый для тех источников выбросов, которые загрязняют атмосферу, сжигая различные виды топлива (ТЭЦ, котельные и пр.).

- *В процессе оценки загрязнения воздушного бассейна города определяются: основные источники вредных выбросов в воздушный бассейн (промышленные и энергетические объекты, автотранспорт) и их характеристики; районы города с уровнем загрязнения атмосферного воздуха сверх нормативного; социально-экономическая оценка уровня загрязнения атмосферы.*

- *Для характеристики основных источников вредных выбросов в воздушный бассейн по данным инвентаризации (формы статистической отчетности «2ТП-воздух») определяется количественный и качественный состав вредных выбросов, рассчитывается годовой валовый выброс всех вредных веществ промышленными, энергетическими и транспортными источниками в целом по городу, дается ретроспективный анализ выбросов за 5-10 лет.*

- *Оценка загрязнения атмосферного воздуха города и его отдельных районов базируется на расчетных методах определения концентрации вредных веществ и их соединений в приземном слое атмосферного воздуха и установлении ареалов их распространения на территории, прилегающей к источникам выбросов. При оценке загрязнения атмосферы на расчетный срок учитываются не только количество выбрасываемых вредных веществ при существующих объемах промышленного производства, но и предполагаемый рост его мощностей и объемов, возможные варианты очистки, данные об изменении социально-экономических показателей и инфраструктуры города или района.*

- *В последние годы широко используются унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА), например программы типа «эфир», которые позволяют описать вклад в загрязнение до 1000 и более источников загрязнения. Результаты загрязнения воздушного бассейна, полученным на ЭВМ, представляют собой изолинии равных концентраций отдельных веществ или групп.*



- *Путем графического совмещения схем распределения концентраций отдельных веществ или групп на территории города составляется итоговая карта районирования городских территорий по загрязнению воздушного бассейна. Такие карты выполняются на опорной схеме города в масштабе 1:25000. На карте выделяют территории со сверхнормативным уровнем загрязнения, а также показывают места расположения основных источников вредных выбросов.*

Среди многочисленных направлений работ по снижению загрязнения воздушного бассейна важнейшими являются следующие:

- - внедрение эффективных экономических и моральных методов стимулирования деятельности по охране атмосферы, включая различные поощрения и плату за выбросы и т. д;
- - сокращение выбросов от автомобильного транспорта за счет совершенствования двигателей и топливной аппаратуры, внедрение нейтрализаторов выхлопных газов, увеличение доли дизельных и работающих на газообразном топливе двигателей, прекращение выпуска этилированных бензинов, а также лучшей организации дорожного движения;
- - внедрение малоотходных и безотходных или чистых технологических процессов и производств, прежде всего в теплоэнергетике, чёрной и цветной металлургии, химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, при производстве строительных материалов и в других отраслях;

продолжение

- - оптимизация энергетического баланса страны (заккрытие мелких и устаревших агрегатов, котельных и других установок, использование альтернативных ископаемым источников энергии и т.д.);
- - внедрение экономически оправданных процессов сжигания топлива, а также предварительного обессеривания угля, нефти и газа, глубокой переработки угля и сланцев перед сжиганием (газификация, пиролиз);
- - внедрение современных методов пылегазоочистки дымовых и других отходящих газов с высоким КПД и максимальным использованием продуктов очистки. Особое внимание следует уделить комплексной очистке отходящих газов от оксидов серы и азота, выделению и использованию углеводородов, сероводорода, соединений фтора, хлора, тяжелых металлов, обезвреживанию канцерогенных веществ;
- - развитие эффективных систем контроля за загрязнением атмосферы, в том числе автоматизированных дистанционных систем.

- Защита воздушной среды от выбросов промышленных предприятий содержит комплекс мер, которые определяются системой государственных законодательных актов. Этот комплекс включает **архитектурно-планировочные, конструктивно-технологические мероприятия, рассеивание выбросов через высокие дымовые трубы, очистку вентиляционного воздуха, дымовых и технологических газов перед выбросом в воздушную среду, контроль загрязнения** атмосферы выбросами промышленных предприятий.

Наиболее вредные компоненты выбросов концентрируются в основном в нижних слоях атмосферы. Содержание вредных веществ неодинаково в различных районах.

**Выбор первоочередных мероприятий по защите воздушного бассейна зависит от полноты и взаимосвязанного учета мероприятий с социально-экономическим ущербом.**

**Архитектурно-планировочные мероприятия по защите воздушной среды**  
(направлены на рациональное размещение предприятий с учетом свойства выбрасываемых веществ и их влияние на природу и население.)

**Меры планировочного характера включают:**

- выбор под застройку хорошо проветриваемых склонов, свободных от явлений инверсии и кумуляции загрязнений в приземном слое;
- правильное взаиморасположение источников выбросов и жилых зон с учетом направлений господствующих ветров и их повторяемости;
- рациональное расположение производственных цехов и зданий основных и вспомогательных производств на промплощадке;
- создание санитарно-защитных зон между источниками выбросов и жилой застройкой.

- Ширина санитарной защитной зоны определяется степенью вредности производства. При ограниченной возможности очистки вентиляционного воздуха перед выбросом в атмосферу и неблагоприятных условиях взаимного расположения предприятий с жилой застройкой санитарно-защитная зона может быть увеличена, но не более чем в 3 раза.
- Санитарно-защитные зоны предприятий должны быть благоустроены и озеленены. породы деревьев и кустарников, обладающие ярко выраженной способностью к газопоглощению и пылезадержанию – каштан, тополь, акация, листья вяза, сирени, лиственница. Активными источниками фитонцидов являются: белая акация, ива, береза, ель, сосны, топольки, черемуха и др.

При озеленении санитарно-защитной зоны загрязнение воздуха на расстоянии 1500 м от источника выброса уменьшается в 2 раза по пыли и в 3 раза по сернистым соединениям.

- Дополнительное назначение санитарно защитных зон обустроенных путем высадки деревьев и кустарников, состоит в снижении уровня шума из-за частичного поглощения его зелеными насаждениями.
- Конфигурации санитарно защитных зон (виды): с учетом розы ветров и без учета розы ветров.
- При построении конфигурации используется восьми румбовая роза ветров. Для построения конфигурации санитарно защитной зоны необходимо определить в пределах промышленной площадки крайние источники выбросов вредных веществ по каждому направлению розы ветров.

## 5 классов предприятий:

- 1 класс санитарная зона = 1000 м;
- 2 класс санитарная зона = 500 м;
- 3 класс санитарная зона = 300 м;
- 4 класс санитарная зона = 100 м;
- 5 класс санитарная зона = 50 м.

рекомендуется предусматривать полосу зеленых насаждений шириной не менее 50 м, а при ширине зоны до 100 м – не менее 20 м.

- Предприятия **1 и частично 2 класса** имеют значительный грузооборот железнодорожного транспорта и относительно малую насыщенность рабочими местами, располагают за пределами города вдали от селитебной территории. К предприятиям этой группы относятся металлургические, нефтеперерабатывающие, цементные заводы, комплексы добывающей промышленности и др.
- Предприятия, относящиеся **к 3 и частично ко 2 и к 4** классам по уровню выделения вредностей, требуют использования, помимо автомобильного, железнодорожного транспорта. К таким предприятиям относятся машиностроительные заводы, крупные предприятия легкой и пищевой промышленности объекты строительной индустрии, крупные транспортные предприятия и др.
- Предприятия, не выделяющие производственных вредностей (5 и частично 4 классы) с невзрывопожароопасными производствами, не связанные с вводом железнодорожного транспорта, имеющие, как правило, значительное насыщение рабочими местами, располагают вблизи жилой застройки. Это предприятия приборостроения, оптики, бытового обслуживания,, небольшие предприятия легкой и пищевой промышленности и др. Такие предприятия, не создающие отрицательных факторов, превышающих нормируемые требования для жилой застройки, могут быть размещены в пределах селитебной территории.

Проектные и научно-исследовательские организации при разработке проектной документации промышленных предприятий должны обеспечить:

- $\frac{3}{4}$  меры по улавливанию загрязняющих' веществ или полному исключению их выбросов в атмосферу с целью соблюдения норм предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосфере;
- $\frac{3}{4}$  разработку предложений по предельно допустимым выбросам (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу в проектах реконструкции действующих предприятий и строительства новых объектов;
- $\frac{3}{4}$  разработку мероприятий в проектной документации по снижению объемов выбросов тех загрязняющих веществ, по которым на рассматриваемой территории превышаются ПДК;
- $\frac{3}{4}$  возможность осуществления действенного контроля за эффективностью работы пылегазоочистного оборудования и количеством выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

**конструктивно-технологические мероприятия** (использование сырья, промежуточных продуктов и отходов):

- рекуперация растворителей,
- рекуперация тепла в результате использования вторичных энергетических ресурсов
- герметизация производственного оборудования,
- сокращение или ликвидация неорганизованных выбросов,
- применение малосернистого топлива,
- полное использование всех видов сырья в мясной, молочной и рыбной промышленности

**К санитарно-техническим мероприятиям относятся:**

- очистка вентиляционного воздуха от вредных веществ,
- утилизация и обезвреживание отходов,
- рассеивание вредных выбросов через вентиляционные и дымовые трубы.

В экологическом обосновании градостроительных проектов оценивается экологическая безопасность проживания населения

- устойчивое социально-экономическое развитие территории;
- рациональное природопользование, в том числе землепользование;
- комфортные условия проживания населения, отвечающие утвержденным нормативам,
- защита территорий от опасных природных и техногенных воздействий,
- сохранение и восстановление историко-культурного наследия, уникальных природных ландшафтов, памятников архитектуры

Экологическое обоснование в генеральном плане города (поселения) должно включать

- анализ и оценку существующей структуры землепользования,
- характеристику природных условий территории в районе размещения города,
- данные о водопользовании,
- сведения о сточных водах (количество, качество), включая ливневые, способы очистки,
- оценку организационных мероприятий по планировке территории,
- оценку загрязнения городской среды промышленными объектами, транспортными средствами (с учетом существующей и планируемой дорожно-транспортной сети),
- мероприятия по защите населения от физических воздействий,
- прогноз изменений экологических условий ,
- оценку комфортности проживания в различных зонах города,
- мероприятия по организации экологического мониторинга