

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО И ИНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Economic evaluation and territorial differentiation of influence of industrial and other enterprises on condition of environment.

Антропогенные воздействия выражаются обычно в форме загрязнения или нарушения различных компонентов природной среды. Загрязнение представляет собой чаще всего превышение фоновых для данной местности концентраций различных химических веществ, включая и радиоактивных. Примерами нарушения могут служить почвозерозийные процессы, обмеление рек, переуплотнение почв, нерациональные рубки лесов и т. д.

Возможны различные классификации антропогенных нагрузок. Например, по времени проявления могут быть выделены:

1) эпизодические нагрузки от сравнительно редких, как правило, кратковременных воздействий (аварийные выбросы загрязняющих веществ промышленными или коммунальными предприятиями, лесные пожары, сплошные вырубki леса);

2) периодические нагрузки (систематическое внесение на поля удобрений, пестицидов, использование водных объектов для летнего отдыха и т. д.);

3) постоянные нагрузки (постоянные технологически обусловленные поступления в воздушный и водный бассейны различных химических веществ в виде газо-воздушных смесей и сточных вод, отъем воды из водных объектов на хозяйственно-бытовые нужды и т. д.).

Авторы Г. Паулюкявичус и И. Грабаускене предлагают объединять антропогенные воздействия в физические и химические группы [1]. Физические антропогенные воздействия оценивают в форме водной и ветровой эрозии, а также вытаптывания и уплотнения почв. Химические воздействия на ландшафт оценивают через содержание в почвах химически и биохимически активных веществ. На приведенном принципе учета антропогенных нагрузок разработана методика прогнозирования устойчивости природных систем к антропогенным воздействиям [1].

Практическая значимость и плодотворность деятельности по обоснованию и расчету антропогенных нагрузок во многом зависит от смысла, вкладываемого в понятие «норма нагрузки» или «допустимая нагрузка». Наиболее конструктивным и емким представляется следующее определение: допустимая норма нагрузки – «величина, при которой не происходит существенных нарушений функций и свойств ландшафтов».

Нормирование антропогенных нагрузок в территориальном проектировании связано с оптимизацией территориального устройства через функциональное зонирование. На региональном уровне требуют нормативного сочетания такие виды деятельности, как промышленность, транспорт, сельское, лесное, водное хозяйства, рекреация, охрана природы.

Нормирование антропогенных нагрузок на ландшафты предполагает наличие соответствующей классификации геосистем. Выраженный территориально-планировочный характер носит одна из таких классификаций природно-технических геосистем по социально-экономическому назначению, согласно которой выделяются следующие типы или классы геосистем: сельскохозяйственные, урбанизированные, промышленные, транспортные, лесохозяйственные и т. д.

В основе большинства работ, посвященных проблеме оптимального сочетания природопользований в пределах географических регионов, лежит идея Б.Б. Родомана о необходимости сознательного формирования «поляризованной биосферы» как наилучшего способа решения глобальных экологических задач. Суть этой идеи состоит в размежевании наиболее контрастных видов природопользования: урбанизированных (промышленно-

городских) – на одном полюсе и заповедных – на другом. Все остальные природопользования и соответствующие им территории – сельскохозяйственные, рекреационные, лесохозяйственные – выполняют роль буферных зон, призванных смягчить контрасты и контакты между урбанизированным и малоизмененным ландшафтами.

Административно-хозяйственные центры «местных систем» (элементарных территориально-структурных единиц республики) вмещаются в диапазон от столицы и областных центров до сельских поселений и объединяют вокруг себя территории с соответствующим характером природопользования. По степени снижения антропогенных нагрузок и соответствующему изменению характера хозяйственного использования территорий указанная классификация предусматривает шесть типов местных систем: многофункциональные, промышленные, промышленно-аграрные, аграрно-промышленные, аграрно-природные, природоохранные.

Первые три типа местных систем в той или иной степени соответствуют урбанизированной зоне, четвертый и пятый – буферной зоне и шестой тип – природоохранной зоне поляризованного ландшафта.

По характеру требований, предъявляемых к особенностям формирования и функционирования комплекса местных систем, целесообразно объединение последних в четыре следующие группы:

- I – многофункциональные;
- II – промышленные и промышленно-аграрные;
- III – аграрно-промышленные и аграрно-природные;
- IV – природоохранные.

В местных системах I группы основное внимание при развитии природного комплекса прилегающих к центрам систем территорий должно уделяться задаче оздоровления природной среды (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, зеленых насаждений) городов-центров систем, а также снижению роли последних как источников отрицательных воздействий на природу и равномерной обеспеченности жителей всех планировочных районов города пригодными для кратковременного загородного отдыха местами.

В местных системах II группы наиболее актуальной задачей является усиление средообразующей роли природного комплекса. Существенное значение сохраняет также необходимость обеспечения жителей центра местами для повседневного загородного отдыха в условиях, приближенных к природным.

В местных системах III группы экологически наиболее актуально снижение или ликвидация отрицательных воздействий на природный комплекс со стороны сельскохозяйственного производства (растениеводства и животноводства).

В местных системах IV группы задача формирования природных комплексов сводится в основном к созданию достаточно крупных по размерам природных комплексов, объединяющих лесные, болотные, луговые и водные экосистемы и обеспечивающих их нормальное функционирование и саморегуляцию, включая надежную сохранность регионального генофонда. Специфической планировочной особенностью систем природоохранного типа является необходимость асимметричного расположения их центров и планировочных осей (развитых инженерно-транспортных коммуникаций), которые должны быть смещены в сторону местных систем более высокого уровня (типа) хозяйственного освоения.

В качестве интегрального универсального показателя антропогенных нагрузок, позволяющего в математически приемлемой форме рассчитывать и сопоставлять антропогенные нагрузки на территории при разнообразных формах их проявления, принят индекс антропогенных нагрузок на ландшафты, учитывающий основные формы таких нагрузок, выраженных в безразмерных количественных показателях. Индекс антропогенных нагрузок на ландшафты рассчитывается по формуле

$$H = \Pi_0 \sqrt[4]{K_1 K_2 K_3 K_4},$$

где H – индекс антропогенных нагрузок (для территорий с абсолютно заповедным режимом, где постоянное население отсутствует, а уровень загрязнения природной среды не превышает фоновое для данного географического региона значения, принимается равным 0). Π_0 – относительная плотность населения рассматриваемой территории, чел/км². Вычисляется по формуле

$$\Pi_0 = \frac{\Pi_n}{0,05} \cdot 10^{-2},$$

где Π_n – плотность населения рассматриваемой территории, чел/км²; 0,05 – допустимая для особо охраняемых ландшафтов плотность населения, чел/км²; 10^{-2} – уменьшающий множитель.

K_1 – коэффициент, учитывающий нагрузки от производственных выбросов и стоков. Определяется по формуле

$$K_1 = \frac{B}{0,001} \cdot 10^{-5},$$

где B – приведенный объем промышленных выбросов и стоков, включая отвалы горнодобывающей промышленности и неутрализованные отходы животноводческих комплексов, тыс. т/год·км²; 0,001 – допустимый (фоновый) объем загрязнений для особо охраняемых ландшафтов, тыс. т/год·км²; 10^{-5} – уменьшающий множитель.

K_2 – коэффициент, учитывающий нагрузки от сельскохозяйственного производства (растениеводства). Рассчитывается по формуле

$$K_2 = \frac{100}{100 - \Pi},$$

где Π – фактическая площадь пашни рассматриваемой территории, %.

K_3 – коэффициент, учитывающий интенсивность эксплуатации водных ресурсов. Определяется по формуле

$$K_3 = \frac{100}{O_B},$$

где O_B – отношение водоотведения к водопотреблению в границах рассматриваемой территории, %.

K_4 – коэффициент, учитывающий экологическое влияние естественных экосистем (лесных, луговых, болотных, водных). Рассчитывается по формуле

$$K_4 = \frac{100}{\Xi},$$

где Ξ – относительная площадь естественных экосистем рассматриваемой территории, %.

В качестве территориальных единиц для расчетов приняты упомянутые выше местные системы, классифицируемые, согласно их функциональной роли, на шесть типов:

- I – многофункциональные;
- II – промышленные;
- III – промышленно-аграрные;
- IV – аграрно-промышленные;
- V – аграрно-природные;

VI – природоохранные.

Не все типы местных систем республики можно охарактеризовать количественными показателями. Наименьшее их количество приходится на полярные по функциональному назначению типы – многофункциональные и природоохранные, местные системы которых в таблицах представлены полностью. От каждого из остальных типов взяты репрезентативные выборки по 18–20 местных систем на каждый тип. Средние по типам местных систем экологические показатели, характеризующие степень антропогенных нагрузок, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние экологические показатели местных систем

Показатель	Типы систем					
	I	II	III	IV	V	VI
Площадь, км ²	113	749	687	362	455	554
Плотность населения, чел/км ²	223	50	31	20	17	16
Приведенный объем загрязнений, т/год·км ²	694	137	81	80	88	58
Относительная площадь пашни, %	28	35	36	37	33	20
Отношение водоотведения к водопотреблению, %	87	52	52	52	52	59
Относительная площадь естественных экосистем, %	46	48	46	43	59	56
Индекс антропогенных нагрузок	94	15	12	9	6	4

Основные методологические пути определения допустимых антропогенных нагрузок на ландшафты можно разделить на две группы. К первой группе относятся методологические приемы, базирующиеся на так называемых «пассивных экспериментах», ко второй группе – на «активных экспериментах» [2].

Масштабность задач, решаемых при определении нормативов антропогенных нагрузок на ландшафты региона, практически исключает возможность применения довольно трудоемких методов активного эксперимента и позволяет использовать лишь методы пассивного эксперимента. К последним можно отнести, например, логическое обоснование тех или иных положений, проведение соответствующих расчетов допустимых выбросов загрязняющих веществ в воздушный и водный бассейны, а также метод аналогов. Последний метод представляется наиболее надежным, так как основан на непосредственной оценке замыкающих последствий фиксирующих антропогенных нагрузок на те или иные ландшафты. Суть метода сводится к изучению изменений природы под влиянием антропогенной деятельности и выбору участков, где ландшафт, хотя и оказывается измененным, не утрачивает способности устойчиво выполнять надлежащие функции. Определение нагрузок, приходящихся на такие ландшафты или ландшафтные комплексы, позволяет получить представление о допустимых (нормативных) нагрузках на аналогичные ландшафты [2].

На основе описанного метода аналогов и результатов измерения фактических нагрузок на ландшафты местных систем Беларуси разработана система нормативных антропогенных нагрузок на последние. Основные показатели, входящие в данную систему, приведены в табл. 2.

Интегральным показателем, сводящим воедино весь комплекс частных нагрузок, является индекс антропогенных нагрузок. Сопоставление нормативного индекса с фактическим позволяет судить о степени антропогенной нагруженности каждой местной системы того или иного типа. Антропогенные воздействия, за счет которых превышает нормативный индекс (если превышение имеет место), определяются путем сопоставления пар нормативных и фактических значений по каждому из включенных в систему расчета экологических показателей.

**Оптимальные экологические параметры местных систем
и рекреационно-защитных поясов их центров**

Показатель	Группы типов местных систем			
	многофункциональные	промышленные и промышленно-аграрные	аграрно-промышленные и аграрно-природные	природоохранные
Ширина защитно-рекреационного пояса, км	15 и более	5–15	до 5	–
Оптимальное количество (числитель, шт.) и размеры (знаменатель, тыс. га) отдельных природных массивов (лесных, лесопарковых и др.)*	$\frac{5-6}{1,0}$	$\frac{2-3}{0,5}$	$\frac{1-2}{0,5}$	$\frac{1}{50-100}$
Минимальное удаление центра системы от границы ближайшей системы природоохранного типа, км	35–45	до 15	до 5	–
Оптимальная плотность населения, чел/км ²	до 250	до 30	до 20	до 5
Оптимальная площадь пашни, %	до 30	30–35	35–40	до 10
Оптимальная площадь естественных экосистем (лесов, лугов, болот и др.), %	55 и более	40–50	40–60	90 и более
Отношение водоотведения к водопотреблению, %	90 и более	75 и более	50 и более	–
Допустимый приведенный объем загрязняющих выбросов, т/год·км ²	до 500	50–150	25–50	до 10
Индекс антропогенных нагрузок	до 100	до 30	до 15	до 5

*Для систем природоохранного типа показатели даны для территории всей системы, для остальных типов систем – в границах их защитно-рекреационных поясов.

В приведенную систему расчета антропогенных нагрузок на ландшафт не включен такой показатель, как радиоактивное загрязнение местности. Сделано это исходя из широко распространенной концепции о недопустимости любого превышения фонового уровня радиоактивного загрязнения местности. Таким образом, загрязненные радионуклидами территории должны автоматически относиться к категории имеющих сверхнормативную антропогенную нагрузку. Однако в отличие от «традиционных» видов антропогенных воздействий радиоактивное загрязнение местности практически не может быть существенно снижено за счет каких-либо искусственных мероприятий. Поэтому уровень радиоактивного загрязнения на обозримый период времени должен рассматриваться как величина, не подлежащая сознательному регулированию.

Подводя итог вышесказанному, отметим, что в настоящее время антропогенное воздействие отражается на всех природных сферах: воздухе, воде, почвах, растительном и животном мире.

Основными источниками нарушений природного равновесия являются промышленность и энергетика, транспорт, сельское и жилищно-коммунальное хозяйство.

Среди конкретных факторов, влияющих на состояние окружающей среды, следует выделить сбросы, т. е. стоки промышленных и других предприятий, местные аэрозольные выбросы (дымовые газы и пыль), загрязняющие атмосферу вместе с трансграничным переносом воздушных масс, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания и т. п. Серьезную опасность представляют отходы промышленных производств, коммунального

хозяйства и актуальное для многих районов загрязнение радионуклидами.

Особое место занимает загрязнение и разрушение земель, используемых в сельскохозяйственном производстве (химизация, эрозия и мелиорация почв).

В Беларуси среднегодовой выброс вредных веществ от стационарных источников в суммарном выражении составляет свыше 1,3 млн. т, в том числе твердых веществ 176 тыс. т. По экспертным оценкам установлено, что основными источниками загрязнения региона являются промышленные (47%), сельскохозяйственные (35%), бытовые отходы (9%), коммуникационные (7%) и прочие источники (2%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Паулюкявичус Г., Грабаускаене И. Методика прогнозирования устойчивости природных систем к антропогенным воздействиям. – Вильнюс, 1989. – С. 112.
2. Долгушин И.Ю. Основные тактические пути определения допустимой антропогенной нагрузки на ландшафты // Нормирование антропогенных нагрузок: Тез. докл. – М., 1988. – С. 26–28.