

УДК 62-50+525.7

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫМ СОСТОЯНИЕМ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА

© О.В. Кондраков

Kondrakov O.V. Dispatcher control of air space quality. The article discusses the natural and industrial system «City» as an object of control in the process of monitoring and dispatching. Level of reasonable risk is chosen as the criterion for providing the quality state of air space.

Перемещение воздушных масс, содержащих вредные газы и аэрозоли, способствует сравнительно быстрому их распространению в тропосфере. Поскольку радикальных методов обезвреживания всего спектра газообразных отходов пока не найдено, перед специалистами по управлению стоит задача разработки оперативных и эффективных способов защиты населения от вредных антропогенных воздействий. Для этого необходима информационно-аналитическая система, способная собирать и обрабатывать данные о состоянии объектов природной среды, оценивать и прогнозировать их возможное поведение. Такие системы называются системами экологического мониторинга [1, 2].

В настоящей работе объектом исследования является природо-промышленная система «Город», состоящая из двух подсистем S_3 и S_{II} , именуемых как «Воздушный бассейн» и «Техногенный комплекс» (рис. 1). Будем считать, что горизонтальные размеры воздушного бассейна совпадают с городскими границами, а в вертикальном направлении могут ограничиваться высотой инверсионного слоя $H_{инв}$, препятствующего уносу примесей вверх.

Выбросы от промышленных объектов попадают в воздух и в зависимости от сочетания его переменных состояния определяют уровень загрязненности как по всему объему воздушного бассейна, так и на приземном уровне, то есть в городской среде, создавая, тем самым, потенциальную опасность для жизни людей. Естественно, что в случаях появления аномально высоких уровней загрязнения воздушного бассейна опасность для здоровья людей возрастает. В связи с этим становится актуальной задача управления качественным состоянием воздушного бассейна с помощью различного рода оперативных мероприятий, направленных на распознавание неблагоприятных, в экологическом плане, ситуаций с выбросами вредных веществ, на установление причин появления повышенного загрязнения воздуха и на принятие решений по их ликвидации.

Для выявления способов решения этих задач требуется конкретизировать состав переменных, от которых зависит состояние подсистем S_3 и S_{II} , а затем

на их основе построить математическое описание процессов взаимодействия воздушных масс с выбросами техногенного комплекса.

Физическое состояние воздушной среды, определяющее условия рассеивания примесей, в первую очередь зависит от следующих метеофакторов: атмосферного давления P , солнечной радиации I , облачного покрова Ω , вертикальной температуры окружающего воздуха t^0 , направления φ и скорости ветра v , масштаба турбулентных движений D и влажности воздуха ψ .

Химическое состояние или уровень загрязненности воздушной среды зависит от сочетания указанных выше метеоэлементов, а также от значений фоновых концентраций примесей $\bar{C}_\phi$, концентраций примесей $\bar{C}$, выделяемых из источников техногенного комплекса, от наличия или отсутствия в атмосфере фотохимических реакций $R_x(\bar{C})$ и механизмов поглощения примесей $Q(\bar{C})$.

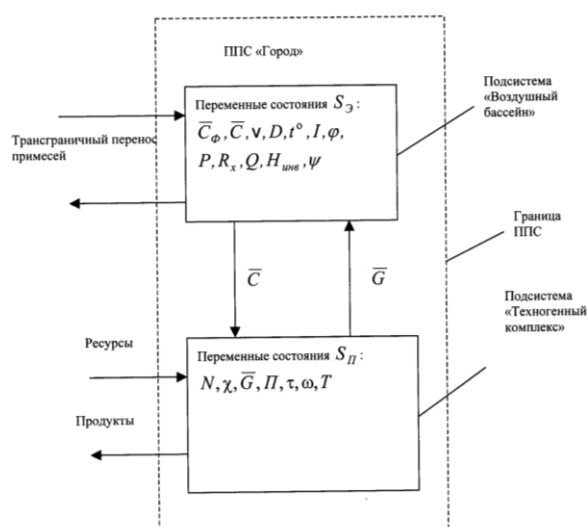


Рис. 1. Структура природо-промышленной системы «Город»

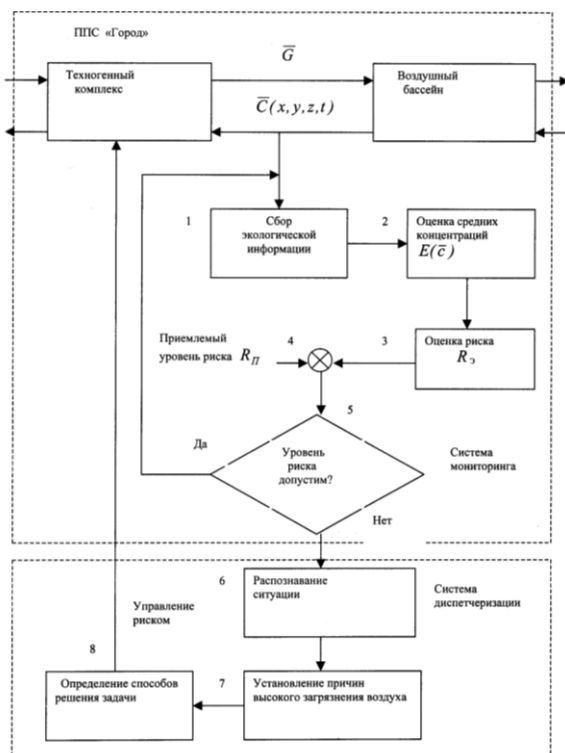


Рис. 2. Схема работы систем мониторинга и диспетчеризации ППС «Город»

В силу вероятностного характера аэродинамики воздушного бассейна очевидна необходимость в усреднении концентраций примесей по времени на всех постах АСК ЗВ и использовании оценок $E(\bar{C})$.

Экологическое состояние подсистемы «Техногенный комплекс» можно охарактеризовать такими переменными, как площадь контролируемой городской территории P , плотность населения N , шероховатость подстилающей поверхности χ , мощность источников выбросов $\bar{G}$, продолжительность эпизодов повышенного загрязнения воздуха τ (время экспозиции или время воздействия вредных веществ на людей), ω — площадь локального очага загрязнения в городе.

Поскольку создание «абсолютной экологической безопасности» в техногенном комплексе связано с огромными экономическими затратами, имеет смысл введение понятия риска как количественной меры опасности загрязнения с учетом ее возможных последствий. При этом концепцию приемлемого или допустимого риска можно считать наиболее реалистичной политикой в промышленном развитии городов. Уро-

вень риска считается приемлемым в том случае, когда величина возможного ущерба оказывается настолько незначительной, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных или иных благ общество готово пойти на риск [3, 4].

Итак, в состоянии нормального функционирования техногенного комплекса должна обеспечиваться норма приемлемого риска, а в случаях возникновения аномальной экологической ситуации возникает необходимость оперативного решения задачи по минимизации значения риска для людей, оказавшихся в зоне повышенного загрязнения ω .

Выберем стратегию управления риском, характерную для систем с обратной связью (рис. 2). Ее отличительной особенностью является взаимодействие ППС «Город» с системами мониторинга (блоки 1–5) и диспетчеризации (блоки 6–8). На постах контроля (условно блок 1) осуществляется измерение концентраций вредных веществ $\bar{C}$. В блоке 2 производится усреднение их текущих значений и формируется оценка $E(\bar{C})$.

На основе $E(\bar{C})$ в блоке 3 вычисляется значение экологического риска $R(\bar{C})$, обусловленного загрязнением городской среды. В блоке 4 осуществляется сравнение заданного (приемлемого) значения риска R_{Π} с вычисленным значением. В блоке 6 осуществляется распознавание типа или класса ситуации $S_1, S_2, \dots, S_k$, характеризующихся повышенным уровнем загрязнения приземного слоя воздуха. В блоке 7 устанавливаются причины аномально высокого уровня загрязнения, а в блоке 8 определяются возможные способы решения задачи, т. е. вычисляются и реализуются в подсистеме «Техногенный комплекс» значения управляющих воздействий, способных уменьшить величину экологического риска в ППС «Город».

Таким образом, диспетчер системы мониторинга может оперативно влиять на состояние воздушного бассейна, уменьшая тем самым экологический риск.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеониздат, 1975. 448 с.
2. Примаков А.В., Щербань А.Н., Сорока А.С. Автоматизированные системы защиты воздушного бассейна от загрязнения. Киев.: Техника, 1988. 166 с.
3. Радиация. Дозы. Эффекты, риск / Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 79 с.
4. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. М.: Издат. центр «Академия», 2002. 480 с.

Поступила в редакцию 2 июня 2004 г.