

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РИСКОВ СОЦИАЛЬНО-ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ

Тасейко О.В.

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск

Институт вычислительных технологий СО РАН, Красноярский филиал, г. Красноярск

Современный подход к управлению региональным развитием предполагает использование критериев и методов анализа риска. Промышленный регион при этом представляется в виде единой социально-природно-техногенной системы (С-П-Т система) [1]. Анализ риска здоровью в С-П-Т системе связан с качеством среды обитания, состоянием техногенных объектов. Для оптимизации управления сложными системами крайне важным является определение критических точек управления, воздействие на которые может обусловить максимальный эффект [2]. Целью работы является обобщение методик и моделей анализа индивидуальных рисков потери человеком жизни и здоровья от воздействия негативных факторов, возникающих в сложной С-П-Т системе промышленного региона.

Выбор базовых территориальных рисков основывается на мониторинговой информации, получаемой с действующих федеральных и региональных сетей. Исходя из основных мониторинговых показателей были выбраны компоненты индивидуальных рисков и математические подходы к количественному решению задач оценки риска (таблица). Одним из основных принципов при выборе базовых рисков для характеристики С-П-Т системы являлась возможность их количественной оценки. Принципиальная разница в подходах к оценке риска состоит в трактовке риска либо как детерминированной величины (чаще всего, ожидаемого ущерба), либо как случайной величины (вероятностного распределения степени вреда/ущерба).

Современные методы оценки риска здоровью основаны на представлении здоровья индивида и популяции в виде динамического процесса, описывающего непрерывный ход негативных (и позитивных) изменений состояния организма от некоторого начального уровня [2]. Отдельные виды риска, несмотря на различные подходы к оцениванию, связаны между собой вследствие общих входных данных. Это предполагает применение комплексных моделей для оценки рисков от совокупности влияющих факторов.

Таблица. Классификация моделей для задач оценки рисков

Виды моделей	Математические методы	Задача оценки риска	Входные данные
Статистические	Расчет вероятностных характеристик	Риск гибели в природных ЧС [3]	Вид и количество ЧС, число погибших, величина ущерба
		Риск гибели в ЧС и происшествиях техногенного характера [3]	
		Риск, связанный с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения [4]	Смертность по группам болезней, факторы образа жизни и интенсивность их воздействия

Продолжение таблицы

Виды моделей	Математические методы	Задача оценки риска	Входные данные
Вероятностные	Относительный риск	Относительный риск смертности от влияния температурных волн	Суточная смертность по группам болезней, характеристики волн жары и холода
		Относительный риск смертности от резких перепадов температуры	Суточная смертность по группам болезней, распределение температурных контрастов
		Оценка профессиональных рисков [5]	Показатели состояния здоровья, травматизма, условий труда
Детерминированные	Линейная зависимость риска от загрязнения	ИКР от загрязнения воздуха [6]	Концентрация ЗВ в различных средах
		ИНР от загрязнения воздуха [6]	
		ИКР от загрязнения питьевой воды [7]	
		ИНР от загрязнения питьевой воды [7]	
Многомерные статистические	Многомерная регрессионная модель Пуассона	Риск здоровью от совместного влияния загрязнения воздуха и климатических параметров [8]	Концентрации ЗВ, температура, влажность, характеристики температурных волн
Непараметрические	Адаптивные системы	Пространственное распределение рисков здоровью	Поле концентраций ЗВ, параметры оценки рисков
	Нейросети		Концентрации ЗВ, эпидемиологические показатели заболеваемости
ЗВ – загрязняющее вещество, ИКР – индивидуальный канцерогенный риск, ИНР – индивидуальный неканцерогенный риск, ЧС – чрезвычайная ситуация			

Оценка рисков потери человеком жизни и здоровья в условиях взаимодействия с С-П-Т системой промышленного региона существенно ограничена недостатком знаний относительно влияния воздействий на объекты риска в части анализа последствий. Кроме того, недостаточно разработаны методы комплексного учета множеств воздействующих факторов. Требуется системный подход к сбору данных (экологический мониторинг) и разработка более качественных моделей функционирования экологических систем.

Предварительные расчеты, выполненные по рассмотренным в табл.1 моделям на примере Красноярского края и г. Красноярска, показали, что наибольшие сложности возникают с учетом совокупного действия факторов загрязнения окружающей среды и климатических параметров. Для оценки этой группы рисков целесообразным является использование многомерных регрессионных моделей, позволяющих учитывать одновременное действие нескольких факторов. Для пространственного представления по-

лученных оценок рисков будут использоваться непараметрические адаптивные системы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Красноярского края в рамках научного проекта №18-47-240006.

Литература

1. Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью / В.В. Москвичёв, И.В. Бычков, В.П. Потапов, О.В. Тасейко и др. // Вестник РАН. 2017. Т. 87. № 8. С. 696-705.
2. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития : монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.] ; под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. М.; Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. 738 с.
3. МР 2-4-71-40. «По порядку разработки, проверки, оценки и корректировки электронных паспортов территорий (объектов). Методические рекомендации» (утв. Министерством РФ по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 15.07.2016).
4. МР 2.1.10.0033-11.2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения. Методические рекомендации» (утв. Роспотребнадзором 31.07.2011).
5. Р 2.2.1766-03.2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003).
6. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду – Р 2.1.10.1920–04».
7. «Методических рекомендаций по интегральной оценке питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности – МР 2.1.4.0032–11. 2.1.4».
8. МР 2.1.10.0057-12. 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска. Методические рекомендации» (утв. Роспотребнадзором 17.01.2012).