

А.В. Подгрушный, А.И. Григорьев
**МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО НАБОРА МЕРОПРИЯТИЙ
ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ОБЪЕКТОВ РЕГИОНА**

Предложена методика расчета эффекта от мероприятий по обеспечению безопасности объектов региона при различных объемах финансирования, с определением зависимости "затраты-эффект" и минимального уровня финансирования для выполнения мероприятий по снижению риска функционирования объекта.

Система управления безопасностью региона ориентирована в первую очередь на предотвращение и уменьшение вероятности возникновения пожаров и ЧС, а также на сокращение масштабов последствий ЧС. Основными характеристиками последствий пожаров и ЧС являются экономические потери и социальные последствия. Поэтому целью управления безопасностью региона является сохранение здоровья и жизни людей, а также поддержание всей инфраструктуры, обеспечивающей существующий уровень жизни. Из сформулированной таким образом цели управления безопасностью следует, что для ее реализации необходимо, как минимум, обеспечить установившееся соотношение между уровнем жизни и уровнем риска в регионе. Идеальным случаем является вариант развития экономической системы региона, когда функционирование производственного комплекса полностью исключает возможность возникновения техногенных аварий и катастроф. Однако идеал практически не достижим и уровень риска в регионе связан с деятельностью предприятий, обеспечивающих соответствующий уровень жизни. Поэтому для объектов региона возникает необходимость определения набора мероприятий, реализация которых позволит достичь максимального уровня безопасности при существующих ограничениях. Пусть определена совокупность возможных мероприятий, данные о которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о мероприятиях

№ мероприятия	Затраты S	Эффект Q	Эффективность $\mathcal{E}=Q/S$
1	40	80	2
2	100	300	3
3	50	50	1
4	60	240	4

Изменим порядок мероприятий так, чтобы самое эффективное мероприятие получило номер 1, следующее за ним – номер 2 и т.д. При новой нумерации строим таблицу 2, в которой помимо затрат и эффекта по каждому мероприятию добавляются столбцы, в которых определяются затраты и эффект нарастающим итогом. Таблица 2 затрат и эффекта нарастаю-

щим итогом, в которой мероприятия пронумерованы в порядке убывания эффективности отражает зависимость "затраты-эффект" от проведения на объекте мероприятий по безопасности. График этой зависимости приведен на рис. 1.

Таблица 2

Упорядочение мероприятий по эффективности Q/S				
№ мероприятия	Затраты S	Эффект Q	Затраты нарастающим итогом	Эффект нарастающим итогом
1	60	240	60	240
2	100	300	160	540
3	40	80	200	620
4	50	50	250	670

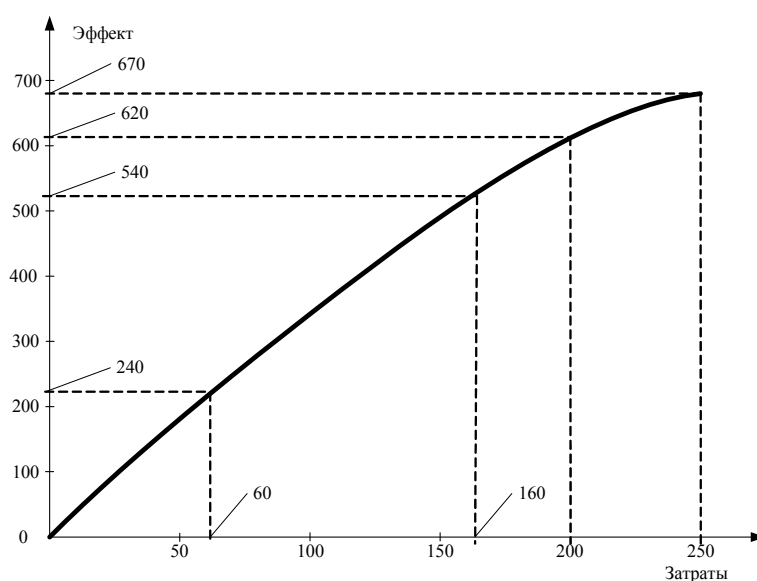


Рис. 1. Зависимость "затраты-эффект" от проведения мероприятий по повышению уровня безопасности на объекте

Эта зависимость определяет максимальный эффект по данному критерию, который можно получить от заданного множества мероприятий при заданной величине финансирования. Фактический эффект при этом может быть меньше за счет дискретности мероприятий. Например, если имеется 140 единиц финансовых ресурсов, то нельзя реализовать первые два мероприятия, требующие 160 единиц ресурса. Оптимальный вариант – реализация второго и третьего мероприятия, что дает суммарный эффект 380 единиц, это меньше, чем получено в зависимости рис. 1 – эффект 480 единиц. Конечно, если бы каждое мероприятие можно было реализовать частично, с пропорциональным уменьшением и затрат и эффекта, то графическая зависимость соответствовала бы реальному эффекту при любом уровне затрат.

Анализ полученного решения показывает, что при финансировании в объеме 100 единиц, на объекте получен эффект в 300 единиц, а при увеличении объема финансирования на 10 единиц, эффект составит всего 290 единиц. Аналогичная картина наблюдается при сравнении эффектов в объемах финансирования 200 и 210, 140 и 150 единиц и пр. Этот парадокс возникает из-за дискретности задачи, т.е. набор мероприятий должен быть оптимальным, поэтому варианты, нарушающие монотонность не должны рассматриваться. Полученные значения максимального эффекта от мероприятий по обеспечению безопасности объектов региона при различных объемах финансирования выпишем в табл. 3 и отобразим на графике "затраты-эффект" рис. 2.

Таблица 3

Затраты – эффект							
Объем финансирования	40	60	100	140	160	200	250
Эффект	80	240	300	380	540	620	670

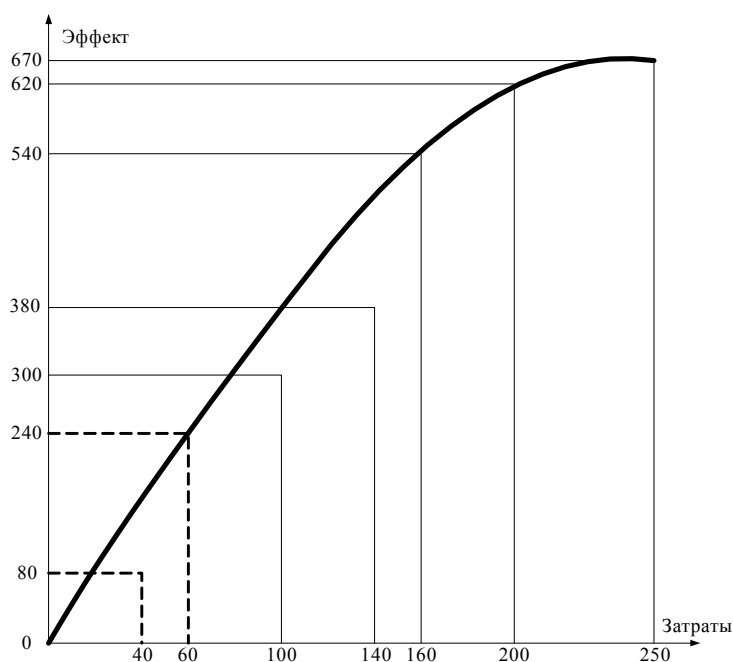


Рис. 2. Зависимость "затраты-эффект" при обеспечении безопасности объекта региона

Таким образом, по предложенной методике получения зависимостей "затраты-эффект" для обеспечения безопасности объектов региона можно определить минимальный уровень финансирования для выполнения мероприятий по снижению риска функционирования объекта. Так, например, если требуется повысить уровень безопасности до 600 единиц, то при оптимальном множестве мероприятий для этого потребуется не менее 200 единиц финансовых ресурсов (из графика видно, что эффект составит

620 единиц, а при уменьшении финансирования он сразу падает до 540, т.е. цель не достигнута).

Литература

1. Осипов В.И. Методика оценки опасности природных катастроф // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 10. – М.: 1993.
2. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / Брушлинский Н.Н., Кафидов В.В., Козлачков В.И. и др. - М.: Стройиздат, 1988. - 413 с.
3. Беркалов С.А., Бурков В.Н. и др. Прикладные модели в управлении организационными системами. – М.: ИПУ РАН, ВГАСУ, ТГУ, 2002.