



УДК 331.45:614:502.37

В. М. Попов, канд. техн. наук, доц., В. П. Разинкин, д-р техн. наук, проф.,
Новосибирский государственный технический университет
E-mail: popov@idpo.nstu.ru

Цели системы обеспечения безопасности организаций

Рассмотрена последовательность формирования дерева целей системы обеспечения безопасности организаций. Приведены выражения для целевых функций. Показано на примерах, в каких отношениях находятся цели и задачи системы обеспечения безопасности.

Ключевые слова: система, безопасность, работники, потребители услуг, окружающая среда, цели, целевая функция, задачи, вредные и опасные факторы, ущерб, риск, защита

Popov V. M., Razinkin V. P. The Objectives of Safety Production

The sequence of formation of the tree system for the purposes of safety. The expressions for the objective functions. Shown by examples in what respects are the aims and objectives of the system safety.

Keywords: system, safety workers, consumers, service, environment, goals, objective function, objectives, occupational hazards, damage, risk, protection

Приступая к созданию или модернизации системы обеспечения безопасности (СОБ) организации (производства продукции либо услуг) необходимо прежде всего сформулировать цели этой системы, которые образуют иерархическую структуру — дерево целей. Принцип его построения состоит в дроблении целей верхнего уровня на цели нижестоящего уровня так, чтобы они в совокупности полностью определяли исходные цели. Формирование дерева целей осуществляют сверху вниз, начиная с формулировки генеральной цели [1].

Генеральной целью СОБ является обеспечение безопасности объектов, так или иначе связанных с процессом производства. Уровень генеральной цели обычно считают нулевым. Целевая функция нулевого уровня Z_0 заключается в минимизации ущерба W от опасных событий, которые могут произойти в организации за определенный промежуток времени Δt . Минимизацию ущерба следует понимать не как стремление к некоторому вполне определенному минимальному конечному значению ущерба, а как стремление на каждом промежутке планирования к наибольшему снижению уровня ущерба ΔW_- , которое возможно при ограниченных ресурсах на реализацию цели, согласно принципу ALARA (ALARP) (as low as reasonably applicable/practicable).

$$Z_0 \rightarrow \max \Delta W_- \quad (1)$$

Целевая функция совместно с ограничениями, накладываемыми на ресурсы, выделяемые на реализацию цели, определяет модель задачи управления, которую необходимо решать с помощью СОБ.

Если следующие друг за другом промежутки времени Δt обозначить $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_{m-1}, \Delta t_m, \dots$, то величину снижения ущерба на промежутке времени Δt_m можно записать в виде

$$\Delta W_- = W_m - W_{m-1},$$

где W_m, W_{m-1} — ущерб от опасных событий в промежутках времени Δt_m и Δt_{m-1} .

$$W_m = \sum_{i=1}^{K_m} w_{mi} \quad (2)$$

где w_{mi} — ущерб от i -го опасного события на промежутке времени Δt_m ; K_m — общее количество опасных событий за время Δt_m .

Совокупность целей следующего (первого) уровня, обеспечивающих достижение генеральной цели, определяют защищаемые СОБ объекты организации: люди, вовлеченные в этот процесс (работники организации — производителя и потребители услуг), имущество организации — производителя, а иногда также имущество потребителей услуг и личное имущество работников, а также объекты окружающей среды [3]. Уже на первом уровне проявляются отличия в целях для разных организаций. Так, например, если говорить о безопасности производственного процесса для людей, то производители услуг обязаны позаботиться и о безопасности своих работников, и о безопасности потребителей услуг, а производителям продукции достаточно обеспечить безопасность своих работников. Понятно, что с понижением уровней целей эти отличия будут возрастать. В связи с этим нельзя сконструировать универсальное дерево целей безопасности, пригодное для любых организаций. Но показать на конкретном примере порядок построения дерева целей СОБ вполне возможно.

В качестве такого примера можно рассмотреть образовательное учреждение (ОУ), в котором имеются все перечисленные выше объекты защиты, определяющие цели первого уровня. Выбор для рассмотрения именно ОУ связан еще и с тем, что очень многие из них испытывают серьезные трудности в решении вопросов безопасности, поскольку не имеют специализированных служб по обеспечению безопасности своих объектов или даже

хотя бы одного профессионала в штате, имеющего необходимую квалификацию. Правильное представление об иерархии целей безопасности позволит руководителям таких ОУ получить системное представление о комплексе взаимосвязанных проблем, которые они обязаны решать. А должностные лица, которые обычно занимаются решением вопросов обеспечения безопасности наряду с выполнением множества других функций, понимая структуру целей, смогут лучше понять и свои задачи, и свое место в системе обеспечения безопасности, и меру своей ответственности.

Участниками образовательного процесса (ОП) являются работники ОУ (руководящие и педагогические работники, вспомогательный персонал), а также обучающиеся и воспитанники. В большинстве ОУ образовательный процесс не может существенно повлиять на окружающую среду, но все же иногда это влияние проявляется, поэтому пренебрегать им нельзя. С учетом этих особенностей ОУ целями первого уровня СОБ являются:

- обеспечение безопасности участников ОП;
- обеспечение сохранности имущества ОУ;
- защита окружающей среды от вредных и опасных проявлений функционирования ОУ.

Целевой функцией первой из них $Z_{1.1}$ следует считать максимальное снижение среднего значения индивидуального риска повреждения здоровья участников ОП. Этот риск можно представить как сумму вероятностно взвешенных количественных оценок ущербов от повреждений здоровья различной степени тяжести, полученных участниками ОП за промежуток времени Δt_m [4]

$$R_m = \sum_{j=1}^S \hat{P}_j Y_j, \quad (3)$$

где Y_j — количественное выражение ущерба от повреждения здоровья j -й степени тяжести; $\hat{P}_j$ — оценка вероятности повреждения здоровья j -й степени тяжести; S — количество степеней тяжести повреждения здоровья.

Вероятность $\hat{P}_j$ можно оценить, подсчитав количество сравнительно редких повреждений здоровья k_j в ОУ за достаточное большое время T , если численность N участников ОП в течение этого времени остается постоянной

$$\hat{P}_j = \frac{k_j}{NT}. \quad (4)$$

Если величину снижения риска повреждения здоровья участников ОП обозначить ΔR , целевая функция $Z_{1.1}$ определится как

$$Z_{1.1} \rightarrow \max \Delta R. \quad (5)$$

Вид целевой функции по обеспечению сохранности имущества $Z_{1.2}$ совпадает с определяемым

по выражению (1). Ущерб от повреждения имущества легко определяется в денежном выражении.

Ущерб окружающей среде (ОС) имеет две составляющие, которые определяются целями следующего (второго) уровня. Первая из них — ущерб природной среде может быть представлен в денежном выражении так, что соответствующая целевая функция имеет вид (1). Вторая составляющая — это повреждение здоровья третьих лиц (не имеющих прямого отношения к ОП). И хотя в данном случае можно говорить об индивидуальном риске для третьих лиц, оценить его нельзя, воспользовавшись выражениями (3) и (4), так как весьма неопределенно и непостоянно количество этих лиц и, что наиболее существенно, повреждение их здоровья вследствие функционирования ОУ случается намного реже, чем с участниками ОП. Так что если даже для участников ОП затруднительно иногда дать точечную оценку $\hat{P}_j$ с приемлемой надежностью, то для третьих лиц это практически невозможно. Таким образом, оценивать ущерб здоровью третьим лицам тоже следует в денежном выражении, согласуясь со статьями Гражданского Кодекса Российской Федерации [5] о возмещении вреда, причиненного жизни или здоровью гражданина. Так что и в этом случае целевая функция имеет вид (1).

Участникам ОП необходимо обеспечить защиту от воздействия вредных факторов, способных при длительном воздействии вызвать заболевания, а также от опасных факторов, которые даже при кратковременном воздействии могут привести к несчастным случаям, иногда смертельным. Таким образом, безопасность участников ОП обеспечивается достижением следующей совокупности целей второго уровня:

- защита участников ОП от воздействия вредных факторов;
- защита участников ОП от воздействия опасных факторов.

Сохранность имущества ОУ обеспечивается поддержанием его исправного состояния и защитой от разрушительного воздействия опасных факторов. Конечно, оборудование, здания и сооружения ОУ подвергаются воздействиям опасных и вредных факторов (коррозия, климатические воздействия и т. п.) и полностью защитить их от этих воздействий практически невозможно. Остается только осуществлять мониторинг состояния этого имущества, и при выявлении значимых повреждений проводить ремонт. Данные меры реализуют цель поддержания исправного состояния имущества. Таким образом, обеспечение сохранности имущества ОУ требует реализации следующих целей второго уровня:

- защита имущества ОУ от воздействия опасных факторов;
- поддержание исправного состояния имущества.

Одни и те же опасные факторы могут привести и к травмированию людей, и к повреждению иму-



щества. В связи с этим многие меры, ослабляющие воздействие опасных факторов, обеспечивают защиту как участников ОП, так и имущества ОУ, а значит, реализуют одну общую цель — защиту участников ОП и имущества ОУ от воздействия опасных факторов.

Поскольку в образовательном процессе особо опасные объекты, за редким исключением, не используются, ОУ не способно причинить сколь угодно существенного вреда окружающей технической среде. Но для окружающей природной и социальной среды потенциальную опасность могут представлять участники ОП, следовательно, необходимо обеспечить достижение следующих целей второго уровня:

- защита объектов природной окружающей среды;
- защита объектов социальной окружающей среды.

Целевые функции для второго и нижестоящих уровней определяются подобно тому, как это было сделано для первого уровня.

На уровнях ниже второго количество целей достаточно велико, поэтому для облегчения понимания структуры СОБ она изображена на рисунке.

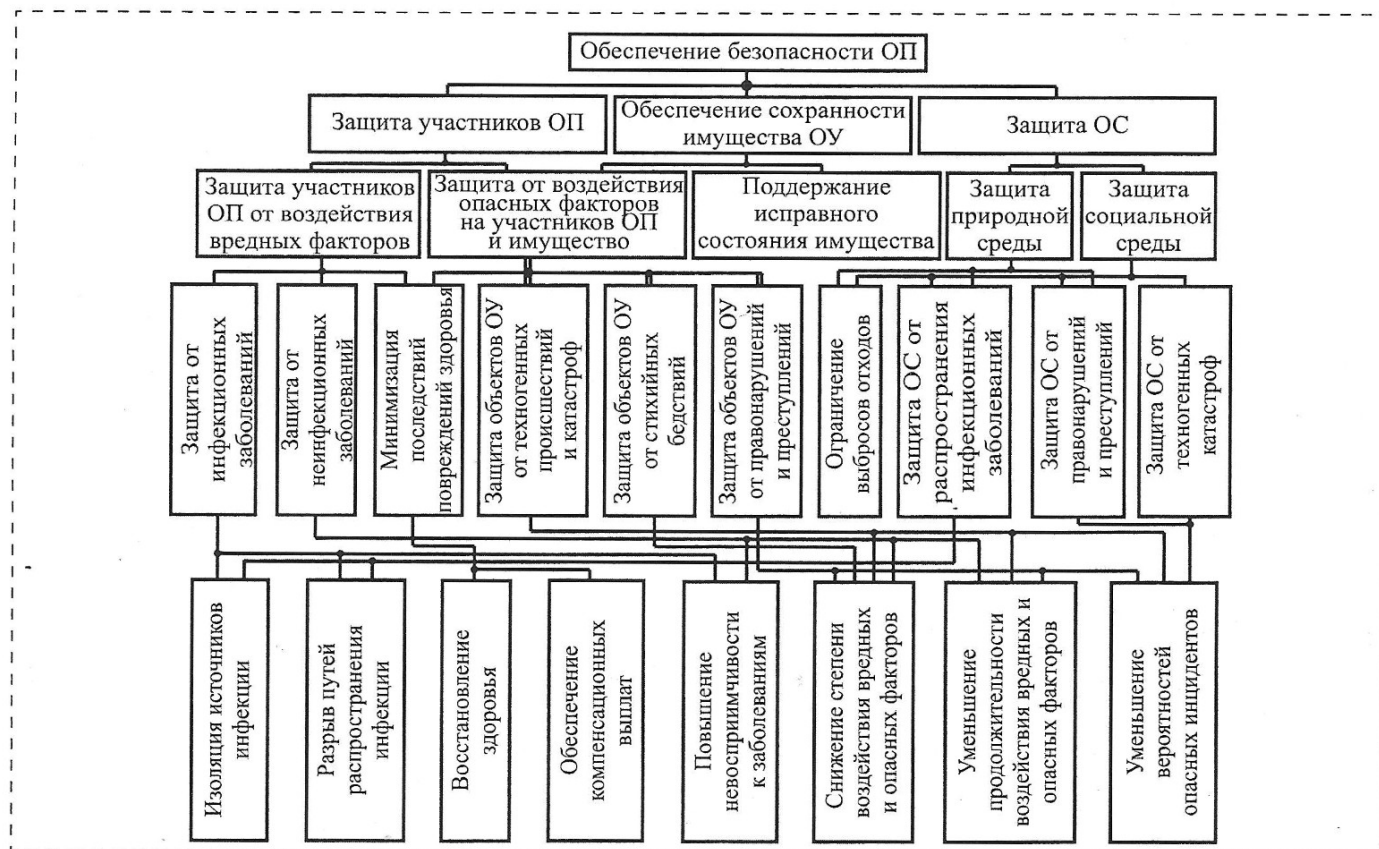
Воздействие вредных факторов может приводить к появлению заболеваний, которые подразде-

ляют на инфекционные и неинфекционные. Для развития инфекционных болезней характерна возможность воспроизводства новых случаев заболевания, причем они могут распространяться за пределы ОУ. Кроме того, имеются инфекционные заболевания, общие для людей и животных. В связи с этим меры по защите участников ОП от инфекционных заболеваний обеспечивают также снижение риска их возникновения в окружающей социальной среде и у некоторых биологических объектов природной среды.

Несмотря на принимаемые меры по обеспечению безопасности, полностью исключить возможность повреждения здоровья участников ОП по причине воздействия вредных факторов нельзя, поэтому в таких случаях необходимо минимизировать последствия причинения вреда здоровью этих работников. Минимизация последствий повреждения здоровья требуется также в случаях, когда они причиняются воздействием опасных факторов.

Воздействиями опасных факторов обусловлены также следующие цели третьего уровня:

- защита объектов ОУ от техногенных происшествий и катастроф;
- защита объектов ОУ от стихийных бедствий;
- защита объектов ОУ от правонарушений и преступлений.



Иерархия целей системы обеспечения безопасности образовательного учреждения

Связи между целями второго и третьего уровней, обусловленные воздействиями опасных факторов как на людей, так и на имущество, показаны на рисунке двойными линиями.

Для защиты природной среды и для защиты окружающей социальной среды необходимо:

- ограничить выбросы отходов;
- предотвратить распространение инфекционных заболеваний, возникших в ОУ;
- предупредить правонарушения и преступления в отношении объектов окружающей среды, которые могут совершить участники ОП.

Объекты окружающей социальной среды должны быть защищены также от техногенных катастроф, которые возможны в некоторых ОУ.

Часть целей третьего уровня достигается благодаря реализации целей следующего, четвертого уровня. Так, с учетом наличия трех звеньев эпидемической цепи, для защиты участников ОП от инфекционных заболеваний необходимо добиваться [6]:

- изоляции (или устранения) источников инфекции;
- разрыва путей распространения инфекции;
- повышения невосприимчивости участников ОП к инфекционным заболеваниям.

Достижение первых двух целей обеспечит также защиту от инфекционных заболеваний биологических объектов ОС. А повышение неспецифической резистенции способствует устойчивости участников ОП и к неинфекционным заболеваниям. Кроме того, защита от неинфекционных заболеваний обеспечивается:

- снижением степени воздействия вредных и опасных факторов;
- уменьшением продолжительности воздействия вредных и опасных факторов.

В какой-то мере можно снизить степень воздействия опасных факторов, обусловленных техногенными происшествиями и стихийными бедствиями. Можно иногда сократить продолжительность аварийной ситуации. А вот повлиять на продолжительность стихийного бедствия невозможно. В отношении некоторых правонарушений и преступлений возможно иногда снизить степень воздействия опасных факторов или сократить продолжительность воздействия, но основные усилия должны быть направлены на уменьшение вероятностей таких инцидентов. Следует добиваться и уменьшения вероятностей техногенных происшествий и катастроф. Уменьшение этих вероятностей будет способствовать также защите объектов ОС от техногенных катастроф, правонарушений и преступлений.

Минимизировать последствия повреждений здоровья участников ОП следует, направляя усилия прежде всего на его восстановление (хотя бы частичное),

а когда это невозможно, обеспечивая компенсационные выплаты в возмещение вреда здоровью.

Цели, как известно, определяют желаемые результаты, т. е. задают направление функционирования СОБ. Но нужно также решить, каким образом эти результаты будут достигнуты, т. е. сформулировать задачи, определяющие содержание функционирования СОБ.

Генеральной цели соответствует концептуальная задача формирования политики ОУ по обеспечению безопасности образовательного процесса, содержащей ключевые принципы функционирования СОБ.

Для осуществления мероприятий по достижению любых целей, начиная с первого уровня, необходимо решить задачу обеспечения их необходимыми ресурсами: финансовыми, материальными, кадровыми, информационными. Пример еще одной общей задачи, решение которой определяет успешность достижения любой цели, — это подготовка участников ОП к безопасной деятельности как в штатных, так и в экстремальных ситуациях. В свою очередь, выработка готовности к безопасным действиям участников ОП обеспечивается решением трех задач:

- обучение участников ОП;
- формирование установки на безопасную деятельность с использованием методов воспитания и психологической коррекции;
- организация совместной работы (взаимодействие).

Иногда для достижения различных целей используют один и тот же подход, т. е. решают сходные задачи. Так, для обеспечения возмещения вреда здоровью участников ОП может применяться страхование. В отношении работников законодательством Российской Федерации предусмотрено обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Что касается обучающихся и воспитанников, то для них в России обязательного социального страхования на случаи повреждения здоровья не предусмотрено. Но такого рода опыт имеется в некоторых государствах Европейского Союза [7]. В связи с тем что только в российских школах ежегодно происходит около 20 тыс. несчастных случаев [8], нам этот опыт следует заимствовать. Для возмещения ущерба от повреждения или уничтожения ценного имущества целесообразно также страховать и такое имущество.

Постановку частных задач можно рассмотреть на примере содержания деятельности по поддержанию исправного состояния имущества. Достижение этой цели требует:

- осуществления контроля целостности и/или работоспособности имущества;



- проведения профилактических работ;
- проведения ремонта и модернизации.

Для выявления частных задач целесообразно построение "деревьев отказов" для опасных и вредных факторов, которые способны воздействовать на объекты защиты СОБ. Пример построения "деревя отказов" для одного из опасных факторов приведен в статье [9].

Четкая формулировка целей и задач, стоящих перед СОБ, позволит точнее определить ее структуру, а также обоснованно распределить виды ответственности между должностными лицами по обеспечению различных аспектов безопасности.

Список литературы

1. Селюков М. В. Процесс постановки целей в системе менеджмента организации // Современные проблемы науки и образования. — 2011. — № 3. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: www.science-education.ru/97-4700. — Загл. с экрана.
2. **Риски в природе**, техносфере, обществе и экономике / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радаев. — М.: Деловой экспресс, 2004. — 352 с.
3. Попов В. М. Система рисков производства и потребления продукции и услуг // Управление риском. — 2009. — № 2. — С. 2—7.
4. Попов В. М. Безопасность и гигиена труда: новое в терминологии // Человек и труд. — 2012. — № 3. — С. 43—45.
5. **Гражданский Кодекс** Российской Федерации [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://base.garant.ru/10164072/>. — Загл. с экрана.
6. **Инфекционные болезни** у детей / В. Н. Тимченко, Л. В. Быстрыкова, И. Д. Анненкова и др.; под ред. В. Н. Тимченко и Л. В. Быстрыковой. — СПб.: СпецЛит, 2001. — 560 с.
7. Ройк В. Д. Социальное страхование профессиональных рисков: учеб. пособие. — М.: Изд-во РАГС, 2005. — 270 с.
8. Ивойлова И. До финиша не добежал // Российская газета. — № 5597, 04.10.2011.
9. Попов В. М. Методология оценки травмобезопасности рабочих мест // Безопасность жизнедеятельности. — 2011. — № 3. — С. 5—9.