

Для поиска оптимальной структуры ИНС будет применяться методика, включающая перебор различных гиперпараметров – числа слоев и нейронов, типа функции активации, алгоритма оптимизации.

После обучения ИНС планируется использовать ее для прогнозирования времени до взлома новых перспективных протоколов, таких как NFC. Также будет проведен анализ значимости входных параметров, чтобы выявить характеристики протоколов, наиболее влияющие на их защищенность.

Таким образом, предлагаемый подход позволит прогнозировать устойчивость протоколов беспроводной связи к взлому на основе их параметров с помощью обученных ИНС. Это поможет заранее оценивать защищенность новых протоколов и выявлять ключевые характеристики, влияющие на безопасность.

Кроме технических мер защиты, большое значение имеет повышение осведомленности пользователей о правилах кибербезопасности. Операторам сетей 6G и сервис-провайдерам нужно будет регулярно информировать абонентов о потенциальных рисках и обучать методам противодействия, таким как использование сложных паролей, своевременное обновление ПО, осторожность при переходе по ссылкам и т.д.

В заключение можно сказать, что обеспечение безопасности сетей 6G станет одной из ключевых задач на пути к внедрению технологий связи нового поколения. Это комплексная проблема, требующая новых подходов и решений на разных уровнях – от разработки стандартов и архитектуры сети до внедрения продвинутых методов криптографии и искусственного интеллекта.

Минаев В.А.,

доктор технических наук, профессор
Московский университет МВД России им. В.Я. Кикотя

Кйеу Туан Ань, Нго Ван Нам, Нгуен Дык Дунг

Университет пожарной безопасности
Министерства общественной безопасности Вьетнама

Моделирование ресурсного обеспечения служб чрезвычайного реагирования (на примере противопожарной службы Вьетнама)

В статье рассматривается решение задач управления ресурсами служб оперативного реагирования на основе современных математических моделей. Базовыми выступают модели типологического анализа территорий и

теории активных систем¹. Применение именно такого сочетания современных количественных инструментов анализа, прогнозирования и управления связано с новыми трендами в развитии обстановки по линиям служб МВД, МЧС и других оперативных служб.

Для решения указанных задач произведены:

- комплексная типологизация провинций Вьетнама путем проведения процедуры их кластеризации по состоянию пожарной обстановки;
- разработка и исследование моделей оптимального распределения ресурсов службы с учетом риск-типологизации территории Вьетнама;
- методическое обеспечение оптимального управления ресурсами противопожарной службы Вьетнама для снижения рисков по ее линии.

Типологизация территорий Вьетнама по пожарной обстановке.

В целях системного анализа пожарной обстановки на территориях Вьетнама применены показатели индивидуальных пожарных рисков, обоснованные и развитые Н.Н. Брушлинским и последователями его школы:

- риск оказаться в условиях пожара в единицу времени;
- риск погибнуть при пожаре;
- риск погибнуть при пожаре в единицу времени.

Сделан вывод, что состояние рискового поля Вьетнама по индивидуальным показателям рисков на уровне провинций весьма неоднородно.

Типологизация территорий осуществлена на базе кластеризации территорий Вьетнама по пожарной опасности. В рассмотрение включены показатели следующих факторных комплексов: климатический, социально-экономический, демографический, урбанизационный; учтены характеристики электрификации, транспортной доступности, развития торговли; набор ресурсных параметров – кадровых, финансовых, материально-технических и иных относящихся к деятельности противопожарной службы; рассмотрен организационно-управленческий аспект – предупреждение пожаров, учет пожарной опасности территориальных объектов; принят во внимание целый ряд природных, техногенных и антропогенных рисков.

¹ Подр.: Минаев В.А., Топольский Н.Г., Кйеу Т.А. Критериальное управление территориальным распределением кадровых ресурсов противопожарной службы Вьетнама // Вестник Российского нового университета. 2019. № 2. С. 94-103; Минаев В.А., Топольский Н.Г., Кйеу Т.А. Эффективность территориального распределения кадровых ресурсов противопожарной службы Вьетнама // Технологии техносферной безопасности. 2019. № 2(84). С. 63-71; Минаев В.А., Овсяник А.И., Кйеу Т.А. Системные модели управления ресурсами противопожарной службы Вьетнама // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. Т. 10. № 2(37). URL: <https://moitvivi.ru/ru/journal/pdf?id=1166> (дата обращения: 28.11.2024); Минаев В.А., Овсяник А.И., Кйеу Т.А. Моделирование взаимосвязей ресурсного обеспечения противопожарной службы Вьетнама // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 12. № 2А. С. 275-284.

Для решения задачи многомерной кластеризации провинций Вьетнама по пожарным рискам применен программный пакет Statistica, в рамках которого использован модуль кластерного анализа.

С привлечением экспертов проведен анализ вариантов типологизации, среди которых выбирался тот, где выделенные кластеры подчинялись трем условиям:

- компактность расположения на территории Вьетнама;
- схожесть социально-экономических условий и состояния оперативной обстановки по линии противопожарной службы, похожие характеристики внешней среды (плотность и демографические характеристики населения, климат, пожароопасность объектов и иные факторы);
- схожесть ресурсного обеспечения противопожарной службы.

Выбранная типология территорий осуществлена с помощью метода взвешенного попарного среднего. При этом метрикой выступала обратная величина коэффициента Пирсона, которую целесообразно применять для большого количества переменных.

Выбор комплексных показателей оперативной обстановки.

Рассмотрим результаты моделирования влияния ресурсной обеспеченности противопожарной службы на состояние пожарной обстановки. Сначала проведем анализ системы показателей ресурсной обеспеченности противопожарной службы, показав относительную ресурсную характеристику обеспеченности противопожарной службы «количество погибших на пожарах к суммарным годовым затратам на обеспечение службы пожарной безопасности».

Наиболее объясняемым образом как в целом по стране, так и в разрезе кластеров ведут себя показатели удельной нагрузки по числу погибших на пожарах, приходящихся на одного пожарного (УНПП), а также удельной нагрузки по числу травмированных на пожарах, приходящихся на одного пожарного (УНТП). Они с коэффициентом объясняемости – около 90%, подчиняются экспоненциальным зависимостям типа $a \cdot \exp(-b \cdot t) + c$, где a , b , c – постоянные коэффициенты, различные в разных кластерах, отличающихся значениями пожарных рисков.

Исходя из этого обстоятельства, сформирован комплексный удельный показатель s , учитывающий как погибших, так и травмированных на пожарах.

В аддитивном виде в нем учтены показатели удельных нагрузок УНПП – d_i и УНТП – w_i , взвешенные нормировочными коэффициентами:

$$s_i = \alpha \cdot d_i + \beta \cdot w_i, \quad (1)$$

где $i = 1, 2, \dots, I$ – номера точек наблюдения (годы); I – общее число лет наблюдения; α – вес d_i ; β – вес w_i .

На сумму весовых коэффициентов налагается ограничение:

$$\alpha + \beta = 1. \quad (2)$$

После нахождения весовых коэффициентов α , β и параметров наилучшая модель для Вьетнама представлена в виде

$$s_k = (0,555 \cdot d_k + 0,445 \cdot w_k) = 0,0025 \cdot \exp(7 \cdot h_k); k = 1, \dots, K, \quad (3)$$

где h_k – количество пожаров, приходящихся на одного пожарного в k -м кластере; K – общее число территориальных кластеров, различающихся пожарной обстановкой.

Описание оптимальной модели и результатов моделирования.

Для оптимального территориального распределения кадровых ресурсов противопожарной службы по кластерам построена математическая модель типа «затраты – результаты». Применительно к k -му кластеру целевая функция представлена в виде

$$\varphi_k = \varphi_k(F_k, R_k, \bar{\gamma}_k), \quad (4)$$

где F_k – число пожаров в k -м территориальном кластере, R_k – количество пожарных в k -м кластере, $\bar{\gamma}_k$ – вектор параметров целевой функции в k -м кластере.

Принято, что функция монотонно увеличивается в области $0 < R_k < \infty$, причем она асимптотически ограничена сверху:

$$\varphi_k(F_k, \infty, \bar{\gamma}_k) = A_k = \text{const}. \quad (5)$$

Целевая функция общей системы противопожарной службы Вьетнама (Центр) Φ_u определяется целевыми функциями ее подразделений в кластерах, представляясь в виде их суммы:

$$\Phi_u = \sum \varphi_k; k = 1, \dots, K. \quad (6)$$

Центр располагает ограниченными ресурсами и стремится достичь оптимального значения общей целевой функции, определяя целевые функции активных элементов (противопожарных служб в кластерах) путем выбора такого распределения кадровых ресурсов, который стимулирует их к совершенствованию оперативно-служебной деятельности при тушении пожаров и интенсификации использования ресурсов.

Задача оптимального территориального распределения кадровых ресурсов при известной зависимости φ_k и параметрах γ_k ставится в виде:

$$\varphi_k(F_k, R_k, \bar{\gamma}_k) \rightarrow \text{optim}, k = 1, \dots, K, \quad (7)$$

R

при

$$\sum R_k = R, \quad (8)$$

где R – общие кадровые ресурсы, которыми располагает Центр.

Для формирования целевой функции использована обратная величина зависимости (3),

$$\varphi_k = 400 \cdot [1 - \exp(-7 \cdot h_k)], \quad (9)$$

которая, монотонно увеличиваясь, стремится к величине 400.

Учитывая малость h_k , в целях получения практически удобных аналитических зависимостей для оптимального распределения кадровых ресурсов

по кластерам, упростим выражение (9), разложив экспоненту в ряд Маклорена. Тогда целевая функция Центра представляется в виде

$$\Phi_{\Pi} \simeq 400 \cdot \sum_{k=1}^{k=K} h_k (7 - 25 \cdot h_k + 57 \cdot h_k^2). \quad (10)$$

Подчеркнем, что учет членов более высокого порядка, чем квадратичный в разложении Маклорена, не позволяет улучшить аналитическое представление оптимального распределения. Этот вывод весьма важен для специалистов в области аналитической работы противопожарной службы, а также ее руководителей.

Задача оптимального распределения Центром кадровых ресурсов противопожарной службы Вьетнама между K -кластерами ставится в виде

$$\Phi_{\Pi} \xrightarrow{R} \min, \quad (11)$$

$$\sum_{k=1}^{k=K} R_k = R. \quad (12)$$

Задача (11) решена методом множителей Лагранжа.

Функция Лагранжа записывается в виде

$$L(\Phi_{\Pi}) = 400 \cdot \sum_{k=1}^{k=K} h_k (7 - 25 \cdot h_k + 57 \cdot h_k^2) - \lambda \cdot (\sum_{k=1}^{k=K} R_k - R), \quad (13)$$

где λ – множитель Лагранжа.

Оптимальное распределение кадровых ресурсов получено в виде:

$$R_{k(opt3)} = R \cdot \frac{F_k^{4/3}}{\sum_{k=1}^K F_k^{4/3}} \quad (14)$$

Учитывая связанность ресурсов противопожарной службы различного вида с ее кадровым обеспечением, далее построены соответствующие аналитические зависимости, присущие Вьетнаму.

Приведем для примера (рис. 1) эмпирическую зависимость количества пожарных автомобилей от количества пожарных-бойцов.

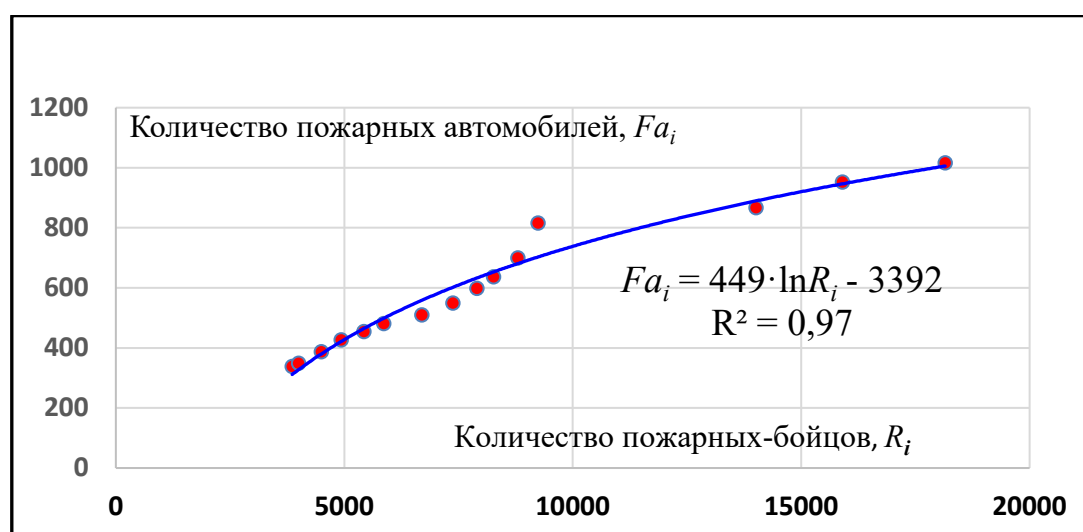


Рис. 1. Зависимость количества пожарных автомобилей от количества пожарных-бойцов во Вьетнаме (эмпирические данные обозначены кружками)

Из рисунка 1 следует, что зависимость количества пожарных автомобилей Fa_i от количества пожарных-бойцов R_i с высокой точностью (97%) подчиняется следующему соотношению:

$$Fa_i = 449 \cdot \ln R_i - 3392, \quad (15)$$

где $i = 1, 2, \dots, I$; I – количество лет наблюдения (в нашем случае – 15 лет).

Для решения практических задач территориального распределения пожарных автомобилей по округам Вьетнама и его провинциям в зависимости от количества пожарных-бойцов расчетные показатели сведены в таблицу 1.

Таблица 1

РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ F^k_A ОТ КОЛИЧЕСТВА ПОЖАРНЫХ-БОЙЦОВ R_k

| № п/п | Округ Вьетнама | Общая зависимость $F^k_a = \alpha \cdot \ln R_k - \square$ | | Объясняемость $R^2 \cdot 100\%$ |
|-------|--------------------------------------|---|-----------|------------------------------------|
| | | α | \square | |
| 1 | Дельта Хонгхи | 108 | 642 | 94% |
| 2 | Северный Мидлендс и горные провинции | 55 | 295 | 98% |
| 3 | Центральное побережье | 97 | 588 | 99% |
| 4 | Центральное нагорье | 29 | 143 | 97% |
| 5 | Юго-Восточный | 78 | 446 | 91% |
| 6 | Дельта Меконга | 63 | 362 | 94% |
| 7 | Вьетнам в целом | 449 | 3392 | 97% |

Таким образом, задача оптимального распределения ресурсов противопожарной службы должна решаться на основе комплексных критериев, отражающих влияние ее ресурсного обеспечения на пожарные риски, значительно различающиеся в территориальном аспекте.

Целевую функцию противопожарной службы Центра, как, впрочем, и других оперативных служб (это следует из опыта исследований), необходимо строить исходя из принципов создания математических моделей типа «затраты – результаты», представляющих собой сумму целевых функций этих служб в кластерах, однородных по пожарным рискам территориях.