

М. Н. СОРОКИН, Д. С. РЯБЕНКО

ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В ЦЕЛЯХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НАЧАЛЬНИКОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПОГРАНИЧНОГО КОНТРОЛЯ

Государственное учреждение образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Начальник подразделения пограничного контроля ежедневно сталкивается с необходимостью принятия (уточнения принятого) решения на охрану государственной границы в пункте пропуска. Принятие решения на охрану государственной границы – сложный многофакторный процесс с вариативностью возможных итоговых значений. В статье рассмотрена возможность применения метода анализа иерархий для процесса принятия решения начальником подразделения пограничного контроля. С целью принятия оптимального решения, применяя метод анализа иерархий, необходимо произвести декомпозицию известных факторов на показатели, непосредственно влияющие на охрану государственной границы и обстановку в пункте пропуска. Декомпозиция факторов на показатели была проведена методом экспертного оценивания, недостатком которого является возможная субъективность экспертных суждений. Для получения достаточного количества качественных суждений при выборе показателей факторов, непосредственно влияющих на охрану государственной границы, авторами предложена методика определения необходимого числа экспертов при проведении экспертных оценок. Исходя из полученных результатов, допустимый размер экспертной группы составил 18 специалистов, привлеченных к оценке проблемы исследования. Показано, что привлечение экспертов сверх указанного числа приводит к представлению ими несущественных для принятия решения или повторяющихся суждений. В целях достижения наилучших результатов, обоснования предложения всех возможных оптимальных показателей факторов, непосредственно влияющих на охрану государственной границы, установлен категоричный выбор экспертов по направлению охраны государственной границы в пункте пропуска.

Ключевые слова: экспертная оценка, число экспертов в экспертной группе, метод анализа иерархий, принятие решения, пограничный контроль.

*«Исследование операций представляет собой искусство давать плохие ответы на те практические вопросы, на которые даются еще худшие ответы другими способами»
Томас Саати*

Введение

Обстановка на Государственной границе Республики Беларусь развивается в условиях социально-экономических и военно-политических преобразований, нарастания противодействия интеграционным процессам, а также возрастания угрозы возникновения локальных и региональных конфликтов вблизи государственной границы.

В рассматриваемых условиях оценка обстановки, ее прогнозирование и принятие решения являются одними из важнейших элементов управленческой деятельности начальника подразделения пограничного контроля,

в ходе которых проводится качественно-количественный анализ поступающей информации.

В рамках осуществления сбора сведений об обстановке в контексте организации охраны Государственной границы в пункте пропуска, начальником подразделения пограничного контроля рассматривается достаточный перечень источников с целью получения наиболее актуальной информации, которая может повлиять на выполнение поставленных задач. При этом, начальник подразделения должен учитывать внешние и внутренние опасности национальным интересам в пограничном

пространстве на уровне рисков и вызовов пограничной безопасности или иные возможные источники пограничной опасности [1].

Актуальность применения метода анализа иерархий

Следует отметить, что сложность и противоречивость обстановки в пунктах пропуска через государственную границу затрудняют ее оценку и прогнозирование, основанные на сборе и анализе информации, традиционными методами [2].

На сегодняшний день оценка обстановки начальником подразделения пограничного контроля, предшествующая принятию решения, представляет собой творческий процесс, в котором на основе моделирования рассматриваются максимально возможные варианты существующей и прогнозируемой противоправной деятельности в пункте пропуска через государственную границу, а также прилегающей к нему территории. При принятии решения на охрану государственной границы начальником подразделения пограничного контроля присутствует элемент неопределенности и риска. Это обусловлено тем, что любое управленческое решение спроецировано на будущее, а в момент принятия решения нет абсолютной уверенности в его оптимальности. Кроме того, при принятии управленческого решения в условиях современного развития информационных технологий руководителю недостаточно рассчитывать только на личный опыт и интуицию.

Таким образом, под оценкой обстановки начальником подразделения пограничного контроля в дальнейшем будем понимать процесс изучения и анализа факторов, способных оказать влияние на развитие обстановки в пункте пропуска [3]. В результате проведенного анализа нормативных правовых актов [1, 3, 4, 5] установлено, что данные факторы не конкретизированы, представлены в обобщенном виде и требуют декомпозиции их на показатели с учетом специфики оперативно-служебных действий подразделений пограничного контроля.

Рассматривая процесс управленческой деятельности начальника подразделения пограничного контроля, возникает актуальная научная задача декомпозиции факторов, способных

оказать влияние на развитие обстановки в пункте пропуска, на показатели. При этом, существует перспектива автоматизации отдельных функций и переход от традиционных качественно-количественных методов анализа, оценки и прогнозирования обстановки в пунктах пропуска к современным методам, основанным на применении комплексных систем поддержки принятия решений. Данный вывод определяет необходимость рассмотрения вопроса разработки системы информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений начальником подразделения пограничного контроля, в основе которой целесообразно применить факторы и их декомпозированные показатели, способные оказать влияние на развитие обстановки в пункте пропуска. Ключевая роль отводится процессу прогнозирования, который для подразделений, охраняющих государственную границу в пунктах пропуска, превращается в сложную задачу, по причине многообразия рассматриваемых факторов и показателей, а также присутствия элемента неопределенности.

При оценивании различных показателей, возникают затруднения принятия решения, заключающиеся в многокритериальности процесса. А оценка обстановки может состоять из набора различных, возможно даже антагонистических, факторов и их показателей. Кроме того, задача усложняется разнообразием вариантов решений со своими параметрами оценивания.

Одним из научно-обоснованных методов принятия оптимального управленческого решения при их разнообразии вариантов является метод анализа иерархий, разработанный американским ученым Томасом Саати [6]. Данный метод отнесен к методам исследования операций и является замкнутой логической конструкцией, позволяющей решать сложные системные задачи с помощью простых правил анализа и приводящей к оптимальному решению [6].

Применяя метод анализа иерархий для достижения цели принятия решения начальником подразделения пограничного контроля (рис. 1), ставится следующая задача [7]: *пусть имеется множество альтернатив или вариантов решений (Vp_1, Vp_2, \dots, Vp_n). Каждая из альтернатив оценивается перечнем показателей*

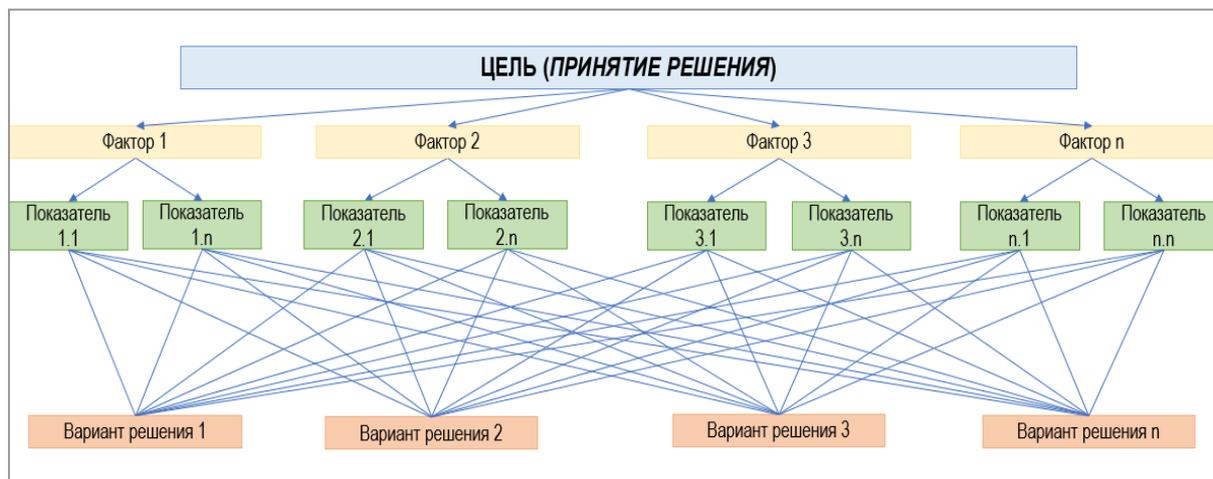


Рис. 1. Блок-схема метода анализа иерархий для достижения цели принятия решения

($P_{1.1}, P_{1.n}, \dots, P_{n.n}$), которые в свою очередь включены в факторы ($\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$), способные оказать влияние на развитие обстановки в пункте пропуска. Требуется определить оптимальное решение.

Порядок применения метода анализа иерархий можно представить в виде следующего алгоритма [6]:

1. Построение модели проблемы (задачи) в виде иерархии, которая включает: цель, варианты достижения цели и критерии для оценки качества альтернативных вариантов достижения цели.
2. Определение приоритетов элементов иерархии.
3. Синтез приоритетов вариантов достижения цели путем линейной свертки приоритетов критериев в структуре иерархии.
4. Проверка суждений на согласованность.
5. Принятие решения.

Иерархия позволяет разложить сложную проблему на составные элементы, что дает возможность понять многогранность предстоящего варианта решения. Используя аналитические методы исследования, возможно установить вес каждого отдельного элемента и зависимости между ними. Элементами иерархии могут быть как материальные, так и нематериальные факторы; как количественные, так и качественные показатели.

Для достижения необходимого результата, предварительно следует попарно сравнить все показатели, при помощи которых сравниваются альтернативы принимаемого решения. Итогом выполнения данного процесса будет матрица

приоритетов. Имея в наличии значения об относительной важности каждого из факторов и их показателей, осуществляется переход к сравнению альтернатив. Отсюда следует, что, имея результаты сравнения альтернатив, представляется возможным определить значимость каждой из альтернатив, это дает основание для определения наилучшего варианта решения исходя из складывающейся обстановки.

Таким образом, применение метода анализа иерархий начальником подразделения пограничного контроля возможно в ходе процесса принятия решения на охрану государственной границы, характеризующегося рассмотрением им ряда факторов, влияющих на обстановку в пункте пропуска.

Рассматривая порядок применения метода анализа иерархий для достижения цели принятия решения начальником подразделения пограничного контроля, весьма актуальной становится задача выявления критериев для оценки качества альтернативных вариантов решения – в нашем случае, показателей, способных оказать влияние на развитие обстановки в пункте пропуска.

Установление числа экспертов для проведения экспертного опроса

В целях определения показателей, способных оказать влияние на развитие обстановки, на примере автодорожных пунктов пропуска, и не нашедших своего отражения в нормативном правовом акте [3], проведен предварительный экспертный опрос восьми экспертов в сфере пограничного контроля.

Целью предварительного экспертного опроса являлось:

- выявление показателей, способных оказать влияние на развитие обстановки в автотранспортном пункте пропуска, и определение их максимального количества;
- обоснование оптимального числа специалистов в экспертной группе на основе полученных данных по декомпозиции показателей;
- математическое обоснование возможности получения новых данных от числа привлеченных специалистов в экспертную группу;
- предложение распределения экспертов по категориям экспертов.

При проведении экспертного опроса одним из условий, обеспечивающим надежность и точность оценивания, является подбор экспертов, к которым предъявляются требования к их компетентности, опыту и наличию необходимых знаний в предметной области.

Кроме того, точность результатов метода экспертного опроса зависит от численности экспертной группы [8]. Так, при уменьшении количества специалистов снижается точность оценивания, обусловленная растущей ролью субъективного фактора каждого отдельного эксперта. При значительном увеличении участников экспертной группы обработка их мнений, сопровождающаяся значительной рассогласованностью, усложняется [8].

Для проведения экспертного опроса составлена анкета, в которой экспертам было предложено провести декомпозицию десяти известных факторов [3], способных оказать влияние на развитие обстановки в пункте пропуска, на максимально возможное количество показателей. С целью исключения взаимного влияния предложений на результаты экспертного опроса, он проводился без ознакомления его участников с уже предложенными показателями. По итогам декомпозиции факторов на показатели было получено восемьсот восемь (808) предложений, среди которых содержательно различных оказалось сто семьдесят три (173).

В дальнейшем ввиду разнородности факторов и их показателей математические расчеты проводились по каждому фактору отдельно. Например, при опросе восьми экспертов

($N = 8$) относительно декомпозиции первого фактора [3] было получено сто двадцать три предложения ($M_N = 123$) его показателя, содержательно различных оказалось двадцать шесть ($m_N = 26$) (таблица 1).

Общее число содержательно различных предложений m_N определяется по формуле [9]:

$$m_N = m_N^{(1)} + m_N^{(2)} + \dots + m_N^{(N)}. \quad (1)$$

В таблице 1 представлено число предложений по количеству выдвинувших их экспертов:

- $m_N^{(1)}$ – представлены одним экспертом;
- $m_N^{(2)}$ – представлены двумя экспертами;
- $m_N^{(3)}$ – представлены тремя экспертами,
- а $m_N^{(N)}$ – число содержательно различных предложений, каждое из которых указано всеми экспертами.

Т а б л и ц а 1.

Результаты экспертного опроса по первому фактору

Номера предложений	ЭКСПЕРТЫ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Показатели первого фактора								
1	+			+	+	+		
2	+	+	+	+	+	+	+	
3	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+		+		+	+	+	+
5					+	+		
6			+	+			+	+
7	+		+	+				
8				+		+		
9								+
10	+		+	+		+		+
11	+	+	+	+	+	+	+	+
12		+	+	+	+	+	+	+
13	+	+		+	+			
14		+		+	+	+		+
15	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+		+					
17	+					+	+	+
18	+	+	+	+	+	+	+	
19					+			
20	+	+		+	+	+		+
21	+	+	+	+	+	+	+	+
22	+		+	+		+	+	+
23			+	+	+			+
24	+			+				
25	+	+	+	+	+	+		+
26	+		+					
$m_8^{(1)} = 2; m_8^{(2)} = 5; m_8^{(3)} = 1; m_8^{(4)} = 5;$ $m_8^{(5)} = 2; m_8^{(6)} = 3; m_8^{(7)} = 4; m_8^{(8)} = 4;$ $M_N = m_N^{(1)} + 2m_N^{(2)} + 3m_N^{(3)} + 4m_N^{(4)} +$ $+ 5m_N^{(5)} + 6m_N^{(6)} + 7m_N^{(7)} + 8m_N^{(8)} =$ $= 1 \times 2 + 2 \times 5 + 3 \times 1 + 4 \times 5 + 5 \times 2 + 6 \times 3 + 7 \times 4 + 8 \times 4 =$ $= 2 + 10 + 3 + 20 + 10 + 18 + 28 + 32 = 123$								

Например, $m_8^{(1)} = 2$ – это предложение выдвинул только один эксперт из восьми. И далее – $m_8^{(2)} = 5$; $m_8^{(3)} = 1$; $m_8^{(4)} = 5$; $m_8^{(5)} = 2$; $m_8^{(6)} = 3$; $m_8^{(7)} = 4$; $m_8^{(8)} = 4$.

Общее число предложений от всех N экспертов определяется по следующей формуле [9]:

$$M_N = m_N^{(1)} + 2 \cdot m_N^{(2)} + 3 \cdot m_N^{(3)} + \dots + N \cdot m_N^{(N)}. \quad (2)$$

Из полученных данных видно, что:

- имеются «очевидные» предложения, выдвинутые всеми, или почти всеми экспертами. Они содержательно одинаковы и элементов новизны после опроса восьми-девяти экспертов не несут, так как на данном этапе уже полностью выявляются;
- имеются содержательно разные предложения, каждое из которых выдвинуто лишь одним экспертом и не повторяется другими – «новые» предложения;
- имеются содержательно различные предложения, представленные только двумя экспертами – «редкие» предложения.

С позиций выявления неповторяющихся (уникальных) данных важны только «новые» и (или) «редкие» предложения. «Очевидные» предложения для выявления неповторяющихся данных не используются, так как их будет выдвигать почти каждый из вновь привлекаемых экспертов.

По итогам анкетирования число «очевидных» предложений равно 19 – $m_8^{(3)} = 1$; $m_8^{(4)} = 5$; $m_8^{(5)} = 2$; $m_8^{(6)} = 3$; $m_8^{(7)} = 4$; $m_8^{(8)} = 4$; «редких» предложений – $m_8^{(2)} = 5$ и «новых» предложений – $m_8^{(1)} = 2$.

Весьма актуальными становятся задачи:

1. определить число экспертов, которых следует еще опросить, чтобы вероятность P появления новых данных стала достаточно малой;
2. установить порог возрастания неповторяющихся данных с привлечением каждого $(N+1)$ -го эксперта, который сообщает то же число данных в среднем, что и каждый из предыдущих.

Для определения вероятности появления нового (ранее неизвестного) предложения для $N = 8$ необходимо воспользоваться формулой определения вероятности [9]:

$$P_8 = \frac{m_8^{(1)}}{M_8^{(1+2)}},$$

$$P_8 = \frac{2}{2+10} = 0,167. \quad (3)$$

Далее необходимо образовать из группы 8 экспертов всевозможные подгруппы по $(N-1) = 7$ экспертов.

Для каждой из них требуется определить число «редких» и «новых» предложений:

«новые» $m_7^{(1)} = 5, 2, 4, 4, 2, 4, 2, 1$;

«редкие» $m_7^{(2)} = 3, 5, 5, 4, 4, 3, 5, 5$.

Вероятность появления новых предложений определяется по следующей формуле [9]:

$$P_7 = \frac{\sum m_7^{(1)}}{\sum (m_7^{(1)} + 2m_7^{(2)})}, \quad (4)$$

$$P_7 = \frac{24}{24+68} = 0,26.$$

Коэффициент уменьшения вероятности появления новых данных при переходе от $(N-1)$ к N экспертам будет равен:

$$\lambda = \frac{P_N}{P_{N-1}}, \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{0,167}{0,26} = 0,64.$$

Если предположить, что λ сохраняется с привлечением последующих экспертов (хотя обычно λ убывает с ростом числа экспертов), то вероятность появления новых сведений для различного числа вновь привлекаемых экспертов будут следующими:

с привлечением $(N+1)$ эксперта $P_{N+1} = \lambda \cdot P_N$,

$(N+2)$ экспертов $P_{N+2} = \lambda^2 \cdot P_N$,

$(N+3)$ экспертов $P_{N+3} = \lambda^3 \cdot P_N$,

$(N+K)$ экспертов $P_{N+K} = \lambda^K \cdot P_N$.

Например, вероятность появления новых сведений с привлечением экспертов равна:

9 экспертов – $P_9 = 0,64 \cdot 0,167 = 0,107$;

10 экспертов – $P_{10} = 0,64^2 \cdot 0,167 = 0,068$;

11 экспертов – $P_{11} = 0,64^3 \cdot 0,167 = 0,044$.

Требуется найти K – такое число новых привлекаемых экспертов, при котором P_{N+K} становится достаточно малой величиной, меньше устанавливаемого критического значения α . В зависимости от точности решаемой задачи выбор α устанавливается от 0,1 до 0,01 [9].

Таким образом, число вновь привлекаемых экспертов находится из следующего выражения:

$$P_{N+K} = P_N \cdot \lambda^K \leq \alpha. \quad (6)$$

Откуда получим:

$$K \geq \frac{\ln \alpha - \ln P_N}{\ln \lambda}. \quad (7)$$

Приняв $\alpha = 0,01$, имеем:

$$K \geq \frac{-4,6051 + 1,7898}{-0,4463} = 6,3 \text{ (+7 экспертов)}.$$

Проверим выполнение требований условия, определенного выражением (6):

$$P_{N+K} = P_N \cdot \lambda^K \leq \alpha \quad 0,167 \cdot 0,64^7 = 0,0073 \leq 0,01.$$

Таким образом, общее число экспертов, которые следует опросить для достижения достаточной уверенности в полноте выявляемых требуемых данных первого фактора будет равна:

$$N + K = 8 + 7 = 15.$$

Так как величина λ обычно убывает с ростом числа экспертов, то предложенный метод расчета дает требуемое число экспертов с допустимым преувеличением.

Далее необходимо определить количество предложений, которое будет получено после опроса выявленного числа экспертов и количество предложений, которое окажется не выявленным.

В момент начала расчетов, когда опрошено восемь экспертов, число выявленных и содержательно различных данных составило $m_N = 26$. При этом, оценка вероятности появления новых данных равна $P_N = 0,167$, а коэффициент уменьшения вероятности появления новых данных при привлечении очередного эксперта $\lambda = 0,64$. Тогда среднее число новых предложений, получаемых от вновь привлекаемого эксперта, будет равно:

($N+1$)-го эксперта:

$$m_N \cdot P_N \cdot \lambda = 26 \cdot 0,167 \cdot 0,64 = 2,779;$$

($N+2$)-го эксперта:

$$m_N \cdot P_N \cdot \lambda^2 = 26 \cdot 0,167 \cdot 0,64^2 = 1,778;$$

($N+3$)-го эксперта:

$$m_N \cdot P_N \cdot \lambda^3 = 26 \cdot 0,167 \cdot 0,64^3 = 1,138.$$

Сумма $N+K$ членов этой убывающей геометрической прогрессии дает оценку общего количества предложений, получаемых в результате опроса K новых экспертов [9]:

$$M_{N+K} = m_N \cdot P_N \left(\frac{1 - \lambda^{K+1}}{1 - \lambda} \right). \quad (8)$$

Для данных, полученных в результате выявления показателей для первого фактора ($m_N = 26$, $P_N = 0,167$, $\lambda = 0,64$, $K = 7$), представляется возможным найти оценку общего количества новых предложений, которые поступят от вновь опрошенных экспертов:

$$M_8 = 26 \cdot 0,167 \left(\frac{1 - 0,64^8}{1 - 0,64} \right) = 11,72.$$

При опросе всех экспертов общее количество ожидаемых новых предложений будет составлять:

$$M_\infty = m_8 \cdot P_8 / (1 - \lambda) = 26 \cdot 0,167 / (1 - 0,64) = 12,06.$$

Из чего следует что, после опроса пятнадцати экспертов не выявленным останется всего лишь одно предложение.

Также стоит учитывать тот факт, что при привлечении новых экспертов возможно получение предложений, не являющихся ценными для исследования. Данные предложения могут быть интерпретированы иначе, но иметь смысл уже ранее выявленного показателя, либо не иметь значимое влияние на оценку и прогнозирование обстановки в автодорожных пунктах пропуска.

Проведя расчеты для определения оптимального числа специалистов в экспертной группе по всем десяти факторам, примем максимально полученное значение – 18 экспертов (четвертый фактор, таблица 2).

Лицом, принимающим решение, были предъявлены следующие требования к экспертам:

- наличие высшего образования в области пограничной безопасности;

Т а б л и ц а 2.

Минимальное необходимое число экспертов

Фактор	Число экспертов	Количество новых предложений
1.	15	12
2.	15	7
3.	14	5
4.	18	15
5.	11	4
6.	12	4
7.	17	9
8.	13	3
9.	15	3
10.	14	4

• стаж управления подразделением пограничного контроля свыше 5 лет.

При установленных требованиях к экспертам в экспертную группу целесообразно включить представителей из различных категорий экспертов. Исходя из имеющихся возможностей, экспертную группу можно разделить по категориям, представленным в таблице 3.

Необходимо определить количество экспертов от каждой категории. При этом

$$N_{\text{общ}} = \sum N_{\text{гр}},$$

$$N_{\text{общ}} = 20 + 8 + 52 + 5 = 85.$$

Для распределения группы экспертов по категориям возможно воспользоваться следующими формулами:

$$N_{\text{гр}(\%)} = 100 \cdot \frac{N_{\text{гр}}}{N_{\text{общ}}}, \quad (9)$$

$$N_{\text{эпт}} = \frac{N_{\text{гр}(\%)} \cdot N_{\text{эг}}}{100}, \quad (10)$$

где $N_{\text{гр}}$ – количество имеющихся экспертов в категории экспертов, подходящие по требованиям, $N_{\text{общ}}$ – общее число экспертов, $N_{\text{гр}(\%)}$ – процент экспертов в отдельной категории от общего числа экспертов, $N_{\text{эпт}}$ – оптимальное число специалистов в категории экспертов, $N_{\text{эг}}$ – оптимальное число специалистов в экспертной группе.

Подставив значения в формулы, получим состав экспертной группы по категориям:

• офицеры 2-го главного управления Государственного пограничного комитета Республики Беларусь – 2 эксперта;

• офицеры управления пограничного контроля территориальных органов пограничной службы Республики Беларусь – 11 экспертов;

• начальники подразделений пограничного контроля, осуществляющие охрану государственной границы в автодорожных пунктах пропуска – 4 эксперта;

• профессорско-преподавательский состав кафедры пограничного контроля Государственного учреждения образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь» – 1 эксперт.

Предложенный состав экспертной группы был согласован с лицом, принимающим решение.

Проведенный экспертный опрос 18 специалистов по предложенным категориям, позволил определить достаточное количество показателей способных оказать влияние на развитие обстановки в автодорожных пунктах пропуска. В целом можно убедиться в том, что на этапе предварительного экспертного опроса уже были выявлены наиболее значимые показатели. Вновь привлекаемые специалисты в экспертную группу приносили ранее полученные предложения, а большинство новых оказались косвенно влияющими на обстановку в автодорожном пункте пропуска.

Таблица 3. Потенциальное количество экспертов и их характеристика

Количество подразделений	Категории экспертов	Численность	В том числе		
			с высшим образованием	имеющие стаж управления подразделением пограничного контроля свыше 5 лет	уже опрошены
26	начальники подразделений пограничного контроля, осуществляющие охрану государственной границы в автодорожных пунктах пропуска	26	26	20	3
1	офицеры 2-го главного управления Государственного пограничного комитета Республики Беларусь	12	12	8	1
9	офицеры управлений пограничного контроля территориальных органов пограничной службы Республики Беларусь	108	108	52	3
1	профессорско-преподавательский состав кафедры пограничного контроля Государственного учреждения образования «Институт пограничной службы Республики Беларусь»	11	10	5	1

Заключение

Сложность и противоречивость обстановки в пунктах пропуска, наличие возможностей автоматизации отдельных функций начальника подразделения пограничного контроля позволяет рассмотреть вопрос разработки системы информационно-аналитической поддержки принятия решений в контексте анализа, оценки и прогнозирования обстановки в пунктах пропуска.

Метод анализа иерархий возможно рассматривать не только с позиции оценки и прогнозирования обстановки в пунктах пропуска, но и как один из важнейших элементов в системе специальных методов обработки информации в аналитической работе. Данный метод за счет своей универсальности может применяться и в других направлениях служебной деятельности. Метод анализа иерархий имеет мощный математический инструментарий, позволяющий приводить сложные исследовательские системы к последовательности попарных сравнений определенных компонент, в нашем случае факторов и их показателей.

Аналитические исследования проведенного экспертного опроса позволили: во-первых, установить показатели, способные оказать влияние на развитие обстановки в автодорожном пункте пропуска, которые в последующем будут включены в основу системы информационно-аналитической поддержки принятия решений, смоделированной на основе метода анализа иерархий;

во-вторых, определить оптимальное число экспертов (18), которые могут с достаточной точностью предложить необходимые показатели; в-третьих, предложить порядок формирования экспертной группы и требования к экспертам.

Одним из приоритетных направлений деятельности по укреплению пограничной безопасности определено развитие информационно-аналитического обеспечения деятельности органов пограничной службы [1]. Разработка системы информационно-аналитической поддержки принятия решений в контексте анализа, оценки и прогнозирования обстановки в пунктах пропуска будет направлена на повышение эффективности и качества управленческой деятельности начальников подразделений пограничного контроля, посредством использования современных информационных технологий.

Решение следующих задач будут способствовать достижению вышеуказанной цели:

1. Определение наиболее значимых факторов и их показателей, необходимых для построения иерархии;
2. Определение весовых коэффициентов для факторов и их показателей;
3. Квалиметрическая оценка факторов и их показателей;
4. Разработка математической модели принятия решения начальником подразделения пограничного контроля;
5. Разработка программного продукта на основе математической модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция обеспечения пограничной безопасности Республики Беларусь на 2018–2022 годы: Указ Президента Респ. Беларусь, 16 окт. 2018 г., № 410 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2018. – № 1/17987.
2. Организация пограничного контроля на путях международного сообщения на внешних границах государств – участников СНГ: методические рекомендации / под общей редакцией Шинкаренко А. А., Шишкина В. Н. – М.: Базовая организация подготовки кадров, 2017. – 90 с.
3. Устав о порядке охраны Государственной границы Республики Беларусь подразделением пограничного контроля: утв. приказом Председателя Госпогранкомитета Респ. Беларусь. – Минск: Госпогранкомитет, 2015. – 68 с.
4. Об органах пограничной службы Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 11 нояб. 2008 г., № 454–3 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
5. О Государственной границе Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 21 июля 2008 г., № 419–3: в ред. от 09.01.2019 г., № 168–3 // КонсультантПлюс: Технология Проф. / ООО ЮрСпектр». – Минск, 2019.
6. Saaty, T. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation / T. Saaty. – NY: McGraw-Hill, 1990. – 268 p.
7. Сайт по теме теории и практики оценки экономических величин // Метод анализа иерархий: процедура применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vamocenka.ru/metod-analiza-ierarxij-procedura-primeneniya/>. – Дата доступа: 16.01.2020.

8. **Азгальдов, Г. Г.** Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Г. Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
9. **Астахова, М. Н.** Квалиметрия: учеб.-метод. пособие к практ. занятиям для студ. бакалавриата направления подготовки «Стандартизация и метрология» / М. Н. Астахова, Г. М. Чернышева, В. И. Балакай. – Новочеркасск.: ЮРГПУ (НПИ), 2016. – 44 с.

REFERENCES

1. Концепсия obespecheniya pogranichnoy bezopasnosti Respubliki Belarus' na 2018–2022 gody: Ukaz Prezidenta Resp. Belarus', 16 okt. 2018 g., № 410 // Nac. reestr pravovykh aktov Resp. Belarus'. – 2018. – № 1/17987.
2. Organizatsiya pogranichnogo kontrolya na putyakh mezhdunarodnogo soobshcheniya na vneshnih granicah gosudarstv – uchastnikov SNG: metodicheskie rekomendatsii / pod obshchej redakciej SHinkarenko A.A., SHishkina V.N. – M.: Bazovaya organizatsiya podgotovki kadrov, 2017. – 90 s.
3. Ustav o poryadke ohrany Gosudarstvennoj granicy Respubliki Belarus' podrazdeleniem pogranichnogo kontrolya: utv. prikazom Predsedatelya Gospogrankomiteta Resp. Belarus'. – Minsk: Gospogrankomitet, 2015. – 68 s.
4. Ob organah pogranichnoy sluzhby Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]: Zakon Resp. Belarus', 11 noyab. 2008 g., № 454–3 // ETALON. Zakonodatel'stvo Respubliki Belarus' / Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2019.
5. O Gosudarstvennoj granice Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]: Zakon Resp. Belarus', 21 iyulya 2008 g., № 419-Z: v red. ot 09.01.2019 g., № 168-Z // Konsul'tantPlyus: Tekhnologiya Prof. / OOO YUrSpektr». – Minsk, 2019.
6. **Saaty, T.** The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation / T. Saaty. – NY: McGraw-Hill, 1990. – 268 p.
7. Sajt po teme teorii i praktiki ocenki ekonomicheskikh velichin // Metod analiza ierarhij: procedura primeneniya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://vamocenka.ru/metod-analiza-ierarhij-procedura-primeneniya/>. – Data dostupa: 16.01.2020.
8. **Azgal'dov, G. G.** Teoriya i praktika ocenki kachestva tovarov (osnovy kvalimetrii) / G. G. Azgal'dov. – M.: Ekonomika, 1982. – 256 s.
9. **Astahova, M. N.** Kvalimetriya: ucheb.-metod. posobie k prakt. zanyatiyam dlya stud. bakalavriata napravleniya podgotovki «Standartizatsiya i metrologiya» / M. N. Astahova, G. M. Chernysheva, V. I. Balakaj. – Novocherkassk.: YURGPU (NPI), 2016. – 44 s.

Поступила
11.08.2021

После доработки
01.09.2021

Принята к печати
01.09.2021

SOROKIN M. N., RABENKA D. S.

APPROACHES TO THE APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN ORDER TO MAKE A DECISION BY THE HEAD OF THE BORDER CONTROL UNIT

*State Educational Establishment «Institute of the Border Service of the Republic of Belarus»,
Minsk, Republic of Belarus*

The head of the border control unit faces the need to make the decision on the protection of the state border at the border crossing point every day. Decision-making on the protection of the state border is a complex multifactorial process with the variability of possible final values. The article discusses the possibility of using the hierarchy analysis method for the decision-making process by the head of the border control unit. In order to make an optimal decision, using the method of analyzing hierarchies, it is necessary to decompose the known factors into indicators that directly affect the protection of the state border and the situation at the border crossing point. Decomposition of factors into indicators was carried out by the method of expert assessment, the disadvantage of which is the possible subjectivity of expert judgments. To obtain a sufficient number of qualitative judgments when choosing indicators of factors that directly affect the protection of the state border, the authors propose a method for determining the required number of experts when conducting expert assessments. Based on the results obtained, the allowable size of the expert group was 18 specialists involved in assessing the research problem. The research indicates that the involvement of experts in excess of the specified number leads to the presentation by them of insignificant for decision-making or repeated judgments. In order to achieve the best results, substantiate the proposal of all possible optimal indicators of factors that directly affect the protection of the state border, a categorical selection of experts in the direction of protecting the state border at the border crossing point has been established.

Keywords: *expert assessment, number of experts in the expert group, hierarchy analysis method, decision making, border control.*



Сорокин Максим Николаевич, старший преподаватель кафедры пограничного контроля ГУО «ИПС РБ», сфера интересов – технические средства пограничного контроля.

Sorokin M. N., senior lecturer at the department of border control of the State Educational Establishment «Institute of the Border Service of the Republic of Belarus», area of interest: technical means of border control.

E-mail sarokin-maksim@rambler.ru.



Рябенко Денис Сергеевич, доцент, кандидат технических наук, область научных интересов – защита информации, цифровая обработка сигналов, системный анализ.

Rabenka D. S., associate professor, PhD, research interests: protection of information, digital signal processing, system analysis. State Educational Establishment «Institute of the Border Service of the Republic of Belarus».

E-mail denekor@gmail.com.