

М.М.Абрелева¹, А.А.Муханова²¹Компания системных исследований «Фактор»;²Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана (E-mail: abreleva59@mail.ru)

Применение метода аналитических сетей для прогнозирования развития общественно-политической ситуации

В статье освещены методологические вопросы, относящиеся к процессу принятия экспертных решений, кроме того, рассмотрено соотношение метода анализа иерархий и метода аналитических сетей. Алгоритм реализации сетевой модели принятия решений представлен на примере моделирования влияния различных факторов на приоритеты сценариев общественно-политических ситуаций. Модель, построенная на основе экспертных знаний, позволяет выявить факторы, которые в условиях взаимного влияния будут вносить весомый вклад в развитие сценариев общественно-политических ситуаций.

Ключевые слова: метод аналитических сетей, экспертная оценка, шкалирование, принятие решения с учетом зависимостей и обратной связи, сценарий внутривнутриполитической ситуации, система, приоритеты, рейтинг, кластеры, влияние, суперматрица.

Анализ и опыт применения экспертных методов показал эффективность методов, основанных на теориях аналитической иерархии АНР (Analytical Hierarchy Process) и аналитических сетей ANP (Analytical Network Process) Т.Саати [1, 2].

Метод анализа иерархий (МАИ) — математический инструмент системного подхода к проблеме принятия согласованного решения в многокритериальной среде, где изучаемые объекты и критерии их оценки не могут быть измерены в количественной форме. Кроме этого, он имеет ряд преимуществ, придающих ему универсальный характер с точки зрения сфер практического применения. МАИ впервые, начиная с 2010 года, использовался нами в сфере внутренней политики для изучения приоритетов сценариев общественно-политической ситуации, уровня опасности распространения религиозного экстремизма и эффективности мер противодействия последнему [3].

А между тем признание того факта, что общество управляется нелинейными законами, требует также анализа внутренней политики как нелинейной, открытой системы, сложность и динамику которой придают изменчивость факторов внутривнутриполитической ситуации, активность политических субъектов. Внутренняя политика является системой, состоящей из взаимосвязанных элементов, некоторые из них способны в ответ на внешнее событие действовать в известных пределах самостоятельно и влиять на другие элементы. Способность отдельных элементов оказывать обратное влияние на внутривнутриполитическую обстановку делает поведение этой системы сложным. Эффект обратного влияния стирает статичные различия между факторами и сценариями (в терминологии иерархических структур, по Т.Саати, между критериями и альтернативами). Так, множество факторов влияет на сценарии внутривнутриполитической ситуации, а сценарии, в свою очередь, оказывают влияние на факторы, замыкая цикл обратной связи. В.Н.Коньшев, рассматривая международную политику как систему, подчеркивает, что изменчивость системы не является абсолютной. Поэтому принцип нелинейности не исключает линейного и статичного в системе, а представляет собой более общий случай [4]. Это, по его замечанию, относится и к внутренней политике.

С такой точки зрения применительно к экспертной методологии изучение и прогноз общественно-политической ситуации (ОПС) предполагает в отдельных случаях использование, наряду с МАИ, дополнительного метода, учитывающего зависимости и обратную связь между элементами этой системы. МАИ основан на том, что важность факторов влияет на приоритеты сценариев, но без учета того, что важность альтернатив также может влиять на приоритеты критериев. Этот дефицит восполняет метод аналитических сетей (МАС), являющийся развитием, общим случаем МАИ и учитывающий обратные связи и взаимосвязи. Метод аналитических сетей основан на построении качественной сетевой модели, которая описывает влияние факторов на внутривнутриполитическую ситуацию как систему, а также взаимное влияние составляющих эти факторы элементов. Ниже рассмотрим применение МАС с целью определения рейтинга приоритетов сценариев общественно-политической ситуации на заданную временную перспективу.

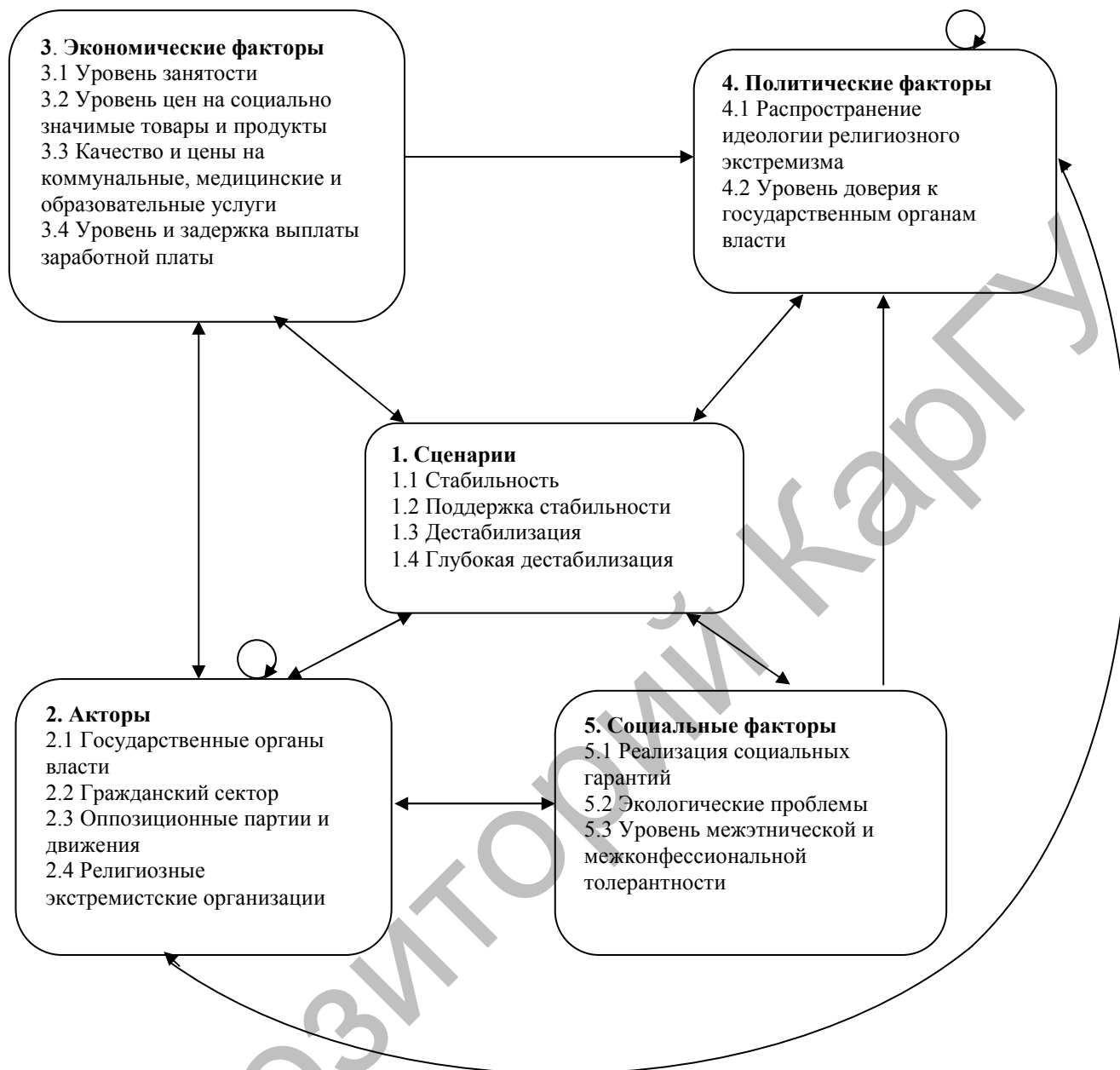


Рисунок 1. Структура сетевой задачи ОПС

Первый этап исследования заключался в концептуальной разработке проблемы и построении сетевой модели (рис. 1). Модель представляет собой лингвистическое описание кластеров, входящих в их состав элементов и потоков направлений влияния.

Стрелка от одного кластера к другому указывает на то, что все или некоторые элементы этого кластера влияют на все или некоторые элементы другого кластера. Петли обратной связи указывают на внутренние циклы и отражают наличие в этом кластере взаимного влияния между элементами. Например, в кластере «Политические факторы» падение доверия к органам власти может вести к распространению идей экстремизма и наоборот. Кроме внутренних циклов в модели есть внешние циклы — связи между кластерами. В модель входят следующие кластеры (компоненты): «Сценарии», «Актеры», «Экономические факторы», «Политические факторы» и «Социальные факторы». Кластер «Сценарии» содержит в качестве своих элементов альтернативы развития ОПС: «Стабильность», «Поддержка стабильности», «Дестабилизация» и «Глубокая дестабилизация». Каждый из этих сценариев отражает цели и действия конкретных акторов, заинтересованных в определенном положении

внутриполитической ситуации в регионе. Так, государственные органы будут стремиться воплотить сценарий «Стабильность», гражданский сектор — сценарий «Поддержка стабильности», оппозиционные партии и движения — сценарий «Дестабилизация», а религиозные экстремистские организации — «Глубокая дестабилизация». Остальные три кластера — «Экономические факторы», «Политические факторы» и «Социальные факторы» — представляют собой общие критерии/общие факторы ОПС. Составляющие их элементы являются частными критериями/частными факторами ОПС.

Второй этап исследования состоял в шкалировании: оценке экспертами степени интенсивности влияния методом парного сравнения с применением фундаментальной шкалы Т.Саати. Для модели было заполнено 65 матриц парного сравнения, из них 5 матриц парного сравнения кластеров, в которых были определены весовые коэффициенты кластеров (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Матрица весов кластеров

Кластеры	Сценарии	Акторы	Экономические факторы	Политические факторы	Социальные факторы
Сценарии	0,000	0,101	0,333	0,092	0,333
Акторы	0,127	0,134	0,666	0,121	0,666
Экономические факторы	0,508	0,406	0,000	0,249	0,000
Политические факторы	0,213	0,203	0,000	0,388	0,000
Социальные факторы	0,151	0,154	0,000	0,148	0,000

На третьем этапе из векторов приоритетов матриц парных сравнений была сформирована суперматрица. Для нормирования ее столбцов использовались векторы приоритетов кластеров. Взвешенная суперматрица показывает сравнение влияний пар элементов на приоритет сценария ОПС. Для учета косвенного влияния (например, элемента 1 на элемент 3 через элемент 2) матрица возводилась в квадрат. Таким образом, возведение матрицы в k -ю степень позволяет учитывать влияния k -го порядка. Доказывается, что для стохастической матрицы существует $\lim_{k \rightarrow \infty} w^k$. Таким образом, последовательным возведением суперматрицы в целочисленные степени k можно получить неизменяющийся вектор предельных приоритетов влияния w^∞ , позволяющий оценить влияние кластеров и элементов сети на заданную цель — установление наиболее возможного сценария ОПС на определенный период времени. Каждая суперматрица задачи приводится к стохастическому виду путем умножения на матрицу весовых коэффициентов кластеров. Формирование структуры связей элементов является сложным процессом, который может приводить к различным результатам. Поэтому проводится анализ устойчивости решения, для которого могут использоваться различные подходы:

- параметрическое представление элементов МПС, например, введение параметра времени;
- небольшие изменения значений оценок в МПС — для анализа устойчивости на погрешности заполнения.

В процедуре приведения суперматрицы к стохастическому виду, как отмечалось, в качестве весовых коэффициентов применялись приоритеты кластеров из таблицы 1. Нормированная стохастическая суперматрица приведена в таблице 2. В процессе ее формирования заполнялись 60 матриц парных сравнений элементов кластеров, подверженных влиянию, по каждому из элементов влияющих кластеров. Для формирования суперматрицы собственные векторы матриц парного сравнения записывались в соответствующие позиции. Все матрицы имели хорошие оценки согласованности, характеризующие непротиворечивость экспертных суждений.

Далее стохастическая матрица возводилась в предельные степени, после чего была проведена нормализация по блокам/компонентам (табл. 3).

Нормированная стохастическая суперматрица

		1				2				3				4		5		
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3
1	1.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,18	0,17	0,20	0,18	0,02	0,02	0,19	0,13	0,05
	1.2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02	0,01	0,07	0,08	0,06	0,07	0,02	0,02	0,07	0,13	0,09
	1.3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,05	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,02	0,04	0,04	0,07
	1.4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,11
2	2.1	0,06	0,05	0,01	0,01	0,05	0,06	0,03	0,03	0,43	0,45	0,45	0,45	0,01	0,04	0,01	0,43	0,26
	2.2	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,11	0,10	0,10	0,10	0,01	0,04	0,01	0,11	0,21
	2.3	0,01	0,02	0,06	0,02	0,02	0,01	0,06	0,01	0,06	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0,06	0,10
	2.4	0,01	0,02	0,03	0,07	0,03	0,02	0,01	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,02	0,07	0,06	0,10
3	3.1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
	3.2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,12	0,12	0,16	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06	0,00	0,00	0,00
	3.3	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00
	3.4	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12	0,12	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00
4	4.1	0,11	0,11	0,05	0,17	0,10	0,07	0,04	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,26	0,00	0,00	0,00
	4.2	0,11	0,11	0,16	0,04	0,10	0,14	0,16	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,00	0,00	0,00
5	5.1	0,06	0,06	0,07	0,05	0,08	0,04	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00
	5.2	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	0,06	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00
	5.3	0,06	0,06	0,03	0,07	0,05	0,05	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00

Примечание. В таблице 2 элементы кластеров отмечены теми же цифрами (1.1; 1.2; 1.3 и т.д.), как и в сетевой модели на рисунке 1.

Таблица 3

Предельная суперматрица

		1				2				3				4		5		
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3
1	1.1	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	1.2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	1.3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	1.4	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
2	2.1	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	2.2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	2.3	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	2.4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
3	3.1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	3.2	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	3.3	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	3.4	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
4	4.1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	4.2	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
5	5.1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	5.2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	5.3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Поскольку предельная матрица не содержит нулей, то можно утверждать, что и некоторая степень взвешенной суперматрицы также не содержит нулей, следовательно, суперматрица является примитивной.

Согласно весовым нагрузкам кластеров, направление развития внутривластной обстановки в определенной временной перспективе будет обусловлено в первую очередь экономическими факторами. Последние будут накапливать в себе, прежде всего, активное влияние акторов. При этом активность одних акторов мотивируется стремлением поддержать материальное положение населения с целью сохранения стабильности и доверия к органам власти. Активность же других акторов мотивируется использованием ухудшения экономических факторов для дестабилизации ОПС или распространения экстремистских идей. Это следует из весовых нагрузок, отражающих силу влияния экономических и политических факторов на акторов. С меньшей силой по сравнению с экономическими

факторами на сценарии развития ОПС будут влиять политические факторы, а воздействие социальных факторов будет значительно уступать двум перечисленным группам факторов.

Полученные предельные результаты приведены в таблице 4 и на рисунке 2. Они позволяют считать, что сценарий «Стабильность» является наиболее возможным вариантом развития ОПС в рассматриваемой временной перспективе. Его весовая нагрузка значительно преобладает над остальными, поэтому при небольших изменениях оценок и связей результат не будет меняться.

Таблица 4

Предельные приоритеты влияния для разных элементов кластеров

Кластеры	1.1	1.2	1.3	1.4
Сценарии	0,0676	0,0371	0,0293	0,0307
	2.1	2.2	2.3	2.4
Акторы	0,1711	0,0551	0,0405	0,0518
	3.1	3.2	3.3	3.4
Экономические факторы	0,0299	0,0949	0,0677	0,0616
	4.1	4.2		
Политические факторы	0,095	0,0685		
	5.1	5.2	5.3	
Социальные факторы	0,0387	0,0231	0,0364	

Следует отметить, что вторым в рейтинге по весовой нагрузке является сценарий «Поддержка стабильности», а далее в порядке убывания — сценарии «Глубокая дестабилизация» и «Дестабилизация». Таким образом, лидирующим в рейтинге сценариев является оптимистичный вариант развития общественно-политической ситуации.

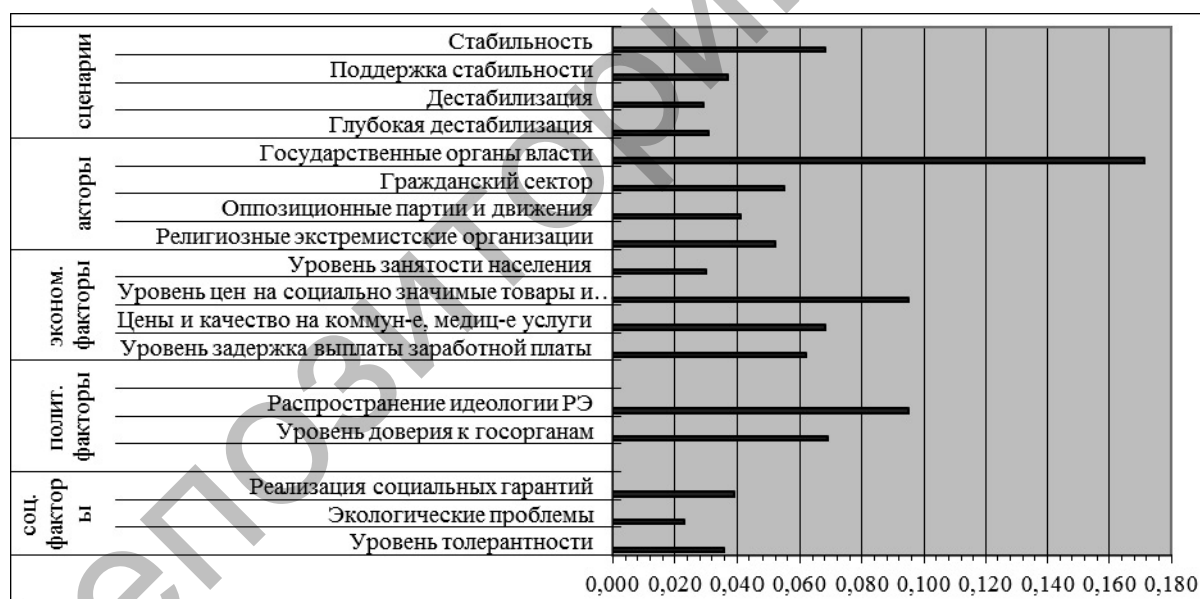


Рисунок 2. Предельные приоритеты влияния факторов на сценарии ОПС

Предельные приоритеты отражают «вес» влияния тех факторов, которые в условиях взаимного влияния и обратной связи будут вносить определенный вклад в рейтинг приоритетов сценариев общественно-политической ситуации (табл. 4). Наибольшее влияние на рейтинг сценариев будут оказывать акторы, а именно государственные органы власти, стремящиеся реализовать сценарий «Стабильность». Из экономических факторов наибольшую силу влияния на сценарии будут иметь цены на социально значимые товары и продукты. Им, хотя и уступают, но будут оказывать влияние — с большей и равной силой — тарифы на коммунальные, медицинские и образовательные услуги, а также своевременность выплаты заработной платы. Поскольку на экономические факторы максимальное влияние будут оказывать акторы, а из них — государственные органы, то действия последних по стабилизации внутривнутриполитической обстановки будут эффективнее, чем действия остальных

акторов. Интересным является тот факт, что, по мнению экспертов, влияние распространения идеологии экстремизма на вектор развития внутривнутриполитической обстановки может оказаться сильнее уровня доверия населения к государственным органам власти. Такое положение может стать возможным, если значительно ухудшится экономическая ситуация, поскольку политические факторы накапливают в себе влияние экономических факторов. Это указывает на актуальность превентивной политики противодействия экстремизму не только в идеологической плоскости, но и путем материально-финансовой поддержки населения в условиях экономического кризиса. В целом, согласно приоритетам влияния, будет реализован сценарий «Стабильность».

Сетевая модель принятия решений в сфере прогнозирования общественно-политической ситуации в регионе имеет ряд преимуществ: 1) возможность создания модели на основе информации компетентных экспертов; 2) учет влияния факторов, не поддающихся количественному измерению; 3) экономия времени и широкая область применения по сравнению со статистическими моделями, которые основаны на эмпирических данных; 4) возможность верификации гипотез о структуре и интенсивности влияния различных факторов на приоритеты сценариев развития ОПС.

References

- 1 *Saaty T.* Decision-making. The method of analysis of hierarchies. — Moscow: Radio and Communications, 1993. — P. 378.
- 2 *Saaty T.* Decision making with Dependence and Feedback // *The Analytic Network Process.* — Pittsburgh: PWS Publications, 2000. — P. 370.
- 3 *Gabbasov M.B., Abreleva M.M., Nurgaliev E.G., Smit I.F.* Investigation of the social-political situation in the East Kazakhstan on the analytic hierarchy process // *Economics. Finances. Research.* — 2012. — № 3(27). — P. 78–85.
- 4 *Konyshev V.N.* American neorealism about essence of the war: evolution of the political theory // [ER]. Access mode: <http://all-politologija.ru>

М.М.Абрелева, А.А.Муханова

Қоғамдық-саяси жағдайдың дамуын бағалауда аналитикалық желі әдісінің қолданылуы

Мақалада сараптамалық шешім қабылдауға қатысты әдістемелік сұрақтар, иерархияны талдау және аналитикалық желі әдістерінің ара-қатынасы қарастырылған. Шешім қабылдаудың желі моделінің жүзеге асу алгоритмі қоғамдық-саяси жағдайдың сценарийлер басымдықтына әр түрлі факторлардың әсер ету моделі негізінде көрсетілген. Сараптама білімінің негізінде құрылған модель өзара ықпал ету кезінде қоғамдық-саяси жағдай сценарийлерінің дамуына белгілі бір үлес қосатын факторларды анықтауға мүмкіндік береді.

M.M.Abreleva, A.A.Mukhanova

Application of method of analytical networks for forecast the development of political events

In this article we consider the methodological questions relating to process of adoption of expert decisions, method of the analysis of hierarchies and a method of analytical networks. The algorithm of realization of network model of decision is presented on an example of modeling of influence of various factors on priorities of scenarios of socially political situation. The model constructed on the basis of expert knowledge, allows to reveal factors which in the conditions of mutual influence will make defining contribution to development of scenarios SPS.