

В.А. Ивченко

Гос. агентство по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА АР КРЫМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Запропоновано методологію адаптивного стратегічного планування розвитку складної економічно-соціально-політичної системи. Використовуючи цю методологію та експертні судження, знайдено найбільш важливі політики основних акторів для зближення поточного стану аграрного сектору з бажаним «модернізаційним» сценарієм розвитку АР Крим.

Предложена методология адаптивного стратегического планирования развития сложной экономическо-социально-политической системы. Используя эту методологию и экспертные суждения, найдены наиболее важные политики органов исполнительной власти АР Крым, центральных органов го-сударственной власти Украины и хозяйствующих субъектов (бизнеса) для сближения текущего состояния аграрного сектора с желаемым «модернизационным» сценарием развития АР Крым.

Methodology of adaptive strategic planning of development of complex economic-social-political system is proposed. The most important policies of main actors for convergence current state of agrarian sector with desired «modernization» scenario of the Crimea Autonomous Republic development were founded using this methodology and expert judgments.

Ключевые слова: сценарий, планирование, аграрный сектор Автономной Республики Крым, политика, метод анализа иерархий.

Введение. В соответствии со Стратегией экономического и социального развития Автономной Республики (АР) Крым на 2011 – 2020 годы [1], основной целью развития АР Крым является достижение устойчивого рос-та уровня и качества жизни на основе сбалансированной социально-экономической системы инновационного типа, достижение экологической безопасности, динамичного развития экономики и реализацию стратегических интересов Украины в Черноморском регионе.

Достижение поставленной цели развития АР Крым требует проведения долгосрочного планирования, которое в условиях неопределенности имеет некоторые особенности, связанные с тем, что некоторые факторы неизвестны на момент принятия решения, а проявляются на протяжении будущих периодов времени. Поэтому возникает необходимость в использовании инструментария адаптивного стратегического планирования – процесса проектирования наиболее вероятного исследовательского сценария на желаемый сценарий [2]. Такой процесс позволяет выявить знания для приближения так называемого исследовательского будущего к желаемому. Обратный процесс планирования направлен на определение приоритетов желаемых состояний изучаемой системы, возможностей и препятствий, выбор эффективных политик для достижения желаемого будущего.

В данной работе предлагается методология решения задачи адаптивного стратегического планирования развития аграрного сектора АР Крым с использованием метода анализа иерархий [2 – 8].

Традиционный метод анализа иерархий (МАИ) разработан для структуризации задачи принятия решений в виде иерархии и определения весовых коэффициентов элементов этой иерархии. Таким образом, в результате определяются коэффициенты важностей критериев (целей) решений, веса и приоритеты альтернативных вариантов решений.

Позже МАИ стал применяться для решения задач распределения ресурсов, оценивания соотношения доходы-затраты, планирования [9].

МАИ имеет три важнейшие функции, которые состоят в структуризации сложности окружающего мира, осуществлении измерений важности элементов иерархии в шкале отношений и синтезе (агрегировании) весов по уровням иерархии.

С этими функциями связаны три принципа МАИ: декомпозиция задачи принятия решений на уровни, сравнительные суждения, иерархическая композиция. В соответствии с принципом декомпозиции проблема принятия решений представляется в виде доминантной иерархии факторов, влияющих на главную цель принятия решения. Уровни иерархии образуют критерии, подкритерии, цели, подцели, политики. На последнем уровне доминантных иерархий в большинстве практических задач находятся альтернативы решений.

В соответствии с принципом сравнительных суждений, основной информацией для определения преобладания одного элемента иерархии над другим являются экспертные оценки. Элементы одного уровня иерархии попарно сравниваются экспертом относительно их влияния на общий элемент соседнего

родительского уровня. Используя специальную фундаментальную шкалу, эксперт определяет вербальную оценку интенсивности преобладания одного элемента над другим элементом того же уровня. На основе этого принципа вычисляются веса элементов иерархии, приоритеты альтернатив решений.

Согласно принципу иерархической композиции рассматриваются полные и неполные иерархии и строится аддитивная функция веса элемента иерархии относительно ее вершины (главной цели принятия решения).

В основе МАИ лежат несколько аксиом. Аксиома однородности означает, что сравниваемые элементы не должны отличаться между собой более чем на порядок величины. В противном случае будут иметь место значительные ошибки в суждениях экспертов, уменьшение точности, увеличение несогласованности оценок.

Согласно аксиоме обратной симметричности, если $P_C(A, B)$ – результат парного сравнения элементов A и B относительно общего для них родительского элемента (свойства) C и означает во сколько раз больше элемент A владеет свойством по сравнению с элементом B , то $P_C(A, B) = 1/(P_C(B, A))$.

Аксиома независимости элементов иерархии от элементов нижних уровней требует представления проблемы в виде иерархии без обратных связей и петель.

МАИ был использован для решения задач оценивания направлений развития социально-экономических систем [7] и приоритетных технологий по направлениям научно-технологического развития [7, 8]. Рассмотрим постановку задачи адаптивного стратегического планирования сложной системы.

1. Постановка задачи

Дано:

- главная цель принятия решений (фокус);
- множество факторов, влияющих на разные аспекты исследуемой проблемы в некоторый момент времени;
- предварительные сценарии.

Необходимо определить:

- субъективные вероятности предварительных сценариев (оценивание исследовательского будущего);
- приоритеты политик акторов для достижения желаемого сценария.

2. Решение задачи с помощью прямого и обратного процессов анализа иерархий

В данной работе решение задачи оценивания вероятностей предварительных сценариев и определения приоритетов политик акторов для достижения желаемого сценария предлагается осуществлять с использованием итерационного процесса последовательного применения прямого и обратного процессов МАИ. Этот итерационный процесс состоит из следующих этапов:

1 Прямой процесс МАИ:

1.1 Построение доминантной иерархии прямого процесса, которая содержит следующие уровни:

- 1.1.1 Вершина – это общая цель (фокус).
- 1.1.2 Факторы, влияющие на достижение общей цели (экономические, технические, социальные, политические и др.).
- 1.1.3 Акторы – это лица, влияющие на реализацию общей цели.
- 1.1.4 Цели акторов.
- 1.1.5 Политики достижения целей акторов.
- 1.1.6 Предварительные сценарии и результаты реализаций целей акторов.

1.2 Оценивание иерархии прямого процесса, используя модифицированные МАИ [4], в результате – определение субъективных вероятностей предварительных сценариев:

- 1.2.1 Вычисление коэффициентов относительных важностей факторов, акторов, их целей.
- 1.2.2 Вычисление эффективностей политик акторов.
- 1.2.3 Вычисление вероятностей возможных результатов/предварительных сценариев.

2 Обратный процесс МАИ:

2.1 Построение иерархии обратного процесса, в результате – определение политик достижения желаемого сценария. Иерархия обратного процесса содержит следующие уровни:

- 2.1.1 Обобщенный желаемый сценарий (фокус).
- 2.1.2 Частные желаемые сценарии.
- 2.1.3 Проблемы и возможности.
- 2.1.4 Акторы.
- 2.1.5 Цели акторов.
- 2.1.6 Политики акторов, влияющие на реализацию желаемого будущего.

2.2 Оценивание иерархии обратного процесса, используя модифицированные МАИ, в результате – определение приоритетов политик:

- 2.2.1 Вычисление коэффициентов относительных важностей частных желаемых сценариев.
- 2.2.2 Вычисление коэффициентов относительных важностей проблем, возможностей, акторов.
- 2.2.3 Вычисление приоритетов целей и политик акторов.

3 Переход на п.1. Построение второго прямого процесса:

3.1 Построение иерархии второго прямого процесса с добавлением на уровень политик наиболее приоритетных политик, найденных на этапе 2.2.3 первого обратного процесса.

3.2 Оценивание иерархии второго прямого процесса, начиная с уровня целей, используя модифицированные МАИ:

3.2.1 Вычисление эффективностей целей и политик акторов.

3.2.2 Вычисление вероятностей возможных результатов/ предварительных сценариев.

4 Сравнение вероятностей возможных результатов/ предварительных сценариев второго прямого процесса, найденных на этапе 3.2.2, и приоритетов желаемых сценариев, найденных на этапе 2.2.1. Переход на этап 2 или конец.

Рассмотрим как описанная выше методология может быть применена к определению субъективных вероятностей предварительных сценариев и выбору приоритетных политик достижения желаемого сценария устойчивого развития аграрного сектора АР Крым.

3. Оценивание сценариев и выбор политик достижения желаемого сценария устойчивого развития аграрного сектора АР Крым

В соответствии со Стратегией экономического и социального развития АР Крым на 2011 – 2020 годы, утвержденной Постановлением Верховного Совета АР Крым 22 декабря 2010 года №121-6/10 [1], одним из наиболее важных направлений социально-экономического развития АР Крым (пос-ле реформирования санаторно-курортного и туристического сектора) есть развитие ее аграрного сектора.

Лиц, влияющих на принятие решения, и лиц, в интересах которых принимаются решения, объединяют под общим названием акторов. В задаче оценивания сценариев реформирования аграрного сектора АР Крым целесообразно рассматривать следующих акторов:

- центральные органы государственной власти Украины (Гос. власть Украины);
- органы исполнительной власти и органы местного самоуправления АР Крым (Исп. власть АР Крым);
- хозяйствующие субъекты, а также региональные отраслевые ассоциации и объединения предпринимателей и хозяйствующих субъектов (Бизнес);
- население, рекреанты – пользователи продукции аграрного сектора.

Для развития АР Крым в общем и ее аграрного сектора, в частности, возможны следующие предварительные сценарии [1]:

- «инерционный»: сохранение «status quo»;
- «мобилизационный»: ставка на внешние источники развития;
- «модернизационный»: успешный Крым в успешной Украине.

Мы не приводим здесь детальное описание каждого из сценариев, его можно найти в [1].

Наиболее желателен «модернизационный» сценарий, он базируется на эффективном использовании существующего в АР Крым ресурсного потенциала на принципах интенсивного типа экономического роста. Этот сценарий предполагает повышение конкурентоспособности АР Крым, социально-сбалансированную и экологически ориентированную политику опережающего развития, создание на территории АР Крым комфортной и безопасной среды для проживания.

Рассмотрим решение задачи оценивания сценариев и выбора политик достижения желаемого сценария развития аграрного сектора АР Крым, используя приведенную выше методологию последовательного применения прямого и обратного процессов МАИ. В соответствии с этой методологией на первом этапе строится и оценивается иерархия прямого процесса при существующих на текущий момент времени мотивациях акторов и наявных ресурсах. Вычисляются важности целей акторов, эффективности политик акторов и в результате – оценки вероятностей сформулированных сценариев при полученных важностях целей и эффективностях политик акторов.

3.1. Построение иерархии первого прямого процесса. Иерархия прямого процесса представляет собой доминантную иерархию в виде дерева, вершиной которого есть общая цель или фокус, на следующем уровне расположены факторы, влияющие на достижение этой общей цели, на последующих уровнях – акторы, цели акторов, политики достижения целей акторов и возможные сценарии.

В данной задаче фокусом есть оценивание будущего аграрного сектора АР Крым. Цели и политики каждого из акторов приведены на рис. 1.

3.2. Оценивание иерархии первого прямого процесса по МАИ. Построенная иерархия прямого процесса оценивается по модифицированным МАИ:

- экспертами выполняются парные сравнения элементов на одном уровне иерархии относительно каждого элемента соседнего более высокого уровня, используя фундаментальную шкалу относительной важности (табл. 1); формируются положительные обратно симметричные матрицы парных сравнений,
- вычисляются локальные веса элементов одного уровня иерархии, используя несколько разных методов,
- вычисляются несколько показателей согласованности матриц парных сравнений,
- выполняется синтез (агрегирование) локальных весов элементов всех уровней иерархии, вычисляются глобальные веса элементов иерархии, используя несколько разных методов.

По результатам экспертного оценивания в МАИ формируются положительные обратно симметричные матрицы парных сравнений.

Квадратные матрицы $A=(a_{ij})$, для которых $a_{ij} > 0$, $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $i, j = 1, \dots, n$, называются положительными *обратно симметричными матрицами*.

Положительные обратно симметричные матрицы $A=(a_{ij})$, для элементов которых выполняется соотношение $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ для всех $i, j = 1, \dots, n$ называются *согласованными*.

При сравнении явлений, для которых предусмотрена сформированная с помощью приборов система измерений (например, при измерении весов грузов, длин изделий и т. д.), элементами МПП будут отношения измеренных величин (веса, длины и т. д.). В случае слабоструктурированных задач, для которых отсутствует в полном объеме количественная информация, необходимо привлечение экспертных суждений про относительную важность элементов иерархии. Эксперты предоставляют оценки в вербальном виде, затем эти суждения выражаются в числовой форме по специальной фундаментальной шкале относительной важности (табл.1) [6]. Выбор этой шкалы обусловлен следующими соображениями:

- чем больше количество градаций шкалы, тем больше точность экспертной оценки;
- поскольку провести одновременные точные сравнения более чем девяти объектов затруднительно для человека (закон Миллера 7 ± 2), то чтобы различить объекты достаточно девяти градаций.

Эффективность фундаментальной шкалы доведена теоретически сравнением со многими другими шкалами [2].

При заполнении матрицы парных сравнений определяется насколько один элемент важнее другого. При сравнении элемента с самим собой отношение равно единице. Если первый элемент важнее второго, то используется целое число со шкалы, в противном случае используется обратная величина. Таким образом, обратные между собой величины заносятся в симметричные позиции матрицы: если $a_{ij} = \alpha$ то $a_{ji} = 1/\alpha$, $\alpha \neq 0$. Поэтому для заполнения матриц парных сравнений необходимо выполнить $n(n-1)/2$ суждений, где n - число сравниваемых элементов.

Таблица 1

Фундаментальная шкала

Интенсивность важности	Вербальная оценка
1	Одинаковая важность
3	Слабое превосходство
5	Сильное превосходство
7	Очень сильное превосходство
9	Абсолютное превосходство
2,4,6,8	Промежуточные оценки

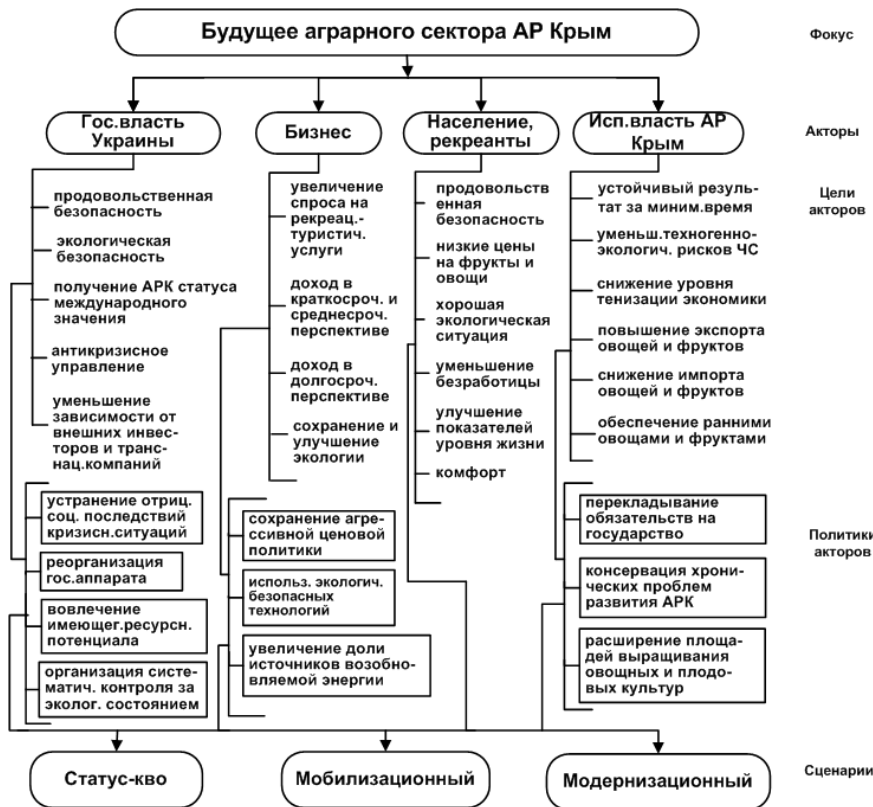


Рис.1. Иерархия первого прямого процесса

Для выполнения парных сравнений элементов иерархии первого прямого процесса (см. рис.1) эксперту предъявлялись опросные формы (рис.2). Например, на уровне акторов эксперту ставились вопросы вида: «Какой актер имеет большее влияние на перспективные методы развития аграрного сектора АР Крым? Какова степень преобладания актора слева над актором справа (используйте фундаментальную шкалу)?». Ответы экспертов отмечены на опросной форме.

Матрица парных сравнений, построенная по ответам экспертов (см. рис.2), а также вычисленные по этой матрице локальные веса акторов представлены в табл.2.

Локальный вес элемента иерархии показывает важность этого элемента относительно непосредственного родительского элемента в иерархии.

Особенность предложенного выше подхода с прямым и обратным процессами состоит в том, что для вычисления локальных весов используются несколько методов. Эти методы будут кратко описаны ниже.

Аналогичные формы предъявлялись эксперту для парных сравнений целей каждого актора и парных сравнений политик относительно каждой цели. При этом, ставились вопросы вида: «Какой является взаимосвязь между 1) «продовольственной» и 2) «экологической безопасностью» с точки зрения органов государственной власти Украины?». И так для каждой пары целей и для каждого актора.

При сравнении политик бизнеса, например, относительно достижения цели «доход в долгосрочной перспективе», ставились вопросы вида: «Какая из политик бизнеса 1) «использование экологически безопасных технологий» или 2) «увеличение доли источников возобновляемой энергии» больше влияет на достижение цели «доход в долгосрочной перспективе? Какова степень преобладания одной политики над другой?»

Мы не будем приводить здесь все матрицы парных сравнений, которые были построены для иерархии первого прямого процесса. Перейдем к этапу вычисления локальных весов элементов этой иерархии и анализу полученных результатов.

На этапе вычисления локальных весов элементов иерархии предлагается использовать несколько методов. Обозначим n количество попарно сравниваемых элементов.

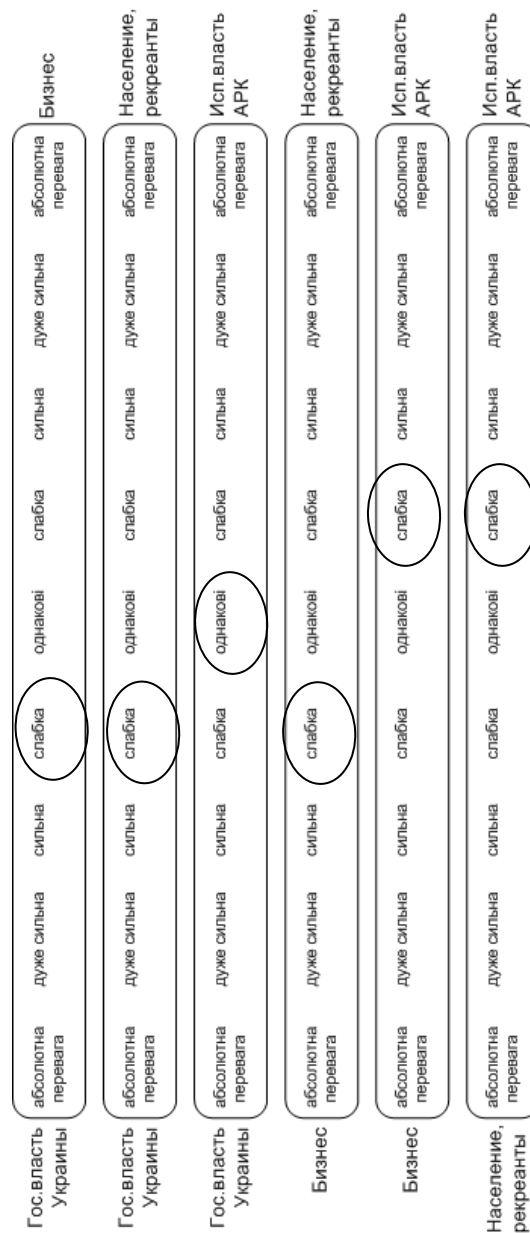


Рис.2. Опросные формы для выполнения парных сравнений акторов иерархии первого прямого процесса

Матрица парных сравнений акторов и их локальные веса

Таблица 2

	Матрица парных сравнений				Локальные веса		
	Гос.власть Украины	Бизнес	Население, рекреанты	Исп.власть АР Крым	Метод гл.собств. вектора	Метод геомтр. средней	Метод арифм. нормализац.
Гос.власть Украины	1	3	3	1	0,368	0,371	0,375
Бизнес	1/3	1	3	1/3	0,169	0,163	0,136
Население, рекреанты	1/3	1/3	1	1/3	0,096	0,094	0,100
Исп.власть АР Крым	1	3	3	1	0,368	0,371	0,375

Метод главного собственного вектора. Вектор локальных весов W есть главный собственный вектор матрицы парных сравнений (МПС) A , т. е. удовлетворяет уравнению

$$Aw = \lambda_{\max} w,$$

где λ_{\max} – наибольшее собственное число МПС.

Отношение согласованности МПС

$$CR = CI / MRCI ,$$

где $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ – индекс согласованности, $MRCI$ – среднее значение индексов согласованности для случайным образом заполненных МПС (табличная величина).

МПС согласована тогда и только тогда когда $CR = CI = 0$. Если $CR \leq CR^{нороз}$, то несогласованность МПС A допустима и экспертным оценкам можно доверять.

Метод геометрической средней по строкам. Элемент вектора локальных весов W вычисляется по формуле

$$w_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} , i = 1, \dots, n .$$

Геометрический индекс согласованности МПС

$$GCI = 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n (\ln e_{ij})^2 / ((n-1)(n-2)) ,$$

где $e_{ij} = a_{ij} w_j / w_i$, величины w_i, w_j вычисляются по методу геометрической средней.

МПС согласована тогда и только тогда когда $GCI = 0$. Если $GCI \leq GCI^{нороз}$, то несогласованность МПС A допустима.

Метод арифметической нормализации. Элемент вектора локальных весов W вычисляется по формуле

$$w_j = (s_j)^{-1} , s_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} , j = 1, \dots, n .$$

Гармоническое отношение согласованности МПС

$$HCR = HCI / MRHCI ,$$

где $HCI = (HM - n)(n + 1) / (n(n - 1))$ – гармонический индекс согласованности, $HM = n \left(\sum_{j=1}^n (s_j)^{-1} \right)^{-1}$ –

средняя гармоническая величин s_j , $MRHCI$ – среднее значение индексов HCI для случайным образом заполненных МПС (табличная величина). МПС согласована тогда и только тогда когда $HCR = HCI = 0$. Если $HCR \leq HCR^{нороз}$, то несогласованность МПС A допустима.

Рассмотрим результаты, полученные описанными выше тремя методами в табл.2. Локальные веса разными методами задают одинаковое ранжирование акторов, а именно Гос. власть Украины = Исп. власть АРК \geq Бизнес \geq Население, рекреанты.

Одинаковое ранжирование, полученное разными методами, объясняется хорошей согласованностью выполненных экспертами парных сравнений. Действительно, отношение согласованности МПС из табл.2 $CR=0,058$ не превышает порогового значения 0,08 для $n=4$, что свидетельствует о допустимой несогласованности этой матрицы по показателю CR. Значения других коэффициентов согласованности $GCI=0,201$, $HCR=0,026$ этой матрицы также не превышают своих пороговых значений 0,3526 и 0,08 соответственно. Поэтому найденные локальные веса акторов допустимо несогласованны по всем вычисленным показателям и могут использоваться в дальнейшем для проведения синтеза.

В табл. 3 и 4 приведены вычисленные по МПС веса целей и политик акторов. Предоставленные экспертом суждения важности целей имеют достаточно высокий уровень согласованности. Так, для результатов табл. 3а значения показателей согласованности равны $CR=0,019$, $GCI=0,068$, $HCR=0,007$ и намного меньше соответствующих пороговых значений 0,1, 0,3526 и 0,1 для $n=5$. Локальные веса целей, полученные разными методами (см.табл.3а), можно считать совпадающими в пределах практической точности. В табл.3б – 3г приведены локальные веса только методом главного собственного метода, поскольку результаты по остальным двум методам совпадают с ними в пределах практической точности аналогично табл.3а. Для подтверждения здесь достаточно будет указать значения показателей согласованности: для табл.3б они равны $CR=0,017$, $GCI=0,061$, $HCR=0,013$, для табл.3в $CR=0,017$, $GCI=0,064$, $HCR=0,018$, для табл.3г $CR=0,075$, $GCI=0,070$, $HCR=0,123$. Все эти показатели намного меньше своих порогов (за исключением последнего значения HCR).

Глобальные веса целей акторов в табл.3 получены умножением локальных весов целей на соответствующие веса самих акторов. Поскольку оценивание политик проводится по их воздействию на каждую цель, то вычисление глобальных весов в табл.4 требует применения методов синтеза. Эти методы описаны ниже.

Определим пороговое значение на глобальный вес цели равным 0,05. Цель с глобальным весом, превышающим данный порог, будет считаться наиболее важной при дальнейшем рассмотрении. Таким образом, *наиболее важные цели* акторов:

- продовольственная и экологическая безопасности,
- получение АР Крым статуса международного значения;
- для бизнеса: доход в краткосрочной и среднесрочной перспективах и увеличение спроса на рекреационно-туристические услуги;
- со стороны органов исполнительной власти АР Крым: уменьшение рисков чрезвычайных ситуаций техногенно-экологического характера, устойчивый результат за минимальное время, снижение уровня тенезации экономики.

Глобальными весами элементов иерархии называются веса относительно вершины иерархии (главной цели). Для вычисления глобальных весов по множеству показателей (целей, критериев и проч.) в данной методологии предлагается использовать несколько методов: дистрибутивный, идеальный и мультипликативный. Первые два представляют линейную свертку, третий – мультипликативную.

Обозначим $w_i^{глоб}$ – элемент вектора глобальных весов, w_j^C – вес j -го критерия, $\sum_{j=1}^M w_j^C = 1$.

Дистрибутивный синтез: $w_i^{глоб} = \sum_{j=1}^M w_j^C r_{ij}$, $i = 1, \dots, N$, где $r_{ij} = a_{ij} / \sum_{k=1}^N a_{kj}$ – нормированные значения

локальных весов a_{ij} альтернатив относительно критериев, $\sum_{i=1}^N r_{ij} = 1$, $j = 1, \dots, M$, N – количество

альтернатив, M – количество критериев.

Идеальный синтез:

$$v_i^{глоб} = \sum_{j=1}^M w_j^C r_{ij}, \quad r_{ij} = a_{ij} / \max_{k=1, \dots, n} a_{kj}, \quad i = 1, \dots, N.$$

Мультипликативный синтез:

$$v_i^{глоб} = \prod_{j=1}^M (a_{ij})^{w_j^C}, \quad i = 1, \dots, N.$$

Результирующие глобальные веса в методах идеального и мультипликативного синтеза получаются после нормировки

$$w_i^{глоб} = v_i^{глоб} / \sum_{k=1}^N v_k^{глоб}.$$

В табл.4 приведены глобальные эффективности политик акторов, вычисленные методом дистрибутивного синтеза. Эффективности политик по идеальному и мультипликативному методам совпадают с приведенными в пределах практической точности. Результаты табл.4 показывают, что *наиболее эффективными политиками* акторов для достижения действующих на текущий момент целей этих акторов являются (в порядке убывания важности):

- сохранение агрессивной ценовой политики бизнесом на продукцию аграрного сектора АР Крым,
- расширение площадей выращивания плодово-овощных культур,
- перекладывание обязательств исполнительной властью АР Крым на государственную власть Украины,
- устранение отрицательных социальных последствий кризисных ситуаций.

Таблица 3

Локальные и глобальные веса целей акторов

а) Государственная власть Украины

		Продовол. безопасность	Экологич. безопасность	АРК статуса международн~	Антикризисное управление	Уменьш. завис. от внешн. инв~
Локальный вес	метод главного собств. вектора	0,321	0,321	0,165	0,113	0,080
	метод геометри- ческой средней	0,324	0,324	0,162	0,111	0,079
	метод арифметич. нормализации	0,324	0,324	0,158	0,111	0,077
Глобальный вес		0,118	0,118	0,061	0,042	0,029

б) Бизнес				
	Увеличение спроса на рекреационно-туристические услуги	Доход в краткосрочной и среднесрочной перспективе	Доход в долгосрочной перспективе	Сохранение и улучшение экологии
Локальный вес (метод главного собств. вектора)	0,342	0,383	0,168	0,107
Глобальный вес	0,058	0,065	0,028	0,018

в) Население, рекреанты						
	Продовольственная безопасность	Низкие цены на продукцию	Хорошая экологическая ситуация	Уменьш. безработицы	Улучшение показателей уровня жизни	Комфорт
Локальный вес (метод глав. собств. вектора)	0,089	0,217	0,229	0,072	0,164	0,229
Глобальный вес	0,009	0,021	0,022	0,007	0,016	0,022

г) Исполнительная власть АР Крым						
	Устойч. результ. за минимальное время	Уменьш. рисков ЧС техногенно-экологическ~	Снижение уровня тенизац~	Повышение экспорта продукц.	Снижение им-порта продукц.	Обеспеч. ранней профилактики
Локальный вес (метод главного собств. вектора)	0,272	0,289	0,224	0,053	0,105	0,056
Глобальный вес	0,100	0,106	0,082	0,020	0,039	0,021

Таблица 4

Локальные и глобальные веса политик акторов относительно целей акторов а) Государственная власть Украины

	Локальный вес					Глобальный вес
	Продовольственная безопасность	Экологическая безопасность	АРК стагуса медунар ~	Антикризис. управление	Уменьш. завис. от внеш. инвест.	
Устранение отрицательных социальных ~	0,168	0,556	0,103	0,342	0,250	0,290
Реорганизация гос. аппарата ~	0,107	0,333	0,233	0,383	0,250	0,232
Вовлечение ресурсов ~	0,383	0,111	0,364	0,107	0,250	0,247
Организация сист. контроля ~	0,342	0,111	0,300	0,168	0,250	0,230

б) Бизнес					
	Локальный вес				Глобальный вес
	Увеличение спроса на рекреационно-туристические услуги	Доход в краткосрочной и среднесрочной перспективе	Доход в долгосрочной перспективе	Сохранение и улучшение экологии	
Сохранение агрессивной ценовой ~	0,333	0,778	0,540	0,143	0,518

Окончание таблицы 4, б)

Использование экологически безопасных техн~	0,333	0,111	0,297	0,429	0,252
Увеличение доли возобн. энергии	0,333	0,111	0,163	0,429	0,230

в) Исполнительная власть АР Крым

	Локальный вес						Глобальный вес
	устойчивый результат за миним.	уменьш. рисков ЧС техн-экол~	снижение уровня тенизац~	повышение экспорта	снижение импорта продукции	обеспечен. ранней продукцией	
Переключив. обязательств ~	0,2	0,333	0,55	0,149	0,149	0,149	0,306
Консервация проблем ~	0,2	0,333	0,24	0,066	0,066	0,066	0,219
Расширение площадей выращивания~	0,6	0,333	0,21	0,785	0,785	0,785	0,475

3.3. Вычисление вероятностей сценариев первого прямого процесса. Исследуются следующие три сценария: «инерционный»: сохранение «status quo»; «мобилизационный»: ставка на внешние источники развития; «модернизационный»: успешный Крым в успешной Украине. Для определения субъективных вероятностей этих сценариев в соответствии с предлагаемой методологией были проведены парные сравнения сценариев относительно каждой политики акторов. При этом эксперту были заданы вопросы вида: «Какой из сценариев 1) «инерционный» или 2) «модернизационный» более вероятен при реализации политики «расширение площадей выращивания овощных и плодовых культур»? Какова степень преобладания одного сценария над другим?» Такой вопрос ставился для каждой пары сценариев по каждой политике акторов.

Были построены матрицы парных сравнений сценариев, вычислены локальные веса (вероятности) сценариев методами главного собственного вектора, геометрической средней и арифметической нормализации аналогично табл.2. Экспертные суждения имели допустимый уровень несогласованности. После этого был выполнен синтез найденных локальных вероятностей сценариев с учетом эффективностей политик и важностей акторов, используя дистрибутивный, идеальный и мультипликативный методы. Веса (вероятности) по разным методам совпали в пределах практической точности.

В результате получено, что *наиболее вероятным при текущих важностях целей и политик акторов является «мобилизационный» сценарий.* Этот сценарий не требует сложной реорганизации государственного аппарата, позволяет эффективно использовать имеющийся кадровый потенциал и отработанную культуру государственного управления. Этот сценарий эффективен в качестве антикризисной тактики, однако создает иллюзию достижения необходимого устойчивого результата, поскольку развитие основано на минимальных затратах времени и ресурсов. Международная конкурентоспособность АР Крым будет отставать, а секторальная зависимость от внешних инвесторов будет сохраняться и усиливаться.

Текущие важности целей и политик акторов, таким образом, не приводят к желаемому «модернизационному» сценарию развития АР Крым. Выполним обратный процесс оценивания сценариев развития аграрного сектора АР Крым и покажем как изменение важностей целей акторов и добавление политик приводят к достижению желаемого сценария.

3.4. Построение иерархии первого обратного процесса. В соответствии с описанной в п.2 методологией, иерархия обратного процесса отличается от иерархии прямого процесса. Вершиной иерархии обратного процесса есть наиболее желаемый сценарий, на следующем уровне описываются проблемы достижения желаемого сценария, далее – акторы, их цели и политики акторов для достижения желаемого сценария (рис.3). В задаче оценивания развития аграрного сектора АР Крым выделим следующие *проблемы достижения «модернизационного» сценария:*

П1: неэффективное использование орошаемых земель;

П2: сокращение производства в виноградарстве, плодоводстве, овощеводстве, эфиромасличном производстве;

П3: преобладание в производстве сельскохозяйственной продукции АР Крым вклада хозяйств населения;

П4: ухудшение материально-технического обеспечения сельского хозяйства АР Крым;
 П5: низкий уровень развития селекции и семеноводства;
 П6: сокращение поголовья сельскохозяйственных животных и производства животноводческой продукции;
 П7: затруднение доступа сельскохозяйственной продукции на рынки сбыта, ее чрезмерные потери;
 П8: низкий уровень развития социальной инфраструктуры в сельской местности.
 Задача обратного процесса состоит в пересмотре приоритетов целей и политик акторов и выборе приоритетных политик для решения выявленных проблем и достижения желаемого сценария.

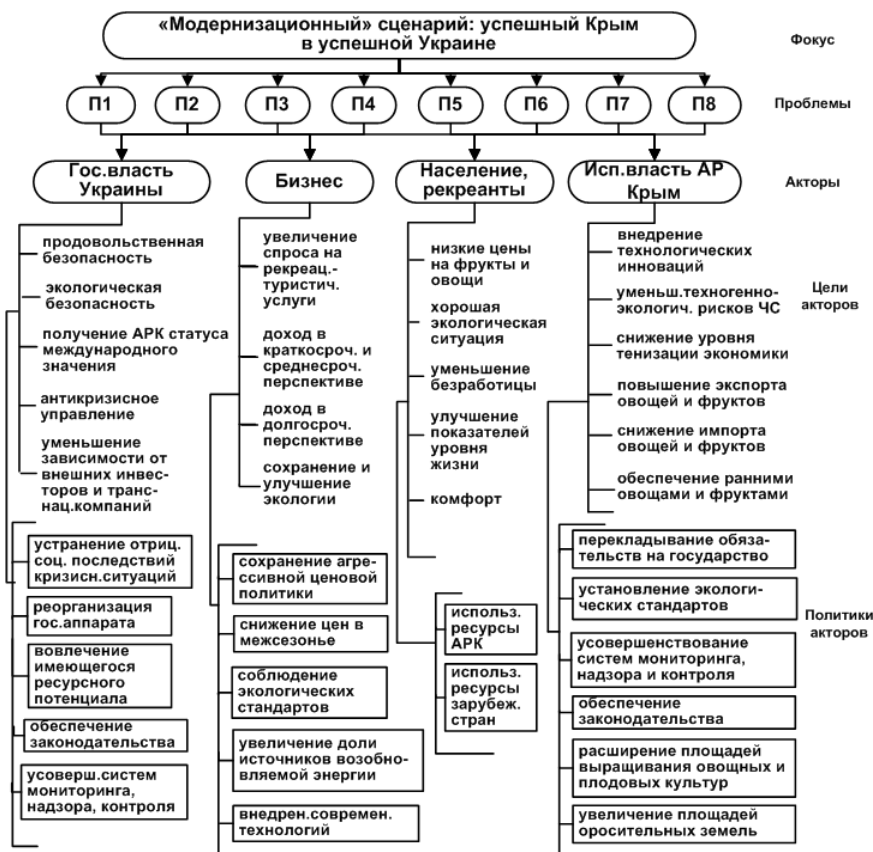


Рис. 3. Иерархия первого обратного процесса

Отметим, что в данной задаче оценивания развития аграрного сектора АР Крым множество целей и множество политик акторов были изменены экспертами (по сравнению с прямым процессом), поскольку для обратного процесса характерно большее понимание проблемы по сравнению с предыдущим прямым процессом.

3.5. Оценивание иерархии первого обратного процесса выполнено согласно методологии, описанной в п.2.

При проведении парных сравнений элементов каждого уровня иерархии эксперту предъявлялись опросные формы, аналогичные приведенным выше. Так, при парном сравнении проблем П1 – П8 эксперту ставились вопросы вида: «Какая из проблем 1) «неэффективное использование орошаемых земель» или 2) «преобладание в производстве сельскохозяйственной продукции АР Крым вклада хозяйств населения» в большей степени сдерживает реализацию «модернизационного» сценария? Какова степень преобладания одной проблемы над другой?». При парном сравнении акторов относительно каждой проблемы ставились вопросы о степени влияния актора на решение проблемы.

По результатам выполненных экспертом парных сравнений элементов всех уровней иерархии рис.3 построены положительные обратно симметричные матрицы парных сравнений. На их основе тремя методами вычислены локальные веса (приоритеты) всех элементов иерархии:

- проблем реализации желаемого «модернизационного» сценария;
- акторов по влиянию на каждую проблему;
- целей каждого актора;
- политик каждого актора относительно целей.

Для иллюстрации здесь приведем только локальные веса проблем П1 – П8 (табл.5), из которых можно сделать вывод о хорошей согласованности суждений экспертов (показатели согласованности $CI=0,038$, $GCI=0,139$, $HCRI=0,031$ намного меньше своих пороговых значений) и совпадении в пределах практической точности локальных весов проблем, вычисленных разными методами. Как оказалось, реализацию

«модернизационного» сценария наиболее сдерживают, по мнению экспертов, следующие проблемы, упорядоченные в порядке убывания важности:

- П1: «неэффективное использование орошаемых земель» и П2: «сокращение производства в виноградарстве, плодоводстве, овощеводстве, эфиромасличном производстве» (ранг равен 1);
- П5: «низкий уровень развития селекции и семеноводства» и П6: «сокращение поголовья сельскохозяйственных животных и производства животноводческой продукции» (ранг равен 2).

Таблица 5

Локальные веса проблем достижения «модернизационного» сценария

		П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
Локальный вес	метод главного собст. вектора	0,224	0,243	0,043	0,087	0,153	0,168	0,041	0,043
	метод геометрической средней	0,228	0,237	0,042	0,086	0,154	0,166	0,042	0,044
	метод арифметич. нормализации	0,245	0,253	0,043	0,071	0,139	0,126	0,043	0,045

Синтез (агрегирование) локальных весов политик каждого актора относительно целей этого актора с учетом весов этих целей, весов актора относительно проблем и весов самих проблем был выполнен по трем рассмотренным выше методам синтеза. В результате получено, что наиболее важными (приоритетными) политиками акторов для достижения фокуса – желаемого «модернизационного» сценария являются:

- вовлечение в аграрный сектор имеющегося ресурсного потенциала АР Крым;
- реорганизация государственного аппарата АР Крым;
- обеспечение соответствующего законодательства исполнительной властью АР Крым, включая введение экологических стандартов;
- усовершенствование систем разного рода мониторинга, надзора и контроля исполнительной властью АР Крым за выполнением законодательства;
- расширение площадей выращивания овощных и плодовых культур;
- внедрение технологических инноваций;
- увеличение доли нетрадиционных источников возобновляемой энергии.

3.6. Построение и оценивание иерархии второго прямого процесса. На следующей итерации наиболее важные цели и политики первого обратного процесса включаются в иерархию второго прямого процесса. Таким образом, иерархия второго прямого процесса аналогична приведенной на рис. 2 с тем отличием, что на уровни целей и политик добавляются наиболее важные цели и политики первого обратного процесса. Веса элементов иерархии второго прямого процесса вычисляются аналогично предыдущим иерархиям с использованием экспертных суждений.

В результате, при введении в прямой процесс политик акторов, которые имеют наибольший вес при обратном процессе, желаемый «модернизационный» сценарий получил больший глобальный вес, т. е. вероятность появления желаемого сценария стала выше. Поэтому на второй итерации прямого процесса получаем некоторую сходимости к желаемому «модернизационному» сценарию развития АР Крым.

Заключение. В работе предложена методология последовательного применения прямого и обратного процессов метода анализа иерархий для решения задачи оценивания субъективных вероятностей предварительных сценариев и определения приоритетов политик акторов для достижения желаемого сценария развития сложной экономическо-социально-политической системы.

Используя предложенную методологию и экспертные суждения, найдены наиболее важные политики органов исполнительной власти АР Крым, центральных органов государственной власти Украины и хозяйствующих субъектов (бизнеса) для сближения текущего состояния развития аграрного сектора с желаемым «модернизационным» сценарием развития АР Крым.

Библиографические ссылки

1. Стратегия экономического и социального развития Автономной Республики Крым (АРК) на 2011 – 2020 годы, утвержденная Постановлением ВР АР Крым 22 декабря 2010 года – №121-6/10.
2. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем. / Т. Саати, К. Кернс – М., 1991. – 224 с.
3. Згуровский М.З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. / М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова – 2-е издание. – К., – 2011. – 726 с.

4. **Панкратова Н.Д.** Моделі і методи аналізу ієрархій: Теорія. Застосування / Н.Д. Панкратова, Н.І. Недашківська: Навчальний посібник. – К., 2010. – 372 с.
5. **Ивченко В.А.** К созданию стратегии устойчивого развития Крыма / В.А. Ивченко // Системні дослідження та інформаційні технології, – 2008, № 3. – С. 31-43.
6. **Ивченко В.А.** Методология решения проблемы устойчивого развития Крыма / В.А. Ивченко // Системні дослідження та інформаційні технології, – 2008, № 4. – С. 21-32.
7. **Недашківська Н.І.** Адаптивне стратегічне планування розвитку підприємства з використанням нечіткого методу аналізу ієрархій / Н.І. Недашківська // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції «САИТ» (25–29 травня 2010 р., м. Київ).–К., 2010.– С.123.
8. **Панкратова Н.Д.** Оцінювання пріоритетних технологій за напрямками науково-технологічного розвитку на основі системної методології передбачення / Н.Д. Панкратова, Н.І. Недашківська // Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Інформація, аналіз, прогноз – стратегічні важелі ефективного державного управління» (12 – 15 жовтня 2010 р., м. Київ). – К., 2010. – С. 130 – 131.
9. **Vaidya O.S., Kumar S.** Analytic hierarchy process: An overview of applications // European Journal of Operational Research. – 2006. – Vol.169, №1. – P.1 – 29.

Надійшла до редколегії 25.06.2012

