*Раздел 4 МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

4.1. Методы решения прикладных задач управления

4.2. Особенности применения методов прогнозирования для анализа социально-технических систем

4.3. Методы оценки развития социально-технических систем в условиях неопределенности

лектор канд. техн. наук., доц. Афанасьева Ольга Владимировна

* Раздел 4 МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

4.1. Методы решения прикладных задач управления

Таблица 1

Возможные постановки и методы решения задач управления сложными системами

Экономический смысл задачи	Метод решения
Экономические расчеты, связанные с определением долей, процентов, пропорций материальных ресурсов, счетом денег, вычислением прибыли, налогов, рентабельности и т.п.	Арифметика (доли, проценты, пропорции), алгебра (уравнения, функции, графики)
Расчеты задач, содержащих последовательности взаимосвязанных экономических показателей и объектов (например, так называемые «пирамиды»)	Арифметические и геометрические прогрессии
Вычисления, связанные с сочетанием различных экономических объектов, их перестановкой и размещением	Комбинаторика
Расчеты в области пространственных отношений и форм экономических объектов	Геометрия
Оценка экономических ситуаций, связанных с определением истинности или ложности информации, необходимостью найти выход из затруднительного положения	Логика
Выбор оптимального варианта решения экономической задачи для случая, когда условия описываются уравнениями 1-й степени	Линейное программирование
Выбор оптимального варианта решения экономической задачи для случая, когда условия описываются уравнениями 2-ой и более степени	Нелинейное программирование

4.1. Методы решения прикладных задач управления

Экономический смысл задачи	Метод решения
Выбор оптимального плана многоэтапной экономической операции, когда результаты каждого последующего этапа зависят от предыдущего	Динамическое программирование
Экономические расчеты, связанные с явлениями и величинами случайного характера	Теория вероятностей
Сбор, обработка и анализ статистических экономических материалов	Математическая статистика
Расчеты производственно-экономических показателей и выработка необходимых рекомендаций в массовых повторяющихся случайных явлениях	Теория массового обслуживания (теория очередей)
Проверка качества партии товара, контроль надежности систем	Последовательный анализ
Экономические расчеты, связанные с явлениями и величинами случайного характера, на основе искусственно произведенных статистических материалов	Метод статистических испытаний (Монте-Карло)
Выработка экономических решений в условиях неопределенности ситуации, вызванной сознательными злонамеренными действиями конфликтующей стороны	Теория игр
Выработка экономических решений в условиях неопределенности ситуации, вызванной объективными обстоятельствами	Теория статистических решений
Составление и реализация рациональных планов проведения экономических операций, предусматривающих решение задачи в кратчайший срок и с наилучшими результатами	Сетевое планирование

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Понятие „прогноз" родственно по смыслу понятиям „научное предсказание", „научное предвидение" и определяется как „целостная система научно обоснованных заключений (рекомендаций, высказываний) о возможных состояниях объекта в будущем и о путях, средствах и сроках их достижения, предназначенная для принятия решений в задачах планирования и управления".

Точность (достоверность, ошибка) прогноза - оценка отклонения результатов прогноза от действительности.

Качество прогноза - обобщенная характеристика, отражающая оптимальность прогноза в каком-либо отношении, например, по совокупности показателей.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Классификация методов исследования объекта прогнозирования Таблица 2

Классификационный признак	Разновидности методов
Уровень формализации	Качественные*; количественные*
Используемая информация	Детерминированные*; нечеткие*; статистические; комбинированные*
Способ обработки и получения результата	Численно-аналитические*; эмпирические*; диалектические*; экспертные*
Используемые модели	Теоретические*; стохастические; экономические; имитационные; самоорганизующиеся; системно-динамические*; эвристические*;
Характеристики качества метода (точность, общность, устойчивость, сходимость и т.д.)	Общие*; частные*; устойчивые*; неустойчивые; высокой*, средней* и низкой точности; слабо- и быстросходящиеся и т.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

К **количественным методам** относятся методы численной математики (вычислительные и аналитические).

Качественные методы включают

- методы эвристики,
- качественный системный анализ,
- методы теории принятия решений.

Количественные методы используются при формализованном описании объекта, построении простых моделей изменения диагностических параметров, решении оптимизационных задач.

Качественные методы используются при анализе тенденций, построении концепции развития характеристик объекта, генерировании и выборе вариантов развития научной дисциплины в целом.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Детерминированные методы включают различные методы аппроксимации с использованием известных зависимостей.

К **статистическим методам** относятся методы теории вероятностей, основанные на использовании больших массивов информации, в связи с чем их применимость ограничена.

Нечеткие методы включают различные способы выработки решений экспертами с использованием аппарата теории нечетких множеств.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Численные методы основаны на действиях над множеством чисел и включают

- методы аппроксимации (интерполирования, экстраполирования, наименьших квадратов, ортогонализации, условной минимизации, сплайн-аппроксимации и т. п.),
- численное интегрирование и дифференцирование;
- методы решения уравнений (в том числе итерационные),
- статистические (факторный, дисперсионный, корреляционный, групповой, дискриминантный анализ, непараметрические статистики, методы Фурье-преобразования, байесовские оценки, метод Монте-Карло и т. п.);
- решения задач минимизации (градиентный, метод быстрого спуска и его модификации);
- решения некорректно поставленных задач (метод регуляризации, квазирешений, невязок и т. п.).

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аналитические методы основаны на преобразовании символьной информации и включают

- методы теории графов и сетей, функциональный анализ,
- топологические методы,
- методы теории множеств и алгебраической логики,
- линейного и динамического программирования и т. д.

Численно-аналитические методы выполняют при прогнозировании вспомогательную функцию и имеют ограниченную сферу применения:

- для оценки области изменения значений достижимых параметров развития объекта в пределах данного качества,
- при анализе динамики количественных показателей в предпрогнозном периоде,
- как аппарат для описания объекта прогнозирования и построения простых количественных моделей.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Эмпирические методы основаны на применении эмпирических правил решения и включают

- выделение и распознавание основных признаков задачи и ситуации,
- различные процедуры для решения (например, методы оптимального планирования эксперимента),
- случайное изменение процедуры,
- эмпирические оценки результата, обусловливающие порождение новых правил и т. п.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Диалектические методы используют

- абстрагизацию проблемы,
- моделирование на языке образов,
- ассоциативный поиск, использующий гомологию и аналогию.

Реализация этих методов осуществляется в режиме активного диалога в системе „ЭВМ—разработчик" и основана на использовании идей и аппарата

- теории предпочтений,
- субъективной вероятности,
- нечетких множеств,
- теории образов, теории подобия,
- таксономии и классификации,
- методов системной динамики,
- эвристик.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Экспертные методы включают различные процедуры принятия решений с участием экспертов (экспертных систем).

К ним относятся

- индивидуальная экспертная оценка, „мозговая" атака,
- дельфийский метод,
- дельфийское совещание и ряд других.

„Мозговая" атака используется в основном для генерации вариантов решений и может применяться на различных стадиях разработки прогноза, чаще всего, — при разработке концепции и структуры прогноза.

Дельфийский метод — метод коллективной экспертной оценки, позволяющий наилучшим образом использовать знания экспертов.

Методы группового информационного манипулирования (взаимодействия). Их основа — дельфийское совещание при возможности обращения экспертов к автоматизированной базе данных и диалога с ЭВМ, что позволяет выполнять проверку точности и надежности оценок и проводить процедуру с обучением.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Метод аналогии (прецедента) является наиболее общим и может предусматривать аналогию в целях и критериях, структуре и функциях, условиях функционирования, в результатах и их оценке, способах описания и моделях.

Метод упрощения применяется, когда прямая аналогия не может быть установлена из-за сложности системы, и заключается в снятии ряда условий и ограничений, повышении „симметрии" задачи.

Метод агрегирования (ассоциации) дополняет предыдущий и предусматривает применение концептуального аппарата более высокого уровня, что позволяет рассматривать данную задачу как часть более общей (такой подход характерен для решения так называемых некорректных задач).

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Теоретические методы используют модели, которые можно представить в виде числовой функции или „простого" уравнения. Они учитывают лишь существенные связи и применимы к простым системам или для грубого описания сложных систем.

Стохастические методы основаны на использовании аппарата теории вероятностей и математической статистики и применяются для упорядочения больших массивов информации на этапе предварительного исследования объекта и получения оценок (в частности, сюда относятся дисперсионный, регрессионный, факторный, разновидности кластерного анализа, стохастическая аппроксимация и т. п.).

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Экономические методы используют модели, оперирующие на языке „затраты — качество — эффективность" и имеющие оценочный характер (аппарат теории качества и потенциальной эффективности).

Их можно применять к техническим и организационно-техническим сложным системам, поскольку их механизм основан на анализе и сравнении альтернативных вариантов структуры системы и включает построение матриц: затраты—потери; цели—средства, ресурсы — время их реализации.

Имитационные методы используются в основном на этапе сбора информации и предварительного исследования сложных систем.

Самоорганизующиеся методы основаны на эволюционном моделировании (теория автоматов) и методе группового учета аргументов, позволяющем выявить наиболее существенные переменные путем задания критерия отбора.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Эвристические методы основаны на моделировании процесса мышления человека (модели гибкого управления) и использовании эвристик (качественно-ситуационных способов решения задач).

Они применяются для решения слабоструктурированных задач, которые не могут быть описаны в терминах числовых переменных.

Системно-динамические методы основаны на использовании моделей системной динамики, в которых объект описывается как многоуровневая система с учетом временных потоков, задержек и обратной связи между уровнями.

4.2. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методы экстраполяции относятся к численным методам и включают временную или параметрическую экстраполяцию в различных модификациях: аналоговую, феноменологическую, кривые обучения, контекстуальное картографирование и др.

Методы применяются при описании изменения параметров развития систем и их элементов, как правило, в пределах неизмененного „качества" системы.

Одна из разновидностей этой группы методов — так называемая экстраполяция по огибающей кривой, учитывающая качественные изменения в развитии. В современном изложении она базируется на использовании аппарата теории сплайн-аппроксимации.

Перспективной является возможность применения результатов, полученных в теории катастроф, для решения прогнозных задач, что позволяет „моделировать" скачки в развитии рассматриваемой системы.

Условия применения аппарата теории катастроф — возможность формализованного описания объекта и наличие большого объема данных по его поведению в ретроспективе.

4.3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

При оценке вариантов систем (проектов) в условиях неопределенности, как правило, используют математический аппарат следующих критериев:

- критерий среднего выигрыша;
- критерий Лапласа;
- критерий Вальда;
- критерий «max - max»;
- критерий Гурвица;
- критерий Сэвиджа.

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Основные требования:

1) оптимальное решение не должно меняться с перестановкой строк и столбцов матрицы эффективности;

2) оптимальное решение не должно меняться при добавлении тождественной строки или тождественного столбца к матрице эффективности;

3) оптимальное решение не должно меняться от добавления постоянного числа к значению каждого элемента матрицы эффективности;

4) оптимальное решение не должно становиться неоптимальным, а неоптимальное – оптимальным в случае добавления новых вариантов, среди которых нет ни одного более эффективного варианта;

5) если варианты a_i и a_j оптимальны, то вероятностная смесь этих вариантов тоже должна быть оптимальна.

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Пример.

Требуется оценить предложенные варианты системы управления (СУ) организации a_i с учётом одного из 4-х типов противодействий k_j.

Таблица 1

Матрица эффективности вариантов СТС

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

Здесь a_i – i-тый вариант СУ, $i = \overline{1,3}$; k_{ij}- оценка эффективности применения i-го варианта СУ при j-ом воздействии на него конкурентом (противником и т.п.).

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

1. Критерий среднего выигрыша.

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

Данный критерий предполагает задание вероятностей состояний обстановки p_j.

Эффективность вариантов оценивается с помощью формулы $K(a_i) = \sum_{j=1}^{m} p_j k_{ij}$, $i = \overline{1,n}$, $j = \overline{1,m}$.

Оптимальному варианту СУ будет соответствовать эффективность $K_{опт} = \max_i \sum_{j=1}^{m} p_j k_{ij}$, $i = \overline{1,m}$.

Допустим, что $p_1 = 0{,}4$; $p_2 = 0{,}2$; $p_3 = 0{,}1$; $p_4 = 0{,}3$ получены экспертным или другим путём. Тогда

$$K(a_1) = 0{,}4 \cdot 0{,}1 + 0{,}2 \cdot 0{,}5 + 0{,}1 \cdot 0{,}1 + 0{,}3 \cdot 0{,}2 = 0{,}21;$$

$$K(a_2) = 0{,}4 \cdot 0{,}2 + 0{,}2 \cdot 0{,}3 + 0{,}1 \cdot 0{,}2 + 0{,}3 \cdot 0{,}4 = 0{,}28;$$

$$K(a_3) = 0{,}4 \cdot 0{,}1 + 0{,}2 \cdot 0{,}4 + 0{,}1 \cdot 0{,}4 + 0{,}3 \cdot 0{,}3 = 0{,}25;$$

Как видно, оптимальным (рациональным) является вариант СТС №2.

<u>Недостаток критерия</u> - осуществлён перевод ситуации из неопределённой в вероятностную (причем произвольным образом).

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

2. Критерий Лапласа.

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

В основе критерия лежит предположение о том, что все ситуации состояния обстановки равновозможные, т.е. $K(a_i) = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} \kappa_{ij},\ i = 1, m$.

Тогда $K_{опт} = \max_i \left(\frac{1}{m}\sum \kappa_{ij}\right),\ i = \overline{1, m}$.

$$K(a_1) = \frac{1}{4}(0{,}1 + 0{,}5 + 0{,}1 + 0{,}2) = 0{,}225;$$

$$K(a_2) = \frac{1}{4}(0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}2 + 0{,}4) = 0{,}275;$$

$$K(a_3) = \frac{1}{4}(0{,}1 + 0{,}4 + 0{,}4 + 0{,}3) = 0{,}3;$$

Оптимальным по этому критерию является вариант №3.

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

3. *Критерий Вальда (осторожного наблюдателя).*

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

Этот критерий гарантирует определённый выигрыш при наихудших условиях.

Критерий основывается на том, что если состояние ситуации неизвестно, то нужно поступать самым осторожным образом, ориентируясь на минимальное значение эффективности каждого варианта СТС.

Эффективность оценивается с помощью формулы $K(a_i) = \min_j k_{ij}$, $i = \overline{1,m}$; $j = \overline{1,t}$.

Тогда $K_{опт} = \max_i(\min_i k_{ij})$, $i = \overline{1,m}$; $j = \overline{1,t}$.

$$K(a_1) = \min(0{,}1;0{,}5;0{,}1;0{,}2) = 0{,}1;$$

$$K(a_2) = \min(0{,}2;0{,}3;0{,}2;0{,}4) = 0{,}2;$$

$$K(a_3) = \min(0{,}1;0{,}4;0{,}4;0{,}3) = 0{,}1.$$

Оптимальное решение - вариант системы №2.

4. Критерий максимакса.

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

Этим критерием предписывается оценивать варианты по максимальному значению эффективности и выбирать в качестве оптимального решения вариант, обладающий эффективностью с наибольшим из максимумов, т.е.

$$K(a_i) = \max_j k_{ij}, \quad K_{опт} = \max_i (\max_j k_{ij}).$$

В соответствии с исходными данными таблицы 1

$K(a_1) = \max(0{,}1;0{,}5;0{,}1;0{,}2) = 0{,}5$;

$K(a_2) = \max(0{,}2;0{,}3;0{,}2;0{,}4) = 0{,}4$;

$K(a_3) = \max(0{,}1;0{,}4;0{,}4;0{,}3) = 0{,}4$.

Оптимальный вариант №1.

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

5. *Критерий пессимизма-оптимизма (Гурвица).*

Это критерий обобщённого максимакса.

Согласно данного критерия неразумно проявлять как осторожность, так и азарт, т.к. необходимо занимать промежуточную позицию.

Для этого вводится коэффициент оптимизма $\alpha (0 \le \alpha \le 1)$, характеризующий отношение к риску ЛПР.

Эффективность вариантов СУ находится как взвешенная с помощью коэффициента α сумма максимальной и минимальной оценок $K(a_i) = \alpha \cdot \max_j k_{ij} + (1-\alpha) \cdot \min_j k_{ij}$.

Условие оптимальности имеет вид $K_{опт} = \max_i [\alpha \cdot \max_j k_{ij} + (1-\alpha) \cdot \min_j k_{ij}]$, $0 \le \alpha \le 1$.

Пусть $\alpha = 0{,}6$, тогда

$K(a_1) = 0{,}6 \cdot 0{,}5 + (1-0{,}6) \cdot 0{,}1 = 0{,}34$;

$K(a_2) = 0{,}6 \cdot 0{,}4 + (1-0{,}6) \cdot 0{,}2 = 0{,}32$;

$K(a_3) = 0{,}6 \cdot 0{,}4 + (1-0{,}6) \cdot 0{,}1 = 0{,}28$.

Оптимальный вариант №1.

Значение α может определяться методом экспертных оценок.

На практике пользуются $\alpha = 0{,}3 \ldots 0{,}7$.

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

6. Критерий минимального риска (Сэвиджа).

Минимизирует потери эффективности при наихудших условиях.

Для его использования на практике матрица эффективности должна быть преобразована в матрицу потерь (риска) (таблица 2).

Матрица потерь Таблица 2

a_i	Δk_{ij}			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0	0,3	0,2
a_2	0	0,2	0,2	0
a_3	0,1	0,1	0	0,1

Каждый элемент новой матрицы находится с помощью выражения: $\Delta k_{ij} = \max_i k_{ij} - k_{ij}$.

После преобразования матрицы применяется критерий минимакса

$$K(a_i) = \max_j \Delta k_{ij};$$

$$K_{опт} = \min_i (\max_i \Delta k_{ij}).$$

Тогда $K(a_1) = \max(0{,}1;0;0{,}3;0{,}2) = 0{,}3;$

$K(a_2) = \max(0;0{,}2;0{,}2;0) = 0{,}2;$

$K(a_3) = \max(0{,}1;0{,}1;0;0{,}1) = 0{,}1.$ Оптимальное решение (наилучший вариант) - №3.

4.3. МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Вывод: тип критерия для выбора оптимального (рационального) варианта должен быть оговорен на этапе анализа и синтеза СТС, согласован с заказывающей организацией.

Устойчивость выбранного рационального варианта можно оценить на основе анализа всех вариантов по нескольким критерия, т.е. существует совпадение выбора лучшего варианта по ряду из них.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!