

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО  
РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ РАМН

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА  
ИЕРАРХИЙ В ПРАКТИКЕ  
ПСИХОСОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ  
И В ПРОГРАММЕ ДЕСТИГМАТИЗАЦИИ**

*методические рекомендации*

Москва — 2009

УДК 616.89

ББК 56.14

П 78

Методические рекомендации подготовлены в рамках реализации подпрограммы «Психические расстройства» Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями на 2007-2011 гг.». Государственный контракт от 02.06.2008 года № 06/366.

Утверждены директором Научного центра психического здоровья РАМН

*Организация-разработчик:* Научный центр психического здоровья РАМН

*Авторы:* доктор медицинских наук, профессор Ястребов В.С., кандидат математических наук, профессор Митихин В.Г., кандидат медицинских наук Михайлова И.И., доктор медицинских наук Солохина Т.А., доктор медицинских наук Букреева Н.Д., кандидат медицинских наук Гонжал О.А.

**Применение метода анализа иерархий в практике психосоциальной реабилитации и в программе дестигматизации:** методические рекомендации / Ястребов В.С., Митихин В.Г., Михайлова И.И. и др.; Науч. центр психического здоровья РАМН. — М., Изд-во ЗАО Юстицинформ, 2009. — 26 с.

ISBN 978-5-9977-0007-5

В работе излагаются основные этапы и аппарат современного метода анализа проблем и принятия оптимальных решений – метода анализа иерархий применительно к практике решения проблем психосоциальной реабилитации и дестигматизации. Уровень изложения ориентирован на специалистов, начинающих знакомиться с методами принятия оптимальных решений, но содержание будет интересно и более опытным специалистам, так как некоторые использованные приемы метода анализа иерархий не излагались в доступной для начинающих специалистов литературе. Для психиатров, психологов, организаторов здравоохранения.

ISBN 978-5-9977-0007-5

*Методические рекомендации изданы при поддержке фармацевтической компании ЭЛИ ЛИЛЛИ ВОСТОК С.А.*

© Коллектив авторов, 2009

## ВВЕДЕНИЕ

В литературе достаточно подробно описаны концептуальные подходы к психосоциальной реабилитации, и, тем не менее, ее теоретический и практический базис нуждается в дальнейших разработках. В частности, на современном этапе психосоциальную реабилитацию следует рассматривать в качестве необходимого компонента системы планирования и разработки политики в сфере психического здоровья. Социально-экономические условия, в которых в последнее десятилетие оказалась российская психиатрия, потребовали изменения многих форм деятельности психиатрической службы, включая психосоциальную реабилитацию. Для объективной оценки этих изменений и получения оптимальных результатов на фоне происходящих перемен необходимы их адекватные модели.

При системном подходе психосоциальная реабилитация должна рассматриваться как определенное множество элементов, взаимосвязь которых обуславливает целостные свойства этого множества. В этом случае основной акцент делается на выявление многообразия связей и отношений, имеющих место как внутри исследуемого явления, так и в его взаимоотношениях с внешним окружением, средой. Как известно, реабилитационный процесс осуществляется на разных организационных уровнях и происходит в условиях конкуренции интересов различных его участников: пациентов и их семей, профессионалов, властных и экономических структур, организаторов службы и др. Все вместе они формируют многоуровневую систему взаимодействия. Возможно, что изменения в сторону улучшения на одном из ее уровней могут привести к улучшению функционирования всей системы, поэтому для каждого из названных уровней должны быть разработаны собственные критерии (характеристики).

Современный научный подход учитывает важность для реабилитационного процесса немедицинских факторов (психологиче-

ских, социологических, экономических, и др.) Их интегративная оценка с учетом характера взаимодействия в каждом конкретном случае отражает мультидисциплинарный подход при рассмотрении такого сложного явления, каковым является психосоциальная реабилитация.

С учетом сказанного процесс психосоциальной реабилитации может быть определен как совокупность этапов (видов деятельности), которые преобразуют исходные вложения (вход) в конечную отдачу (выход), получаемую потребителями, обществом, государством. Таким образом, в процессе психосоциальной реабилитации выделяются этапы, которые могут быть не только последовательными, но и параллельными, а в общем случае реализуются на разных иерархических уровнях, включая соответствующих участников этой деятельности (пациентов, их родственников, профессионалов необходимых служб, государство, общество и др.)

В контексте предлагаемой модели психосоциальной помощи наиболее удачным представляется выделение *трех основных этапов* процесса психосоциальной реабилитации: *оценка и планирование* (определение цели, способов воздействия), *собственно реабилитационные вмешательства* (психосоциальные интервенции и формы помощи, для общества, например, проведение дестигматизационных кампаний и др.), *достижение результата*, затем снова оценка. Такой подход позволяет обеспечить *непрерывность процесса*, его последовательность, что может быть представлено в виде циклов (петель). На рисунке 1 представлено графическое изображение такого реабилитационного цикла. Практическая реализация этой схемы приводит к задачам анализа и оценки по различным критериям соответствующих элементов (разделов) этой схемы и, в итоге, принятия оптимальных решений на основе полученных результатов анализа и оценки.

Задача первого этапа заключается в формулировании цели психосоциальной реабилитации и в выделении мишеней воздействия. Для этого необходимо оценить показатели социального функционирования и качества жизни больного, а также особенностей

его социально-ситуационных условий. На этом этапе большое значение имеет *оценка личности психически больного (ее структура, самосознание, выявление защитных механизмов и др.)*, включая ее психологическую predisпозицию, наличие межличностных проблем и связанным с этим уровнем дистресса.



Рис. 1. Последовательность и циклы реабилитационного процесса

Идеология и методология разработки адекватного аппарата исследования указанных проблем должна базироваться на следующей хорошо известной концепции: «Человек существо социальное и он постоянно взаимодействует со своим социальным окружением и находится под его влиянием. Для социальной среды характерно наличие достаточно четкой иерархической структуры. Эта структура является внешней по отношению к человеку и его

индивидуальное поведение зависит от того, как будут взаимодействовать его личные биологические и психологические структуры (устроенные также иерархически) с внешней социальной структурой». Эта концепция, называемая биопсихосоциальной моделью психического поведения (под поведением в широком смысле понимается состояние человека, которое может перейти в болезнь), достаточно сложна в представлении для конкретного человека. В концептуальном плане эта модель неоднократно описывалась, но количественные оценки факторов в рамках полной модели в силу ее сложности не получены. В связи с этим важно изучение семьи и ее социально-психологических особенностей, которое базируется на общей теории систем; при этом семью можно представить в качестве социальной системы, то есть комплекса элементов и их свойств, находящихся в динамических связях и отношениях друг с другом. При нарушении одного из элементов этой системы возникают изменения в других ее частях как положительного, так и отрицательного свойства. Исходя из этого, объектом изучения и воздействия является семейная система в целом, а не отдельный ее элемент, в данном случае пациент этой семьи. Итогом первого этапа должна быть разработка программы психосоциальной реабилитации для конкретного больного и его семьи, разработанная на основании оценок, полученных на данном этапе.

Второй этап реабилитационного процесса включает психосоциальные вмешательства, целью которых является повышение уровня социальной компетентности больного и толерантности к нему социума путем реализации разработанной на предыдущем этапе программы. Эти воздействия носят комплексный характер, включающий привлечение необходимых ресурсов и форм помощи. С пациентом и его семьей проводится социо- и психотерапевтическая работа, обучение и тренинги, профориентация и трудоустройство, оказывается помощь в разрешении юридических, жилищных и иных проблем.

В обществе проводится повышение психиатрической грамотности, дестигматизация психически больных и создание условий

для юридической, финансовой и социальной защищенности пользователей помощи. Данный этап завершается оценкой результата работы, что требует применения традиционно используемых объективных критериев и субъективного описания пациентом его восстановительного процесса (выздоровления).

Целью третьего этапа, «выхода», является ассимиляция больного в адекватную его возможностям социальную нишу: больной может быть подготовлен к автономной жизни в обществе, либо к жизни с опорой на сообщество, или к проживанию в условиях интерната. Повторим, что социальная ниша также является мишенью реабилитационного процесса и она также «подготавливается» к приему больного. Данный этап завершается комплексной оценкой проделанной работы с точки зрения ее клинической, социальной и экономической эффективности. Кроме того, оценивается целесообразность нового цикла реабилитационных воздействий к данному больному и его окружению.

Для построения современной модели психосоциальной реабилитации, выявления взаимодействий между всеми ее участниками с соответствующими каждому из них факторами, прежде всего, необходимо разработать метод, позволяющий описать наиболее значимые закономерности. Высказанное положение определяет необходимость применения такого метода, который обеспечит системный подход с учетом многоуровневого, иерархического характера связей различных по природе факторов и компонент рассматриваемого процесса.

Адекватно спланировать и алгоритмизировать указанный процесс с учетом интересов всех его участников позволяет современный раздел иерархического моделирования - *метод анализа иерархий*. Этот метод дает возможность получать не только статические, но и динамические оценки деятельности служб психосоциальной реабилитации, как по отдельным показателям, так и в целом, с учетом весомости отдельных показателей и групп показателей, а также анализировать экспертные оценки компонентов моделей и программ психосоциальной реабилитации с точки зрения их

согласованности и эффективности. С позиций общей теории моделирования в рамках иерархических моделей могут быть описаны все существующие в настоящее время концепции и действующие модели психосоциальной реабилитации. Модели этого класса могут использоваться для описания и оптимального решения проблем на следующих основных направлениях психосоциальной деятельности:

1) на макросоциальном уровне, где осуществляется стратегическая оценка программ реабилитации и их отдельных компонент с учетом различных материальных и социальных ресурсов, необходимых для поддержания этих программ при участии государственных, общественных, коммерческих организаций, средств массовой информации и др.;

2) на уровне ближайшего окружения пациента (семья, друзья, соседи, коллеги по работе, учебе);

3) на уровне пациента, где проводятся индивидуально-групповые формы психосоциальных вмешательств.

Отметим, что в рамки иерархического моделирования органически вписываются и проблемы, соответствующие ситуациям агрегирования указанных основных направлений психосоциальных вмешательств. В частности, на рис. 2 представлена иерархия стратегической оценки реабилитационных программ с учетом взаимодействия элементов всех уровней: государство – общество – ближайшее окружение – пациенты. На представленном рисунке элементы иерархии распределены *по уровням*, характеристика которых следующая:

1-й уровень (уровень альтернатив): перечень реабилитационных мероприятий, связанный с психосоциальной, законодательной и финансовой поддержкой больных и их родственников, их дестигматизацией.

2-й уровень (уровень отдельных критериев): показатели эффективности реабилитационных воздействий, которые отражают повышение качества жизни больного и общества.

3-й уровень (акторы или участники процесса): перечень участников, являющихся одновременно и объектами, и субъектами реабилитационных воздействий.

4-й уровень (уровень групп показателей): показатели, характеризующие реабилитационный процесс;

5-й уровень: принятие решения (ПР) – фокус иерархии.

Математический аппарат иерархического моделирования – *метод анализа иерархий*, позволяет получать объективные количественные оценки весомости всех элементов в структуре иерархии на основе исходной информации, связанной с поставленной проблемой.



Рис.2. Иерархическая модель психосоциальной реабилитации

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Основные понятия и этапы применения метода анализа иерархий для решения проблем

Существенным преимуществом метода анализа иерархий над большинством существующих методов оценки альтернатив является четкое описание суждений экспертов и лиц, принимающих решения, а также ясное представление структуры проблемы: составных элементов проблемы и взаимозависимостей между ними. Сложность, как было уже отмечено, характеризуется большим числом взаимодействий между многими субъективными и объективными факторами различного типа и степени важности, а также между группами людей (субъектов общественного мнения) с различными целями и противоречивыми интересами. Эти обстоятельства определяют вероятность выбора одной из альтернатив, которая приемлема для всех лишь с определенной степенью компромисса.

Метод анализа иерархий в настоящее время является одним из наиболее современных, важных методов в теории принятия решений и используется для выбора оптимального решения проблемы, которая может быть представлена в виде некоторой иерархии. Определение иерархии: *иерархия* представляет собой определённый вид системы, основанный на предположении, что ее элементы могут группироваться по уровням. При этом элементы каждой группы находятся под влиянием элементом некоторой другой вполне определённой группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы третьей группы. Мы считаем, что элементы в каждой группе иерархии, называемой *уровнем*, независимы. Применение метода анализа иерархий связано с реализацией следующих трех основных этапов:

I. Постановка проблемы и ее представление в виде некоторой иерархии (альтернативы решения проблемы, критерии оценки и т.д.);

II. Сбор исходной информации и ее предварительная оценка путем реализации процедур *попарного* (далее - *парного*) сравнения элементов каждого уровня рассматриваемой иерархии;

III. Обработка результатов сравнения элементов иерархии: здесь, в первую очередь, необходимо оценить согласованность (непротиворечивость), полученной на 2-ом этапе информации, а также весомость альтернатив решения поставленной проблемы.

Реализация этих этапов в рамках метода анализа иерархий позволяет получить объективные количественные оценки весомости всех элементов в структуре иерархии, связанной с поставленной проблемой. К сказанному добавим, что использование метода анализа иерархий обусловлено:

а) иерархической структурой самих проблем психосоциальной реабилитации;

б) структурой показателей оценки внебольничной помощи и их составом (количественные и качественные показатели);

в) необходимостью использования экспертных оценок специалистов на всех уровнях деятельности служб психосоциальной реабилитации;

г) сложностью выбора оптимальных управленческих решений по организации деятельности служб.

Приведенный выше пример (рис. 2) использования (этап I) метода анализа иерархий при решении реабилитационных проблем на макросоциальном уровне дополним примером использования анализа на уровне пациента. В качестве такого примера покажем возможности иерархического моделирования для решения проблемы соединения основных направлений помощи больным на основе *деятельности полипрофессиональных бригад (психиатр, психолог, социальный работник)*.

Рассмотрим проблему организации эффективной работы полипрофессиональных бригад. Мультидисциплинарный бригадный принцип работы основан на равноправном участии специалистов различного профиля в реабилитационном процессе. Целью развития бригадных технологий является достижение синергетического

эффекта, суть которого состоит в том, что результат усилий всей бригады оказывается больше «арифметической» суммы тех результатов, которые могли бы получить члены бригады порознь. Введение в последнее время в штат отечественных психиатрических учреждений значительного числа ставок психологов, психотерапевтов, социальных работников дает возможность оказания квалифицированной помощи больным силами полипрофессиональных бригад. В то же время, в практической деятельности хорошо известны серьезные проблемы взаимодействия специалистов внутри этих бригад. В частности, указывается, что в бригаду входят специалисты с разными способностями и занимающие различные места в управленческой иерархии, в результате чего вопросы лидерства, подчиненности и подотчетности нередко приводят к потере эффективности работы этих бригад. Кроме того, на первом этапе бригадного ведения пациента возникают известные трудности при постановке ему функционального диагноза, основные параметры которого давали бы возможность членам бригады определять основные характеристики психической и социальной деятельности этого пациента, выявлять уровень его адаптационно-компенсаторных возможностей, и, в соответствии с этим, оказывать ему комплексные виды помощи (медикаментозной, психотерапевтической, медико-психологической, социотерапевтической, психосоциальной и др.)

В указанных обстоятельствах использование метода анализа иерархий для решения проблем определения оптимальной структуры и эффективной модели работы бригады является вполне естественным и адекватным выбором. Рассмотрим иерархию, соответствующую проблеме постановке функционального диагноза в рамках названной выше бригады. В этом случае суть соответствующей иерархии заключается в том, что для комплексной диагностики состояния больного, необходимой для оптимального выбора соответствующей программы реабилитации, требуется построить эффективное междисциплинарное взаимодействие членов полипрофессиональной бригады с учетом области профессиональ-

ной деятельности каждого из членов бригады. Поставленную проблему можно схематично представить в виде следующей иерархии (рис. 3).

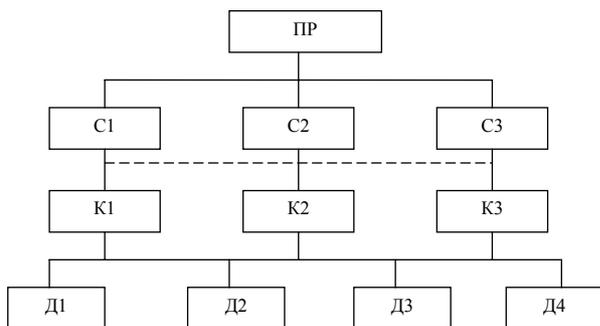


Рис. 3. Иерархическая модель проблемы постановки функционального диагноза

Здесь элементы иерархии распределены по уровням, описание которых приводится, начиная снизу:

1-й уровень – представлены возможные альтернативные диагнозы: Д1, ..., Д4;

2-й уровень – представлены наборы критериев оценки соответствующих нарушений функционирования больного: К1 – соматические расстройства, психопатологические проявления болезни; К2 – личностные проблемы, интерперсональные проблемы, экзистенциальные проблемы; К3 – нарушения социального функционирования;

3-й уровень – представлены специалисты (акторы): С1 – психиатр; С2 – психолог; С3 – социальный работник;

4-й уровень – фокус иерархии соответствует процедуре принятия решения (ПР) руководством бригады.

Следует отметить, что на практике наборы критериев могут пересекаться (на рис. 3 этот случай соответствует пунктирной связи): например, психолог может оценивать как интерперсональные, так и социальные аспекты нарушения поведения, а психиатр мо-

жет иметь психотерапевтическую квалификацию. Таким образом, наборы критериев оценки нарушений К1, К2, К3 можно гибко подстраивать (за счет детализации структуры соответствующей иерархии) в соответствии с индивидуальной квалификацией членов бригады. Естественно, что при постановке окончательного диагноза руководство бригады в рамках этой модели (на основе процедур метода анализа иерархий) будет учитывать весомость соответствующих критериев оценки нарушений и уровень квалификации членов бригады.

Уточненная иерархия (соответствующая отмеченному случаю использования нескольких критериев отдельными специалистами) представлена на рис. 4.

Подчеркнем, что количество вариантов (альтернатив) диагноза, критериев, число членов бригады и структура соответствующей иерархии определяется конкретной ситуацией. Представленная на рис.4 иерархия представляет собой пример 4-уровневой неполной иерархии. Иерархия называется полной, если между элементами соседних уровней имеются все возможные связи. Если хотя бы одна связь отсутствует, то иерархия называется неполной.

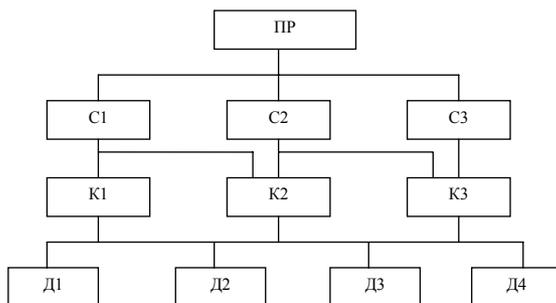


Рис. 4. Уточненная иерархическая модель проблемы постановки функционального диагноза

Подчеркнем важный момент: неполные иерархии всегда можно представить в виде некоторой совокупности полных иерархий, что позволяет разбивать исходную сложную проблему на со-

ответствующую последовательность более простых четко поставленных задач.

## 2. Моделирование основных этапов решения проблем в рамках анализа иерархий

Представленную на рис. 4 неполную иерархию можно разбить на следующую совокупность полных иерархий, которые моделируют основные этапы работы полипрофессиональной бригады. Работа отдельных специалистов бригады моделируется следующими полными 3-уровневыми иерархиями (рис. 5-7):

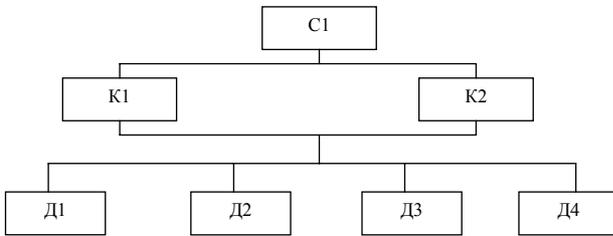


Рис. 5. Полная 3-уровневая иерархия для специалиста C1

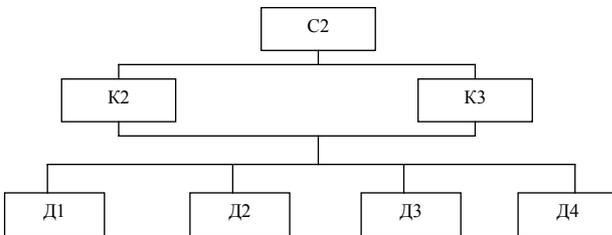


Рис. 6. Полная 3-уровневая иерархия для специалиста C2

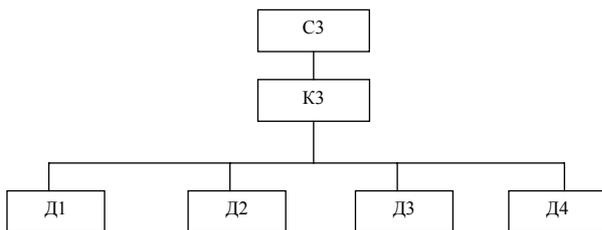


Рис. 7. Полная 3-уровневая иерархия для специалиста С3

Этап бригадного обсуждения функционального диагноза и принятие окончательного решения с учетом весомости (квалификации) специалистов моделируется следующей полной 2-уровневой иерархией (рис. 8):

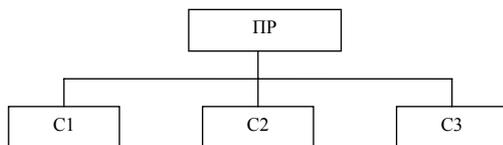


Рис. 8. Полная 2-уровневая иерархия для выработки итогового (бригадного) функционального диагноза

После построения иерархий заканчивается I – ый этап анализа проблемы оценки альтернативных диагнозов и для перехода к следующему, II – ому этапу (сбор исходной информации по проблеме) необходимо знать технику получения результатов парных сравнений элементов иерархии.

Переходя к центральной части иерархического анализа, а именно к процедурам парного сравнения элементов одного уровня иерархии по отношению к вышестоящим элементам, приведем основную шкалу измерения результата сравнения элементов иерархии, принятую в анализе иерархий: 1 – равенство сравниваемых элементов по отношению к вышестоящему; 3 – предпочтение; 5 – выраженное предпочтение; 7 – сильное предпочтение; 9 – абсолютное предпочтение.

Эта шкала была разработана в результате серьезных междисциплинарных исследований: математических, статистических, психофизиологических и апробирована в разнообразных по сфере приложениях метода анализа иерархий к проблемам принятия решений. Не останавливаясь здесь на деталях конкретного использования этой шкалы, в частности, на возможности использования и промежуточных уровней оценки предпочтения (2, 4, 6, 8), отметим одно из важнейших достоинств такой шкалы – возможность ее использования для сравнения как количественных, так и качественных элементов иерархии. Например, это касается сравнения экономических, социальных и юридических критериев и факторов, критериев стандартов помощи и субъективных критериев результатов и т.д.

Весьма важным обстоятельством является тот факт, что разработанная шкала парных сравнений является шкалой отношений, что позволяет проводить статистические операции с результатами парных сравнений. Проблема сравнения возникает повсюду – и при сравнении количественных показателей, и при оценке качественных показателей. Для получения хороших результатов в сравнениях требуется использовать подходящую (универсальную) численную шкалу сравнений и определять степень несогласованности наших суждений. Число сравниваемых объектов должно быть достаточно мало. Обычные (известные из психологии человека) пределы это  $7 \pm 2$ . При большем числе сравниваемых объектов на практике можно использовать способ группировки этих объектов в соответствующие классы. Это придает структуре иерархии большую наглядность и облегчает проведение парных сравнений элементов иерархии.

Приведем один из способов того, как практически придать количественное наполнение сравнению объектов, действий или обстоятельств и построить соответствующую таблицу сравнений. Пусть даны объекты А, В, С. Рассмотрим табл. 1 (матрицу) парных сравнений этих объектов по критерию *Kp*, которая имеет следующий вид.

Матрица результатов парных сравнений в общем виде.

| <i>Kp</i> | A          | B          | C        |
|-----------|------------|------------|----------|
| A         | 1          | $a_{12}$   | $a_{13}$ |
| B         | $1/a_{12}$ | 1          | $a_{23}$ |
| C         | $1/a_{13}$ | $1/a_{23}$ | 1        |

Элементы такой матрицы ( $a_{ij}$ ) определяются по указанным выше правилам, использующим степени предпочтения при сравнении объектов по заданному критерию, например, в позицию (A,B) матрицы сравнений ставится число  $a_{12}$ , величина которого выбирается из следующих соображений:

- если A и B одинаково важны (равенство объектов), то ставится число 1;
- если A имеет предпочтение над B — число 3;
- если A имеет выраженное предпочтение над B — число 5;
- если A имеет сильное предпочтение над B — число 7;
- если A имеет абсолютно предпочтительнее над B — число 9.

Числа 2, 4, 6 и 8 используются для облегчения компромиссов между оценками, слегка отличающимися от основных чисел.

Приведем необходимые пояснения для понимания вида матрицы парных сравнений (см. табл.1). В рамках метода анализа иерархий эти матрицы обладают свойством обратной симметрии, т.е. элементы таких матриц, симметричные относительно главной диагонали являются взаимно обратными величинами (произведение таких величин равно 1). Очевидно, что на главной диагонали таких матриц всегда стоят единицы, так как это соответствует эквивалентности сравнения (по любому критерию) объекта с самим собой.

### **3. Примеры парных сравнений для элементов различных уровней иерархии и оценка весомости элементов**

В качестве примера рассмотрим возможные варианты матриц парных сравнений для элементов, рассматриваемой на рис. 4 иерархии.

В табл. 2 приводится возможный вариант матрицы парных сравнений элементов Д1, Д2, Д3, Д4 (альтернатив иерархии для рассматриваемой проблемы) полученной по критерию К1.

Приведем пояснения к первой строке матрицы табл. 2: альтернатива Д1 по критерию К1 предпочтительнее Д2, равна Д3 и уступает (с выраженным предпочтением) альтернативе Д4. Аналогично поясняются остальные строки матрицы.

Таблица 2

Пример матрицы парных сравнений альтернатив по критерию К1

| К1 | Д1  | Д2 | Д3  | Д4  |
|----|-----|----|-----|-----|
| Д1 | 1   | 3  | 1   | 1/5 |
| Д2 | 1/3 | 1  | 1/3 | 1/7 |
| Д3 | 1   | 3  | 1   | 1/5 |
| Д4 | 5   | 7  | 5   | 1   |

Далее используем самый простой алгоритм расчета нормированных весов альтернатив (Д1 – Д4) по критерию К1 на основе матрицы парных сравнений (табл.2). Алгоритм состоит из трех шагов:

- 1) вычисляем для каждой строки матрицы (т.е., для каждой альтернативы) сумму элементов. Обозначим эти суммы соответственно:  $S_1, S_2, S_3, S_4$ ;
- 2) вычисляем общую сумму:  $S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$  ;
- 3) вычисляем нормированные веса:  $W_1 = S_1/S$ ;  $W_2 = S_2/S$ ;  $W_3 = S_3/S$ ;  
 $W_4 = S_4/S$

для рассматриваемых элементов иерархии.

На основе приведенной в табл.2 матрицы последовательно, в соответствии с описанным алгоритмом расчета, получаем:

- 1)  $S1 = 1+3+1+1/5 = 5.2$  ;  $S2 = 1/3+1+1/3+1/7 = 1.81$   
 $S3 = 1+3+1+1/5 = 5.2$  ;  $S4 = 5+7+5+1 = 18$
- 2)  $S = 5.2+1.81+5.2+18 = 30.21$
- 3)  $W1=5.2/30.21=0.17$ ;  $W2=1.81/30.21=0.06$ ;  
 $W3=5.2/30.21=0.17$ ;  $W4=18/30.21=0.60$

Приведенный алгоритм является универсальным, т.е. используется для обработки матриц парных сравнений любого размера и дает результат (нормированные веса сравниваемых объектов) с точностью 0,01. Найденные нормированные веса в сумме всегда дают ровно 1, что позволяет быстро контролировать результаты расчета. Приведем далее в табл. 3–6 примеры возможных матриц парных сравнений по критериям К2 и К3. Отметим, что в соответствии с рассматриваемой иерархией (рис. 4), по критерию К2 возникает матрица парных сравнений как для специалиста С1, так и для специалиста С2. Аналогично по критерию К3 возникает матрица парных сравнений как для специалиста С2, так и для специалиста С3. Поэтому для различия таких матриц будем пользоваться, например, такими обозначениями критериев: К2/С1 и К2/С2, что означает использование критерия К2 специалистом С1 и, соответственно, использование критерия К2 специалистом С2.

*Таблица 3*

Матрица парных сравнений по критерию К2/С1

| К2/С1 | Д1 | Д2  | Д3 | Д4 |
|-------|----|-----|----|----|
| Д1    | 1  | 1/5 | 1  | 1  |
| Д2    | 5  | 1   | 5  | 5  |
| Д3    | 1  | 1/5 | 1  | 1  |
| Д4    | 1  | 1/5 | 1  | 1  |

*Таблица 4*

Матрица парных сравнений по критерию К2/С2

|       |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|
| К2/С2 | Д1 | Д2 | Д3 | Д4 |
| Д1    | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Д2    | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Д3    | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Д4    | 1  | 1  | 1  | 1  |

*Таблица 5*

Матрица парных сравнений по критерию К3/С2

|       |    |    |     |    |
|-------|----|----|-----|----|
| К3/С2 | Д1 | Д2 | Д3  | Д4 |
| Д1    | 1  | 1  | 1/5 | 1  |
| Д2    | 1  | 1  | 1/5 | 1  |
| Д3    | 5  | 5  | 1   | 5  |
| Д4    | 1  | 1  | 1/5 | 1  |

*Таблица 6*

Матрица парных сравнений по критерию К3/С3

|       |     |     |    |     |
|-------|-----|-----|----|-----|
| К3/С3 | Д1  | Д2  | Д3 | Д4  |
| Д1    | 1   | 1   | 3  | 1   |
| Д2    | 1   | 1   | 3  | 1   |
| Д3    | 1/3 | 1/3 | 1  | 1/3 |
| Д4    | 1   | 1   | 3  | 1   |

Выполняя расчеты по указанному выше алгоритму, получаем нормированные веса альтернатив по критериям для каждого специалиста. Приведем результаты в табл. 7–9.

*Таблица 7*

Нормированные веса альтернатив по критериям для С1

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| С1    | Д1    | Д2    | Д3    | Д4    |
| К1    | 0,17  | 0,06  | 0,17  | 0,60  |
| К2/С1 | 0,125 | 0,625 | 0,125 | 0,125 |

*Таблица 8*

Нормированные веса альтернатив по критериям для С2

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| С2    | Д1    | Д2    | Д3    | Д4    |
| К2/С2 | 0,25  | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| К3/С2 | 0,125 | 0,125 | 0,625 | 0,125 |

*Таблица 9*

Нормированные веса альтернатив по критерию для С3

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| С3    | Д1  | Д2  | Д3  | Д4  |
| К3/С3 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 |

Для получения нормированных весов альтернатив на уровне специалистов С1 и С2 необходимо знать весомость критериев, которые они использовали при диагностике. Будем считать, что каждый из них выполнил парные сравнения своих критериев и эти результаты содержатся в табл. 10–11.

*Таблица 10*

Матрица парных сравнений критериев для С1

|    |     |    |
|----|-----|----|
| С1 | К1  | К2 |
| К1 | 1   | 5  |
| К2 | 1/5 | 1  |

*Таблица 11*

Матрица парных сравнений критериев для С2

|    |    |     |
|----|----|-----|
| С2 | К2 | К3  |
| К2 | 1  | 1/5 |
| К3 | 5  | 1   |

На основе этих матриц получаем нормированные веса критериев для специалистов С1 и С2. Результаты приводятся в табл. 12–13.

*Таблица 12*

Веса критериев для С1

|     |      |      |
|-----|------|------|
| С1  | К1   | К2   |
| Вес | 0,83 | 0,17 |

*Таблица 13.*

Веса критериев для С2.

|     |      |      |
|-----|------|------|
| С2  | К2   | К3   |
| Вес | 0,17 | 0,83 |

Теперь можно вычислить интегрированные веса альтернатив для специалистов С1 и С2 на основе результатов, приведенных в табл. 7, 12 (для С1) и, соответственно, табл. 8, 13 (для С2).

Для специалиста С1 получаем следующие интегрированные веса:

$$\begin{aligned}
 W_{Д1/С1} &= 0,17*0,83+0,125*0,17 = 0,162 \\
 W_{Д2/С1} &= 0,06*0,83+0,625*0,17 = 0,156 \quad (1) \\
 W_{Д3/С1} &= 0,17*0,83+0,125*0,17 = 0,162 \\
 W_{Д4/С1} &= 0,60*0,83+0,125*0,17 = 0,520
 \end{aligned}$$

Этот результат (значение весов альтернатив для С1) соответствует расчету весов в рамках 3-уровневой полной иерархии (см. рис. 5)

Аналогично для специалиста С2 получаем следующие интегрированные веса:

$$W_{д1/с2} = 0,25*0,17+0,125*0,83 = 0,146$$

$$W_{д2/с2} = 0,25*0,17+0,125*0,83 = 0,146 \quad (2)$$

$$W_{д3/с2} = 0,25*0,17+0,625*0,83 = 0,562$$

$$W_{д4/с2} = 0,25*0,17+0,125*0,83 = 0,146$$

Этот результат (значение весов альтернатив для С2) соответствует расчету весов в рамках 3-уровневой полной иерархии (см. рис. 6)

Для специалиста С3 уже получены следующие веса (по одному критерию К3) и мы их просто переписываем из табл. 9:

$$\begin{aligned} W_{д1/с3} &= 0,3 \\ W_{д2/с3} &= 0,3 \\ W_{д3/с3} &= 0,1 \\ W_{д4/с3} &= 0,3 \end{aligned} \quad (3)$$

Этот результат (значение весов альтернатив для С3) соответствует расчету весов в рамках 3-уровневой полной иерархии (см. рис. 7)

Окончательный результат – значения нормированных весов альтернатив в рамках исходной 4-уровневой неполной иерархии (см. рис.4) может быть получен на основе частных результатов (1-3), если известны веса (уровень квалификации) специалистов. Будем считать, что руководство бригады провело парные сравнения специалистов и получена следующая матрица результатов сравнений (табл. 14):

*Таблица 14*

Матрица парных сравнений специалистов бригады

| ПР | С1  | С2  | С3 |
|----|-----|-----|----|
| С1 | 1   | 1   | 5  |
| С2 | 1   | 1   | 5  |
| С3 | 1/5 | 1/5 | 1  |

Выполняя расчеты на основе табл. 14 по указанному выше алгоритму, получаем нормированные веса для каждого специалиста.

$$\begin{aligned}W_{C1} &= 0.455 \\W_{C2} &= 0.455 \\W_{C3} &= 0.090\end{aligned}\quad (4)$$

С учетом полученных результатов (1-4) получаем окончательные значения нормированных весов альтернатив:

$$W_{Д1} = 0,162*0,455+0,146*0,455+0,3*0,090 = 0,167$$

$$W_{Д2} = 0,156*0,455+0,146*0,455+0,3*0,090 = 0,164$$

$$W_{Д3} = 0,162*0,455+0,562*0,455+0,1*0,090 = 0,339$$

$$W_{Д4} = 0,520*0,455+0,146*0,455+0,3*0,090 = 0,330$$

Этот результат (значение итоговых весов альтернатив для рассматриваемой проблемы) соответствует расчету весов в рамках 2-уровневой полной иерархии (см. рис. 8). Полученный результат дает основание остановиться на наиболее весомом диагнозе Д3.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе приведенного примера можно сделать вывод о том, что применение метода иерархического моделирования позволяет включить в иерархию все основные детали по анализируемой проблеме, использовать при этом для анализа проблемы достаточно простой математический аппарат, проводить этот анализ с учетом сложных, многообразных структурных и функциональных связей. Аналогичные проблемы оценивания возникают при планировании и реализации программ дестигматизации.

Рассмотренный метод позволяет группе различных по своему профилю специалистов (в общем случае «актеров», которые могут быть представлены как физическими, так и юридическими лицами) взаимодействовать по интересующей их проблеме, модифицировать свои суждения, интегрировать отдельные суждения относительно представленных альтернатив и, в конечном итоге, добиваться оптимальных решений рассматриваемых проблем.

Подписано в печать 07.10.09 г. Формат 60x90/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,75.  
Тираж 300 экз. Заказ № 759.

Отпечатано в ОАО «Орехово-Зуевская типография».  
г. Орехово-Зуево Московской обл., ул. Дзержинского, д. 1.  
E-mail: [tipografiya-oz@gambler.ru](mailto:tipografiya-oz@gambler.ru)