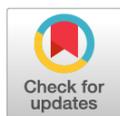


## ЭКСПЕРТИЗА И РЕАБИЛИТАЦИЯ



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

А.И. Осадчих<sup>1</sup>, М.А. Дымочка<sup>1</sup>, С.П. Запарий<sup>2</sup>, И.В. Федорова<sup>2</sup>,  
А.Г. Самусенко<sup>2</sup>, С.Н. Пузин<sup>3</sup>, Д.Ю. Шестаков<sup>4</sup>

### ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА «КОМПЛЕКСНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ (ИННОВАЦИОННО-ЭСКИЗНАЯ МОДЕЛЬ)»

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы» Минтруда России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФКУ «Главное бюро медико-социальной экспертизы по г. Москве» Минтруда России, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> ГБУЗ «Московский клинический научно-практический центр имени А.С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

*Текущей особенностью комплексной многопрофильной реабилитации как сферы научной и практической деятельности является её нормативно-правовая, организационно-методическая, концептуально-теоретическая неопределённость. Подтверждением этому — диагностическая несостоятельность, отсутствие общепризнанной теории, хаотичность используемых данных, дефицит профессионально подготовленных реабилитологов.*

*Ключевые слова: экспертные системы, база знаний, машина логического вывода, модуль извлечения знаний, система объяснения (интерфейс).*

**Для цитирования:** Осадчих А.И., Дымочка М.А., Запарий С.П., Федорова И.В., Самусенко А.Г., Пузин С.Н., Шестаков Д.Ю. Экспертная система «Комплексная многопрофильная реабилитация (инновационно-эскизная модель)». *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2019;22(1):25–28. DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER50584>

**Для корреспонденции:** Осадчих Анатолий Иванович, доктор медицинских наук, профессор, советник руководителя главного федерального эксперта по вопросам реабилитации и абилитации инвалидов ФГБУ «Федеральное бюро медико-социальной экспертизы» Министрства труда и социальной защиты РФ; адрес: 127486, Москва, ул. Ивана Сусанина, д. 3; e-mail: and6400@yandex.ru

*A.I. Osadchikh<sup>1</sup>, M.A. Dymochka<sup>1</sup>, S.P. Zapariy<sup>2</sup>, I.V. Fedorova<sup>2</sup>, A.G. Samysenko, S.N. Puzin<sup>3</sup>, D.Yu. Shestakov<sup>4</sup>*

### EXPERT SYSTEM «COMPREHENSIVE MULTIDISCIPLINE REHABILITATION (INNOVATIVE SKETCH MODEL)»

<sup>1</sup> Federal Bureau of Medical and Social Expertise, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Main Bureau of Medical and Social Expertise in Moscow, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> Department of Orthopedics and Complex Trauma of the Moscow Clinical Research Center named after A.S. Loginov, Moscow, Russian Federation

*The current feature of complex multidisciplinary rehabilitation as a field of scientific and practical activity is its regulatory, organizational, methodological, conceptual and theoretical uncertainty. This is confirmed by the diagnostic failure, the lack of a generally accepted theory, the randomness of the data used, and the lack of professionally trained rehabilitation specialists.*

*Keywords: expert systems, knowledge base, logical inference machine, knowledge extraction module, explanation system (interface).*

**For citation:** Osadchikh AI, Dymochka MA, Zapariy SP, Fedorova IV, Samysenko AG, Puzin SN, Shestakov DYu. Expert system “Comprehensive multidiscipline rehabilitation (innovative sketch model)”. *Medical and social examination and rehabilitation*. 2019;22(1):25–28. DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER50584>

**For correspondence:** Anatoly Ivanovich Osadchikh, Doctor of Medical Sciences, Professor, Advisor to the Head of the Chief Federal Expert on Rehabilitation and Habilitation of Disabled People of the Federal Bureau of Medical and Social Expertise of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation; address: 3 Ivana Susanina street, 125040, Moscow, Russia; e-mail: and6400@yandex.ru

Received 14.07.2018

Accepted 05.02.2019

Текущей особенностью комплексной многопрофильной реабилитации как сферы научной и практической деятельности является её нормативно-правовая, организационно-методическая, концептуально-теоретическая неопределённость [1, 2]. Подтверждением этому — диагностическая несостоятельность, отсутствие общепризнанной теории, хаотичность используемых данных, дефицит профессионально подготовленных реабилитологов. Перечисленные характеристики являются прямым показанием для привлечения экспертных систем в качестве технологических основ робастных моделей принятия решений, позволяющих приходиться к правдоподобным выводам при отсутствии или ошибочности исходных данных [3].

Экспертные системы являются одним из методов техники использования знаний специалистов в определённой проблемной области для принятия экспертных решений. Классическим вариантом архитектуры экспертной системы является совокупность следующих компонентов:

- 1) база знаний;
- 2) машина вывода;
- 3) модуль извлечения знаний;
- 4) система объяснения (интерфейс).

База знаний содержит знания или предположения специалиста о данных, используемых по определённым правилам для экспертного заключения. Эти правила (правила продукции) являются средством отображения неформализованных знаний (т.е. личного мнения специалиста) в виде семантического формата типа «если, и/или», а также «то, а иначе». Таким образом, специалист может восполнить дефицит необходимой исходной информации путём использования предположений на основе своего опыта работы и знаний.

Машина вывода, более точно — машина логического вывода, представляет собой совокупность методов правдоподобного вывода от данных к заключению («прямая цепочка рассуждений») или от некой гипотезы к сбору данных в её пользу или для её опровержения («обратная цепочка рассуждений»). Возможен и вариант «косвенной цепочки рассуждений» как сочетания вышеуказанных приёмов.

Модуль извлечения знаний представляет процедуру перевода знаний специалиста в программно-машинную форму. Система объяснений (интерфейс) как составная часть экспертной системы обеспечивает возможность её диалога с человеком (специалистом в данной области знаний и практической работы).

Несостоятельность предпринимавшихся ранее попыток статистического моделирования динами-

ки «инвалидности» путём линейной экстраполяции статистических событий прошлого в будущее, неструктурированность статистической среды «инвалидности и агнозия» факторов и условий генезиса «инвалидности» обуславливают необходимость разработки современных технологий использования знаний причинно-следственной и стохастической природы в сфере комплексной многопрофильной реабилитации. По существу, речь идёт о переходе от информационных моделей типа «чёрного ящика» к моделям типа «знания + вывод = система». Оставляя проблемы построения модуля извлечения данных и «системы объяснений интерфейса» внимание специалистов в области программного обеспечения, сосредоточимся на вопросах «ядра экспертной системы», состоящего из «базы знаний» и «машины логического вывода».

В качестве основы для форматизации «базы» знаний в сфере комплексной многопрофильной реабилитации можно использовать модели систем *Мycin* и *Internist*. Формат «базы знаний» может быть представлен двумя блоками данных. В первом блоке данных отображаются такие позиции, как:

- 1) название предметного анализа (инвалидность; индивидуально-средовой реабилитационный потенциал);
- 2) априорная вероятность ( $p$ ) наличия анализируемого предмета у произвольно взятого освидетельствуемого из той или иной популяции;
- 3) число привлекаемых факторов и/или условий для принятия решения (подтверждающих или опровергающих это решение);
- 4) трёхэлементная характеристика привлекаемых факторов и/или условий, включающая референтный номер фактора и/или условия, вероятность его наличия в контексте рассматриваемого предмета анализа, вероятность его наличия вне контекста рассматриваемого предмета анализа.

Во втором блоке данных, касающегося привлекаемых факторов и/или условий, отображаются:

- 1) порядковый номер фактора и/или условия из всего их перечня;
- 2) название (имя) фактора и/или условия;
- 3) возможный вопрос к исследователю экспертной системы (специалисту или освидетельствуемому) для определения реального наличия фактора и/или условия в конкретной ситуации.

Иллюстрацией вышеизложенного (в качестве примера) является следующая информационная конфигурация:

- инвалидность (название предмета анализа);
- вероятность наличия инвалидности у случайно выбранного человека (например, 0,7);

- число привлекаемых факторов и/или условий (например, три: наличие анатомо-морфологических дефектов/деформаций; нарушение повседневной жизнедеятельности; необходимость социальной защиты);
- вероятность наличия привлекаемого фактора и/или условия при инвалидности (например, «выраженный анатомический дефект» при инвалидности вследствие травмы на производстве равняется 1,0, но вероятность нарушения повседневной жизнедеятельности не столь очевидна безотносительно самого дефекта и может быть на уровне 0,5; ещё менее определённо, в пределах, например, 0,3, можно говорить о связи между анатомическим дефектом и необходимостью социальной защиты, учитывая отсутствие нормативно-правового и методического определения термина «социальная защита»).

Эти же факторы и/или условия вне контекста инвалидности могут оцениваться совершенно иным образом. Например, вероятность и «выраженность анатомического дефекта» определяется статистическими показателями возможности таких исходов при различных травмах. Следовательно, эксперт должен располагать соответствующей информацией.

Аналогичным образом формируется информационная матрица относительно и двух других факторов и/или условий, представленных выше.

Что же касается индивидуально-средового реабилитационного потенциала, то формат его данных включает в себя показатели «биосоциального развития» индивида: уровни физико-соматического развития, функциональной выносливости, эмоционально-волевой устойчивости; структуру потребностей; круг интересов; уровень притязаний; социальный статус, социально-ролевую функцию, социально-векторную направленность.

Объективизация вероятностных решений (выводов) обеспечивается основными положениями теории вероятностей, правилами определения эквивалентов операций «И», «ИЛИ», «НЕ», использованием коэффициентов уверенности Шортлиффа,

приёмами вычисления относительного правдоподобия конкурирующих гипотез исходя из силы свидетельств.

Вышеизложенное не исключает возможности использования других вариантов экспертных систем (например, методов классической статистики, методов распознавания образов), но может являться предпосылкой к разработке экспертных систем в сфере комплексной многопрофильной реабилитации с целью получения вероятностно-целевых индикаторов динамики инвалидности и эффективности используемых реабилитационных социально-биологических технологий.

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Участие авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Осадчих А.И., Пузин С.Н., Ачкасов Е.Е. Основы теории и практики комплексной медико-социальной реабилитации. Руководств 5 т. — М.: Литтерра, 2017. — С. 263–368. [Osadchikh AI, Puzin SN, Achkasov EE. Fundamentals of the theory and practice of complex medical and social rehabilitation. Moscow: Litterra; 2017. P. 263–368. (In Russ.)]
2. Осадчих А.И., Пихлак А.Э., Шестопалов Н.П. Комплексная медико-социальная реабилитация при патологии опорно-двигательного аппарата. — М.: Медпрактика-М, 2013. — 115 с. [Osadchikh AI, Pikhmak AE, Shestopalov NP. Complex medical and social rehabilitation for pathology of the musculoskeletal system. Moscow: Medpraktika-M; 2013. 115 p. (In Russ.)]
3. Хейес-Рот Ф., Уотерман Д., Ленат Д., и др. Построение экспертных систем / Пер. с англ. Ю.И. Крюкова и др. — М.: Мир, 1987. — 438 с. [Hayes-Rota F, Waterman D, Lenat D, et al. Building expert systems. Translation from English Yu. I. Kryukov. Moscow: Mir; 1987. 438 p. (In Russ.)]

Поступила 14.07.2018

Принята к печати 05.02.2019

## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Автор, ответственный за переписку:

**Осадчих Анатолий Иванович**, д.м.н., профессор [*Anatoly I. Osadchikh*, MD, PhD, Professor];  
тел.: +7 (499) 487-57-11, e-mail: and6400@yandex.ru

Соавторы:

**Дымочка Михаил Анатольевич**, д.м.н. [*Mikhail A. Dymochka*, MD, PhD]; e-mail: dmochka@fbmse.ru,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0617-5093>

**Запарий Сергей Петрович**, д.м.н., профессор [*Sergey P. Zapariy*, MD, PhD, Professor];  
e-mail: zapariy.sp@mse77.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4636-1130>

**Ирина Витальевна Федорова [Irina V. Fedorova]**; e-mail: [irinavit-na@mail.ru](mailto:irinavit-na@mail.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0733-3954>

**Самусенко Анастасия Геннадьевна [Anastasia G. Samusenko]**; e-mail: [agsamusenko@yandex.ru](mailto:agsamusenko@yandex.ru),  
SPIN-код: 9684-6257 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9646-1092>

**Пузин Сергей Никифорович**, д.м.н., профессор, академик РАН [**Sergey N. Puzin**, MD, PhD, Professor,  
Academician of the RAS]; e-mail: [s.puzin2012@yandex.ru](mailto:s.puzin2012@yandex.ru), SPIN-код: 2206-0700,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9711-3532>

**Шестаков Дмитрий Юрьевич**, к.м.н. [**Dmitry Yu. Shestakov**, PhD]