

# РОЛЬ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ КООПЕРАТИВНЫХ СЕТЕЙ (ДКС) В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ

УДК 614.2; 579.61

**Олескин А.В.**

*Кафедра общей экологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*

## ROLE OF DECENTRALIZED COOPERATIVE NETWORKS (DCNs) IN RESTORATIVE MEDICINE

**Oleskin A.V.**

*General Ecology Department, Biology School, Lomonosov Moscow State University*

### Введение

Восстановительная медицина как современное комплексное направление в рамках здравоохранения может быть «в первом приближении» определена как система знаний и практической деятельности, направленная на восстановление функциональных резервов человека, подъем степени его здоровья и жизненного стандарта, которые пострадали вследствие воздействия вредоносных факторов или болезни/травмы (на этапе реконвалесценции или ремиссии), причем основной упор в лечении чаще всего делается на немедикаментозные средства. К важнейшим целевым задачам восстановительной медицины можно отнести «улучшение качества жизни пациентов, предупреждение инвалидизации и/или снижение инвалидизации при невозможности предотвратить ее наступление. Решить эти вопросы можно только выстроив оказание медицинской помощи, ориентированной на результат. При этом результат сегодня оценивается не по внедрению в лечебный процесс какой-либо технологии или препарата, а по эффективности воздействия на процесс возвращения пациента к активной жизненной позиции в социуме» [1. С.1]. Восстановительная медицина «балансирует и оптимизирует целостную химию нашего тела, используя биоидентичные гормоны, витамины, минералы, травяные экстракты, пробиотики, «суперпищу» и др. Это – естественный путь нормализации Вашей физиологии, чтобы Ваш организм исцелил самого себя» [2].

Для основной тематики данной статьи (роль децентрализованных кооперативных сетей в восстановительной медицине) важно то, что восстановительная медицина «лечит людей, а не симптомы или болезни» (Ibid.). Многие специалисты в области восстановительной медицины по всему миру подчеркивают, что она отвечает основной цели медицины вообще – «диагно-

стика причин страданий и их облегчение, а также улучшение здоровья <людей>» и придает особое значение духовным, психологическим аспектам врачебной помощи и, в частности, реабилитационной деятельности. Необходима духовная работа, которая «предполагает заботу на базе личностного взаимодействия». «Клиницист вкладывает всего себя в контакт <с пациентом> и уделяет всё внимание ему... Составная часть этого – способность слушать и быть внимательным ко всем аспектам жизни пациентов и их семей [3].

Во всем мире, включая Россию, реализация принципов и целей восстановительной медицины встречает серьезные трудности, отмеченные на недавней конференции ООН по теме Rehabilitation 2030 – a call for action, где были подчеркнуты масштабы неудовлетворенных потребностей в реабилитационных услугах, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода [4]. Среди мер по преодолению этих проблем в материалах конференции отмечено построение моделей комплексного предоставления реабилитационных услуг, что означает сведение вместе специалистов различных профилей в многопрофильные координированные команды. В России на примере дневных стационаров в системе междисциплинарного центра реабилитации продемонстрировано, что реализация программ мероприятий в области восстановительной медицины «координируется врачом-реабилитологом по итогам междисциплинарного обсуждения в ходе заседания команды специалистов, включающей кинезитерапевтов, эрготерапевтов, логопедов, психологов и социальных работников. К лечебному процессу привлекаются по показаниям и врачи смежных специальностей, в том числе ортопед-травматолог, психиатр, терапевт, кардиолог, невролог, онколог, сексопатолог, нейроуролог, нейроофтальмолог, специалист по функ-

циям глотания и другие. Командная работа обеспечивает достижение оптимального результата в максимально короткие сроки при адекватном распределении обязанностей, профессиональной интеграции и обмене информацией» [5. С.23].

#### Децентрализованные кооперативные сети (ДКС)

Таким образом, в литературе признается роль многопрофильных команд в деле имплементации реабилитационных услуг. В материалах Rehabilitology-2030 приведены и рекомендации по организации подобных команд, в том числе «создание укрепление сетей и партнерств в области реабилитационных услуг» [4]. Сразу отметим, что именно сети, или сетевые структуры – основные «герои» настоящего повествования – имеют неоспоримые преимущества в сфере здравоохранения вообще и восстановительной медицины в особенности. К числу этих преимуществ относится «адаптивность ... к изменяющимся условиям» [6].

Выясним, что представляют собой сетевые структуры. С организационной точки зрения всякая *сетевая структура* может пониматься в широком или в узком смысле. В широком смысле – сеть есть система из элементов (узлов), соединенных линиями (связями, ребрами) [7]. В более узком специфическом смысле сетевая структура – децентрализованная (лишенная единого управляющего звена) структура из элементов, которые кооперируют между собой в реализации какой-либо деятельности [8]. В этом понимании сетевая структура противопоставляется *иерархической структурам* (включая бюрократии современного социума), где центральное управляющее звено (лидер, босс, доминант) имеется. В то же время допущение кооперации между составляющими элементами отграничивает сетевую структуру от (*квази*)рыночной структуры, в которой элементы не кооперируют, а в основном конкурируют между собой (как торговцы на реальном рынке или базаре).

Сетевые структуры представлены ныне в российском социуме всевозможными децентрализованными организациями, объединенными общими целями и нормами поведения, а также во многих случаях специфическими ритуалами и отличительными признаками участников сетей (форма одежды и др.). Принципы сетевой организации могут быть реализованы научно-исследовательскими лабораториями, социальными движениями и политическими организациями.

В рамках данной статьи важно, что существенные перспективы имеют сетевые децентрализованные структуры в системе здравоохранения. Реальным примером является сеть Ассоциация АнтЭра, созданная по инициативе А.А. Креля и объединившая врачей, больных и членов их семей. Сетевая распределенная организация этой Ассоциации способствует интегральному охвату ее многоаспектной целевой задачи исцеления людей. Основатель Ассоциации А.А. Крель [9] подчеркивал: ««Размышляя много лет о том, как в современных условиях сделать, чтобы лечебная практика была качественной и эффективной, я постепенно приходил к пониманию того, что это может быть достигнуто через формирование Сообщества лиц, страдающих хроническими расстройствами здоровья, их родственников и различных специалистов, заинтересованных в оказании помощи нуждающимся в ней. Такая помощь не должна быть только медицинской. Она должна касаться всех сфер жизни: социальной, эко-

номической, культурной, психологической и, наконец, духовной».

Децентрализованные кооперативные сетевые структуры могут формироваться на разных уровнях системы восстановительной медицины, в том числе: 1) на уровне отдельной команды реабилитологов, которая в этом случае не имеет единого начальника – приобретает децентрализованную организацию с несколькими частичными специализированными лидерами (см. ниже про хирамы); 2) на уровне сетевого альянса между несколькими командами, а в мире медицинского бизнеса – между несколькими предприятиями. А.В. Бобровский [6] отмечал, что оба уровня формирования сетей представлены в нашей стране: «сетевая модель» применяется «в качестве модели внутриорганизационного сотрудничества», а также «между компаниями и группами компаний». К успешно действующим медицинским сетям принадлежат АО «Медицина», Европейский медицинский центр, «Медси», «Скандинавия». Сети могут формироваться из близких по размерам компаний или вокруг одной крупной компании; в последнем случае сеть подвергается с самого начала иерархизации в силу доминирования крупной компании.

#### Хирамы

Децентрализованные кооперативные сети допускают различные структурные варианты. Одним из вариантов является так называемая «хирама» (от англ. hirama = High-Intensity Research And Management Association). Речь идет о креативной команде, создаваемой для решения междисциплинарной задачи, например, *Лечение и реабилитация ВИЧ-инфицированных пациентов* [8, 10, 11]. Задача дробится на несколько субпроблем, например, отмеченная задача может быть подразделена следующим образом:

- Вирусологические аспекты: исследование возбудителя и патогенеза ВИЧ-инфекции
- Реабилитологические аспекты: на базе коллективной идентичности сети укрепление у заболевших ВИЧ-инфекцией участников веры в смысл жизни, создание у них чувств принадлежности к сети и полезности для социума
- Духовные (в том числе религиозные) аспекты ВИЧ-инфекции.

Однако членение проблемы на субпроблемы не означает деление коллектива участников на части. Они параллельно работают по нескольким субпроблемам сразу – выступают не как узкие специалисты, а как генералисты (люди с гибкими функциями, переменной специализацией). За каждой из субпроблем закреплен только специализированный частичный творческий лидер, координирующий работу всех участников хирамы по соответствующей теме и протоколирующий их идеи. В помощь этому частичному лидеру могут быть приданы один или несколько экспертов, специалистов по профилю ведомой лидером субпроблемы. Специализированный частичный лидер и помощники-эксперты взаимодействуют с неспециализированными членами сетевой структуры хирамы, которые во многих хирамах численно преобладают.

В хираме имеется также психологический лидер, призванный налаживать отношения между индивидами и группами в коллективе и направлять их в конструктивное русло, смягчать конфликты, способствовать успешной работе по всем субпроблемам. Структура может включать также лидера по внешним

связям (внешнего лидера), представляющего данную сетевую структуру в социуме, координирующего контакты с другими организациями и озвучивающего те или иные «наказы», петиции и др. документы, выработанные всем коллективом хирамы. Организационный лидер особенно важен на начальном этапе, когда сетевая структура организует свою деятельность и приобретает легальный статус (например, оформляется как организация по законам Российской Федерации). Возможны другие частичные лидеры, в зависимости от специализации данной хирамы (см. подробнее [8, 11]).

Наряду с небюрократической организацией системы врачебной помощи и реабилитации (проиллюстрированной воображаемой структурой для помощи ВИЧ-инфицированным и реальной структурой Ассоциация АнтЭра для поддержки ревматиков), сетевые структуры в рамках восстановительной медицины могут использоваться для подготовки новых медицинских кадров – в системе медицинского образования и просвещения. Хирама может создаваться непосредственно в учебной аудитории. Преподаватель обеспечивает студентов необходимой литературой и далее ставит творческую задачу для ролевой игры. Например, таковой могла бы быть проблема *Нормы поведения медперсонала по отношению к душевнобольным пациентам*. Учитель задает игровую ситуацию: необходимо организовать функционирование палаты для шизофреников.

В соответствии с принципами хирамы, творческая команда студентов должна включать частичных лидеров по субпроблемам, на которые или учитель, или сами студенты коллективно решают поделенную задачу. Возможны частичные лидеры со следующими специализациями:

- Этика поведения персонала по отношению к пациентам
- Соответствующие юридические нормы
- Организация ухода за пациентами
- Их духовная поддержка

Творческие лидеры по этим направлениям призваны стимулировать, направлять, протоколировать деятельность всей команды по каждому направлению. Все участники вольны примыкать к любому лидеру, но за более или менее равномерным наполнением учащимся каждого направления и за эффективной работой следит психологический лидер. Итоги работы в хироме сообщает преподавателю и всем студентам ее лидер по внешним связям.

### Преимущества ДКС с позиций восстановительной медицины

Активному применению сетевых структур в сфере восстановительной медицины способствуют их важные преимущества [12. P.65]:

- Улучшаются возможности для прозрачных и социально приемлемых связей между предпочтениями участников сетевых структур и финансовыми возможностями
- Принятие решений происходит ближе к народу и при более частых контактах с ним в децентрализованных структурах
- Децентрализованные сети создают людям «новые возможности для участия и выражения своих мнений»
- «Децентрализованное принятие решений... может способствовать применению знаний и опыта, накоп-

пленных персоналом на местах»

- «Повышается гибкость и адаптивность организации»
- Усиливается мотивация у сотрудников («так как сотрудники чувствуют более тесную связь с теми, кого они лечат») и стимулируется предприимчивость
- У сотрудников растёт чувство ответственности, связанное с духом единства команды
- Внутренняя координация облегчена в децентрализованных командах
- В оригинальной формулировке Джона Стюарта Смита (1848), «децентрализованные демократические структуры могут стать важной предпосылкой для активного и эффективного участия <в социальной жизни> и для создания силы, противодействующей бюрократии»
- «Децентрализация обеспечивает параллельную работу на распределённых уровнях, в противовес последовательной работе только на центральном уровне» [12. P.66], что усиливает надёжность и устойчивость целой системы перед лицом возможных сбоев в работе или выпадения некоторых её частей
- Создаются дополнительные «возможности для локального экспериментирования и самообучения... и усиливается способность к инновации»
- Создаётся система сдержек и противовесов, что позволяет обходить стороной некомпетентность и коррупцию на центральном уровне

С приведенным списком преимуществ ДКС в общей форме связано и то, что сети способствуют более близкому и доверительному контакту медицинских работников (в частности, реабилитологов) и пациентов, что усиливает духовную составляющую восстановительной медицины, которая врачует не только тело, но и в первую очередь душу больного, и уже через влияние на его духовность, на его психику облегчает и чисто соматические проблемы пациента.

В любой бочке меда есть ложка дегтя, и о потенциальных недостатках сетевых структур также необходимо упомянуть в приложении к поприщу восстановительной медицины [12]:

- Антиподы ДКС – централизованные иерархические структуры – генерируют более ясные управляющие сигналы, способствуют стандартизации процедур и результатов, повышают предсказуемость в практической деятельности
- Сети далеко не всегда оптимально функционируют, ибо слагающие их децентрализованные команды порой фокусируют внимание только на своей собственной деятельности, а не на целевых задачах всей организации
- Имеется риск дублирования функций
- Своими недостатками чреват сам малый масштаб <команд>, включая ограниченные возможности решения комплексных проблем реабилитологии и доступа к дорогостоящей аппаратуре
- Сильные заинтересованные структуры типа местной индустрии могут взять под контроль <сетевые структуры>
- При взаимодействии со сторонними агентами и работе с совместно используемыми ресурсами действия одной команды могут отрицательно влиять на деятельность других команд.

В силу отрицательных сторон сетей, в ряде стран

Таблица. Таблица создана на базе авторских работ [8, 10, 11, 13].

Название парадигмы	Реализация в живой природе	Характерные представители	Реализация в социуме
Клеточная	Координация поведения обеспечивается контактами между клетками, а также дистантными сигналами и матриксом – материальной структурой из биополимеров	Колонии и биопленки микроорганизмов, культуры клеток	Аналогом биопленки выступает структура из человеческих индивидов, спаянная едиными идеями, ценностями. Происходит определенное «слияние личностей»
Модульная	Реализуется в биосистемах из повторяющихся модулей; отличается преобладанием плоской (безлидерной) сетевой организации	Колониальные кишечнорастворимые и мшанки	Создание креативного стресса в ситуации, когда узлы сети конкурируют между собой и в то же время отстаивают общесетевые цели и ценности
Ризомная	Нет разграничения модулей и стволов, которые их связывают. Есть нити (гифы, корни) как однотипные элементы, на базе которых могут развиваться органы целой системы	Мицелиальные грибы, корневые системы растений	Может вдохновлять создателей меняющих конфигурацию сетевых альянсов. Мотивированные на прорывную совместную деятельность узлы создают мощный синергетический эффект
Эквипотенциальная	В отсутствие лидера первой в сети движется случайная особь, вскоре сменяемая другой особью. В одной сети собираются особи, напоминающие друг друга по индивидуальным параметрам	Стаи многих видов рыб, в известной мере альянсы дельфинов	В современном социуме это сетевые предприятия, флэшмобы, креативные движения, ценность которых определяется их стихийно-общинным характером
Эусоциальная	Есть «рабочие команды» с ситуационными лидерами, которые выступают как частичные лидеры в структуре более высокого порядка. Есть не задействованные командами особи; они могут быть мобилизованы для решения важных задач.	Общественные насекомые (муравьи, пчелы, осы, термиты), голые землекопы	В сетевых децентрализованных командах специализированные лидеры и подчиненные им в рамках временных групп помощники взаимодействуют с неспециализированными членами сети (пример: клубы по интересам)
Нейронная	Нейронные сети способны к коллективной переработке информации и принятию решений. Они отличаются ассоциативностью, целостностью и адаптивностью	Сети нейронов	Параллельная обработка информации подгруппами («слоями») в рамках сети. Образ решения задачи из фрагментов строится усилиями «слоев», Пример: команда учащихся
Эгалитарная	Основана на принципах свободы индивидов, уважения к высококоранговым членам сети без их доминирования, рыхлых связях между членами сети.	Шимпанзе, бонобо, капуцины	Приложима к организации сетевых лабораторий с уважением свободы индивидов, известной иерархичностью, слабыми связями между работниками.

Европы в последние годы прошла волна «рецентрализации» системы здравоохранения – его возврата на иерархические (бюрократические) рельсы. По убеждению автора, и преимущества, и недостатки ДКС заставляют нас ситуационно разбираться с их применением к организации восстановительной медицины. Важно иметь в виду также многовариантность сетевых структур (см. следующий раздел).

#### **Организационный плюрализм децентрализованных кооперативных сетевых структур: роль образцов, предоставленных живой природой**

Значительное число разнообразных биологических систем имеет децентрализованный характер и в то же время характеризуется преобладанием кооперации элементов над конкуренцией между ними. Например, колонии микроорганизмов или их биопленки устроены так, что отсутствие единого управляющего центра не препятствует эффективной координации социального поведения. Можно привести немало примеров биосистем, для которых понятие «сетевые структуры» имеет сугубо геометрический смысл. Так, хищные диктиобак-

терии образуют ловчие сети из множества бактериальных клеток; добыча застревает в ячейках этих сетей.

Децентрализованные кооперативные сетевые структуры в биосистемах допускают разные организационные варианты. Многие из них интересны не только для самих биологов, но и для тех, кто хотел бы видеть перестройку человеческого общества по сетевым сценариям. Ряд вариантов сетевой организации, реализуемых в живой природе, в то же время могут послужить концептуальной основой и для сетевых структур в человеческом социуме. Особенно многообещающими в этом плане представляются семь вариантов сетевых структур в биосистемах (семь сетевых парадигм [11, 13]). Речь идет о нейронной, клеточной, модульной («кишечнополостной»), ризомной, («грибной»), эквипотенциальной («рыбной»), эусоциальной («муравьиной»), нейронной и эгалитарной («обезьяней») парадигмах сетевой организации (таблица).

Клеточная парадигма воплощена в системах одноклеточных существ в живой природе. Вдохновленные этой парадигмой аналоги – сети в человеческом социуме -- отличаются тенденцией к слиянию членов

сети с созданием коллективного «суперинтеллекта» на базе объединяющего начала (матрикса) сети, который в биосистемах имеет материальное воплощение в виде межклеточных биополимерных структур. *Модульная* парадигма (колониальные полипы и медузы) при реализации в человеческом социуме характеризуется большей долей сохранения индивидуальностей участников сети, так что возникает возможность конкуренции между ними и креативного, способствующего творческому подъему, напряжения между этой конкуренцией и общесетевой кооперацией на основе объединяющих сеть целей и установок. *Эквипотенциальная* парадигма, функционирующая в безлидерных стаях многих рыб, отличается отсутствием даже частичных лидеров и в то же время сильной тенденцией к сходству характеристик всех входящих в стаю индивидов. *Ризомная* парадигма (прототип: мицелий гриба) ставит под вопрос само наличие индивидов (узлов) в сети: узлы невозможно отграничить от связей между ними (ребер сети) -- то и другое сливается в рамках нитевидных элементов (гиф), из которых и состоит грибница (мицелий). Достаточно многие виды грибов имеют взаимопереходы между мицелием и дрожжеподобным ростом, когда вместо нитей есть отдельные клетки типа дрожжевых.

В отличие от всех указанных плоских (лишенных иерархии нацело) сетей, сети по принципам *эусоциальной* парадигмы сочетают иерархические и децентрализованные сценарии: у их прототипа муравейника иерархические временные рабочие команды муравьев имеют лидеров, которые горизонтально взаимодействуют между собой в рамках децентрализованной сетевой структуры более высокого порядка. Сочетание сетевых и иерархических принципов характерно и для *нейронной* парадигмы, где организация по слоям отражает логический ход решения задачи: от получения информации на многих элементах входа через ее коллективную обработку к концентрации решения на элементах выхода. Наконец, *эгалитарная* парадигма, несмотря на свое название, не утверждает полное равенство, а, наоборот, высвечивает разноранговость и некоторую иерархичность в среде полностью независимых индивидов (прототип: группа шимпанзе или бонобо, капуцинов).

Остановимся на перспективах применения указанных типов структур в сфере восстановительной медицины. *Эгалитарная* («обезьянья») парадигма оказывается приложимой к организации сетевых творческих лабораторий энтузиастов, разрабатывающих новые «прорывные» технологии для реабилитологии. Не приравнивая организацию биосоциальных систем приматов и структур в человеческом обществе, мы все же должны отметить известное сходство сетей научных энтузиастов с эгалитарными структурами человекообразных обезьян в следующих отношениях.

- Уважение индивидуальности и свободы индивида. Каждый участник сети волен заниматься своей индивидуальной тематикой и разрабатывать собственные концепции и методики лечения или профилактики; эту свободу сетевая структура ограничивает лишь временными, частными обязательствами, обусловленными совместными проектами, публикациями, конференциями.
- Известная степень иерархичности, связанная с признанием заслуг и научных степеней/званий отдельных членов сетевой структуры (наподобие вы-

сокоранговых «сереброспинных самцов» в группах горилл); однако, все это не дает никому из членов сети права на централизованное лидерство, доминирование.

- Рыхлые связи между узлами сети, право индивидов или групп свободно вступать в сеть или покидать ее (по аналогии с fission-fusion groups, например, у шимпанзе).

Аналогичные «шимпанзиные» принципы можно реализовать в «штучных» сетевых структурах, состоящих (как и группа шимпанзе) из немногих индивидов – крупных ученых, маститых «светил» медицины, которые в ходе консилиумов решают вопросы диагностики и терапии в наиболее сложных и проблемных клинических случаях.

*Эусоциальная* парадигма, проиллюстрированная выше на примере структур муравьев, также имеет ряд особенностей, дающих «пищу для ума» разработчикам сетевых структур в человеческом социуме. Представима эффективная организация восстановительных медицинских мероприятий малыми иерархически организованными (имеющими рабочих лидеров) группами реабилитологов. Однако эти малые группы (человеческие аналоги кланов рабочих муравьев) погружены в контекст горизонтального сетевого взаимодействия в рамках совместного решения масштабированных реабилитологических задач, требующих, например, совместного использования очень дорогого оборудования.

Многие социально-технологические проекты, имеющие в виду создание сетевых структур, фактически руководствуются принципами *нейронного* организационного варианта. Занятия и тренировки в ходе подготовки реабилитологов могут ориентироваться на нейронные сети как полезную организационную парадигму. Это способствует параллельной обработке информации творческими подгруппами в рамках сети, составленной из тренирующихся реабилитологов. Сеть в целом в этом случае ассоциативно строит образ целого решения поставленной задачи на базе фрагментов, предложенных каждой из творческих подгрупп («слоев» коллективной «нейронной сети»). Доминантой в ходе самостоятельных работ по «нейронному» сетевому сценарию должно быть самообучение как каждого индивида, так и на групповом уровне – уровне сети как коллективного «мозга».

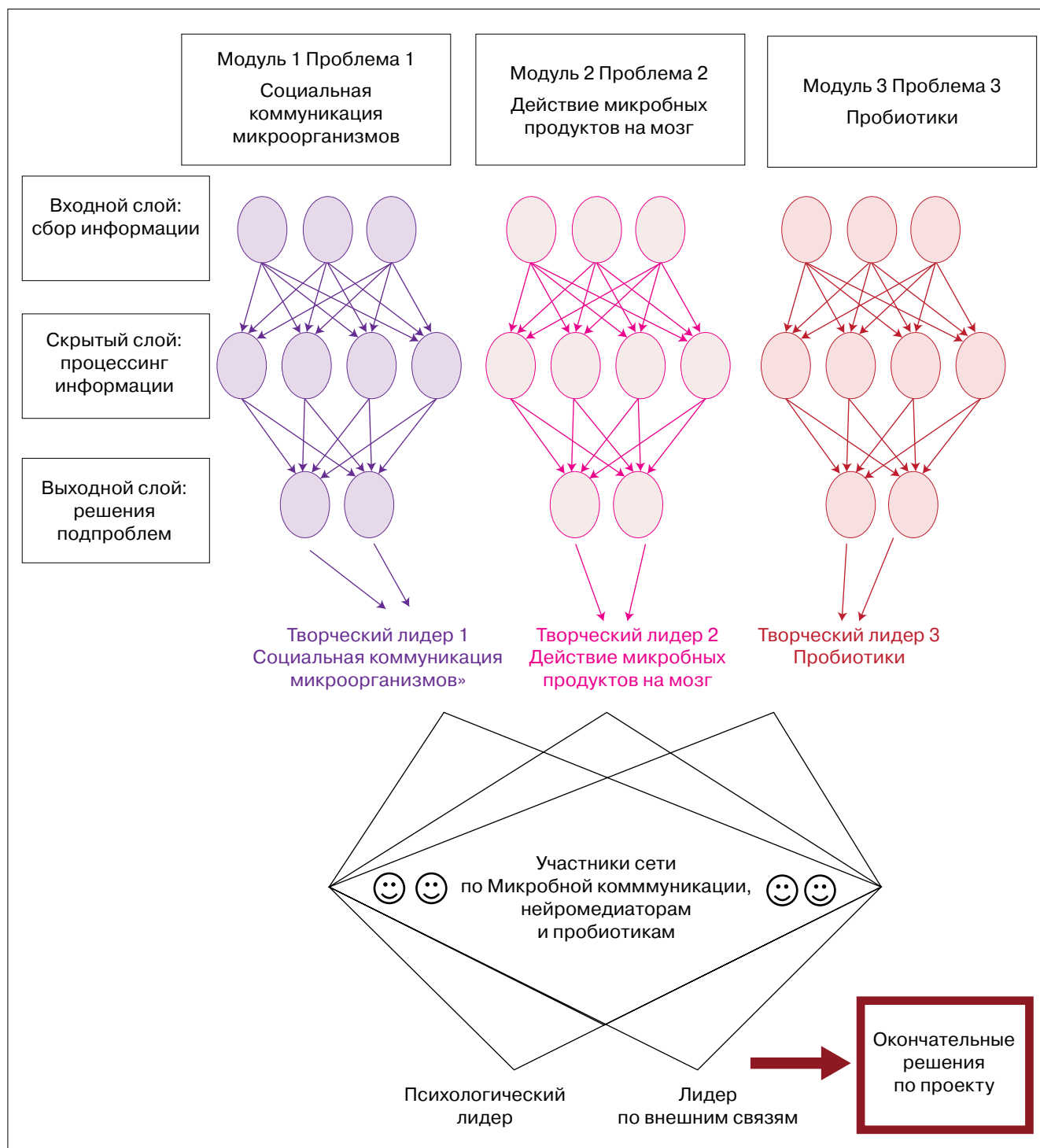
*Ризомная парадигма*, кроме воплощения у мицелиальных грибов, может вдохновлять создателей динамичных, меняющих конфигурацию, сетевых альянсов коммерческих предприятий, в том числе и занятых восстановительной медициной. Взаимопереход *дрожжеподобный рост (отдельные клетки) – мицелий (клетки связаны в нити)* соответствует в мире реабилитологических сетевых альянсов взаимопереходу между *группой самостоятельных фирм* с чисто контрактным взаимодействием и *спаянным единым проектом сетевой структурой*, где контракты уступают место работе всех сотрудников в режиме проектной команды, невзирая на бюрократические барьеры между фирмами.

Работа *эквипотенциальной «рыбной»* сети характеризуется параллельным функционированием многих совершенно однородных элементов сети, что повышает ее надежность и помехоустойчивость в силу многократного дублирования всех этапов работы. Подобная организация может быть успешно применена к восстановительной медицине, когда проигрывается особен-

но рискованный этап какой-либо разработки или методики, так что почти 100%-ный удачный исход может быть достигнут лишь ее многократным осуществлением параллельными однородными малыми группами медицинских работников.

**Конкретная иллюстрация приложения разных парадигм сетевой организации: гипотетическая структура Ассоциации исследователей микробной коммуникации, нейромедиаторов и пробиотиков.** Применение различных парадигм сетевой организации и комплексных, соединяющих элементы разных парадигм методик типа рассмотренной в самом

начале данной работы хиромы можно проиллюстрировать на примере сети, которую, по убеждению автора, следовало бы создать ради объединения усилий ученых и медиков по востребованной ныне междисциплинарной проблематике – по *Микробной коммуникации, нейромедиаторам и пробиотикам*. Эта гипотетическая структура имела бы прямое и очевидное отношение к восстановительной медицине. Ее важность вытекает из того факта, что микроорганизмы (в том числе полезные пробиотики) действуют на мозг человека, вырабатывая те или иные нейрохимические соединения, и учет такого влияния важен в медицинском и психологическом планах (см. обзоры [14, 15]). Данная междисци-



**Fig.** Пилотная многопорядковая сетевая структура для проектного коллектива (пример: Микробная коммуникация, нейромедиаторы и пробиотики).

плинарная проблематика в целом пока не исследуется никаким академическим институтом, которые лишь по-разному изучают разные грани темы.

Пилотная сетевая структура для реализации указанной выше цели состоит из трех модулей со следующими задачами

Модуль 1: Социальная организация и коммуникация микроорганизмов

Модуль 2: Воздействие микробных продуктов на мозг

Модуль 3: Пробиотики

Эта сетевая структура будет комбинировать две модели децентрализованной, распределенной сетевой организации: 1) нейронная сеть; 2) хирама нескольких порядков.

Каждый модуль комбинирует нейронный и хирамический принципы, что можно продемонстрировать на примере модуля 1 (Социальная организация и коммуникация микроорганизмов). По нейронному принципу участники этого модуля делятся на три слоя:

- Входной слой: сбор литературных и собственных (полученных в экспериментах) данных по теме
- Скрытый слой: обобщает полученную информацию и готовит черновые варианты применимых в медицинских целях концепций или экспертных оценок (например, по эффективности лечения дисбактериозов и других инфекционных проблем) для медицинских учреждений и других целевых клиентов
- Выходной слой: сравнительно мало участников, которые принимают окончательные решения на базе докладов представителей скрытого слоя.

Участники входного и скрытого слоев работают как генералисты по всем направлениям тематики модуля 1, но участники выходного слоя специализированы как частичные творческие лидеры в хираме по следующим подтемам в рамках темы «Социальная организация и коммуникация микроорганизмов»:

- Творческий частичный хирамический лидер 1: социальная организация микроорганизмов;
- Творческий частичный хирамический лидер 2: микробная коммуникация;
- Творческий частичный хирамический лидер 3: использование данных по подтемам 1 и 2 в медицинских целях

Эти лидеры – в соответствии с принципами хирамы – получают данные от всех участников скрытого слоя, формирующих единый пул. В соответствии с нейронным принципом рекуррентных сетей Хопфилда, данные лидеры – каждый по своей подтеме – шлют корректирующие импульсы обратно в скрытый и входной слой.

Как во всякой хираме, в модуле 1 кроме частичных творческих лидеров, имеются также неспециализированные лидеры: 1) психологический лидер (модератор) и 2) лидер по внешним связям. Именно лидер по внешним связям составляет единое коммюнике по результатам, протоколируемым всеми тремя творческими лидерами. Это коммюнике далее озвучивается на встрече лидеров по внешним связям всех трех модулей, которые в целом формируют хираму второго порядка.

Аналогичным образом, Модули 2 и 3 структурируются как нейронные сети (с входным, скрытым и выходным слоями) и в то же время хирамы (ибо выходной слой состоит из специализированных по подтемам творческих лидеров; есть также психологический и внешний лидеры).

Соединяясь вместе на регулярных сходках, лидеры по внешним связям хирам – Модулей 1–3 – формируют хираму более высокого порядка. В ней они выступают не в роли внешних лидеров, а в качестве частичных творческих лидеров. Все их темы выступают как подтемы в рамках всеохватывающей задачи хирамы второго порядка. Эта задача формулируется, как уже отмечено выше, как *Микробная коммуникация, нейромедиаторы и пробиотики*. В хираме второго порядка (хираме из хирам), кроме упомянутых трех творческих лидеров, будет свой психологический лидер-модератор и свой внешний лидер, сообщающий результаты работы всей структуры целевым клиентам – от правительства и медицинских и научных учреждений до широких масс населения; он же ведает контактами с другими сетевыми структурами, а также структурами иных типов – иерархиями, (квази)рынками, с которыми придется взаимодействовать. Хирама второго порядка кооптирует всех участников нейронных слоев модулей, и в ней также могут быть дополнительные участники-генералисты, не включенные ни в один из модулей, но готовые высказать мнение по всему результирующему проекту – эксперты, политики, бизнесмены или потенциальные пациенты. Схема данной многопорядковой и объединяющей несколько парадигм децентрализованной сети представлена на рисунке.

**Таким образом, в настоящей работе показано, что децентрализованные кооперативные сетевые структуры могут функционировать отнюдь не только в живой природе. При рациональном использовании данные структурные модели могут принести несомненную пользу в различных сегментах сферы восстановительной медицины в современной России.**

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванова Г.Е.; Редакционная статья; Вестник восстановительной медицины; 2017; 6: 1.
2. Smith, J.; Just exactly what is restorative medicine? DZ Logic Blog; 2015. <http://dzlogic.com/prevention/restorative-medicine>
3. Cobb M.R., Puchalski C.M., Rumbold B.; Oxford Textbook of Spirituality in Healthcare; Oxford: Oxford Univ. Press; 2012.
4. Rehabilitation 2030 – a Call for Action; Executive Boardroom, WHO Headquarters Meeting Report; 2017. <http://www.who.int/disabilities/care/rehab-2030/en/>
5. Кузякина А.С., Купрейчик В.Л., Lutsky A.D., Treger I.; Медицинская реабилитация в рамках дневного стационара; Вестник восстановительной медицины; 2017; 6: 21-25.
6. Бобровский А.В.; Сетевая медицинская организация: стратегии развития и особенности менеджмента; Экономика и управление в здравоохранении; 2010; № 6:155-160.
7. Newman, M. E. J.; The structure and function of complex networks; SIAM Review; 2003; 45(2): 167–256.
8. Олескин А.В. Сетевые структуры в биосистемах и человеческом обществе; М.: УРСС; 2012.
9. Ассоциация АнтЭра; Институт клинической медицины и социальной работы им. М.П. Кончаловского; 2015. <http://celenie.ru>.
10. Oleskin, A.V.; Network structures in biological systems; *Biology Bulletin Reviews*; 2014; 74(1):47-70.
11. Олескин А. В; Сетевое общество: его необходимость и возможные стратегии построения; М.: УРСС; 2016.
12. Vrangb k, K; Towards a typology for decentralization in health care. In: R.B. Saltman, V. Bankauskaite, K. Vrangb k (ed.); Decentralization in Health Care. Strategies and Outcomes; Maidenhead (UK): Open Univ. Press; 2007: pp.44-62.

13. Олескин А. В., Курдюмов В. С., Колесова Л.А. Сетевые структуры, матрикс и шапероны. Практические возможности и организационные шаги; Экономические стратегии; 2017; № 5:2–13.
14. Lyte, M. Microbial endocrinology: an ongoing personal journey; In: M. Lyte (ed); Microbial Endocrinology: Interkingdom Signaling in Infectious Disease and Health. New York: Springer; 2016: pp.1-24.
15. Олескин А. В., Шендеров Б. А.; Биополитический подход к реабилитологии: потенциальная роль микробной нейрохимии: Вестник восстановительной медицины; 2013; № 1: 60–67.

## REFERENCES

1. Ivanova G.E.; Redakcionnaja stat'ja; Vestnik vosstanovitel'noj mediciny; 2017; 6: 1.
2. Smith, J.; Just exactly what is restorative medicine? DZ Logic Blog; 2015. <http://dzlogic.com/prevention/restorative-medicine>
3. Cobb, M.R., Puchalski, C.M., Rumbold, B.; Oxford Textbook of Spirituality in Healthcare; Oxford: Oxford Univ. Press; 2012.
4. Rehabilitation 2030 – a Call for Action; Executive Boardroom, WHO Headquarters Meeting Report; 2017. <http://www.who.int/disabilities/care/rehab-2030/en/>
5. Kuzjakina A.S., Kuprejchik V.L., Lutsky A.D., Treger I.; Medicinskaja rehabilitacija v ramkah dnevnogo stacionara; Vestnik vosstanovitel'noj mediciny; 2017; 6: 21-25.
6. Bobrovskij A.V.; Setevaja medicinskaja organizacija: strategii razvitiya i osobennosti menedzhmenta; Jekonomika i upravlenie v zdavoohranenii; 2010; № 6:155-160.
7. Newman, M. E. J.; The structure and function of complex networks; SIAM Review; 2003; 45(2): 167–256.
8. Oleskin, A.V.; Network Structures in Biological Systems and in Human Society; Hauppauge (New York): Nova Science Publishers; 2014.
9. Associacija AntEra; Institut klinicheskoj mediciny i social'noj raboty im. M.P. Konchalovskogo; 2015. <http://celenie.ru>.
10. Oleskin, A.V.; Network structures in biological systems; Biology Bulletin Reviews; 2014; 74(1):47-70.
11. Oleskin A. V.; Setevoe obshhestvo: ego neobhodimost' i vozmozhnye strategii postroenija; M.: URSS; 2016.
12. Vrangb k, K; Towards a typology for decentralization in health care. In: R.B. Saltman, V. Bankauskaite, K. Vrangb k (ed.); Decentralization in Health Care. Strategies and Outcomes; Maidenhead (UK): Open Univ. Press; 2007: pp.44-62.
13. Oleskin A. V., Kurdyumov V. S., Kolesova L.A. Setevyye struktury. matriks i shaperony. Prakticheskiye vozmozhnosti i organizatsionnyye shagi; Ekonomicheskiye strategii; 2017; № 5:2–13.
14. Lyte, M. Microbial endocrinology: an ongoing personal journey; In: M. Lyte (ed); Microbial Endocrinology: Interkingdom Signaling in Infectious Disease and Health. New York: Springer; 2016: pp.1-24.
15. Oleskin A. V., SHenderov B. A.; Biopoliticheskij podhod k reabilitologii: potencial'naya rol' mikrobnogoj nejrohonii; Vestnik vosstanovitel'noj mediciny; 2013; № 1: 60–67.

## РЕЗЮМЕ

Основная задача восстановительной медицины -- восстановление функциональных резервов человека – может эффективно решаться мультипрофильными командами специалистов, построенными по принципу децентрализованных кооперативных сетей (ДКС). В статье рассматриваются преимущества и возможные проблемы ДКС в сопоставлении с более традиционными иерархическими структурами. Далее рассмотрено организационное многообразие ДКС и использование опробованных биологической эволюцией вариантов (парадигм сетевой организации) в связи с запросами восстановительной медицины. В заключение предлагается децентрализованная сетевая организация для специальной ассоциации энтузиастов, занятых востребованной ныне междисциплинарной проблематикой – микробной коммуникацией, нейромедиаторами и пробиотиками, прямо связанной с восстановительной медициной.

**Ключевые слова:** восстановительная медицина, децентрализованные кооперативные сети (ДКС), иерархические структуры, микробная коммуникация, нейромедиаторы, пробиотики.

## ABSTRACT

One of the main goals of restorative medicine is the actualization of the functional reserves of the human organism for the purpose of improving the health state of people. This work aims to demonstrate that this important goal can be attained using interdisciplinary teams that include specialists in a number of different subfields of medicine. In structural terms, such teams should represent decentralized cooperative networks (DCNs). It is emphasized that DCNs possess important advantages over more conventional hierarchical structures that are still widely used in the field of restorative medicine. Nonetheless, DCNs cause their own problems that are also considered in this article. Special attention is given in the article to the organizational diversity of DCNs. In this context, the article places emphasis upon seven organizational patterns (seven biological paradigms) that have been “invented” by biological evolution and can be efficiently employed in networks in human society, including those to be used for medical purposes. In the final section, a decentralized network structure is suggested as the optimal organizational pattern for a new association of enthusiasts that deal with Microbial Communication, Neurochemicals, and Probiotics, a currently popular interdisciplinary research area of direct relevance to restorative medicine.

**Keywords:** restorative medicine, decentralized cooperative network structures, hierarchies, microbial communication, neurochemicals, probiotics.

### Контакты:

**Олескин А.В.** E-mail: aoleskin@rambler.ru

# РОЛЬ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ КООПЕРАТИВНЫХ СЕТЕЙ (ДКС) В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ

УДК 614.2; 579.61

**Олескин А.В.**

*Кафедра общей экологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова*

## ROLE OF DECENTRALIZED COOPERATIVE NETWORKS (DCNs) IN RESTORATIVE MEDICINE

**Oleskin A.V.**

*General Ecology Department, Biology School, Lomonosov Moscow State University*

### Introduction

Restorative medicine, a modern interdisciplinary sub-field of medicine, is focused on research and practical activities aimed at using the functional reserves of the human organism, promoting the health of people, improving their quality of life, and overcoming problems caused by harmful environmental factors, diseases, or physical/psychological traumas. Restorative medicine predominantly deals with patients during recuperation or remission periods; special emphasis is often placed upon non-surgical and drug-free treatment strategies. The main professed aims of restorative medicine also include, prevention or amelioration of disabilities and the improvement of the life quality of the disabled. A prerequisite for attaining the aforementioned aims is setting up a feasible project-oriented medical care system. Importantly, the main goal of such a system is to efficiently help a patient return to a socially active lifestyle [1, p.1]. Restorative medicine “balances and optimizes overall body chemistry using bioidentical hormones, vitamins, minerals, herbal extracts, probiotics, ‘superfoods’, etc. It is a natural way of returning your physiology to its proper state so that your body can heal itself” [2].

The main subject of this article is the potential role of network structures in restorative medicine. In this context, the idea that restorative medicine «treats people – not symptoms or diseases» [2] is of paramount importance. Many specialists in the field of restorative medicine emphasize that it aims to attain one of the chief goals of medicine, which is “the identification and relief of suffering, as well as the promotion of health”. Importantly, restorative medicine pays special attention to the spiritual and psychological aspects of medical care, including rehabilitation techniques. The spiritual aspects are “grounded in relationship-centered care”. “...The clinician brings his or her whole body to the encounter <with the patient> and places

full attention to the patient... Integral to this is the ability to listen and to be attentive to all dimensions of patients’ and their families’ lives [3].

However, the promotion of the principles and goals of restorative medicine in various countries (including Russia) presents serious difficulties. They were highlighted during a recent UN Conference whose main theme was *Rehabilitation 2030 – a Call for Action* [4]. It was stressed that the rehabilitation system was not sufficiently developed to meet current global needs, especially in middle and low income countries. According to the proceedings of the Conference, measures aimed at overcoming these problems should include setting up integrated rehabilitation therapy systems. This implies bringing together specialists in various subfields of medicine that form coherent interdisciplinary task-oriented teams.

In a recent article concerned with outpatient hospitals in Russia, it was demonstrated that the principles of restorative medicine can be quite successfully implemented in this country [5]. A prerequisite for the success is that practical activities are coordinated by rehabilitation therapists who conduct meetings of interdisciplinary teams. They should include kinesiotherapists, ergotherapists, speech therapists, psychologists, and community workers. If necessary, specialists in related fields are to be involved in rehabilitation therapy; they may include orthopedists, traumatologists, psychiatrists, general practitioners, cardiologists, neurologists, oncologists, sexual health specialists, neurourologists, neuroophthalmologists, deglutition specialists, and others. Coordinated teamwork enables us to achieve optimum outcomes in minimum time periods, provided that rehabilitation efforts are adequately distributed among the specialists involved, their professional work is efficiently integrated, and information exchange among them is optimally promoted [5].

### Decentralized Cooperative Networks (DCNs)

The potential efficiency of interdisciplinary teams in restorative medicine is emphasized in the literature. The materials of the aforementioned UN Conference on *Rehabilitation-2030* contain recommendations regarding the organization of such teams; it is stressed that networks and partnerships are to be established in the field of rehabilitation therapy [4].

Importantly, currently popular *social networks*, or *network structures* possess indisputable advantages in terms of health care in general and, more specifically, in restorative medicine. One of the main advantages is their “adaptability to changeable conditions” [6].

The term “network structure” is used in at least two different ways in scientific literature. In the wider sense, a network is defined as any “set of items, which we will call vertices or sometimes nodes, with connections between them, called edges” [7, p.2]. According to the more specific meaning (to be used throughout this work), a network lacks a central pacemaker (leader, dominant element), and its activities and collective behaviors result from cooperation among its members often involving a number of partial leaders with limited power and competence. This is exemplified by the World Wide Web, which is largely based upon this organizational principle [8]. Such decentralized cooperative networks (DCNs) are contrasted with *hierarchical (vertical)* structures with a single central leader (pacemaker) controlling the whole system. They are also distinguished from (*quasi-*) *market* structures characterized by the prevalence of competitive interactions among the elements of a system over cooperation among them.

Network structures in present-day society include a wide variety of decentralized organizations that are integrated by their goals and behavioral norms; many networks are consolidated by their specific rituals and the distinctive features of the networks’ members including the dress code. Network organizational principles can be implemented by creative research laboratories, social movements, and political bodies.

Of special interest in this context are the potential applications of DCNs in the field of health care. A real-life example is the AntEra Association that was founded by A.A. Krel’ [9]. It was aimed at treating people suffering from rheumatism in Russia. Apart from health care workers, the network structure included patients and their relatives. The founder of the Association emphasized the importance of the “formation of a Community of people with chronic health problems, their relatives, and experts interested in helping those in need of medical treatment. Such assistance should not be confined to medical treatment only. It should deal with all spheres of the patients’ life, including social, economic, cultural, psychological, and spiritual aspects” [9].

Decentralized cooperative network structures can be established at two different organizational levels: (i) the level of a separate rehabilitation therapy team; such a team lacks a boss because its decentralized structure includes several partial leaders (see the section on the hirama below) and (ii) the level of a network alliance that comprises several teams or, in the realm of business, several enterprises. In similar terms, A.V. Bobrovsky [7] points out that network organization can be used for promoting both “intraorganizational collaboration” and interactivity “among companies and company groups” In Russia, successfully operating networks in the field of health care include the Medicine Joint-Stock Company, the European Medical Center, the MedSi Company, and the Scandinavia Com-

pany. Organizationally, networks can be formed by several teams of similar size or by many small-size teams centered around one relatively big “core team”; in the latter case, the network is from the very beginning prone to become a hierarchy dominated by the larger team.

### The Hirama

Decentralized cooperative networks can be subdivided into several different structural types. One of the types is the *hirama (High-Intensity Research And Management Association)*. This is a creative decentralized team that is set up for carrying out an interdisciplinary project such as *Therapy and Rehabilitation of HIV-Infected People* [8, 10]. The project is subdivided into several subprojects. For example, the above project can be broken down into:

- Virological Subproject: Investigating the pathogenic virus and the pathogenesis of the HIV infection
- Restorative Medicine-Related Subproject: Actualizing the functional reserves of the human organism in order to ameliorate the health state of HIV-infected people and to improve their quality of life,
- Spiritual Subproject: Using the inspirational potential of the network for reassuring HIV-infected people and promoting their feeling of belonging to the network and the conviction that their life is sufficiently useful for the whole society, despite their serious health problem that should not become a stigma.

However, despite subdividing the project into subprojects, the network is not subdivided into parts. Its members work, in parallel, on several (ideally on all) subprojects. Only one person, the *partial subproject leader*, is attached to a particular subproject. The person collects ideas on this subproject, which are generated by other network members. A partial leader responsible for coordinating work on a particular subproject can be assisted by several experts on the same subproblem. They interact with unspecialized network members that are more numerous in many hirammas [8, p.16].

A hirama also has a *psychological leader*. The psychological leader who creates an atmosphere that promotes efficient work on all subprojects and helps other partial leaders interact with one another, mitigating or—still better—preventing internal conflict. “In addition, a hirama typically includes an *external leader*. The individual with this role is responsible for propagandizing hirama-promoted ideas, establishing contacts with other organizations, and shaping the group’s pastime and leisure activities, thus contributing to the development of informal loyal relationships among members” [8, p.17]. Additional leadership roles can be introduced. For instance, an *organizational leader* is particularly important while a hirama-type network is organizing its work and legalizing its status.

In addition to establishing a nonbureaucratic system of medical care, including rehabilitation therapy, network structures have much potential in terms of medical education. A hirama can be set up directly in the classroom. The teacher provides the students with necessary literature and sets the agenda for a role-playing game. For example, the students deal with the *Norms of Behavior of Health Care Workers with Regard to Psychiatric Patients*. The specific task is to take care of schizophrenics in a hospital ward.

In conformity with the hirama principles, the student team should include subproject leaders. Either the teacher, or the students themselves subdivide the whole project into subprojects. The subprojects might be concerned with the following subjects:

- Ethical norms to be obeyed by health care workers while dealing with patients
- Relevant legal regulations
- Methods of nurturing patients
- Ways of providing spiritual support for them

The creative partial leaders that deal with these issues aim to stimulate, guide, and document the activities of the whole team with regard to each of them. All hirama members are free to join each of the partial leaders, but it is the job of the psychological leader to ensure that each sub-project receives sufficient attention. The external leader's job includes reporting the hirama's results to the teacher.

#### **DNC Advantages in Terms of Restorative Medicine**

The following useful features of networks facilitate their implementation in the field of restorative medicine [11, p.65]:

- There are improved possibilities for transparent and acceptable linkage between preferences and financial burdens
- Decision-making is closer to, and in more frequent contact with, the target population in decentralized units
- Decentralized networks provide "new possibilities for participation and voicing opinion"
- "Decentralized decision-making... may facilitate the use of knowledge and experience accumulated by local staff"
- DNCs are characterized by "improved flexibility and adaptability in the organization"
- DNCs increase the motivation of employees ("as employees feel more closely related to the population being treated") and stimulated entrepreneurship
- They also strengthen feelings of responsibility among employees that is associated with the team spirit of those who belong to a single coordinated team
- Internal coordination is easier in decentralized units
- As originally formulated by John Stuart Smith, "decentralized democratic structures could provide essential breeding grounds for active and improved participation as well as a countervailing force against bureaucracy"
- "Decentralization enables parallel processing at decentralized levels as opposed to serial processing at the central level" [11, p.66], which increases the reliability and robustness of the whole system in the face of possible malfunctioning or failure of some of its parts
- DNCs provide new "possibilities for local experimentation and learning... a higher capacity for innovation"
- DNCs create a situation of checks and balances, enabling bypassing incompetence and corruption at the central level.

The advantages listed above enable DNCs that deal with restorative medicine to interact with their patients in a more personalized, informal, and trust-based manner. Therefore, the spiritual aspects of restorative medicine can receive priority attention, and rehabilitation therapies really have a chance to treat not only the patient's organism, but---in the first place---the soul. It is via the influence of restorative medicine-specializing DNCs on the patient's psyche that his/her physical problems are to be addressed.

Unfortunately, network structures have potential disadvantages [11]:

- If, instead of DNCs, more traditional hierarchies are preferred, then such centralized organizations/teams "provide clearer steering signals, facilitate standardization of processes and products, and improve predictability in organizational practice"
- Networks are characterized by the risk of suboptimality as decentralized entities focus on their own performance rather than the entire organization

- They also cause the risk of duplication of services
- There are possible disadvantages of small scale, including the limited capacity to handle complex problems
- To be emphasized is also the risk that a network is captured (and corrupted) by strong interest groups such as local industry
- There are certain problems of externality and shared resources where the action of one unit (e.g., networked team) may negatively affect others.

It is because of the potentially negative features of network structures that some countries in Europe, e.g., in Norway, have recently initiated the "recentralization" of their health care systems, so that hierarchical (bureaucratic) organizational patterns were reintroduced. The author of this work is convinced that both the advantages and the disadvantages of DNCs should encourage us to make situation-dependent decisions regarding the organization of health care worker teams dealing with restorative medicine. Of special note is also the organizational pluralism of network structures that is to be discussed below.

#### **Organizational Pluralism of Decentralized Cooperative Network Structures: Implementation of Biological Paradigms**

A large number of systems in living nature are decentralized and cooperation prevails over competition in the interactions among their components. For instance, "microbial colonies or biofilms consist of a multitude of cells, and a lack of a single central controlling unit does not prevent the effective coordination of social behavior... In a large number of biological systems, the term "network structure" can be interpreted not only in organizational, but also in geometrical terms. Predator dictyobacteria form nets that are composed of a large number of cells. Their prey (cells of other bacterial species) is trapped in their meshes" [8, p.18].

Decentralized cooperative network structures in biological systems can be subdivided into different organizational types. Many of these types, or *biological paradigms*, are of potential interest not only to biologists but also to those who aim to restructure human society on the basis of network structures. A number of paradigms implemented by living nature can be used in human society. Of special promise in this respect are the following seven types of decentralized network structures [8, 10, 12]: the neural, cellular, modular ("cnidarian"), rhizome-type ("fungal"), equipotential ("fish"), eusocial ("ant"), and egalitarian ("ape") paradigm (see Table).

The *cellular* paradigm is used by the colonies and biofilms of unicellular organisms. Its analog in human society is characterized by a tendency towards the formation of collective "superintelligence" from the individual minds of network members on the basis of a set of unifying explicit and implicit ideas and behavioral norms – of the intellectual matrix that underlies the network, in an analogy to the material extracellular substance in which cells are embedded in a colony/biofilm.

The *modular* paradigm is exemplified in the biological realm by colonial polyps; the implementation of an analogous pattern in human society implies that individual brains do not try to merge into one "superintelligent" system. The retention of their individuality enables them to compete. Creative work is promoted by the resulting tension between individual competition (resembling the competition for food among polyps in a colony that takes place even

**Table.** *Biological Paradigms in Network Structures (according to: [8, 12] Oleskin, 2014a; Oleskin et al., 2017, modified).*

Paradigm	Implementation in biological systems	Typical examples	Implementation in human society
Cellular	Behavior coordination depends on cell–cell contacts and distant communicative signals. The system is consolidated by the matrix, an extracellular biopolymer structure.	Colonies/ biofilms of microorganisms, cell cultures	A biofilm analog is a structure made up of human individuals that are cemented by ideas, myths, and spiritual values. Individual minds form a part of the unifying network matrix.
Modular	The paradigm is characteristic of biological systems that contain many uniform units (modules); the predominant organizational pattern is flat (leaderless).	Colonial cnidarians, bryozoans, and ascidians	A creativity-promoting stress results from the tension between competition among nodes and their cooperation within the framework of the main project to be developed by the whole network.
Rhizome-type	Nodes cannot be distinguished from links. The network consists of filaments (hyphae, rhizoids, roots) as uniform elements that may combine to form specialized organs; the network can interconvert between a system of filaments and a group of separate cells.	Mycelial fungi, plant roots	The paradigm can inspire social engineers that create dynamic network alliances with changeable structures.
Equipotential	In the absence of a leader, a chance individual temporarily occupies the foremost position in the network structure. Individual differences among nodes in one network are minimized.	Many fish species, cephalopodes, cetaceans	Such completely flat networks are exemplified by “smart crowds” and small-size creative teams composed of individuals with an equal social rank, similar specialization, and minimized differences.
Eusocial	Teams of active specialists with situational leaders form a part of a flat higher-order structure. Such active teams interact with a pool of mobilizable generalists.	Ants, termites, bees, and other social insects; naked mole rats	Working teams with temporary leaders interact with non-specialized network members; this pattern works in service/hobby clubs.
Neural	Neural networks are capable of collective information processing and decision-making. They are “characterized by an associative mode of operation... Neural networks can create the image of the whole object based on its fragments” [8, p. 125].	Animal or human nervous systems and their artificial analogs	Parallel information handling by subgroups (layers). The image of the problem solution is created by piecing together the fragments produced by the subgroups. This pattern can be used in a classroom to facilitate students’ creativity.
Egalitarian	Based on individual freedoms; respect for high-ranking members; and loose links between network members.	Apes (chimpanzees, bonobos), monkeys (capuchins, muriquis)	The paradigm is applicable to networked labs emphasizing independent individual creativity and the friendly patronizing role of high-ranking network members.

though all polyps send the food they engulf to the same collective “stomach”) and the cooperation in terms of the network-wide project.

The *equipotential* paradigm is typical of completely flat leaderless fish shoals or schools. This paradigm is characterized by the absence of even partial leaders and a strong tendency towards the minimization of individual differences inside the network structure. In the *rhizome-type* paradigm which is characteristic of a fungal mycelium, the existence of individuals (nodes) in the network is called into question: the nodes cannot be delimited from the links (edges) between them: nodes and links merge into thread-like structures (hyphae) that make up the fungal body (mycelium). A sufficiently large number of fungi are characterized by interconversion between the mycelium and the yeast-like pattern in which thread-like structures are replaced by separate cells.

In contrast to the above flat (hierarchy-lacking) networks, the networks that are based upon the *eusocial* paradigm combine decentralized and hierarchical organiza-

tional principles. The prototypical structure, the ant family, includes temporary hierarchical working ant teams. These teams have leaders, which horizontally (nonhierarchically) interact within the higher-order decentralized network structure.

Network and hierarchical patterns are also combined in terms of the *neural* paradigm. Emphasis is placed upon the cognitive function of the neural network or its analog. The fact that the network consists of several layers reflects the inherent problem-solving strategy that involves obtaining information by means of many input elements, its collective processing by hidden layer elements, and making the final decision at the relatively few output elements.

Finally, the *egalitarian* paradigm which is exemplified by a troop of chimpanzees, bonobos, or some capuchin species, does not imply a completely equal status of all individuals in the social structure. Individual rank differences and a certain degree of hierarchization are possible, but individual rights and freedoms are not limited by any dominant individual.

Special attention should be given to the potential applications of the aforementioned structure types in the field of restorative medicine. The egalitarian (“ape”) paradigm is applicable to the organization of networked creative laboratories where enthusiasts develop new path-breaking strategies for restorative medicine. Even though the substantial difference between ape troops and human social structures should be acknowledged, it is, nevertheless, possible to single out the similar features of ape egalitarian troops and enthusiasts’ networks:

- Respect for individual freedoms (particularly the freedom of choice) and rights. In restorative medicine-centered human analogs of such “ape” network structures, each individual or collective member is free to deal with his or her favorite area of research and development and to put forward his or her own theories; this freedom was only limited by joint projects, publications, or conferences.
- Partial hierarchization of the structure associated with acknowledging the merits and degrees/titles of high-ranking network members (analogs of silverback males in gorilla groups); however, no network member can become the central leader and play the dominant role in the entire structure.
- Loose links between network members; in an analogy to fission–fusion groups formed by, e.g., chimpanzees, individuals or subgroups can choose to either join the network or quit it and form a new network.

Analogous “ape-like” structures can be established in small-size human groups including prominent specialists in restorative medicine that get together to make a diagnosis or develop a rehabilitation therapy scenario in a complicated clinical case.

The eusocial paradigm that was exemplified above by the organization of an ant family also provide much food for thought to the developers of network structures in human society. In an analogy to worker ants, specialists in rehabilitation therapy can set up small-size hierarchical teams that would efficiently perform their functions. However, these small groups should be embedded in a higher-order horizontal network which is capable of carrying out large-scale projects in restorative medicine, including the exploitation of expensive modern equipment.

A large number of social projects based on decentralized networks actually implement the neural paradigm. Training sessions for students that specialize in restorative medicine can make good use of this paradigm. Imitating neural networks in the classroom should promote parallel information processing by creative subgroups within the whole network composed of prospective specialists in restorative medicine. “Students can form several distinct “layers” (i.e., subgroups). One subgroup can specialize in collecting task-related information, in an analogy to the perceptron’s input layer. Another subgroup can process the information received from the “input layer”, i.e. function as the “hidden layer”. A third subgroup—the “output layer”—can generalize and verbalize the result obtained by the “hidden layer” subgroup and report it to the teacher” [8, p.203].

The rhizome-type paradigm, apart from being used by fungal mycelia, can inspire the developers of dynamic network alliances of creative teams including those specializing in restorative medicine. The yeast-like growth–mycelium interconversion corresponds in the field of restorative medicine to the transition between a set of independent teams that only make contracts with one another and a co-

herent larger-scale DCN where contracts are replaced by informal agreements within the big project-oriented network structure that disregards bureaucratic barriers if they exist.

The functioning of an equipotential “fish-type” network is characterized by the parallel operation of many homogeneous network nodes, which enhances the robustness, noise resistance, and reliability of the whole network. Such an organizational pattern can be efficiently used in restorative medicine, particularly if a high-risk innovative technique is to be tested. The probability of the successful application of a technique under development increases if it is used by a large number of uniform small teams of health care workers that operate in parallel.

### **The Structure of the Association of Specialists in Microbial Communication, Neurochemicals, and Probiotics. A Proposal**

The implementation of various paradigms of network structures can be illustrated in the example of an imaginary network. It is imperative that such a network should actually be established, in the author’s opinion, to support the scientists and health care specialists that deal with the currently popular area of research combining *Microbial Communication, Neurochemicals, and Probiotics*. This network structure would be of direct relevance to restorative medicine. Its importance is primarily due to the fact that microorganisms, including useful probiotics, produce a wide spectrum of neuroactive substances that influence the human brain. Coming to terms with the microbial influence on the brain is an urgent task that is of indisputable medical and psychological importance. This challenging task is not on the agenda of any research institute. Such institutes only deal with some of the aspects of the issue separately.

The pilot network structure for carrying out the aforementioned project includes three modules that are concerned with the following subprojects.

Module 1: Social Organization and Communication of Microorganisms

Module 2: Impact of Microbial Products on the Brain

Module 3: Probiotics

This network structure is to combine two different models of DCNs: (i) the neural network; and (ii) the multiple-order hirama.

Each module also combines the neural-network and the hirama pattern. This is exemplified by Module 1. (Social Organization and Communication of Microorganisms). According to the neural-network scenario, all members of this module of the network form three distinct layers:

- The input layer: analysis of the literature data and of their own relevant findings
- The hidden layer: generalization of the information obtained and preparation of the draft versions of clinically applicable concepts or the results of expert analysis (e.g., regarding the efficiency of treating dysbiosis and other microbial problems) for medical institutions and other kinds of clients
- The output layer (comprising relatively few members; only two such members are shown in the figure): making the final decision on the basis of the reports of the hidden layer members.

The members of the input and hidden layers work as generalists because they deal with all subprojects of Module 1. However, the members of the output layer are specialized hirama leaders; they are concerned with the following subprojects:

- Creative partial leader 1: Microbial Social Organization;
- Creative partial leader 2: Microbial Communication.

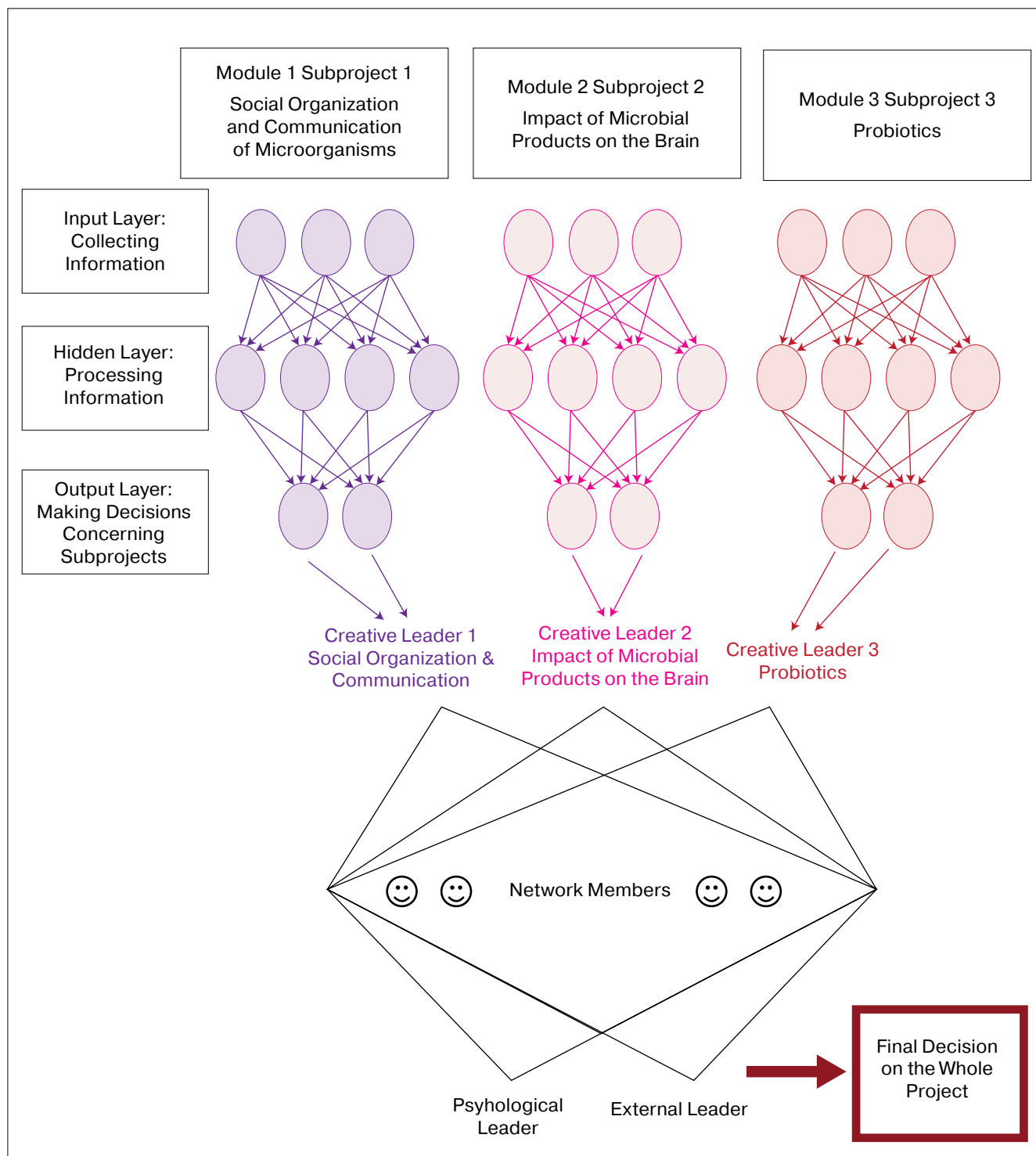
In compliance with the principles of the hirama, these leaders obtain data from all hidden layer members that form a single pool. Each of the leaders provide the input and the hidden layers with the feedback that can be used for error correction (the principle of Hopfield-type recurrent networks).

As a hirama, Module 1 also includes (i) a psychological leader and (ii) an external leader. It is the external leader who reports the final results that combine the data documented by the few creative leaders. This final report is presented during the meeting of the external leaders of all

the Modules; their combination represents a second-order hirama.

In similar fashion. Module 2 and Module 3 are internally structured as neural networks (with input, hidden, and output layers) and, nevertheless, also represent hiramamas because their output layers consist of specialized creative leaders; each of these Modules also has a psychological and an external leader

The external leaders conduct regular meetings, in order to form a higher-order hirama. In this hirama, they represent not external leaders, but creative partial leaders. Their projects represent subprojects within the framework of the more general project of the second-order



**Fig. A pilot multiorder network structure for a creative decentralized team specializing in Microbial Communication, Neurochemicals, and Probiotics.**

hirama. As mentioned above, this general project is concerned with *Microbial Communication, Neurochemicals, and Probiotics*.

The second-order hirama (a hirama of hiramias) should also have a psychological leader and an external leader. The external leader is to report the results of the work of the whole structure to the clients that might range from the Russian government to medical and scientific institutions and to the people at large; the same leader is responsible for contacts with other networks as well as other kinds of structures such as hierarchies and (quasi-)markets with which the second-order hirama

has to interact. The second-order hirama may include additional members. They are not involved in any of the Modules; nevertheless, they can express their opinions on the whole project. The structure of this multiple-order decentralized network is represented in the Figure below.

To sum up, the present work aims to demonstrate that decentralized cooperative networks can function not only in living nature. Network models including biological paradigms can be successfully used in creative, project-oriented teams of specialists in restorative medicine.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванова Г.Е.; Редакционная статья; Вестник восстановительной медицины; 2017; 6: 1.
2. Smith, J.; Just exactly what is restorative medicine? DZ Logic Blog; 2015. <http://dzlogic.com/prevention/restorative-medicine>
3. Cobb M.R., Puchalski C.M., Rumbold B.; Oxford Textbook of Spirituality in Healthcare; Oxford: Oxford Univ. Press; 2012.
4. Rehabilitation 2030 – a Call for Action; Executive Boardroom, WHO Headquarters Meeting Report; 2017. <http://www.who.int/disabilities/care/rehab-2030/en/>
5. Кузякина А.С., Купрейчик В.Л., Lutsky A.D., Treger I.; Медицинская реабилитация в рамках дневного стационара; Вестник восстановительной медицины; 2017; 6: 21-25.
6. Бобровский А.В.; Сетевая медицинская организация: стратегии развития и особенности менеджмента; Экономика и управление в здравоохранении; 2010; № 6:155-160.
7. Newman, M. E. J.; The structure and function of complex networks; SIAM Review; 2003; 45(2): 167–256.
8. Олескин А.В. Сетевые структуры в биосистемах и человеческом обществе; М.: УРСС; 2012.
9. Ассоциация АнтЭра; Институт клинической медицины и социальной работы им. М.П. Кончаловского; 2015. <http://celenie.ru>.
10. Oleskin, A.V.; Network structures in biological systems; *Biology Bulletin Reviews*; 2014; 74(1):47-70.
11. Олескин А. В; Сетевое общество: его необходимость и возможные стратегии построения; М.: УРСС; 2016.
12. Vrangb k, K; Towards a typology for decentralization in health care. In: R.B. Saltman, V. Bankauskaite, K. Vrangb k (ed.); Decentralization in Health Care. Strategies and Outcomes; Maidenhead (UK): Open Univ. Press; 2007: pp.44-62.
13. Олескин А. В., Курдюмов В. С., Колесова Л.А. Сетевые структуры, матрикс и шапероны. Практические возможности и организационные шаги; Экономические стратегии; 2017; № 5:2–13.
14. Lyte, M. Microbial endocrinology: an ongoing personal journey; In: M. Lyte (ed); Microbial Endocrinology: Interkingdom Signaling in Infectious Disease and Health. New York: Springer; 2016: pp.1-24.
15. Олескин А. В., Шендеров Б. А.; Биополитический подход к реабилитологии: потенциальная роль микробной нейрхимии; Вестник восстановительной медицины; 2013; № 1: 60–67.

#### REFERENCES

1. Ivanova G.E.; Redakcionnaja stat'ja; Vestnik vosstanovitel'noj mediciny; 2017; 6: 1.
2. Smith, J.; Just exactly what is restorative medicine? DZ Logic Blog; 2015. <http://dzlogic.com/prevention/restorative-medicine>
3. Cobb, M.R., Puchalski, C.M., Rumbold, B.; Oxford Textbook of Spirituality in Healthcare; Oxford: Oxford Univ. Press; 2012.
4. Rehabilitation 2030 – a Call for Action; Executive Boardroom, WHO Headquarters Meeting Report; 2017. <http://www.who.int/disabilities/care/rehab-2030/en/>
5. Kuzjakina A.S., Kuprejchik V.L., Lutsky A.D., Treger I.; Medicinskaja rehabilitacija v ramkah dnevnogo stacionara; Vestnik vosstanovitel'noj mediciny; 2017; 6: 21-25.
6. Bobrovskij A.V.; Setevaja medicinskaja organizacija: strategii razvitija i osobennosti menedzhmenta; Jekonomika i upravlenie v zdruvooshranenii; 2010; № 6:155-160.
7. Newman, M. E. J.; The structure and function of complex networks; SIAM Review; 2003; 45(2): 167–256.
8. Oleskin, A.V.; Network Structures in Biological Systems and in Human Society; Hauppauge (New York): Nova Science Publishers; 2014.
9. Associacija AntEra; Institut klinicheskoj mediciny i social'noj raboty im. M.P. Konchalovskogo; 2015. <http://celenie.ru>.
10. Oleskin, A.V.; Network structures in biological systems; *Biology Bulletin Reviews*; 2014; 74(1):47-70.
11. Oleskin A. V; Setevoe obshhestvo: ego neobhodimost' i vozmozhnye strategii postroenija; M.: URSS; 2016.
12. Vrangb k, K; Towards a typology for decentralization in health care. In: R.B. Saltman, V. Bankauskaite, K. Vrangb k (ed.); Decentralization in Health Care. Strategies and Outcomes; Maidenhead (UK): Open Univ. Press; 2007: pp.44-62.
13. Oleskin A. V., Kurdyumov V. S., Kolesova L.A. Setevyye struktury, matriks i shaperony. Prakticheskiye vozmozhnosti i organizatsionnyye shagi; Ekonomicheskiye strategii; 2017; № 5:2–13.
14. Lyte, M. Microbial endocrinology: an ongoing personal journey; In: M. Lyte (ed); Microbial Endocrinology: Interkingdom Signaling in Infectious Disease and Health. New York: Springer; 2016: pp.1-24.
15. Oleskin A. V., SHenderov B. A.; Biopoliticheskij podhod k reabilitologii: potencial'naya rol' mikrobnoj nejrohiiii; Vestnik vosstanovitel'noj mediciny; 2013; № 1: 60–67.

#### РЕЗЮМЕ

Основная задача восстановительной медицины -- восстановление функциональных резервов человека – может эффективно решаться мультипрофильными командами специалистов, построенными по принципу децентрализованных кооперативных сетей (ДКС). В статье рассматриваются преимущества и возможные проблемы ДКС в сопоставлении с более традиционными иерархическими структурами. Далее рассмотрено организационное многообразие ДКС и использование опробованных биологической эволюцией вариантов (парадигм сетевой организации) в связи с запросами восстановительной медицины. В заключение предлагается децентрализованная сетевая организация для специальной ассоциации энтузиастов, занятых востребованной ныне междисциплинарной проблематикой – микробной коммуникацией, нейромедиаторами и пробиотиками, прямо связанной с восстановительной медициной.

**Ключевые слова:** восстановительная медицина, децентрализованные кооперативные сети (ДКС), иерархические структуры, микробная коммуникация, нейромедиаторы, пробиотики.

**ABSTRACT**

One of the main goals of restorative medicine is the actualization of the functional reserves of the human organism for the purpose of improving the health state of people. This work aims to demonstrate that this important goal can be attained using interdisciplinary teams that include specialists in a number of different subfields of medicine. In structural terms, such teams should represent decentralized cooperative networks (DCNs). It is emphasized that DCNs possess important advantages over more conventional hierarchical structures that are still widely used in the field of restorative medicine. Nonetheless, DCNs cause their own problems that are also considered in this article. Special attention is given in the article to the organizational diversity of DCNs. In this context, the article places emphasis upon seven organizational patterns (seven biological paradigms) that have been “invented” by biological evolution and can be efficiently employed in networks in human society, including those to be used for medical purposes. In the final section, a decentralized network structure is suggested as the optimal organizational pattern for a new association of enthusiasts that deal with Microbial Communication, Neurochemicals, and Probiotics, a currently popular interdisciplinary research area of direct relevance to restorative medicine.

**Keywords:** restorative medicine, decentralized cooperative network structures, hierarchies, microbial communication, neurochemicals, probiotics.

---

---

**Контакты:**

**Олескин А.В.** E-mail: aoleskin@rambler.ru