

УДК 615.47:616-072.7

UDC 615.47:616-072.7

СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ О ПАЦИЕНТЕ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА (СДС) (когнитивная структуризация и формализация предметной области и подготовка обучающей выборки)

SYSTEMIC-COGNITIVE APPROACH TO FORECASTING OF DURATION OF THE POSTOPERATIVE REGENERATIVE PERIOD ON THE BASIS OF THE INFORMATION ABOUT THE PATIENT, RECEIVED BY THE METHOD OF CARDIORESPIRATORY SYNCHRONISM (CRS) (cognitive structurization and formalization of a subject domain and preparation of training sample)

Покровский Владимир Михайлович
д.м.н., профессор

Pokrovskiy Vladimir Mikhailovich
Dr. Sci.Med., professor

Полищук Светлана Владимировна
к.б.н.

Polischuk Svetlana Vladimirovna
Cand. Biol. Sci.

Фомина Елена Владимировна
аспирантка

Fomina Elena Vladimirovna
post-graduate student

Гриценко Светлана Федоровна
аспирантка

Gritsenko Svetlana Fedorovna
post-graduate student

Артюшков Виктор Валерьевич
аспирант
Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

Artjushkov Victor Valerevich
post-graduate student
Kuban State Medical Academy, Krasnodar, Russia

Шеляг Михаил Михайлович
аспирант

Shelyag Mikhail Mikhailovich
post-graduate student

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Lutsenko Evgeny Veniaminovich
Dr. Sci.Econ., Cand. Tech.Sci., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье рассматривается применение нового метода искусственного интеллекта: системно-когнитивного анализа и его инструментария – системы «Эйдос» для оценки уровня неспецифической резистентности организма пациента на основе преоперационной информации о нем, получаемой методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) и прогнозирования на этой основе продолжительности послеоперационного реабилитационного периода. Подробно описывается технология и методика когнитивной структуризации и формализации предметной области, а также подготовки обучающей выборки.

In this article application of a new method of an artificial intellect is examined: systemic-cognitive analysis and its toolkit - "Eidos" system are used for an estimation of level of nonspecific resistance of an organism of patient on the basis of the preoperative information about it received by a method of cardiorespiratory synchronism (CRS) and forecasting of duration of the postoperative rehabilitation period on this basis. The technology and a technique of cognitive structurization and subject domain formalization, and also preparation of training sample is described in detail.

Ключевые слова: СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД, МЕТОД СЕРДЕЧНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО СИНХРОНИЗМА, ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, АДАПТИВНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Keywords: SYSTEMIC-COGNITIVE ANALYSIS, POSTOPERATIVE REGENERATIVE PERIOD, METHOD OF CARDIORESPIRATORY SYNCHRONISM, INFORMATION-MEASURING SYSTEM, ADAPTIVE TESTING, FORECASTING

Введение

Проблема, решаемая в работе

Оперативное вмешательство само по себе является сильным травмирующим фактором, воздействующим на целостную систему организма как на анатомическом, так и на физиологическом и психологическом уровнях, вследствие чего необходим реабилитационный послеоперационный период. Поэтому для того, чтобы на практике следовать призыву великого Гиппократ: «*не навреди*» лечащий врач должен в случае каждого конкретного пациента решить **проблему** оценки величины следующих «двух зол» и выбора из них меньшего в кратковременной и более отдаленной перспективе:

1) тяжести состояния больного в случае отказа от операции (тяжесть состояния обусловлена действием патогенного фактора);

2) тяжести состояния больного после операции (тяжесть состояния обусловлена травмирующим действием оперативного вмешательства).

Для лечащего врача при принятии решения о возможности и целесообразности оперативного вмешательства одним из важных факторов является комплексная оценка уровней устойчивости, сопротивляемости и восстановительной способности пациента и **прогнозирование** на этой основе длительности восстановительного послеоперационного периода. Решению именно этой проблемы и посвящена данная статья.

Если говорить более *конкретно*, то **проблема состоит в том**, что характеристики пациента: его устойчивость, сопротивляемость и восстановительная способность, представляют собой *системные (эмерджентные) свойства организма пациента в целом* и поэтому они не могут быть установлены традиционными путями, используемыми для получения диагностической информации о пациенте: субъективные жалобы больного, анамнез, внешний осмотр больного (состояние кожных покровов, слизистой носоглотки, измерение температуры, пульса и давления, выслушивание и т.п.), результаты медико-диагностических анализов и наблюдения за течением болезни с учетом возраста, пола, работы, социального положения, местности проживания пациента и т.п.¹

Идея решения проблемы. Описание метода сердечно-дыхательного синхронизма (СДС)

Поэтому для комплексной оценки устойчивости, сопротивляемости и восстановительной способности пациента авторами [13, 14] был разработан и обоснован новый метод адаптивного тестирования пациента (т.е. с предъявлением пациенту стимула, зависящего от результатов, получаемых по ходу тестирования), а также разработана методика его применения в клинической практике: это метод сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) [21].

¹ См.: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Диагноз>

Любая адаптивная реакция организма реализуется механизмами вегетативного обеспечения. В реакции вегетативного обеспечения, как правило, включается комплекс вегетативных функций организма (сердечно-сосудистая, дыхательная и другие).

Имеющиеся способы оценки регуляторно-адаптивного статуса, а следовательно, степени адаптивности как правило базируются на оценке реакции на возмущение (стресс, болезнь и др.) только одной вегетативной функции: артериального давления [29 - 31], ритма сердца [30, 32], дыхания [33] терморегуляции [34].

Вместе с тем, реакция организма всегда реализуется с одновременным вовлечением целого ряда вегетативных функций. В этой связи разработан метод *сердечно-дыхательного синхронизма* (СДС) [1, 21, 35], позволяющий оценить одновременное реагирование двух важнейших вегетативных функций: сердечной и дыхательной в их взаимодействии.

Дыхание является практически единственной вегетативной функцией, имеющей «произвольный вход». Человек может сознательно изменять частоту и глубину дыхания по заданной программе, что открывает уникальную возможность управления ритмогенезом сердца за счет создания общего дыхательного и сердечного ритмов. Такой единый ритм может быть получен посредством вовлечения сердечных эфферентных нейронов в доминантный учащенный дыхательный ритм. Это позволило предложить прием создания общего синхронного ритма дыхания и сердца у человека, посредством заданной частоты произвольного дыхания, обычно превышающей частоту сердечного ритма [14].

Проба СДС основана на тесной функциональной взаимосвязи центров ритмогенеза дыхания и сердца и возможности произвольного управления ритмом дыхания. Получение сердечно-дыхательного синхронизма сводится к тому, что испытуемый воспроизводит задаваемый стимулятором ритм дыхания, превышающий исходную частоту сердцебиения. При этом развивается синхронизация учащенного произвольного дыхания и сердечного ритма. В формировании СДС принимают участие последовательный ряд структур и механизмов организма, приуроченных как к различным уровням центральной нервной системы, так и к вегетативному обеспечению функционирования органов на периферии. Последовательность процессов, приводящих к развитию СДС может быть представлена следующим образом.

Восприятие зрительного сигнала (импульсы стимулятора)
В
Переработка и оценка частотной характеристики зрительного сигнала
В
Формирование задачи произвольного управления частотой дыхания
В
Установление частоты произвольного дыхания в точном соответствии с частотой импульсов стимулятора
В
Взаимодействие дыхательного и сердечного центров

В
Синхронизация ритмов дыхательного и сердечного центров
В
Передача сигналов в форме залпов импульсов по блуждающим нервам
В
Взаимодействие сигналов с собственными ритмогенными структурами сердца
В
Воспроизведение сердцем заданной произвольным дыханием частоты (развитие сердечно - дыхательного синхронизма)

Факт сердечно - дыхательного синхронизма, т.е. состояния, при котором каждому дыханию соответствовало одно сердечное сокращение, устанавливается по равенству трех элементов записи: 1) интервалов R–R электрокардиограммы, 2) расстояния между идентичными элементами пневмограммы и 3) расстояния между импульсами стимулятора (рисунок 1).

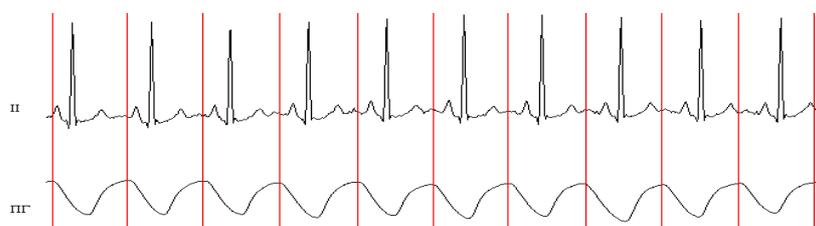


Рисунок 1. СДС при частоте стимулятора 96 Гц.

На рисунке красными вертикальными линиями отображены импульсы стимулятора, верхняя кривая – электрокардиограмма во втором классическом отведении по Эйнтховену, нижняя кривая – пневмограмма.

Первоначально частота импульсов стимулятора устанавливается на 5% ниже исходного ритма сердца. Так, например, при исходной частоте сердечных сокращений (ЧСС) 85 Гц, устанавливается ритм стимулятора 81 импульс в минуту. Испытуемый дышит в такт стимулятору 30–60 секунд, после чего вновь переходит на обычное дыхание. После восстановления ЧСС и дыхания до исходных величин, частоту импульсов стимулятора устанавливают на 5% выше предыдущей, и проба повторяется вновь.

При проведении пробы с последующим пошаговым 5% ростом частоты стимулятора находят такую частоту, при которой развилась синхронизация. Эта частота обозначается как минимальная граница сердечно-дыхательного синхронизма. Далее, по мере наращивания частоты импульсов стимулятора с прежним 5% интервалом, определяется частота, при которой синхронизация не развивается. Наибольшая частота, при которой еще наблюдался СДС, обозначается как максимальная граница сердечно - дыхательного синхронизма. Так, например, если синхронизм отмечался при частоте стимулятора 110 Гц, а при дальнейшем увеличении частоты дыхания СДС не развивался, то частота 110 Гц принимается как максимальная граница.

Диапазон синхронизации определялся по разности между синхронизированными частотами сердцебиения и дыхания на максимальной и ми-

нимальной границах СДС. *Длительность развития* синхронизации оценивается в количестве кардиоциклов от начала пробы до наступления сердечно-дыхательного синхронизма. Рассчитывается также разность между минимальной границей диапазона синхронизации и исходной частотой сердечных сокращений в количестве кардиоциклов.

Принципиально важно, что параметры СДС легко могут быть оценены количественно: длительностью развития синхронизации, шириной диапазона синхронизации и др. При этом установлено, что уменьшение длительности развития синхронизации и увеличение ее диапазона свидетельствуют о повышении регуляторно-адаптивного статуса организма.

Для многократного проведения адаптивного тестирования по методу СДС, необходим соответствующий автоматизированный информационно-измерительный аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий:

1. Задание основных параметров процесса адаптивного тестирования.
2. Предъявление пациенту стимульного материала и оперативное управление в реальном времени процессом адаптивного тестирования.
3. Отражение хода тестирования и его текущих и общих результатов в реальном времени в наглядной графической форме на мониторе.
4. Занесение всей информации о пациенте, получаемой до и в ходе адаптивного тестирования в базы данных.
5. Статистическую обработку результатов тестирования в базах данных и генерацию выходных графических и текстовых форм и баз данных.

Но даже наличие такого тестирующего комплекса для решения проблемы, поставленной в работе *недостаточно*, так как *смысловая интерпретация* результатов тестирования, полученных с помощью этого комплекса осуществляется не количественно, а качественно, "на глазок" или, выражаясь более научно, на основе неформализуемых и часто невербализуемых интуитивных экспертных оценок, основанных на подсознательном обобщении личного опыта. По мнению авторов, экспертный подход к интерпретации результатов тестирования, в частности методом СДС, обладает теми *недостатками*, что такую интерпретацию может дать только эксперт или консилиум экспертов, т.е. человек, обладающий большим личным опытом в данной области, а таких людей крайне мало; экспертная интерпретация обладает *субъективностью*, т.е. может отличаться в одних и тех же случаях у разных экспертов и даже у одних и тех же экспертов по прошествии некоторого времени.

Таким образом для формальной, сопоставимой в пространстве и времени количественной смысловой интерпретации результатов тестирования, полученных с помощью СДС-системы, дополнительно к ее функциям необходимо:

- сгруппировать данные тестирования по пациентам в группы, отличающиеся длительностью послеоперационного восстановительного периода;

- провести многопараметрическую типизацию результатов тестирования внутри групп;
- выявить обобщающие причинно-следственные зависимости между статистическими параметрами СДС-кривых, выявляемых в процессе адаптивного тестирования, и продолжительностью послеоперационного восстановительного периода;
- использовать знание этих причинно-следственных зависимостей для прогнозирования продолжительности послеоперационного восстановительного периода на основе параметров СДС-кривой пациента, полученной в процессе адаптивного тестирования до операции.

Если бы эти функции удалось автоматизировать, т.е. возложить на автоматизированную систему, то это позволило бы снять жесткие ограничения на распространение и применение СДС-метода, связанное с отсутствием или труднодоступностью экспертов в этой области. Врачи обычной квалификации или даже начинающие, были бы застрахованы от грубых ошибок в диагностике по СДС-методу при наличии корректной автоматизированной интерпретации результатов.

Ясно, что работа экспертов является весьма интеллектуальной, поэтому для выполнения всех этих функций и предлагается применить технологии искусственного интеллекта, в частности новый метод *искусственного интеллекта*: системно-когнитивный анализ (СК-анализ) [1], оснащенный также реализующим его программным инструментарием: универсальной когнитивной аналитической системой «Эйдос» (система «Эйдос») [3].

Таким образом *идея* решения поставленной в работе проблемы состоит в том, чтобы:

1. Разработать автоматизированную информационно-измерительную систему предоперационного динамического адаптивного тестирования пациента методом СДС (тестирующая «СДС-система»).
2. Протестировать с помощью тестирующей «СДС-системы» достаточно представительную выборку и накопить в базах данных результаты тестирования и их статистической обработки.
3. Для выявления причинно-следственных связей между результатами тестирования и продолжительностью восстановительного периода и для решения на этой основе задачи *прогнозирования* длительности этого периода для конкретного пациента применить технологии искусственного интеллекта, а именно системно-когнитивный анализ и систему «Эйдос», реализовать данное приложение в *адаптивной* технологии, которая позволила бы неограниченно накапливать и обобщать результаты, учитывая *динамику* предметной области, а также использовать их для прогнозирования, получая все более точные и обоснованные результаты, в том числе учитывающие местную специфику (*локализованные* методики прогнозирования).

Эта идея была полностью реализована коллективом авторов и данная статья посвящена описанию того, как это было сделано и что получилось в результате.

Описание программно-аппаратного комплекса для определения параметров сердечно-дыхательного синхронизма

Комплекс технических средств

Техническое обеспечение комплекса включает прибор «ВНС-микро», разработанный компанией «Нейрософт»², который используется для исследования вегетативной нервной системы, и персональный компьютер, работающий под управлением ОС Windows, с установленным специальным программным обеспечением «СДС-тестирование». В тестировании участвует врач, контролирующий процесс теста и пациент, для которого определяются параметры сердечно-дыхательного синхронизма.

Функциональное описание программного обеспечения

Программа «СДС-тестирование» имеет два основных режима работы: тестирование пациента с целью определения параметров СДС и просмотр результатов ранее выполненных тестов. После выбора режима нового теста, начинается исследование, которое включает следующие этапы:

1. Определение профиля тестирования.
2. Ввод паспортных данных.
3. Адаптивное тестирование пациента:
 - a. измерение фоновых значений частоты сердечных сокращений (ЧСС) и частоты дыхания (ЧД);
 - b. серия проб – выявление сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) при разных частотах дыхания;
 - c. сохранение результатов исследования в базе данных (БД) и вывод результатов в виде отчетов и графических форм.

Форма выбора, создания и изменения профиля тестирования содержит таблицу с набором параметров, определяющих длительность периодов тестирования, точность совпадения частот и прочие параметры, от которых зависят особенности хода тестирования (рисунок 2).

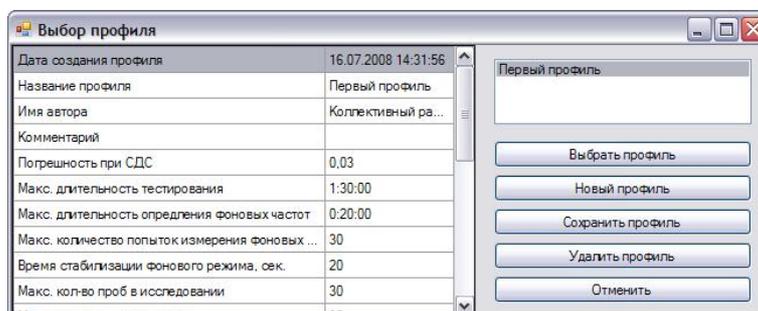


Рисунок 2. Экранная форма задания профиля тестирования

Основным назначением профиля является задание параметров, определяющих ход тестирования и позволяющих формально определить воз-

² См.: www.neurosoft.ru

никновение у тестируемого состояния сердечно-дыхательного синхронизма: допустимые погрешности частот сердечных сокращений и дыхания; время ожидания появления СДС и максимальная длительность восстановления и т.д. Полный перечень параметров профиля содержит следующие элементы:

1. **Дата создания профиля** – этому полю присваивается значение при создании нового профиля.
2. **Название профиля** – любая строка, определяющая назначение профиля.
3. **Имя автора** – информация об авторе профиля.
4. **Комментарий** – любая дополнительная информация о профиле.
5. **Погрешность при СДС** – определяет максимальную разницу между частотой дыхания и частотой сердечных сокращений.
6. **Максимальная длительность тестирования** – определяет максимальную суммарную длительность всех этапов тестирования.
7. **Максимальная длительность определения фоновых частот** – максимальное суммарное время этапа определения фоновых частот ЧД и ЧСС.
8. **Максимальное количество попыток измерения фоновых частот** – превышение максимального количества попыток приводит к прерыванию теста.
9. **Время стабилизации фонового режима** – время на стабилизацию ЧД и ЧСС, после завершения которого выполняется попытка фиксации фоновых частот. Если установлено, что частоты стабильны, то их значения сохраняются для последующего усреднения.
10. **Максимальное количество проб в исследовании** – тестирование завершается при привешении установленного количества выполненных проб.
11. **Максимальное время адаптации** – время пробы, в течение которого ожидается синхронизация ЧД и ЧСС. Если синхронизация частот не достигнута, то проба завершается.
12. **Максимальное время пробы** – время, в течение которого ожидается фиксация СДС.
13. **Количество RR-периодов, для фиксации СДС** – необходимое количество RR-периодов синхронности ЧД и ЧСС, означающих наличие СДС.
14. **Шаг частоты стимулятора при переходе на очередную частоту** – величина шага увеличения частоты стимулятора для очередной пробы.
15. **Короткий шаг частоты стимулятора** – величина шага увеличения или уменьшения частоты стимулятора при уточнении верхней или нижней границы СДС.
16. **Максимальная частота стимулятора** – при достижении этой частоты тестирование завершается.

17. **Минимальное время восстановления** – минимальное время, которое должно пройти между пробами.
18. **Минимальное время восстановления при переходе от максимальной частоты к уточнению минимальной частоты** – время восстановления перед началом уточнения нижней границы СДС, должно быть больше «Минимального времени восстановления» т.к. очередная частота стимулятора будет значительно меньше предыдущей (меньше максимальной границы СДС).
19. **Максимальное время восстановления** – если в течение этого времени не получены фоновые частоты, тестирование завершается.
20. **Время вывода сообщения о начале пробы** – время отображения информационных сообщений в окне стимулятора.
21. **RR-периодов СДС, завершающих адаптацию** - количество RR-периодов с сохранением синхронности частот, после которого считается, что адаптация завершена. После адаптации, время пробы увеличивается до значения параметра «Максимальное время пробы».
22. **Максимальное время на синхронизацию дыхания** – время, в течение которого частота дыхания может не совпадать с частотой стимулятора. В течение этого времени тестируемый должен приспособиться к задаваемой частоте.
23. **Погрешность ЧД при восстановлении** – допустимая погрешность частоты дыхания по сравнению с фоновой, при достижении которой считается, что дыхание восстановлено.
24. **Погрешность ЧСС при восстановлении** – допустимая погрешность ЧСС по сравнению с фоновой, при достижении которой считается, что ЧСС восстановлена.
25. **Погрешность частоты дыхания относительно стимулятора** – допустимая погрешность частоты дыхания, связанная с неспособностью тестируемого выдохнуть точно в такт стимулятору.

После выбора профиля, для нового теста создается запись в базе данных, которая формируется по мере прохождения тестирования. Значения параметров выбранного профиля заносятся в базу данных.

Далее заполняется анкета пациента, содержащая информацию, необходимую для дальнейшей идентификации пациента, типизации и анализа данных. Анкета содержит следующие поля: дата и время начала теста; ФИО пациента; пол; день менструального цикла для женщин; возраст; вес; рост; номер истории болезни; диагноз; тип оперативного вмешательства (лапараскопия, лапаротомия либо контроль); степень травматизма от оперативного вмешательства; длительность прохождения реабилитационного периода; дата операции; комментарий.

После определения параметров тестирования и заполнения данных о пациенте, выполняется переход к адаптивному тестированию. Тестирова-

ние называется адаптивным, т.к. параметры последующих этапов тестирования зависят от результатов предыдущих этапов.

Определение величины фоновых частот пациента включает определение частоты дыхания (ЧД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) до начала теста, в расслабленном состоянии пациента. Режим обеспечивает оценку стабильности частот и измерение пар ЧД - ЧСС не менее трех раз с последующей возможностью исключения ложных показаний для верного расчета усредненных фоновых значений.

После вычисления значений фоновых частот, выполняется переход к циклическому адаптивному тестированию. Каждый цикл представляет собой пробу, в течение которой пациент стремится делать выдох в моменты импульсов стимулятора. Каждая проба включает следующие периоды:

- адаптация к заданной частоте (переход пациента в состояние синхронности кардиограммы и пневмограммы);
- сердечно-дыхательный синхронизм;
- восстановление ЧД и ЧСС до фоновых значений.



Стимуляция представляет собой совокупность звукового и визуального эффектов. На экране выводится изображение с надписью «ВЫДОХ», в момент появления этой надписи, звучит звуковой сигнал. Тестируемый пациент старается выдыхать в такт импульсам стимулятора.

Тестирование начинается с поиска грубой нижней границы сердечно-дыхательного синхронизма. Для этого, устанавливается начальная частота импульсов стимулятора, равная фоновой ЧСС, сниженной на 5%. Частота стимулятора каждой последующей пробы увеличивается на определенный профилем процент.

Частота стимулятора, при которой впервые был получен СДС, определяет нижнюю грубую границу СДС. После определения этой границы, выполняется следующая серия проб до тех пор, пока синхронизм не будет зафиксирован. Частота предыдущей пробы определит верхнюю грубую границу частоты СДС.

Для уточнения верхней и нижней границ выполняются серии проб, с частотами стимулятора близкими к грубым границам и уменьшенным шагом изменения частоты очередной пробы. В результате фиксируются точная верхняя и точная нижняя границы сердечно-дыхательного синхронизма.

Во время каждой пробы выполняется контроль соответствия частоты дыхания частоте стимулятора. В случае несинхронного дыхания, проба приостанавливается и выдается соответствующее информационное сообщение. Также оценивается уровень синхронности ЧСС и ЧД. Считается, что частоты достигли синхронности, если разность их значений меньше заданной величины погрешности (параметр задается в профиле).

Считается, что достигнут сердечно-дыхательный синхронизм, если синхронность ЧСС и ЧД продолжается в течение заданного количества циклов сердечных сокращений (RR-циклов).

Стимулирующие импульсы прекращаются либо по истечении максимального времени пробы, если нет синхронизации, либо после нарушения синхронности ЧСС и ЧД.

Завершающим этапом пробы является восстановление частот до фоновых значений, которое должно завершиться за определенное время. В случае превышения лимита времени на восстановление, тестирование прерывается.

Пользователь имеет возможность вмешиваться в автоматический ход тестирования. Есть возможность вручную изменять частоту предстоящей пробы, изменять стадию поиска границ СДС, продлевать текущую пробу, прерывать и возобновлять тестирование.

После завершения пробы, в базу данных, с привязкой к анкете пациента, заносится следующая информация:

- номер пробы и этап тестирования;
- данные, пневмограммы и кардиограммы;
- зафиксированные события: импульсы стимулятора, начало и завершение периода синхронности, фиксация СДС и прочие;
- длительность периода адаптации, длительность поддержки синхронности и длительность периода восстановления.

На этом тестирование завершается. Собранные данные тестирования заносятся в базу данных и выводятся в экранные формы (рисунок 3). Пользователь может просмотреть ход выполнения каждого этапа тестирования, а также сформировать ряд отчетов.

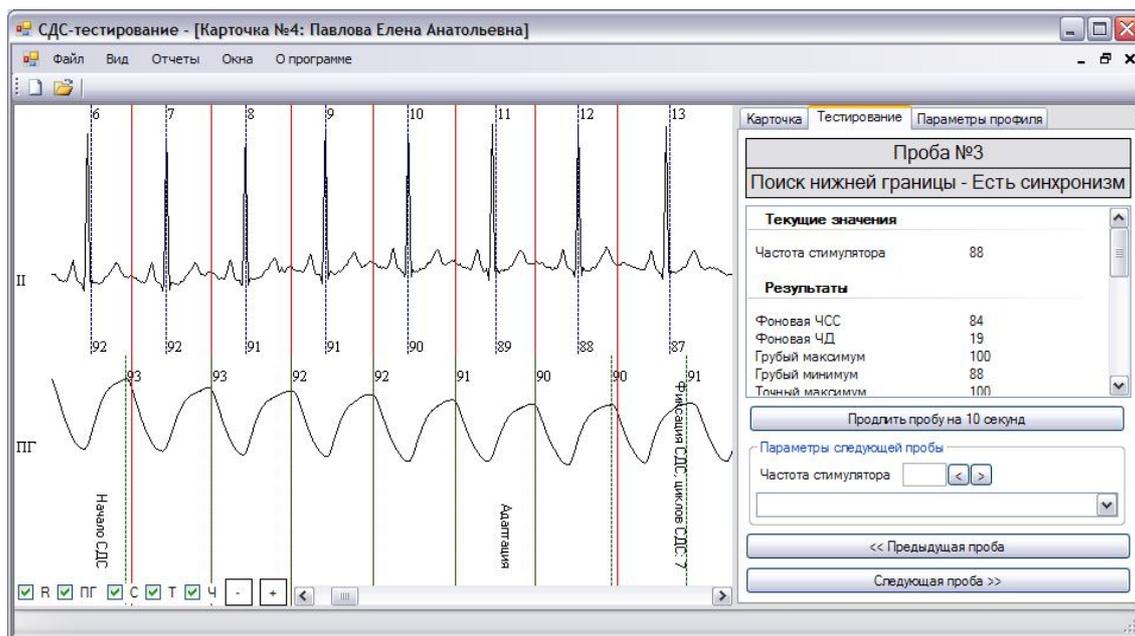


Рисунок 3. Экранная форма, отражающая в динамике пневмограмму и кардиограмму в состоянии достигнутого синхронизма

Для открытого теста в табличной форме выводится профиль и анкета пациента, которую можно изменить либо дополнить. Может быть выведена информация о каждой из выполненных проб: графики пневмограммы и кардиограммы, импульсы стимулятора, начало и завершение периодов синхронизации частот, фиксация СДС и прочие события. Выводятся зафиксированные результаты теста: фоновые частоты, грубые и точные границы, дата и время начала теста, продолжительность теста, общее количество проб, номера проб с минимальной и максимальной частотой СДС. Для выбранной пробы выводятся частота стимулятора, длительности периодов развития, синхронизма и восстановления.

Результаты выбранного теста, а также итоговые результаты, рассчитанные по всем выполненным тестам, доступны в виде отчетов:

1. Результат тестирования. В отчете собрана вся исходная и полученная информация: профиль тестирования, анкетные данные, данные о пробах. Также выполняется расчет вторичных показателей по продолжительности этапов адаптации, СДС и восстановления: минимальные, максимальные, средние, среднеквадратичные.
2. Протокол исследования. Сводная таблица основных результатов всех сохраненных в базе данных тестов.
3. Границы и ширина диапазона СДС. Вывод параметров СДС для пациентов различных типов по возрастным группам.
4. База данных всей выборки. Сводная таблица всех имеющихся количественных данных по всем тестам, сохраненным в базе данных.
5. Эмпирические данные пробы (таблица значений функций). Вывод таблицы данных текущей пробы для построения кривых кардиограммы и пневмограммы.

Краткое описание метода системно-когнитивного анализа

Одним из методов, позволяющих решить поставленную проблему, по мнению авторов является новый математический и инструментальный метод искусственного интеллекта: системно-когнитивный анализ (СК-анализ) [3]. В течение нескольких лет, прошедших со времени разработки метода СК-анализа как сам этот метод, так и технология и методика его применения, включая его программный инструментарий – универсальную когнитивную аналитическую систему «Эйдос (система «Эйдос»)), получили значительное развитие и прошли положительную апробацию в ряде предметных областей³, среди которых специально хотелось бы отметить технические науки [22, 23], экономику [10], аграрные науки [9, 10], социологию [24], психологию [12] и педагогику [8]. Есть также опыт применения сис-

³ См.: <http://lc.kubagro.ru/>

темы «Эйдос» в акупунктурной диагностике и психофизиологии [25-27] и некоторых других областях [3-7], однако в медицинской *нозологической* диагностике данный метод применяется впервые.

Автоматизированный системно-когнитивный анализ (АСК-анализ) – автоматизированный СК-анализ, т.е. системный анализ, автоматизированный путем структурирования по базовым когнитивным операциям системного анализа (*БКОСА*) и включающий: формализуемую когнитивную концепцию, математическую модель, методику численных расчетов и реализующий их программный инструментарий, в качестве которого в настоящее время выступает универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос". АСК-анализ предложен в 2002 году Е.В.Луценко [1].

Компоненты АСК-анализа: формализуемая когнитивная концепция и следующий из нее когнитивный конфигурактор; теоретические основы, методология, технология и методика СК-анализа; математическая модель СК-анализа, основанная на системном обобщении семантической меры целесообразности информации А. Харкевича; методика численных расчетов, в универсальной форме реализующая математическую модель СК-анализа, включающая иерархическую структуру данных и 24 детальных алгоритма 10 БКОСА; специальное инструментальное программное обеспечение, реализующее математическую модель и численный метод СК-анализа – Универсальная когнитивная аналитическая система "Эйдос"; методика, технология и результаты синтеза рефлексивных АСУ активными объектами на основе АСК-анализа.

Этапы АСК-анализа:

1. Когнитивная структуризация предметной области.
2. Формализация предметной области.
3. Подготовка обучающей выборки.
4. Синтез семантической информационной модели (СИМ).
5. Повышение эффективности СИМ.
6. Верификация СИМ.
7. Решение задач прогнозирования.
8. Решение задач поддержки принятия решений.
9. Исследование предметной области путем исследования ее СИМ.

Математическая модель АСК-анализа основана на системной теории информации (СТИ). Системная теория информации (СТИ) – отличия СТИ от классической теории информации Больцмана-Найквиста-Хартли-Шеннона обусловлены отличиями понятия "*система*" от понятия "*множество*". СТИ рассматривает в качестве элементов не только первичные элементы множества, но и элементы, представляющие собой подсистемы различных уровней иерархии, образующиеся за счет *взаимодействия* первичных элементов, а также учитывает понятие *цели*. В рамках СТИ предложено системное обобщение семантической меры информации Харкевича, которое удовлетворяет принципу соответствия с мерой Хартли в детермини-

стском случае, как и мера Шеннона в случае равновероятных событий, чем преодолена несогласованность семантической теории информации и классической теории информации Шеннона. Так как данная мера учитывает понятие цели, то по сути она является количественной мерой знаний. В рамках СТИ предложены гипотезы "О возрастании эмерджентности", следующие из нее: "О природе сложности системы", и "О видах системной информации".

1. Когнитивная структуризация предметной области

Под когнитивной структуризацией в СК-анализе понимается определение будущих, как желательных (целевых), так и нежелательных состояний объекта исследования и управления, а также системы факторов, детерминирующих (обуславливающих) эти состояния. В общем случае, как факторы могут рассматриваться и факторы окружающей среды, и технологические факторы, и текущие параметры самого объекта исследования, а также его предыстория.

В нашем случае объектом исследования является пациент, будущими состояниями объекта исследования, вероятность наступления которых необходимо прогнозировать, являются различные продолжительности послеоперационного восстановительного периода, а факторами, обуславливающими (детерминирующими) эти состояния – первичные и вторичные, т.е. статистические параметры СДС-кривой, а также некоторые другие параметры пациента (вес, рост, возраст) (таблицы 1 и 2):

Таблица 1 – КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ШКАЛЫ (ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА)

Код	Наименование классификационной шкалы
1	1. ДЛИТ.ВОССТ.ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ

Таблица 2 – ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ (ФАКТОРЫ, ДЕТЕРМИНИРУЮЩИЕ ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА)

Код	Наименование описательной шкалы
1	2. ВОЗРАСТ
2	3. ВЕС
3	4. РОСТ
4	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА
5	6. ДИАГНОЗ
7	8. СТЕПЕНЬ ТРАВМАТИЗМА
8	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС
9	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ
10	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ
11	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА
12	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА
13	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ
14	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ
15	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС
16	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ
17	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА
18	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА
19	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
20	21. ФОНОВАЯ ЧД
21	22. ФОНОВАЯ ЧСС
22	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ
23	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ
24	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ

Таблица 4 – EXCEL-ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА ВТОРИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Код	Наименование описательной шкалы	Формула расчета (в стиле Excel)
1	2. ВОЗРАСТ	Первичный показатель
2	3. ВЕС	Первичный показатель
3	4. РОСТ	Первичный показатель
4	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА	Первичный показатель
5	6. ДИАГНОЗ	Первичный показатель
7	8. СТЕПЕНЬ ТРАВМАТИЗМА	Первичный показатель
8	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС	Первичный показатель
9	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ	Первичный показатель
10	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ	Первичный показатель
11	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА	Первичный показатель
12	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА	Первичный показатель
13	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ	Первичный показатель
14	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ	Первичный показатель
15	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС	Первичный показатель
16	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ	Первичный показатель
17	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА	Первичный показатель
18	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА	Первичный показатель
19	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	Первичный показатель
20	21. ФОНОВАЯ ЧД	Первичный показатель
21	22. ФОНОВАЯ ЧСС	Первичный показатель
22	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ	Первичный показатель
23	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ	Первичный показатель
24	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ	Первичный показатель
25	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ	Первичный показатель
26	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ	Первичный показатель
27	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ	Первичный показатель
28	29. ДИАПАЗОН	=27-26+1
29	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС	=26-24
30	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.	Первичный показатель
31	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.	Первичный показатель
32	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.	Первичный показатель
33	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.	Первичный показатель
34	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.	Первичный показатель
35	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.	Первичный показатель
36	37. МАК. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС	Первичный показатель
37	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС	Первичный показатель
38	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ	Первичный показатель
39	40. МИН. ВРЕМЯ СДС	Первичный показатель
40	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	Первичный показатель
41	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ	Первичный показатель
42	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС	Первичный показатель
43	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	Первичный показатель
44	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ	Первичный показатель
45	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС	Первичный показатель
46	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	Первичный показатель
47	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ	Первичный показатель
48	49. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ СДС	Первичный показатель
49	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	Первичный показатель

2. Формализация предметной области

Формализация предметной области осуществляется на основе ее когнитивной структуризации, проведенной на предыдущем этапе СК-анализа.

Формализация предметной области – это конструирование классификационных и описательных шкал *и градаций*, как правило, порядкового типа, с использованием интервальных оценок, в системе которых предметная область описывается в *кодированной* форме, пригодной для обработки на компьютере с использованием математических моделей [1].

В примере, рассматриваемом в данной статье, формализация предметной области осуществляется автоматически режимом _152 системы «Эйдос» (рисунок 4):

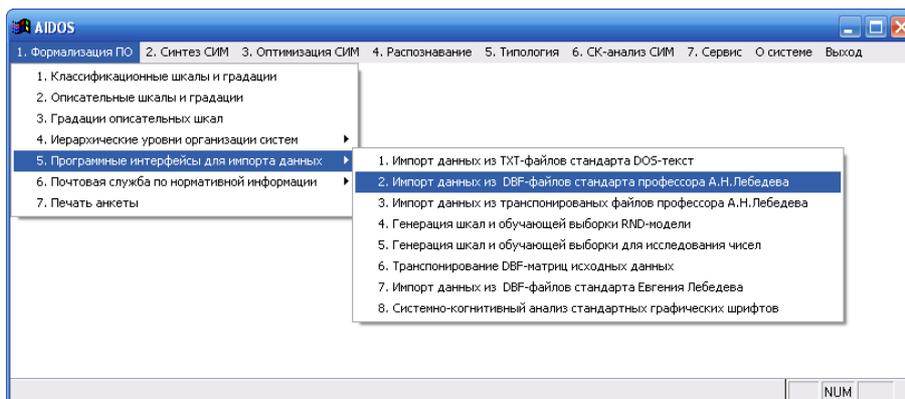


Рисунок 4. Вызов программного интерфейса (режим _152 системы «Эйдос»), обеспечивающего автоматическую формализацию предметной области на основе исходных данных, представленных в форме таблицы 3.

Предварительно, т.е. перед запуском этого режима, исходные данные из таблицы 3 средствами MS Excel или лучше OpenOffice записываются в стандарте DBF IV (кодировка MS DOS, кириллица, кодовая страница 866).

Help этого режима имеет вид, представленный на рисунке 5:

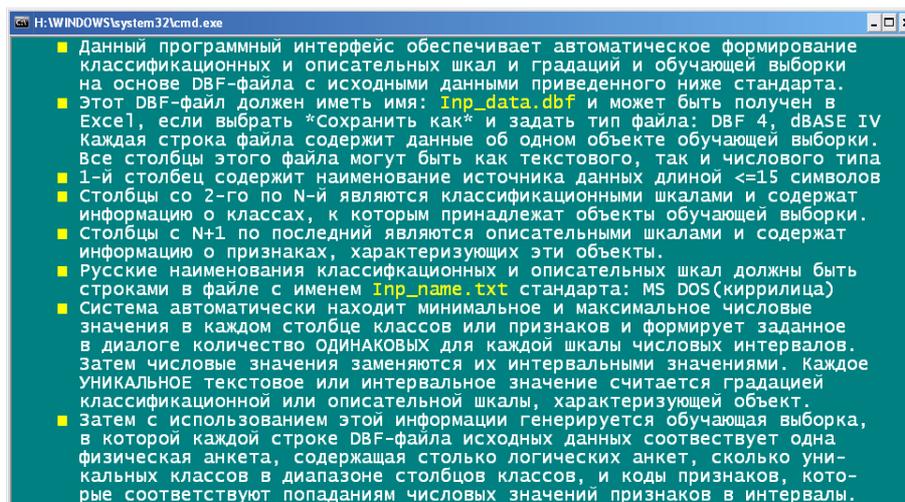


Рисунок 5. Help режима _152 системы «Эйдос»

Далее в этом режиме задаются:

- диапазон столбцов, содержащих классификационные шкалы и градации;
- диапазон столбцов, содержащих описательные шкалы и градации (рисунок 6);
- суммарное количество уникальных текстовых и числовых интервальных градаций в классификационных шкалах;
- суммарное количество уникальных текстовых и числовых интервальных градаций в описательных шкалах (рисунок 7):

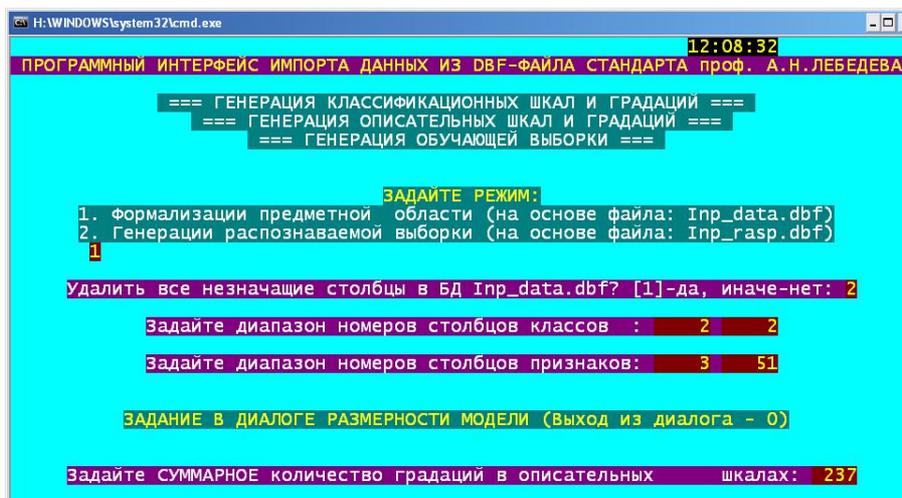


Рисунок 6. Экранная форма пользовательского интерфейса режима _152 системы «Эйдос»: задание диапазонов столбцов с классификационными и описательными шкалами и градациями



Рисунок 7. Экранная форма пользовательского интерфейса режима _152 системы «Эйдос»: задание суммарного количества градаций в классификационных и описательных шкалах

В результате работы данного режима (с заданными в диалоге параметрами) формируются справочники классов и признаков, а также обучающая выборка (таблицы 5 и 6):

Таблица 5 – СПРАВОЧНИК КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ШКАЛ И ГРАДАЦИЙ

KOD	NAME
1	1. ДЛИТ.ВОССТ.ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ-0 дней
2	1. ДЛИТ.ВОССТ.ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ-3 дня
3	1. ДЛИТ.ВОССТ.ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ-7 дней

Таблица 6 – СПРАВОЧНИК ОПИСАТЕЛЬНЫХ ШКАЛ И ГРАДАЦИЙ

KOD	NAME
1	2. ВОЗРАСТ: {18.00, 25.00}
2	2. ВОЗРАСТ: {25.00, 32.00}
3	2. ВОЗРАСТ: {32.00, 39.00}
4	2. ВОЗРАСТ: {39.00, 46.00}
5	2. ВОЗРАСТ: {46.00, 53.00}

6	3. ВЕС: {50.00, 61.40}
7	3. ВЕС: {61.40, 72.80}
8	3. ВЕС: {72.80, 84.20}
9	3. ВЕС: {84.20, 95.60}
10	3. ВЕС: {95.60, 107.00}
11	4. РОСТ: {149.00, 154.80}
12	4. РОСТ: {154.80, 160.60}
13	4. РОСТ: {160.60, 166.40}
14	4. РОСТ: {166.40, 172.20}
15	4. РОСТ: {172.20, 178.00}
16	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА: {1.00, 7.20}
17	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА: {7.20, 13.40}
18	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА: {13.40, 19.60}
19	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА: {19.60, 25.80}
20	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА: {25.80, 32.00}
21	6. ДИАГНОЗ-
22	6. ДИАГНОЗ-Диагноз №1
26	8. СТЕПЕНЬ ТРАВМАТИЗМА-Очень высокий
27	8. СТЕПЕНЬ ТРАВМАТИЗМА-Средний
28	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС: {0.03, 0.04}
29	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС: {0.04, 0.05}
30	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС: {0.05, 0.06}
31	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС: {0.06, 0.07}
32	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС: {0.07, 0.08}
33	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.10, 0.12}
34	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.12, 0.14}
35	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.14, 0.16}
36	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.16, 0.18}
37	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.18, 0.20}
38	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.10, 0.12}
39	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.12, 0.14}
40	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.14, 0.16}
41	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.16, 0.18}
42	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.18, 0.20}
43	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА: {0.10, 0.10}
44	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА: {0.10, 0.10}
45	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА: {0.10, 0.10}
46	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА: {0.10, 0.10}
47	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА: {0.10, 0.10}
48	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА: {20.00, 20.00}
49	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА: {20.00, 20.00}
50	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА: {20.00, 20.00}
51	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА: {20.00, 20.00}
52	13. ВРЕМЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФОНОВОГО РЕЖИМА: {20.00, 20.00}
53	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ: {30.00, 30.00}
54	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ: {30.00, 30.00}
55	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ: {30.00, 30.00}
56	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ: {30.00, 30.00}
57	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ: {30.00, 30.00}
58	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ: {60.00, 66.00}
59	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ: {66.00, 72.00}
60	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ: {72.00, 78.00}
61	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ: {78.00, 84.00}
62	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ: {84.00, 90.00}
63	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС: {7.00, 9.60}
64	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС: {9.60, 12.20}
65	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС: {12.20, 14.80}
66	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС: {14.80, 17.40}
67	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС: {17.40, 20.00}
68	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ: {6.00, 6.20}
69	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ: {6.20, 6.40}
70	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ: {6.40, 6.60}
71	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ: {6.60, 6.80}
72	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ: {6.80, 7.00}
73	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.05, 0.05}
74	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.05, 0.05}
75	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.05, 0.05}
76	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.05, 0.05}
77	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.05, 0.05}
78	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.02, 0.02}
79	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.02, 0.02}
80	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.02, 0.02}
81	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.02, 0.02}
82	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.02, 0.02}
83	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {40.00, 40.00}
84	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {40.00, 40.00}
85	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {40.00, 40.00}
86	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {40.00, 40.00}
87	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {40.00, 40.00}
88	21. ФОНОВАЯ ЧД: {0.00, 6.40}
89	21. ФОНОВАЯ ЧД: {6.40, 12.80}
90	21. ФОНОВАЯ ЧД: {12.80, 19.20}
91	21. ФОНОВАЯ ЧД: {19.20, 25.60}
92	21. ФОНОВАЯ ЧД: {25.60, 32.00}
93	22. ФОНОВАЯ ЧСС: {0.00, 20.80}
94	22. ФОНОВАЯ ЧСС: {20.80, 41.60}
95	22. ФОНОВАЯ ЧСС: {41.60, 62.40}
96	22. ФОНОВАЯ ЧСС: {62.40, 83.20}
97	22. ФОНОВАЯ ЧСС: {83.20, 104.00}
98	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ: {0.00, 427.60}
99	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ: {427.60, 855.20}
100	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ: {855.20, 1282.80}
101	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ: {1282.80, 1710.40}
102	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ: {1710.40, 2138.00}

103	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ: {0.00, 3.20}
104	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ: {3.20, 6.40}
105	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ: {6.40, 9.60}
106	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ: {9.60, 12.80}
107	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ: {12.80, 16.00}
108	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ: {0.00, 21.60}
109	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ: {21.60, 43.20}
110	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ: {43.20, 64.80}
111	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ: {64.80, 86.40}
112	25. ГРУБЫЙ МИНИМУМ: {86.40, 108.00}
113	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ: {0.00, 23.80}
114	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ: {23.80, 47.60}
115	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ: {47.60, 71.40}
116	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ: {71.40, 95.20}
117	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ: {95.20, 119.00}
118	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ: {0.00, 21.60}
119	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ: {21.60, 43.20}
120	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ: {43.20, 64.80}
121	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ: {64.80, 86.40}
122	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ: {86.40, 108.00}
123	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ: {0.00, 23.80}
124	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ: {23.80, 47.60}
125	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ: {47.60, 71.40}
126	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ: {71.40, 95.20}
127	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ: {95.20, 119.00}
128	29. ДИАПАЗОН: {1.00, 4.60}
129	29. ДИАПАЗОН: {4.60, 8.20}
130	29. ДИАПАЗОН: {8.20, 11.80}
131	29. ДИАПАЗОН: {11.80, 15.40}
132	29. ДИАПАЗОН: {15.40, 19.00}
133	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС: {-7.00, -4.00}
134	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС: {-4.00, -1.00}
135	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС: {-1.00, 2.00}
136	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС: {2.00, 5.00}
137	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС: {5.00, 8.00}
138	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.: {0.00, 10.20}
139	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.: {10.20, 20.40}
140	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.: {20.40, 30.60}
141	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.: {30.60, 40.80}
142	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.: {40.80, 51.00}
143	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.: {0.00, 17.20}
144	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.: {17.20, 34.40}
145	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.: {34.40, 51.60}
146	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.: {51.60, 68.80}
147	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.: {68.80, 86.00}
148	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.: {0.00, 14.00}
149	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.: {14.00, 28.00}
150	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.: {28.00, 42.00}
151	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.: {42.00, 56.00}
152	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.: {56.00, 70.00}
153	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.: {0.00, 7.80}
154	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.: {7.80, 15.60}
155	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.: {15.60, 23.40}
156	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.: {23.40, 31.20}
157	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.: {31.20, 39.00}
158	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.: {0.00, 43.80}
159	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.: {43.80, 87.60}
160	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.: {87.60, 131.40}
161	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.: {131.40, 175.20}
162	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.: {175.20, 219.00}
163	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.: {0.00, 41.00}
164	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.: {41.00, 82.00}
165	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.: {82.00, 123.00}
166	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.: {123.00, 164.00}
167	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.: {164.00, 205.00}
168	37. МАК. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС: {0.00, 14.00}
169	37. МАК. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС: {14.00, 28.00}
170	37. МАК. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС: {28.00, 42.00}
171	37. МАК. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС: {42.00, 56.00}
172	37. МАК. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС: {56.00, 70.00}
173	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС: {0.00, 4.40}
174	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС: {4.40, 8.80}
175	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС: {8.80, 13.20}
176	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС: {13.20, 17.60}
177	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС: {17.60, 22.00}
178	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {0.00, 4.60}
179	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {4.60, 9.20}
180	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {9.20, 13.80}
181	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {13.80, 18.40}
182	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {18.40, 23.00}
183	40. МИН. ВРЕМЯ СДС: {0.00, 1.80}
184	40. МИН. ВРЕМЯ СДС: {1.80, 3.60}
185	40. МИН. ВРЕМЯ СДС: {3.60, 5.40}
186	40. МИН. ВРЕМЯ СДС: {5.40, 7.20}
187	40. МИН. ВРЕМЯ СДС: {7.20, 9.00}
188	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {0.00, 10.40}
189	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {10.40, 20.80}
190	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {20.80, 31.20}
191	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {31.20, 41.60}
192	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {41.60, 52.00}
193	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {0.00, 21.80}
194	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {21.80, 43.60}
195	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {43.60, 65.40}
196	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {65.40, 87.20}

197	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {87.20, 109.00}
198	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС: {0.00, 14.00}
199	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС: {14.00, 28.00}
200	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС: {28.00, 42.00}
201	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС: {42.00, 56.00}
202	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС: {56.00, 70.00}
203	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {0.00, 51.40}
204	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {51.40, 102.80}
205	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {102.80, 154.20}
206	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {154.20, 205.60}
207	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {205.60, 257.00}
208	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {0.00, 9.78}
209	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {9.78, 19.56}
210	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {19.56, 29.34}
211	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {29.34, 39.12}
212	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {39.12, 48.90}
213	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС: {0.00, 6.33}
214	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС: {6.33, 12.66}
215	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС: {12.66, 18.99}
216	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС: {18.99, 25.32}
217	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС: {25.32, 31.65}
218	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {0.00, 25.88}
219	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {25.88, 51.76}
220	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {51.76, 77.64}
221	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {77.64, 103.52}
222	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {103.52, 129.40}
223	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ: {0.00, 6.10}
224	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ: {6.10, 12.20}
225	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ: {12.20, 18.30}
226	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ: {18.30, 24.40}
227	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ: {24.40, 30.50}
228	49. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ СДС: {0.00, 4.61}
229	49. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ СДС: {4.61, 9.22}
230	49. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ СДС: {9.22, 13.83}
231	49. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ СДС: {13.83, 18.44}
232	49. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ СДС: {18.44, 23.05}
233	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {0.00, 16.79}
234	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {16.79, 33.58}
235	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {33.58, 50.37}
236	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {50.37, 67.16}
237	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {67.16, 83.95}

Справочники классификационных и описательных шкал и градаций приведены *полностью*. Режим _152 системы «Эйдос» позволяет сформировать справочники классификационных и описательных шкал и градаций со следующими *максимальными* размерностями:

1. Максимальное суммарное количество классификационных и описательных шкал: 256.
2. Максимальное количество градаций классификационных шкал: 4000.
3. Максимальное количество градаций описательных шкал: 4000.
4. Максимальное количество объектов обучающей выборки: 65536.

Причем ограничения 1 и 4 обусловлены не системой «Эйдос», а ограничениями самого MS Excel. С другой стороны случаи, когда этих размерностей недостаточно, встречаются довольно редко, хотя и встречались в практике авторов. При этом были разработаны технологии, обобщающие режим _152 на эти конкретные случаи. При этом использовалось предварительное *объединение* нескольких баз данных максимальных для MS Excel размерностей, а затем по сути использовалась та же самая технология, которая описывается в данной статье.

Отметим, что размерность примера, рассматриваемого в данной статье составляет:

- 3 класса;
- 237 градаций факторов,

что соответственно в 1333 и почти в 17 раз меньше, чем стандартные возможности системы «Эйдос».

3. Подготовка обучающей выборки

С использованием ранее сформированных классификационных и описательных шкал и градаций непосредственно на основе исходных данных, приведенных в таблице 2 режимом _152 системы «Эйдос» формируется обучающая выборка.

Обучающая выборка состоит из двух баз данных, связанных друг с другом отношением «Один-ко-многим» по ключевому полю: **KOD_IST**, включающих заголовки объектов обучающей выборки и коды признаков (таблицы 7 и 8):

**Таблица 7 – БАЗА ДАННЫХ ЗАГОЛОВКОВ
ОБЪЕКТОВ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ**

KOD_IST	NAME_IST	OBJ_1
1	Лопунова K0001	1
2	Северена K0003	1
3	Павлова K0004 И	1
4	Петровская K000	1
5	Манская K0008 И	1
6	Николаева K0009	1
7	Мищенко K0010 И	1
8	Усова K0014 ИБ0	1
9	Столярова K0015	2
10	Пашина K0016	2
11	Столярова K0017	2
12	Литвиненко K001	2
13	Мальцева K0021	2
14	Литвиненко K002	2
15	Мальцева K0023	1
16	Исмаилова K0024	2
17	Имамиллова K0025	2
18	Родак K0026 ИБ0	3
19	K0028 ИБ0001	1
20	Буренко K0030 И	3
21	Буренко K0032 И	3
22	Хлопкова K0033	2
23	Шелудько K0034	1
24	Сюмгина K0041 И	3
25	Жиркова K0044 И	3
26	Поливянная K004	3
27	Малевиц K0047 И	3
28	Сюмгина K0048 И	3
29	Жиркова K0049 И	3
30	Поливянная K005	2
31	Малевиц K0051 И	3
32	Кузина K0055 ИБ	3
33	Ризниченко K005	3
34	Гренадерова K00	2
35	Черная K0075 ИБ	3
36	Геращенко K0076	3
37	Ризниченко K006	3
38	Геращенко K0070	3
39	Колпакова K0074	3

**Таблица 8 – БАЗА ДАННЫХ ПРИЗНАКОВ
ОБЪЕКТОВ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ**

KOD_IST	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	PR9	PR10	PR11
1	4	6	12	20	21	23	27	28	33	38	43
1	53	58	63	68	73	78	83	91	96	100	105
1	116	121	126	129	135	136	139	143	148	153	159
1	169	173	179	184	190	194	199	206	209	214	221
1	229	235									
2	2	6	13	17	22	23	27	28	33	38	43
2	53	58	63	68	73	78	83	91	97	100	105
2	116	121	126	129	134	139	143	148	155	162	167
2	174	179	184	189	194	202	207	209	215	222	224
2	237										

3											
3	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100	106
3	117	121	127	131	135	136	139	145	148	153	158
3	168	169	174	179	184	189	195	198	199	206	210
3	221	225	228	236							
4	4	7	14	18	22	23	27	28	33	38	43
4	53	58	63	68	73	78	83	91	96	99	105
4	116	121	126	128	134	135	139	144	148	149	154
4	163	168	169	173	180	185	189	194	198	199	205
4	214	220	225	228	235						
5	1	2	6	15	20	21	23	27	28	33	38
5	48	53	58	63	68	73	78	83	91	97	100
5	112	116	122	126	129	134	138	144	149	156	161
5	169	170	173	179	184	190	195	199	200	205	210
5	220	225	230	235							
6	1	2	6	14	20	21	23	27	28	33	38
6	48	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99
6	112	117	121	127	132	133	138	143	148	154	158
6	169	173	179	184	189	194	199	204	209	214	219
6	229	233									
7	2	6	13	16	21	23	27	28	33	38	43
7	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99	106
7	117	122	127	131	134	139	144	148	155	160	164
7	174	180	184	191	195	199	205	210	214	220	224
7	234										
8	4	7	14	16	21	23	27	28	33	38	43
8	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99	105
8	116	121	126	130	133	134	141	143	152	153	158
8	172	173	179	184	190	195	202	205	210	216	220
8	234										
9	4	7	14	16	22	24	27	28	33	38	43
9	53	58	63	68	73	78	83	90	96	100	105
9	116	121	126	129	135	141	143	148	153	159	164
9	174	180	184	192	194	198	206	210	214	221	224
9	235										
10	3	6	14	19	22	24	27	28	33	38	43
10	53	58	63	68	73	78	83	90	96	100	105
10	116	121	126	130	134	140	144	150	154	158	163
10	174	182	184	190	195	200	207	211	215	220	224
10	229	236									
11	4	7	14	16	22	24	27	28	33	38	43
11	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100	106
11	117	122	127	132	133	138	144	148	154	159	165
11	173	179	184	191	195	199	206	211	214	221	226
11	236										
12	3	6	13	16	22	24	27	28	33	38	43
12	53	58	63	68	73	78	83	90	96	101	107
12	117	122	127	132	137	142	145	149	155	162	167
12	174	179	184	190	196	199	207	211	215	221	226
12	237										
13	1	7	12	18	22	24	27	28	33	38	43
13	53	58	63	68	73	78	83	90	96	101	107
13	116	121	126	131	134	142	143	148	153	158	164
13	175	179	184	189	195	200	203	210	215	219	225
13	233										
14	1	6	13	20	22	24	27	28	33	38	43
14	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100	105
14	116	122	126	128	137	141	144	149	154	160	165
14	173	182	184	191	196	199	207	212	214	222	225
14	236										
15	1	7	12	19	22	23	27	28	33	38	43
15	53	58	63	68	73	78	83	92	97	101	107
15	116	121	126	130	134	142	147	148	154	162	164
15	175	179	184	189	196	202	206	211	215	220	226
15	235										
16	1	6	12	16	22	24	27	28	33	38	43
16	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99	105
16	116	121	126	129	133	138	143	148	154	159	165
16	173	179	186	189	193	199	207	208	214	222	223
16	236										
17	1	6	12	16	22	24	27	28	33	38	43
17	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99	105
17	116	121	126	130	133	134	138	144	148	154	158
17	168	173	179	185	190	195	198	203	210	214	219
17	228	233									
18	5	8	13	18	22	25	27	28	33	38	43
18	53	58	63	68	73	78	83	90	96	100	105
18	116	121	126	131	136	139	144	148	153	160	163
18	174	179	185	191	195	199	205	210	214	221	224
18	234										
19	1	6	12	16	21	23	27	28	37	42	43
19	53	58	63	68	73	78	83	92	97	100	106
19	116	121	127	130	134	135	138	145	148	154	158
19	171	176	179	184	189	195	201	205	210	215	220
19	230	235									
20	2	10	14	17	22	25	27	28	37	42	43
20	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100	106
20	116	122	127	131	133	134	139	147	148	154	159
20	169	173	179	185	190	196	199	204	212	214	219
20	229	233									
21	1	6	12	16	21	25	27	28	37	42	43
21	53	58	63	68	73	78	83	91	96	99	105
21	116	121	126	129	133	138	143	148	155	159	163
21	173	179	187	189	194	202	204	209	219	224	232

21	233										
22	3	8	15	18	22	24	27	28	37	42	43
22	53	58	63	68	73	78	83	90	96	99	105
22	115	121	126	130	135	139	144	148	155	159	164
22	173	180	187	190	194	200	205	209	215	220	223
22	235										
23	3	7	15	17	22	23	27	28	37	42	43
23	53	58	63	68	73	78	83	91	97	100	105
23	116	122	126	129	136	142	145	148	155	159	164
23	173	182	184	192	195	199	207	212	214	222	224
23	236										
24	5	10	13	20	22	25	27	33	42	43	48
24	62	67	72	73	78	83	90	96	99	105	111
24	121	126	128	137	138	144	148	155	159	163	169
24	179	185	190	194	199	205	210	214	219	224	229
24	234										
25	3	4	6	15	16	22	25	27	28	37	42
25	48	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100
25	112	117	122	127	130	137	139	145	148	155	160
25	169	174	181	184	190	197	199	205	212	214	220
25	229	234									
26	5	7	11	16	22	25	27	28	37	42	43
26	53	58	63	68	73	78	83	92	97	99	105
26	117	122	127	131	135	139	147	148	153	158	166
26	173	180	184	189	196	198	205	211	214	219	227
26	235										
27	5	6	11	16	22	25	27	28	37	42	43
27	53	58	63	68	73	78	83	90	97	102	106
27	117	122	127	131	133	134	140	145	148	154	158
27	169	175	180	184	190	195	199	207	211	214	222
27	229	237									
28	5	10	13	20	22	25	27	28	37	42	43
28	53	58	63	68	73	78	83	90	97	99	105
28	116	121	126	129	134	138	143	150	155	160	163
28	174	179	184	190	193	200	206	209	215	221	223
28	235										
29	3	4	6	15	16	22	25	27	28	37	42
29	48	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99
29	111	116	121	127	131	133	134	138	143	148	154
29	163	170	174	179	184	189	195	200	204	210	214
29	225	229	233								
30	5	7	11	16	22	24	27	28	37	42	43
30	53	58	63	68	73	78	83	91	97	99	105
30	117	122	127	129	134	142	144	148	154	159	163
30	174	180	184	189	195	199	204	211	214	219	226
30	234										
31	5	6	11	17	22	25	27	28	37	42	43
31	53	58	63	68	73	78	83	91	97	100	105
31	116	122	126	129	135	139	144	148	157	160	167
31	173	180	184	191	194	200	206	209	215	222	224
31	236										
32	5	7	11	19	22	25	27	28	37	42	43
32	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100	105
32	117	122	127	131	135	140	143	148	155	158	164
32	174	180	184	190	194	199	206	210	214	221	224
32	235										
33	4	8	13	17	22	25	27	28	37	42	43
33	53	58	63	68	73	78	83	90	97	99	105
33	117	122	127	132	135	138	146	148	156	158	165
33	174	180	185	192	195	199	205	211	215	221	226
33	234										
34	3	9	13	18	22	24	27	28	37	42	43
34	53	58	63	68	73	78	83	89	96	100	107
34	116	121	126	131	136	139	145	148	157	158	165
34	174	179	185	190	195	200	205	210	215	220	225
34	234										
35	4	9	13	17	22	25	27	28	37	42	43
35	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103
35	113	118	123	128	135	138	143	148	153	158	163
35	173	178	183	188	193	198	203	208	213	218	223
35	233										
36	3	7	14	19	22	25	27	28	37	42	43
36	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103
36	113	118	123	128	135	138	143	148	153	158	163
36	173	178	183	188	193	198	203	208	213	218	223
36	233										
37	4	8	13	18	22	25	26	28	37	42	43
37	53	58	63	68	73	78	83	90	97	100	105
37	117	122	127	131	136	139	144	148	153	158	163
37	177	179	184	189	197	199	206	210	214	220	226
37	235										
38	3	7	14	18	22	25	27	28	37	42	43
38	53	58	63	68	73	78	83	90	97	99	105
38	116	121	126	129	135	138	143	148	154	158	165
38	174	179	184	188	194	198	205	210	213	220	224
38	235										
39	2	10	13	17	22	25	27	28	37	42	43
39	53	58	63	68	73	78	83	89	97	99	105
39	116	121	126	131	133	138	145	148	154	158	163
39	176	179	184	189	195	200	205	210	215	219	225
39	234										

База заголовков объектов обучающей выборки содержит по каждому из объектов следующую информацию:

- код объекта обучающей выборки;
- наименование источника информации;
- коды классов (градаций классификационных шкал), к которым относится данный объект.

База признаков объектов обучающей выборки по каждому из объектов содержит его код и коды всех признаков (градаций описательных шкал), которыми он обладает. Всего в исследуемой базе данных приведена информация о 39 объектах обучающей выборки (пациентах).

Пример анкеты, описывающей объект обучающей выборки приведен в таблице 9:

Таблица 9 – ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТА ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ

А Н К Е Т А обучающей выборки № 12	
28-07-09 12:49:17	г. Краснодар
Код	Наименования классов
2	1. ДЛИТ.ВОССТ.ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ-3 дня
Код	Наименование описательной шкалы и градации
3	2. ВОЗРАСТ: {32.00, 39.00}
6	3. ВЕС: {50.00, 61.40}
13	4. РОСТ: {160.60, 166.40}
16	5. ДЕНЬ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА: {1.00, 7.20}
22	6. ДИАГНОЗ-Диагноз №1
27	8. СТЕПЕНЬ ТРАВМАТИЗМА-Средний
28	9. ПОГРЕШНОСТЬ ПРИ СДС: {0.03, 0.04}
33	10. ПОГРЕШНОСТЬ ЧСС ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.10, 0.12}
38	11. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ: {0.10, 0.12}
43	12. ПОГРЕШНОСТЬ ЧД ОТНОСИТЕЛЬНО СТИМУЛЯТОРА: {0.10, 0.10}
53	14. МАКС. ВРЕМЯ АДАПТАЦИИ: {30.00, 30.00}
58	15. МАКС. ВРЕМЯ ПРОБЫ: {60.00, 66.00}
63	16. КОЛ. СИНХРОННЫХ ПЕРИОДОВ ЧСС, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ СДС: {7.00, 9.6}
68	17. ПЕРИОДОВ СДС, ЗАВЕРШАЮЩИХ АДАПТАЦИЮ: {6.00, 6.20}
73	18. ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.05, 0.05}
78	19. КОРОТКИЙ ШАГ ЧАСТОТЫ СТИМУЛЯТОРА: {0.02, 0.02}
83	20. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {40.00, 40.00}
90	21. ФОНОВАЯ ЧД: {12.80, 19.20}
96	22. ФОНОВАЯ ЧСС: {62.40, 83.20}
101	23. ВРЕМЯ ТЕСТИРОВАНИЯ: {1282.80, 1710.40}
107	24. КОЛИЧЕСТВО ПРОБ: {12.80, 16.00}
117	26. ГРУБЫЙ МАКСИМУМ: {95.20, 119.00}
122	27. ТОЧНЫЙ МИНИМУМ: {86.40, 108.00}
127	28. ТОЧНЫЙ МАКСИМУМ: {95.20, 119.00}
132	29. ДИАПАЗОН: {15.40, 19.00}
137	30. РАЗНОСТЬ МИН.ГРАНИЦА - ИСХ.ЧСС: {5.00, 8.00}
142	31. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МИН.: {40.80, 51.00}
145	32. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ НА МАКС.: {34.40, 51.60}
149	33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МИН.: {14.00, 28.00}
155	34. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СДС НА МАКС.: {15.60, 23.40}
162	35. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МИН.: {175.20, 219.00}
167	36. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА МАКС.: {164.00, 205.00}
174	38. ЧАСТОТА МАКС. ДЛИТЕЛЬНОСТИ СДС: {4.40, 8.80}
179	39. МИН. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {4.60, 9.20}
184	40. МИН. ВРЕМЯ СДС: {1.80, 3.60}
190	41. МИН. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {20.80, 31.20}
196	42. МАКС. ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {65.40, 87.20}
199	43. МАКС. ВРЕМЯ СДС: {14.00, 28.00}
207	44. МАКС. ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {205.60, 257.00}
211	45. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ РАЗВИТИЯ: {29.34, 39.12}
215	46. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ СДС: {12.66, 18.99}

221	47. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {77.64, 103.52}	
226	48. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ: {18.30, 24.40}	
237	50. ДИСПЕРСИЯ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: {67.16, 83.95}	
=====		
Универсальная когнитивная аналитическая система		ИПП *Эйдос*

Выводы

Таким образом созданы все предпосылки для выполнения следующих этапов СК-анализа: синтеза и верификации семантической информационной модели, отражающей зависимость уровня неспецифической резистентности организма пациента на основе предоперационной информации о нем, получаемой методом сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) и прогнозирования на этой основе продолжительности послеоперационного реабилитационного периода, а затем и применению модели для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования предметной области. Исследованию и решению этих вопросов авторы надеются посвятить последующие работы.

Литература⁵

1. Возможность управления ритмом сердца посредством произвольного изменения частоты дыхания Покровский В.М., Абушкевич В.Г., Шапиро С.В. Доклады Академии наук. 1985. Т. 283. № 3. С. 737.
2. Интегративная оценка регуляторно-адаптивных возможностей женского организма в спортивной медицине. Алексанянц Г.Д., Покровский В.М., Куценко И.И. Теория и практика физической культуры. 2009. № 7. С. 7-11.
3. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.
4. Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности 351400 "Прикладная информатика (по отраслям)". – Краснодар: КубГАУ. 2004. – 633 с.
5. Луценко Е. В. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 615 с.
6. Луценко Е. В. Лабораторный практикум по интеллектуальным информационным системам: Учебное пособие для студентов специальности "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям. 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 318с.
7. Луценко Е. В. Теоретические основы и технология адаптивного семантического анализа в поддержке принятия решений (на примере универсальной автоматизированной системы распознавания образов "ЭЙДОС-5.1"): Монография (научное издание). - Краснодар: КЮИ МВД РФ, 1996. - 280с.
8. Луценко Е. В., Коржаков В. Е., Лаптев В. Н. Теоретические основы и технология применения системно-когнитивного анализа в автоматизированных системах обработки информации и управления (АСОИУ) (на примере АСУ вузом): Под науч. ред.

⁵ См.: <http://ic.kubagro.ru/>

- д. э. н., проф. Е. В. Луценко. Монография (научное издание). – Майкоп: АГУ. 2009. – 520 с.
9. Луценко Е. В., Лойко В. И., Великанова Л. О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с.
 10. Луценко Е. В., Лойко В. И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с.
 11. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС". Пат. № 2003610986 РФ. Заяв. № 2003610510 РФ. Оpubл. от 22.04.2003.
 12. Наприев И. Л., Луценко Е. В., Чистилин А. Н. Образ-Я и стилевые особенности деятельности сотрудников органов внутренних дел в экстремальных условиях. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2008. – 262 с.
 13. Новые диагностические возможности метода кардиореспираторной синхронизации у детей. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2003. Т. 136. № 11. С. 586.
 14. Покровский В.М. Формирование ритма сердца в организме человека и животных. – Краснодар, 2007. - 144 с.
 15. Особенности феномена синхронизации дыхательного и сердечного ритмов у детей с различными типами нервной системы. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2003. Т. 53. № 1. С. 41.
 16. Оценка регуляторно-адаптивных возможностей детского организма при патологии методом сердечно-дыхательного синхронизма. Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2003. № 2. С. 120-121.
 17. Пат. № 2007614570. РФ. Подсистема синтеза семантической информационной модели и измерения ее внутренней интегральной и дифференциальной валидности (Подсистема "Эйдос-м25"). /Е.В. Луценко, М.М. Шеляг (Россия); Заяв. № 2007613644. Оpubл. 30.10.07 г. – 40с.
 18. Проба сердечно-дыхательного синхронизма -метод оценки регуляторно-адаптивного статуса в клинике. Покровский В.М., Абушкевич В.Г. Кубанский научный медицинский вестник. 2005. Т. 80-81. № 2-8. С. 98.
 19. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке функционального состояния и регуляторно-адаптивных возможностей организма у ребенка Потягайло Е.Г., Покровский В.М. Физиология человека. 2003. Т. 29. № 1. С. 59.
 20. Сердечно-дыхательный синхронизм у человека. Покровский В.М., Абушкевич В.Г., Борисова И.И., Потягайло Е.Г., Похотько А.Г., Хакон С.М., Харитоновна Е.В. Физиология человека. 2002. Т. 28. № 6. С. 116.
 21. Сердечно-дыхательный синхронизм: выявление у человека, зависимость от свойств нервной системы и функциональных состояний организма. Покровский В.М., Потягайло Е.Г., Абушкевич В.Г., Похотько А.Г. Успехи физиологических наук. 2003. Т. 34. № 3. С. 68.
 22. Симанков В. С., Луценко Е. В. Адаптивное управление сложными системами на основе теории распознавания образов. Монография (научное издание). – Краснодар: ТУ КубГТУ, 1999. - 318с.
 23. Симанков В. С., Луценко Е. В., Лаптев В. Н. Системный анализ в адаптивном управлении: Монография (научное издание). /Под науч. ред. В. С. Симанкова. – Краснодар: ИСТЭК КубГТУ, 2001. – 258с.
 24. Трунев А. П., Луценко Е. В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 264 с.

25. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: постановка задачи / Т.Н. Щукин, В.Б. Дорохов, А.Н. Лебедев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/20.pdf>
26. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: описание эксперимента / Т.Н. Щукин, В.Б. Дорохов, А.Н. Лебедев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/21.pdf>
27. ЭЭГ прогноз успешности выполнения психомоторного теста при снижении уровня бодрствования: анализ результатов исследования / Т.Н. Щукин, В.Б. Дорохов, А.Н. Лебедев, Е.В. Луценко // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №04(6). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/04/pdf/22.pdf>
28. Пойя Д. Математика и правдоподобные рассуждения / Д. Пойя. – М.: Наука, 1975.
29. Игунов С.А. Управление стрессом: современные психологические и медикаментозные подходы. – СПб.: Речь, 2007. – С. 112
30. Ноздрачев А. Д., Щербатых Ю. В. Физиология и психология страха // Природа. - 2000. -№ 5. – С. 61–67.
31. Щербатых Ю. В. Психология стресса и методы коррекции. – СПб.: Питер, 2006. – 256 с.
32. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984. - С. 6–121 Васильев В. Н. Здоровье и стресс. - М.: Знание, 1991. – 160 с.
33. Умрюхин Е. А., Быкова Е. В., Климина Н. В. Вегетативный тонус и энергозатраты у студентов в процессе результативной учебной деятельности // Вестник Российской академии медицинских наук. - 1999. - № 6. – С. 47–51.
34. Плотников В. В. Оценка психовегетативных показателей у студентов в условиях экзаменационного стресса // Гигиена труда. - 1983. - № 5. – С. 48–50.
35. Ковшиков Ф.И. Взаимодействие центров, регулирующих дыхательную и сердечную деятельность организма // Патологическая физиология сердечно - сосудистой системы. – Тбилиси, 1964. – Т.1. – С. 59 - 60.