

## ЭКСПРЕСС МЕТОДИКА (3 раздела)

на примерах 100% российского лицензионного ПО

### 1. Работа с данными – сетевая сотовая СУБД «PLANETA» в области медицины

«ФАКТОР-ПРОГНОЗ» - система регрессионно-факторного анализа, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613748;  
«PLANETA – Медицинская информация в клинической и экспериментальной радиологии», 2019 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2019617905.

### 2. Однопараметрическая традиционная доказательная статистика.

«ФАКТОР-ПРОГНОЗ» - система регрессионно-факторного анализа, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613748.

### 3. Многопараметрический регрессионный (РА) и его дальнейшее развитие – регрессионно-факторный (РФА) анализ.

«ФАКТОР-ПРОГНОЗ» - система регрессионно-факторного анализа, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613748;  
«ФАКТОР-НАУКА-МЕДИЦИНА» - система регрессионно-факторного анализа в области медицины, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613015.

Примеры из области медицины подобраны соавторами по принципу “самые простые и понятные” и имеют исключительно учебный демонстрационный материал без какой-либо научной интерпретации.

Автор и разработчик математической, программной и медицинской частей методики Колосов Е.А., создатель математического и программного инструментов регрессионно-факторного анализа (РФА), инженер математик-эффективщик, автор и разработчик утверждённой методики оценки эффективности изделий МО на государственных испытаниях.

Соавторы медицинской части: Долгушин Б.И., Стилиди И.С., Лактионов К.К., Черных М.В., Подвязников С.О., Юдин Д.И., Стрижаков А.Н., Сельчук В.Ю., Игнатко И.В., Мирющенко М.М., Шахламова М.Н., Исаева Э.А., Колосов В.А., Жордания К.И., Романцова О.М., Виршке Э.Р., Черкасов В.А., Трофимов И.А., Никулин М.П., Горбунова В.А., Лаптева М.Г., Перегудов Н.А., Петров В.Б., Киреев А.А.

Технические редакторы: Петров В.Б., Киреев А.А.

Медицинские редакторы: Подвязников С.О., Никулин М.П.

Москва 2024 год

## Оглавление

1. СТРУКТУРА МЕТОДИКИ ПО РАЗДЕЛАМ .....	7
1.1 Регистрация, ведение и подготовка данных (для отчётов и анализа).....	7
1.2 Научный доказательный анализ данных .....	7
2. Оглавление - ссылки.....	8
3. ВИДЕО (ссылки видео с меню по разделам).....	12
4. ВВЕДЕНИЕ .....	13
4.1. Методы традиционной однопараметрической доказательной статистики (Фишер, Стьюдент...) .....	13
4.2. Программная реализация регрессионно-факторного анализа (РФА) «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») .....	14
5. Общая функциональная и программная схемы .....	16
5.1 Общая функциональная математическая схема РФА по этапам .....	16
5.2 Общая схема информационно–аналитического программного комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»).....	17
6. Цель методики.....	18
7. НОВИЗНА РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА.....	19
8. Системные МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ процессы с точки зрения многопараметрического анализа .....	20
9. РАЗДЕЛ КРАТКОГО ИЗЛОЖЕНИЯ ПО ШАГАМ ТЕХНИКИ РАБОТЫ С РФА .....	21
9.1 Первый пример в области медицины: .....	21
9.2 Второй сравнительный пример в области медицины и экономики .....	30
10. Программный научно-практический аналитический комплекс «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») .....	32
11. СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»).....	34
11.1 Основной готовый функционал СУБД «PLANETA»:.....	35
11.2 Автоматическая мульти-форма – позволяет вести неограниченное количество статических и графических форм представления данных и автоматические прогноз по функциям РФА.....	36
11.3 Неограниченные галереи картинок для каждого параметра с одним номером ID.....	37
11.4 Между-анкетная динамика для записей с одним номером ID.....	37
11.5 Меню готовых абзацев .....	38
11.6 Пароли исполнителей на просмотр данных .....	38
11.7 Табличная форма ведения данных с анкетой данных .....	39
11.9 Защита информации - шифрование данных на физических носителях – нестандартное персональное динамическое шифрование .....	40
12. Варианты сетевых структур сеть «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» (PLANETA) + сеть SQL .....	41

12.2. УРОВЕНЬ – «ГЛОБАЛЬНЫЙ» - <b>ФАКТОР-ПРОГНОЗ</b> + сервер SQL, Oracle - файловый сервер SQL только для просмотра (нет ввода SQL).....	42
12.3. УРОВЕНЬ – «СМЕШАНЫЙ» - <b>ФАКТОР-ПРОГНОЗ</b> + сервер SQL, Oracle - с интерфейсом ведения данных SQL, Oracle (PHP) .....	42
12.4. УРОВЕНЬ – «МОДУЛЬ» - сервер SQL, Oracle с интерфейсом ведения данных (PHP) + модуль « <b>ФАКТОР-ПРОГНОЗ</b> » (ведение данных и аналитика) .....	42
13. <b>ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ТРАДИЦИОННАЯ ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»</b> с видео.....	43
13.1 <b>Общая схема однопараметрической доказательной статистики «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» (ВИДЕО)</b> .....	44
13.1.1 <b>Возможности традиционной однопараметрической доказательной статистики «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»</b> .....	45
13.1.2 <b>Ссылки в интернете по подробным описаниям всех методов</b> .....	45
13.2.1 <b>ТАБЛИЦЫ</b> общей статистики по выборкам по всем параметрам и справочная информация по математическим методам .....	46
13.2.3 <b>Расчёт ВСЕХ корреляций</b> по выборкам с оценкой достоверности в <b>ТАБЛИЦУ</b> с ГОТОВЫМИ ГРАФИКАМИ и <b>ТАБЛИЦАМИ РАСЧЁТОВ</b> .....	47
13.2.4 <b>ТАБЛИЦА</b> расчёта достоверности разности между качественными состояниями качественных параметров по всем параметрам с ГОТОВЫМИ гистограммами и таблицами расчётов.....	48
13.2.5 <b>ТАБЛИЦА</b> достоверности разности между двумя выборками .....	49
13.2.6 <b>Расчёт статистических характеристик МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ</b> .....	50
13.2.7 <b>Вероятностные таблицы</b> (выживаемость, вероятность отказа) и функции Каплан-Мейера (с расчётом достоверной разности) .....	50
13.2.8 <b>Количественные таблицы</b> по выборкам.....	51
13.3.1 <b>Исследования по выборкам корреляций и графиков</b> .....	51
13.3.2 <b>Для качественных параметров гистограммы по выборкам</b> .....	52
13.3.3 <b>Режим построения многопараметрических гистограмм</b> .....	52
14. <b>МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)</b> на примере аналитического ПО « <b>ФАКТОР-ПРОГНОЗ</b> ».....	53
14.1 <b>Многопараметрическая доказательная статистика РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ (РА)</b> и его развитие <b>РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)</b> .....	54
14.1.2 <b>Принцип работы с РФА в ПО «PLANETA»</b> очень простой .....	54
14.1.3 <b>РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ – МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАБОТЫ С МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ</b> (Как расчетный инструмент проведения научных работ на соискание учёной степени доктора наук в любой научной области) 14.1.4 <b>Таблица сравнения доказательных методов однопараметрической статистики и многопараметрической РФА</b> .....	55
14.1.5 <b>Возможности регрессионно-факторного анализа (РФА) в медицине</b> .....	56
15 <b>ИМПОРТ и ПОДГОТОВКА ДАННЫХ</b> .....	57

15.1 ИМПОРТ и ПОДГОТОВКА ДАННЫХ СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ».....	58
15.2 ИМПОРТ – МОДИФИКАЦИЯ – ВЫБОРКИ .....	59
15.3 Общие для любого анализа правила заполнения таблиц данных .....	60
15.4 АВТОМАТИЧЕСКИЙ ИМПОРТ ДАННЫХ в СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («ПЛАНЕТА») .....	62
15.5 Для работы в РФА нужно разложить качественные параметры как ФАКТОРЫ в конец анкеты (таблицы) данных .....	63
16. ЛЮБЫЕ ВЫБОРКИ ДАННЫХ .....	64
17. РЕГРЕССИОННО – ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА) .....	65
17.1. РЕГРЕССИОННО-ФАКТРОНЫЙ АНАЛИЗ ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ».....	66
17.2. РЕГРЕССИОННО - ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА).....	67
17.3. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РФА для медицины (биологических систем):.....	68
17.4. ВОЗМОЖНОЕ СМЕШЕНИЕ в ОДНОЙ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЕ РАЗНЫХ ПРОЦЕССОВ И СПОСОБЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ ГРУПП .....	68
17.5 Создание функций РФА с автоматическим прогнозом .....	70
17.6 М е д и ц и н а (критерий – качество) .....	71
17.7. Различия регрессионно-факторного анализа для числового и качественного критерия .....	72
17.7.1 ДЛ Я ЧИСЛОВОГО КРИТЕРИЯ .....	72
17.7.2 ДЛ Я КАЧЕСТВЕННОГО КРИТЕРИЯ (критерий – качественный параметр с 2-мя значениями) .....	72
17.8. <b>VIDEO MEDICINE VIDEO НЕЛИНЕЙНЫЕ РФА</b> .....	73
17.9. Создание линейных весовых функций РФА .....	73
17.10. Создание нелинейных функций РФА n-го порядка .....	73
17.11 НЕЛИНЕЙНЫЕ ВЕСОВЫЕ ФУНКЦИИ ОТКЛИКА РФА любой степени в РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ».....	74
17.12 Одновременная оптимизация по двум и более нелинейным параметрам – функции РФА n-го порядка .....	74
17.13 МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ РФА Наглядное сравнение расчётных и опытных значений для числовых и качественных критериев.....	75
17.14 ПРОВЕРКА ПРАКТИЧЕСКОЙ ошибки прогноза .....	76
18. ПРОГНОЗ.....	77
18.1. Создание систем высокоточного прогноза на весовых функциях РФА .....	77
18.2. Два этапа прогноза для любых процессов: – ПЕРВЫЙ ЭТАП прогноз принадлежности к однородной группе – ВТОРОЙ ЭТАП оптимизация воздействий и индивидуальный прогноз уже внутри однородной группы.....	78
18.3. Прогноз по критерию КАЧЕСТВО (0-1) .....	79
18.4 СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗА по рабочим базам данных (ВИДЕО) .....	80
18.5 ПРОСТЫЕ И ПОНЯТНЫЕ ДЕМОСТРАЦИОННЫЕ ВИДЕО по созданию систем прогноза .....	81

18.6	Основополагающие условия оптимизации и прогнозирования:.....	82
18.7	Необходимый объем информации для решения поставленных задач .....	83
19.	Демонстрационные учебные ПРИМЕРЫ .....	84
19.A	ПОЛНЫЙ пример оформления научной статьи работы с РФА по оценке значимости параметров и созданию системы прогноза .....	85
19.1.1	Наглядный пример работы РФА, который обладает свойством доказанности полученного результата, перехода от менее точных дискретных оценок состояния больного к более точным аналоговым оценкам состояния больного в диагностике больных раком желудка .....	89
19.1.2	Насколько увеличится адекватность функции реальной зависимости в диагностике больных раком желудка при добавлении к уже имеющимся 27 диагностическим параметрам ( $F/F_{кр} = 0.324 / 1.32, 41\%$ ) ещё 3-х параметров составляющих значение стадии T, N, M .....	90
19.2	РФА в области лучевой диагностики .....	91
19.3	Пример выделения однородных групп в РФА по разным критериям .....	92
19.3.1	Научная база взрослых пациентов НИИ КО Пример подобия и различия решений РФА по критерию наличия МТС для общего потока пациентов с $n = 2149$ и однородной группы по критерию наличия МТС при 100% прогнозе .....	93
19.3.2	Научная база пациентов НИИ ДОиГ им. Л.А. Дурнова Пример как можно разделить общий поток пациентов по критерию МТС с $n = 356$ на однородные группы .....	94
19.3.3	Сравнение результатов исследований по детской БД (НИИ ДО и Г) и взрослой БД (НИИ КО) пациентов по критерию «Наличие МТС» .....	95
19.4	«Дифференцированный подход к диагностике и тактике ведения больных с гиперпластическими процессами эндометрия в постменопаузе» .....	96
19.5	Пример оценки эффективности схем лечения НИИ ДО и Г РОНЦ РАМН .....	98
19.6	Основатель кафедры клинической фармакологии Российского государственного медицинского Университета профессор ГОУ ВПО РНИМУ им. И.Н. Пирогова .....	99
19.7	Регрессионно-факторный анализ в области научной стоматологии .....	100
19.8.	Точности прогноза традиционными однопараметрическими методами и методом РФА	101
19.9.	РАБОТА С НЕЛИНЕЙНЫМИ ФУНКЦИЯМИ РФА порядка $> 1$ .....	102
20.	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ .....	103
20.1	ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РФА в аналитическом комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» .....	104
20.2	Правила работы в РФА .....	107
20.3	Использование качественных параметров в расчётах РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» .....	109
20.4	Математический аппарат РФА научно-практического аналитического комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» .....	110
20.5	Система «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» – РФА инструмент для работы с любыми процессами .....	111
20.6	Краткая математическая схема математического аппарата РФА аналитического комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» .....	112
21.	РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ (РА) .....	117
21.1.	Регрессионный анализ (РА) .....	118

21.2. Примеры: «классический» РА в РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» .....	121
21.3. Регрессионный анализ (РА) - Планирование экспериментов .....	122
21.4. Графическая интерпретация соответствия расчётных и опытных значений – проверка весовых функций РА и РФА на адекватность реальной зависимости .....	125
22. Используемые материалы.....	130

## 1. СТРУКТУРА МЕТОДИКИ ПО РАЗДЕЛАМ

Эффективная научно-практическая работа в области медицины возможна только при наличии всего комплекта лицензионного ПО РФ для обеспечения научно-практической работы непосредственно на текущем рабочем материале:

### 1.1 Регистрация, ведение и подготовка данных (для отчётов и анализа)

**I. РАЗДЕЛ** – Полноценная работа с ведением (регистрацией) практических и научных данных со стандартным регистрационным набором данных и возможностью вести дополнительный набор данных с возможностью добавления новых параметров самими пользователями. С возможностью подготовки практических и научных баз данных к аналитической обработке:

- ИМПОРТ – ЭКСПОРТ данных;
- СУБД (регистрационная мульти-анкетная и табличная формы ведения данных);
- ВЫБОРКИ данных для аналитических научных расчётов и форм отчётов.

Эти задачи в медицине выполняет медицинская версия лицензионного ПО:

«PLANETA – Медицинская информация в клинической и экспериментальной радиологии», 2019 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2019617905.

### 1.2 Научный доказательный анализ данных

**II. РАЗДЕЛ** – Однопараметрическая доказательная статистика расчётов по выборкам и по всем параметрам за одно нажатие кнопки расчёта в виде таблиц и готовых графиков и гистограмм – огромная экономия времени;

**III. РАЗДЕЛ** - Многопараметрический доказательный инструмент регрессионно-факторного анализа (РФА) для многопараметрических процессов:

- оценка эффективности – величин значимости параметров на весь перечень критериев (параметров результатов);
- создание систем высокоточного прогноза по перечню критериев (параметров результата).

Эти задачи (II и III разделы) выполняет программный комплекс:

«ФАКТОР-ПРОГНОЗ» - система регрессионно-факторного анализа, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613748.

«ФАКТОР-НАУКА-МЕДИЦИНА» - система регрессионно-факторного анализа в области медицины, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613015

## 2. Оглавление - ссылки

1. [ВИДЕО](#) ( с меню разделов )

2. [Введение](#)

[Общая схема информационно–аналитического программного комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)

3. [Цель методики](#) (Кратко - возможности РФА)

3.1 [Новизна](#)

3.2 [Примеры работы РФА в разных областях применения](#)

3.3 [РАЗДЕЛ КРАТКОГО изложения техники работы с РФА в части аналитики программного комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\) по шагам:](#)

[Первый пример в области медицины](#)

1 шаг – [создать таблицу данных](#)

2 шаг – [подготовка данных](#)

3 шаг – [оценка эффективности в РФА](#)

3.1 – [линейные функции РФА](#)

3.2 – [получение нелинейных функций РФА в виде полиномов n-степени](#)

4 шаг – [таблица расчёта РФА](#)

5 шаг – [создание систем автоматического прогноза](#)

[Второй сравнительный пример в области медицины и экономики](#)

[УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ РФА Примеры работы с РФА в экономике и медицине для сравнения ПО ШАГАМ](#)

1 и 2 шаг – [подготовка данных](#)

3 и 4 шаг – [получение весовых функций РФА \(экономика и медицина\)](#)

5 шаг – [создание систем прогноза](#)

4. - 11. [Программный научно-практический аналитический комплекс ФАКТОР-ПРОГНОЗ \(PLANETA\)](#)

4. [Готовая СУБД с готовыми опциями](#)

4.1 [Готовая СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\) с готовыми опциями](#)

4.2 [ИНТЕГРАЦИЯ модуля СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» с любыми СУБД \(SQL, Oracle ...\)](#)

5. [Доказательная однопараметрическая статистика в таблицах и графиках](#)  
[Общая схема вариантов доказательной статистики в «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»](#)

5.1 [Доказательная СТАТИСТИКА 1 - ВСЕ РАСЧЁТЫ в ТАБЛИЦАХ](#) **ВСЁ ВИДЕО**



## Возможности традиционной однопараметрической доказательной статистики «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

5.1.1 В аналитике комплекса планета есть 2 преимущества по отношению к другим системам аналитики типа SPSS, Statistic (любые выборки, расчёт всех возможных комбинаций параметров сразу по нажатию одной кнопки)

5.1.2 Ссылки в интернете по подробным описаниям всех методов

5.2.1 ОБЩАЯ СТАТИСТИКА

5.2.2 КОРРЕЛЯЦИЯ с расчётами – таблицы и готовые графики

5.2.3 Достоверность разности по качественным состояниям в ТАБЛИЦАХ с готовыми гистограммами

5.2.4 Достоверность разности между выборками в ТАБЛИЦЕ по всем параметрам

5.2.5 Достоверность разности ЗАВИСИМАЯ между параметрами

5.2.6 Вероятностные таблицы и функции Каплан Мейера

5.2.7 Количественные таблицы по качественным состояниям

5.3 Детальная (не табличная) доказательная СТАТИСТИКА 2

5.3.1 Детальное исследование КОРРЕЛЯЦИИ

5.3.2 Детальное исследование Достоверности разности

5.3.3 Многопараметрические гистограммы

6. Многопараметрическая доказательная статистика РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

6.1.1 Многопараметрическая доказательная статистика РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ и его развитие РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)

6.1.2 Принцип работы с РФА

6.1.3 РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ – МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАБОТЫ С МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ СИСТЕМНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

6.1.4 Таблица сравнения методов однопараметрической доказательной статистики и РФА

6.1.5 Возможности регрессионно-факторного анализа (РФА) в медицине

6.2 ПОДГОТОВКА ДАННЫХ для любого анализа в аналитическом программном комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

6.2.1 ИМПОРТ ДАННЫХ из приложений Windows

6.2.2 РАЗЛОЖИТЬ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ КАК ФАКТОРЫ В КОНЕЦ АНКЕТЫ

(ТАБЛИЦЫ) ДАННЫХ для работы в РФА

6.2.3 Как делать ЛЮБЫЕ ВЫБОРКИ ДАННЫХ в «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

7. РЕГРЕССИОННО – ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ – ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА в специализированном для РФА ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

7.1 РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА) ПО «PLANETA»

7.1.1 Регрессионно-факторный анализ ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

- [7.1.2 Регрессионно-факторный анализ](#)
      - [7.1.3 Выделение однородных групп](#)
    - [7.2 Создание функций РФА в «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)
    - [7.3 Пример ВИДЕО: М е д и ц и н а \(критерий – качество\)](#)
    - [7.4 Различия РФА для числового и качественного критерия](#)
    - [7.5 Видео: VIDEO MEDICINE VIDEO НЕЛИНЕЙНЫЕ N-ПОРЯДКА](#)
    - [7.6 Создание линейных весовых функций РФА](#)
    - [7.7 Создание нелинейная функция РФА n-го порядка](#)
    - [7.8 Одновременная оптимизация по двум и более нелинейным параметрам – функции РФА n-го порядка](#)
    - [7.9 МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ РФА](#)
  - [8. ПРОГНОЗ - Создание систем высокоточного прогноза на весовых функциях РФА](#)
    - [8.1 Создание систем высокоточного прогноза на весовых функциях РФА](#)
    - [8.2 Два этапа прогноза для потоков и выборок данных с более чем 1 процессом](#)  
[Блок схема создания систем прогноза в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)
    - [8.3 Прогноз по критерию КАЧЕСТВО \(0-1\)](#)  
Медицина «Прогрессирование» VIDEO MEDICINE
    - [8.4 СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗА](#)  
[по рабочим базам данных \(ВИДЕО\)](#)
    - [8.5 ПРОСТЫЕ И ПОНЯТНЫЕ ДЕМОСТРАЦИОННЫЕ ВИДЕО по созданию систем прогноза](#)  
[прогноза по линейным и нелинейным функциям РФА](#)
    - [8.6 Основополагающие условия оптимизации и прогнозирования](#)
    - [8.7 НЕОБХОДИМЫЙ ОБЪЕМ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РФА](#)
  - [9. Учебные демонстрационные примеры работы в РФА](#)
    - [9.A Полный пример оформления научной статьи работы с РФА по оценке значимости параметров и созданию системы прогноза](#)
      - [9.1 Возможности РФА по переходу от дискретных к аналоговым критериям диагностики](#)
      - [9.2 РФА в области лучевой диагностики в онкологии](#)
      - [9.3 Пример выделения однородных групп в РФА по разным критериям](#)
        - [9.3.1 Пример по БД взрослых пациентов НИИ КО по критерию «Наличие МТС»](#)
        - [9.3.2 Пример по БД детских пациентов НИИ ДОиГ по критерию «Наличие МТС»](#)
        - [9.3.3 Пример сравнительной оценки детской и взрослой групп пациентов по критерию «Наличие МТС»](#)
      - [9.4 «Дифференцированный подход к диагностике и тактике ведения больных с гиперпластическими процессами эндометрия в постменопаузе»](#)
      - [9.5 Пример оценки эффективности в РФА схем лечения НИИ ДОиГ РОНЦ РАМН](#)
      - [9.6 Пример оценки эффективности в РФА действия групп препаратов у больных с АГ](#)
      - [9.7 Пример РФА в области научной стоматологии](#)
      - [9.8 Пример \( 2 этап\) сравнения расчётов прогноза выживаемости одной и той же](#)

[группы реанимационных больных по общепринятым международным критериям SAPS, APACHE, SOFA с результатами РФА - весовой функции регрессионно-факторного анализа.](#)

[9.9 Пример определения оптимальных доз препаратов на НЕЛИНЕЙНЫХ функциях РФА 2-й степени по лабораторной БД института туберкулёза](#)

10. [МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)

10.1 [ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)

10.2 [Правила работы в РФА](#)

10.3 [Использование качественных параметров в расчётах РФА](#)

10.4 [Математический аппарат](#)

[научно-практического аналитического комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)

10.5 [Краткая математическая схема матричных расчётов математического аппарата РФА аналитического комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#)

11. [Классический РА в РФА ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» \(«PLANETA»\)](#) по предоставленным для этой методики совместным аналитическим материалам кафедры 703 (оценка эффективности систем методами регрессионного анализа), МАИ национальный исследовательский университет, с использованием ПО РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

11.1 [Регрессионный анализ](#)

11.2 [Планирование экспериментов](#)

12. [Используемые материалы.](#)

### 3. ВИДЕО (ссылки видео с меню по разделам)

(для просмотра видео по ссылкам должен быть интернет)

Аналитический комплекс «ФАКТОР – ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

Для систем прогноза необходимо прилагать инструкции с диапазонами значений параметров баз из которых они были созданы – при выходе параметров прогнозируемого случая за пределы диапазонов параметров, по которым была получена функция РФА прогноза – прогноз считается УСЛОВНЫМ **ВИДЕО:**

- [Создание систем прогноза только по графическим характеристикам](#)
- [Создание систем прогноза по лабораторным анализам для предотвращения ошибочных результатов и прогноз дорогостоящих анализов по имеющимся](#)
- [Создание систем прогноза по научным базам данных](#)
- [Создание и аналитика НЕЛИНЕЙНЫХ систем прогноза степени > 2 для оптимизации и высокоточного прогноза](#)

ПОДГОТОВКА ДАННЫХ: [ИМПОРТ - МОДИФИКАЦИЯ - ВЫБОРКИ ДАННЫХ](#)

Бесплатная СУБД «PLANETA» **ВИДЕО:**

- [сокращенный вариант только основные функции с автоматической настройкой](#)
- [полная версия + импорт таблиц данных из Excel + настройка ячеек и форм](#)

Одномерная доказательная статистика (Стьюдент, Фишер, ...) **ВИДЕО:**

- [сокращенный вариант только основные функции с автоматической настройкой](#)
- [полная версия + импорт таблиц данных из Excel](#)

Многопараметрический анализ – оценка эффективности, оптимизация, высокоточный прогноз на примерах медицины и экономики.

**ВИДЕО:**

[МЕДИЦИНА](#)

[ЭКОНОМИКА](#)

## 4. ВВЕДЕНИЕ

### 4.1. Методы традиционной однопараметрической доказательной статистики (Фишер, Стьюдент...)

Основной недостаток однопараметрической статистики для исследовательской работы с системными процессами – особенно в биологических системных процессах (особенно в медицине) - это НИЗКАЯ ИНФОРМАТИВНОСТЬ для выявления системных взаимосвязей, значимостей и приоритетов влияний параметров многопараметрических процессов на их результат и невозможность обеспечить доказанность результатов без учёта влияний остальных параметров системных процессов в единой математической схеме.

В медицине, где все процессы не только носят системный характер, но и индивидуальны по пациентам (особенно в онкологии) проблематично создавать идентичные группы для сравнительных доказательных оценок по достоверной разности групп в однопараметрических методах.

Поэтому для исследований и доказательств в системных процессах на международном уровне используется инструмент регрессионного анализа, так как позволяет получать оценки и решения с учётом всех параметров системного процесса и индивидуальности каждого процесса в ЕДИНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ, обладающие свойством доказанности полученных результатов.

В настоящее время компьютерных технология возможности АНАЛИЗА ДАННЫХ зависят не столько от математического аппарата, сколько от ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ – полноценная аналитическая работа в регрессионно-факторном анализе (РФА) возможна только в специализированном аналитическом комплексе «PLANETA».

НЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ статистические пакеты с регрессионным анализом типа SPSS для числовых таблиц получают те же результаты весовых коэффициентов решения систем уравнений регрессионного анализа, но не имеют ГЛАВНЫХ ОПЦИЙ для процесса исследований:

- нет опций быстрых выборок данных;
- нет возможности работы со всем набором данных (и с числовыми и с качественными параметрами) в единой математической схеме;
- нет возможности оценки эффективности параметров (нет преобразований результатов к единой размерности критериев);
- нет специализированных форм представления результатов РФА в виде гистограмм вкладов параметров в результаты процесса В РАЗМЕРНОСТИ критериев;
- нет возможности БЫСТРОГО проведения поисковых исследований по ВЫБОРКАМ данных с целью выявления однородных групп в общем потоке данных;
- нет возможности работать с функциями РФА степени  $> 1$  для получения более точных нелинейных функций РФА и проведение работ по ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЙ – определения оптимальных доз препаратов в медицине.
- нет возможности создания систем высокоточного прогноза по весовым функциям РФА.

В научном практическом комплексе «PLANETA» («ФАКТОР-ПРОГНОЗ») создан весь цикл научно-практической работы от ведения регистрационных и дополнительных научных параметров и создания автоматического прогноза для регистрационной мульти формы ведения регистрационных данных.

#### 4.2. Программная реализация регрессионно-факторного анализа (РФА) «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

РА - классический регрессионный анализ (РА) подразумевает работу только с числовыми параметрами системных процессов.

РФА – регрессионно-факторный анализ – дальнейшее развитие РА - позволяет работать с ВСЕМ набором параметров ( числовым и качественным) в ЕДИНОЙ математической схеме регрессионного анализа.

Все возможности РФА реализованы в специализированном программном комплексе РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

Математические инструменты для аналитической работы с системными процессами - методы регрессионного анализа (РА) и регрессионно-факторного анализа (РФА) позволяют:

Оценивать эффективность параметров;

Создавать системы высокоточного прямого прогноза;

РЕГУЛЯРНО и БЫСТРО ОБНОВЛЯТЬ информацию ВО ВРЕМЕНИ;

ЛЕГКО развивать и уточнять системы высокоточного прогноза во времени с постоянным мониторингом изменений процессов во времени.

Данная методика отработывалась на самых сложных многопараметрических системных процессах – процессах онкологической медицины.

В методике специально приведены самые простые и понятные примеры из онкологической медицины, традиционной (неонкологической) медицины и экономики.

В медицинских (биологических) системных процессах рекомендуется использовать МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ методы регрессионно-факторного анализа (РФА). Эти методы более информативны и проще в понимании и трактовке результата анализа системных процессов и обладают свойством доказанности полученного результата на международном уровне.

РФА имеет ряд существенных преимуществ:

- работает на текущем рабочем материале и не требует дополнительных затрат на проведение исследований – не требует создания специальных групп для ведения исследований и доказательств;

- позволяет СРАЗУ на текущей БД оценивать эффективность НОВЫХ параметров НОВЫХ процессов и точно управлять процессами на уровне свойства доказанности полученных решений;

- позволяет создавать системы высокоточного прогноза по всему перечню параметров–критериев процесса со свойством доказанности результата, что очень актуально в таких сложных областях медицины, как онкология.

Реализация методов РФА возможна только на специализированных системах РФА типа «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») и её модификации для медицины.

## 5. Общая функциональная и программная схемы

### 5.1 Общая функциональная математическая схема РФА по этапам

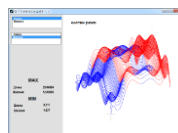
#### 1 этап

Линейные и нелинейные функции РФА



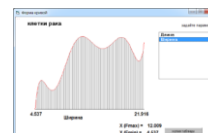
Оценка эффективности влияния параметров на критерий

Нелинейные функции РФА степени >1



3-D Оптимизация доз препаратов и воздействий

Поиск оптимумов – оптимальных доз препаратов



2-D Оптимизация доз препаратов и воздействий

#### 2 этап

Соответствие расчётных и опытных значений

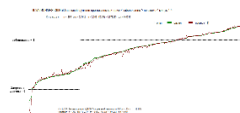
числовой критерий      качественный критерий



Визуальный графический интерфейс, который позволяет визуально оценить ошибку соответствия весовой функции регрессионно-факторного анализа реальной зависимости по F критерию Фишера по числовым и по качественным критериям

#### 3 этап

Оценка ошибки прогноза по схеме «минус 1» (прогноз по вновь прибывшим)



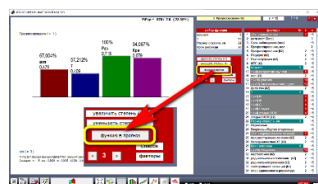
Визуальный графический интерфейс, который позволяет сразу оценить ошибку прогноза на практике по вновь прибывшим

В этом случае должно соблюдаться условие соответствия параметров прогнозируемого случая диапазонам параметров группы по которой была получена весовая функция прогноза РФА

Перечень допустимых значений диапазонов параметров прогноза даётся в таблице расчёта РФА

#### 4 этап

Запись окончательной функции в автоматический прогноз регистрационной анкеты



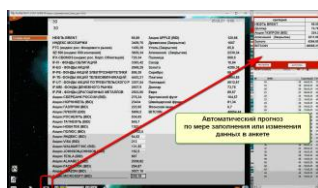
В бесплатной СУБД «ПЛАНЕТА» есть интерфейс АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА при заполнении данных в мульти анкетной форме

ПРОГНОЗ	
критерий	
Прогрессивное время (сек)	15,83
Прогрессив (Квие) %	74,3
МНО (ед.)	1,21

Для этого нужно записать функцию прогноза в БАЗУ ДАННЫХ по кнопке <функцию в прогноз> на форме РФА – далее 5 ЭТАП добавить функцию в список критериев автоматического прогноза формы <ПРОГНОЗ> на мульти анкетной форме

#### 5 этап

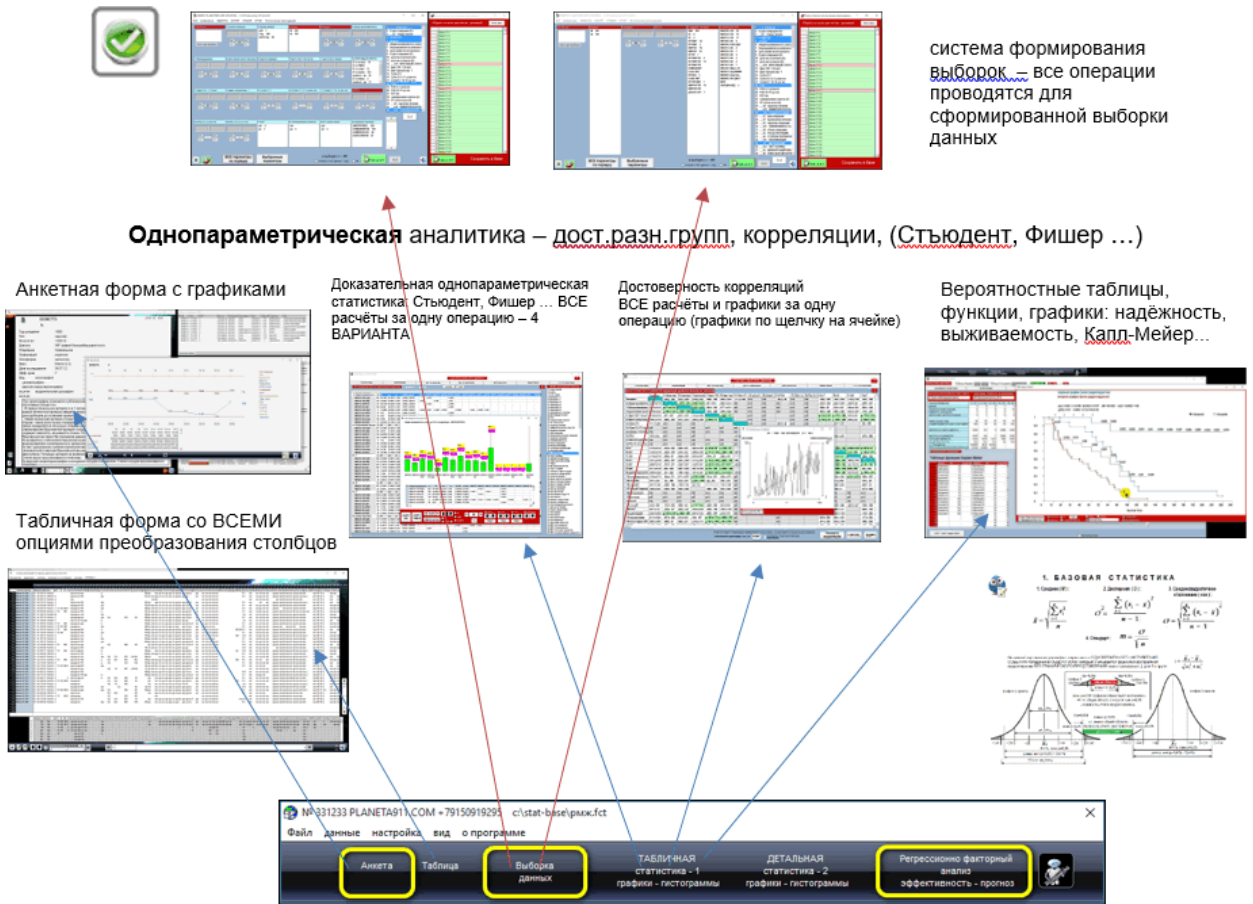
Автоматический прогноз при заполнении данных



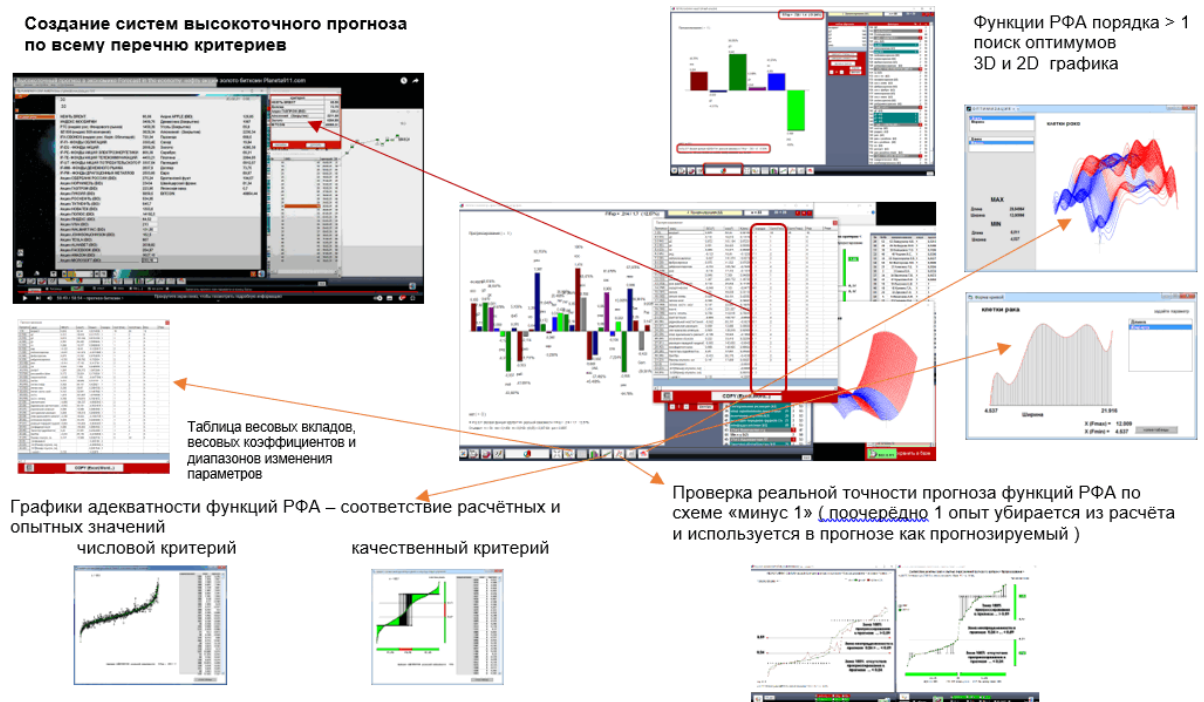
Создание системы автоматического прогноза позволяет научным сотрудникам реализовать научный потенциал в виде реального программного продукта для потребностей практикующих медицинских организаций для компенсации затрат на научные исследования



## 5.2 Общая схема информационно-аналитического программного комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)



### Многопараметрическая аналитика «Регрессионно-факторный анализ (РФА) и ПРОГНОЗ»



## 6. Цель методики

Цель методики показать по этапам работу с инструментом регрессионно-факторного анализа (РФА) на примере научного программного аналитического комплекса «ФАКТОР – ПРОГНОЗ» («PLANETA»).

АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») – это программное развитие математического инструмента регрессионного анализа (РА) до регрессионно-факторного анализа (РФА). В РФА используется ВСЬ НАБОР ДАННЫХ процессов (не только числовой, но и качественный состав) в ЕДИНОЙ математической схеме регрессионного анализа.

РФА, в отличие от РА и однопараметрической статистики, позволяет определять ИСТИННУЮ РОЛЬ фактора в ПРОЦЕССЕ в ЕДИНОЙ математической схеме на фоне и с учётом всех остальных (числовых и качественных) параметров процесса.

РФА, как математическое развитие РА, имеет свойство доказанности полученного результата на международном уровне и весовые функции решения систем уравнений регрессионного анализа оцениваются ВАК как решения имеющие свойство «открытие» при проведении научных работ на защиту ученой степени доктора наук (для кандидатских работ достаточно свойства «новизна»).

РФА позволяет выделять однородные группы процессов по картинам значимостей параметров процесса на критерии (параметры результата процесса) по всему комплексу критериев – это важно, если вы работаете с группой в которую входит более одного разных процессов.

Смешение разных процессов в одной исследовательской группе может встречаться в онкологических базах данных – такое смешение не позволяет получать весовые функции РФА с минимальными ошибками и 100% прогнозом. Обычно РФА анализ очень точный инструмент и если у вас не получаются прогностические функции с 100% прогнозом, то это может означать присутствие в одной группе разных процессов.

Есть два способа выделять однородные группы с одним процессом при проведении научных работ в области медицинских онкологических процессов:

**ПО ВСЕМУ ПОТОКУ** - Определять однородные группы по сравнению картин влияния параметров процесса на весь набор критериев по различным выборкам данных;

**В НЕБОЛЬШИХ ГРУППАХ ПО МАКСИМАЛЬНЫМ ОШИБКАМ** - Если у Вас небольшая исследовательская группа – то отсеять другие процессы можно по максимальным ошибкам прогноза для случаев, которые попадают в зону неопределенности – обычно это 3...5% от всего количества опытов в исследовательской группе и их можно удалять (до 5%) из группы прогноза.

РФА позволяет перейти от ДИСКРЕТНЫХ (качественных) критериев оценки процессов к более точным АНАЛОГОВЫМ вероятностным оценкам критериев.

РФА позволяет создавать системы высокоточного прогноза на всём объёме данных (и качественном и числовом) в ЕДИНОЙ математической схеме.

## 7. НОВИЗНА РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА

### Математический инструмент РФА в аналитическом программном комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

Математический инструмент РФА впервые позволяет проводить анализ **ВСЕЙ ИНФОРМАЦИИ** – числовой и качественной в **ЕДИНОЙ** математической схеме регрессионного анализа.

До РФА для числовых параметров использовался регрессионный анализ (РА), а для качественных параметров – факторный анализ (ФА);

Рассмотрение **ВСЕГО** набора параметров систем в **ЕДИНОЙ** математической схеме РФА позволило получать точные окончательные решения и оценки по **ВСЕМУ ОБЪЁМУ ДАННЫХ** процесса **со свойством доказанности результата**;

Математический инструмент РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») позволяет **приводить результаты расчётов к единой размерности критериев** и давать полную и наглядную картину влияний параметров процесса на критерии в виде гистограмм РФА в размерности критерия;

Решения по **ВСЕМУ** объёму данных (качественных и числовых) в **ЕДИНОЙ** математической схеме позволили получать **высокоточные весовые функции прогноза по всему перечню результирующих параметров критериев**.

РФА как инструмент дальнейшего развития РА обладает свойством доказанности полученных решений, что **в мировой практике принимается как свойство «открытия»** для проведения научных работ на защиту учёной степени доктора наук в различных областях исследований.

Важный аспект математического инструмента РФА – возможность проводить исследовательские работы **НА ТЕКУЩЕМ РАБОЧЕМ МАТЕРИАЛЕ без дополнительных затрат и издержек на создание исследовательских экспериментальных групп** с ограничениями на рабочий процесс – например, как это делается в области онкологии на использовании достоверности разности групп при меньших свойствах доказанности результатов;

Для получения **первичной оценки по новой схеме лечения на фоне ВСЕХ параметров организма в составе уже имеющейся текущей группы пациентов – достаточно уже 2 ... 3-х результатов** и в случае отрицательного эффекта прекратить использование этих препаратов, а в случае положительного эффекта продолжить уточнение окончательной оценки эффективности этого препарата до 10...15 случаев. Для первичной оценки традиционными однопараметрическими методами достоверности разности групп потребовались бы в минимуме 2-е группы по 10 ... 20 человек с ограничениями на проверенные воздействия;

В области сложных биологических систем, таких как онкология, **РФА позволяет выявлять наличие ОТДАЛЁННЫХ зависимостей параметров организма с динамикой критериев процессов развития новообразований**. Такие **ОТДАЛЁННЫЕ** зависимости не выявляются никакими другими методами однопараметрического анализа, так как являются результатом комплекса многопараметрических взаимодействий.

## 8. Системные МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ процессы с точки зрения многопараметрического анализа

Прежде чем начать анализ системных многопараметрических процессов нужно ясно представлять к каким видам многопараметрических процессов они относятся

Примеры возможных ВИДОВ процессов по основным областям:

### Виды процессов в разных областях исследований

Медицина - биологические процессы – самая сложная категория процессов:

Онкология – самые сложные процессы – каждый пациент представляет собой ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ многопараметрический процесс с ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ нарушениями;

Традиционная медицина (не онкология) – каждый пациент представляет собой ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ процесс с НЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ ОДНОТИПНЫМИ нарушениями;

-----

Экономика и финансы – более простые процессы работающие по заданным определённым внешним правилам – связаны между собой и различаются между собой по набору правил функционирования процессов;

Экономика и финансы – каждый процесс МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ и индивидуальный только по категориям деятельности и ВНЕШНИМ УСЛОВИЯМ СРЕДЫ – процессы подчиняются заданным правилам единым и индивидуальным и установленным внешним и внутренним законам функционирования;

-----

Технические процессы – самые простые НЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ многопараметрические процессы с различиями по ГРУППАМ изделий, видам, категориям, типам и сериям. К техническим процессам применим принцип соблюдения идентичности групп для однопараметрических доказательных критериев (Фишера, Стьюдента ...);

Но в макро-исследования рынка техники и сравнительные оценки конкурентной способности и функционирования в различных внешних условиях пригоден только инструмент РФА.

## 9. РАЗДЕЛ КРАТКОГО ИЗЛОЖЕНИЯ ПО ШАГАМ ТЕХНИКИ РАБОТЫ С РФА

в аналитике программного комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»  
(«PLANETA»)

### 1 этап

Получение весовой функции РФА, оценка эффективности влияния параметров на результат;

### 2 этап

Оценка соответствия расчётных и опытных значений;

### 3 этап

Оценка ошибки прогноза по вновь прибывшим по схеме «минус 1» - опыт убирается из расчёта РФА и после расчёта подставляется в функцию РФА, которая была определена без этого опыта – и так в цикле по всем опытам для расчёта ошибки прогноза по вновь прибывшим;

### 4 этап

Этап записи весовой функции РФА в регистрационную анкету ведения данных для автоматического прогноза после набора всего комплекта данных для прогноза по данному критерию;

### 5 этап

Автоматический комплексный прогноз по всем критериям

#### 9.1 Первый пример в области медицины:

1 шаг – создание (импорт) таблиц данных

2 шаг – подготовка данных

3 шаг – оценка эффективности в РФА

3.1 – получение линейных функции РФА

3.2 – получение нелинейных функций РФА в виде полиномов n-степени

4 шаг – таблица расчёта РФА

5 шаг – создание систем автоматического прогноза

#### 9.2 Второй сравнительный пример в области медицины и экономики:

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ РФА Примеры работы с РФА в экономике и медицине для сравнения ПО ШАГАМ

1 и 2 шаг – подготовка данных

3 и 4 шаг – получение весовых функций РФА (экономика и медицина)

5 шаг – создание систем прогноза

**ПОДРОБНОЕ ВИДЕО:**

[МЕДИЦИНА](#)

[ЭКОНОМИКА](#)

# ПРОСТЫЕ И ПОНЯТНЫЕ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ВИДЕО по созданию систем прогноза по линейным и нелинейным функциям РФА

Примеры работы РФА в разных областях (медицина и экономика)

**1 ШАГ** – создаёте таблицу опытных данных СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») или импортируете таблицу опытных данных из любых приложений Windows

В устанавливаемой таблице: 1-я строка – наименование параметров (столбцов)

1-й столбец – наименования опытов (строк)

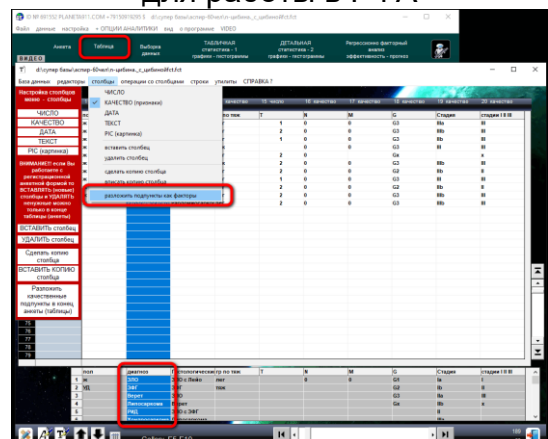
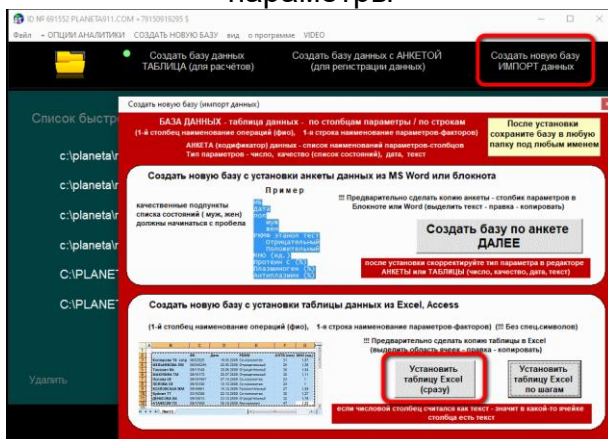
Значения параметров для работы с РФА должны быть либо числовыми для числовых столбцов, либо качественными из 2-х значений:

Первое качественное состояние качественных параметров означает «НЕТ СОБЫТИЯ», второе качественное состояние означает «ЕСТЬ СОБЫТИЕ».

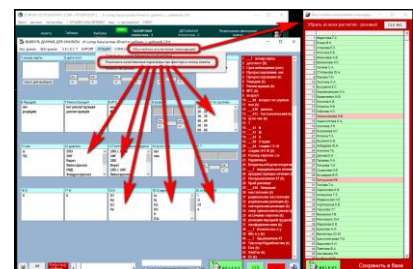
Если качественных значений > 2, то используется функция табличной формы «РАЗЛОЖИТЬ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ» с > 2-х состояний в конец таблицы (анкеты) на 2-х значные факторы» (такая опция есть и в окне «ВЫБОРКИ ДАННЫХ»)

ИМПОРТ таблиц данных из любых приложений Windows  
Текстовые ячейки автоматически сформируются в качественные параметры

Для качественных состояний больше 2-х  
Опция – разложить «подпункты как факторы» в 2-х значные факторы (1-нет, 2-есть фактор) в конец таблицы (анкеты) для работы в РФА



В форме «ВЫБОРКИ ДАННЫХ» тоже есть опция разложения параметров с  $n > 2$  в виде дополнительных 2-х значных параметров-столбцов в конце таблицы (анкеты) для работы с РФА – для всех качественных параметров с  $n > 2$ .



## 2 ШАГ – в окне «ВЫБОРКИ ДАННЫХ» можно сделать любую выборку данных для расчётов по необходимости



Выборки данных для РФА очень важны – особенно когда есть наличие разных процессов в базе данных.

Разные процессы имеют РАЗНЫЕ картины влияния параметров процесса на его результаты (критерии) и должны рассматриваться отдельно.

Разделять процессы можно по параметрам и по картинам влияния параметров процесса на его результаты (критерии)

Дополнительная КРАСНАЯ форма позволяет безусловно исключать любые ОПЫТЫ из любых расчётов.

Безусловно исключаются обычно явно НЕАДЕКВАТНЫЕ или ошибочные данные опытов ЯВНО не вписывающиеся в процесс - для уменьшения ошибок прогноза.

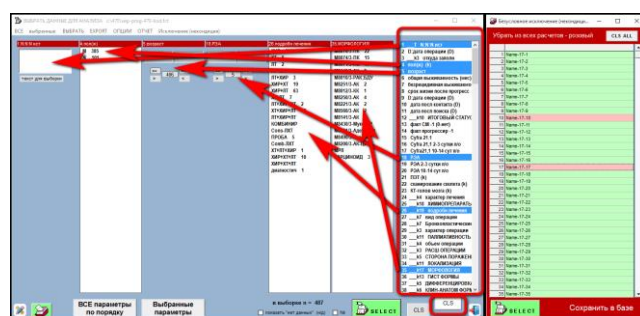
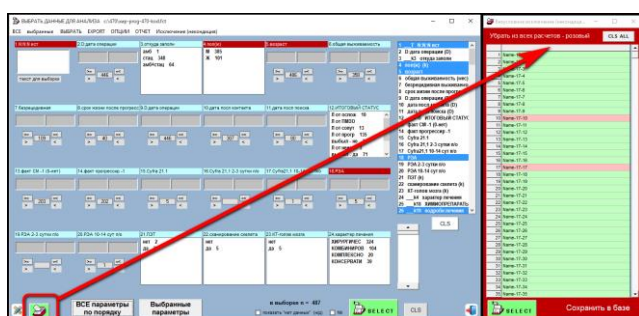
– в медицинских биологических базах можно исключать до 5% данных – при этом АДЕКВАТНОСТЬ и ТОЧНОСТЬ весовых функций значительно возрастает – это также способ удалять из расчётов данные ДРУГИХ процессов которые явно не вписываются в весовую схему исследуемого процесса и вносят БОЛЬШИЕ ОШИБКИ в адекватность реальной зависимости.

## Безусловное исключение и параметры из разных мест

Задание ограничений по параметрам

Безусловное ИСКЛЮЧЕНИЕ – красное окно

Для удобства работы с выборками можно выбрать ТОЛЬКО НУЖНЫЕ параметры из всей базы



## 1 этап

# 3.1 ШАГ – Получение весовых функций РФА

Получение весовых функций РФА осуществляется в окне «Регрессионно-факторный анализ» по кнопке 

## 1. Сделайте выборку данных, если это необходимо.

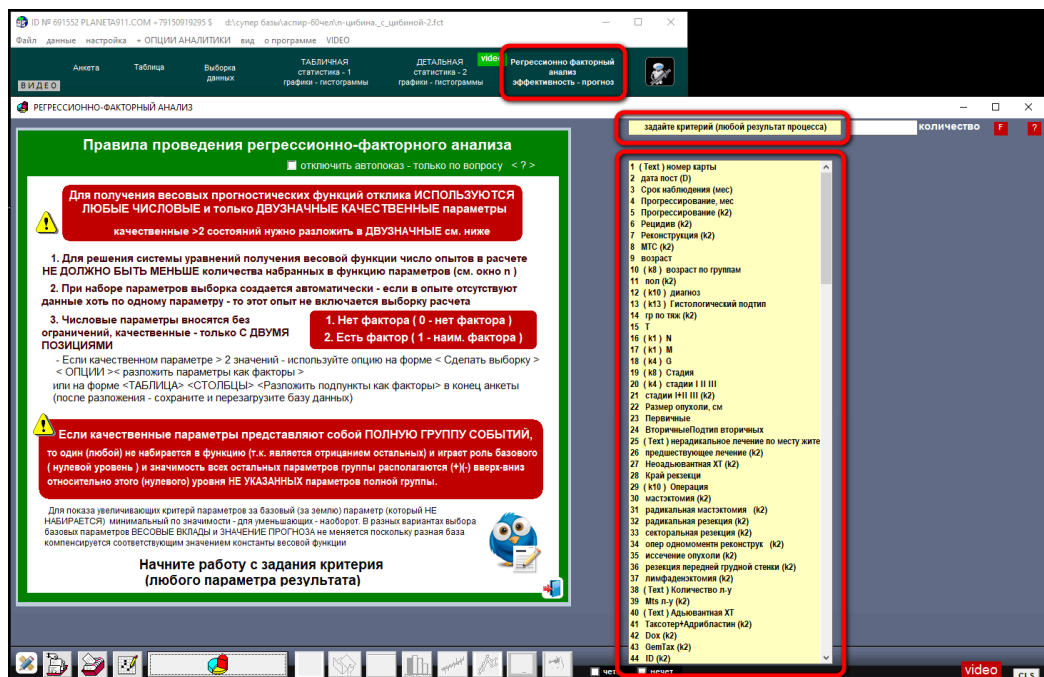
Выборки данных в области медицины необходимы чтобы избежать СМЕШЕНИЕ РАЗНЫХ биологических процессов в расчётах – при смешении разных процессов в расчётах Вы не получите высокоточных оценок значимости параметров на результаты (критерии) этих процессов и не сможете создать точные системы прогноза параметров результата (критериев).

Большие значения ошибок в расчётах свидетельствуют о присутствии в расчётах опытов из разных процессов – а малые ошибки свидетельствуют о высокой степени однородности процесса и готовности весовой функции к использованию для ПРОГНОЗА параметров РЕЗУЛЬТАТОВ (критериев).

## 2. ПЕРЕЙДИТЕ в окно «РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА»

2.1 задайте параметр КРИТЕРИЯ оценки из списка параметров (жёлтый список) базы данных (верхнее поле критерия) – обычно это числовые или качественные (ДВУЗНАЧНЫЕ) параметры РЕЗУЛЬТАТА (критерии оценки).

Задание КРИТЕРИЯ для расчёта весовой функции РФА (на форме РФА есть подсказка (зелёная панель) по правилам получения расчётов функций РФА).



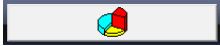
Скриншот программы «Регрессионно-факторный анализ». В центре экрана отображены «Правила проведения регрессионно-факторного анализа». Вверху справа – панель «Регрессионно-факторный анализ» с кнопкой «Эффективность - прогноз». Внизу – панель «задайте критерий (любой результат процесса)» с полем «количество» и значком «F ?». В правой части экрана – список критериев (жёлтый список):

- 1 (Text) номер карты
- 2 дата пост (D)
- 3 Срок наблюдения (мес)
- 4 Прогрессирование, мес
- 5 Прогрессирование (K2)
- 6 Рецидив (K2)
- 7 Реконструкция (K2)
- 8 МЕС (K2)
- 9 возраст
- 10 (K8) возраст по группам
- 11 пол (K2)
- 12 (K10) диагноз
- 13 (K13) Гастрологический водит
- 14 тро по тк (K2)
- 15
- 16 (K1) N
- 17 (K1) M
- 18 (K4) O
- 19 (K8) Стадия
- 20 (K4) стадия I II III
- 21 стадия M0 III (K2)
- 22 Размер опухоли, см
- 23 Первичные
- 24 Вторичные/Подтип вторичных
- 25 (Text) неадекватное лечение по месту жите
- 26 предшествующее лечение (K2)
- 27 Неадекватная ХТ (K2)
- 28 Иной рецидив
- 29 (K10) Операция
- 30 мастэктомия (K2)
- 31 радикальная мастэктомия (K2)
- 32 радикальная резекция (K2)
- 33 секторальная резекция (K2)
- 34 опер одномомент реконструк (K2)
- 35 иссечение опухоли (K2)
- 36 резекция передней грудной стенки (K2)
- 37 лимфаденэктомия (K2)
- 38 (Text) Количество л-у
- 39 Мкс-у (K2)
- 40 (Text) Адреналин ХТ
- 41 таксонтерн Адреналин (K2)
- 42 Доля (K2)
- 43 GemTax (K2)
- 44 ID (K2)

Использование числовых параметров в качестве критерия даёт более точные результаты и меньшие ошибки, чем использование качественных параметров.



**2.2 ПОСЛЕ ЗАДАНИЯ КРИТЕРИЯ** из правого списка параметров базы данных мышкой набираются параметры в левый список набора весовой функции РФА и нажимается кнопка расчёта. Если адекватность весовой функции РФА реальной зависимости увеличивается (ошибка между расчётными и опытными значениями уменьшается – см. % ошибки от критического значения) – то параметр оставляется, если адекватность весовой функции уменьшается (ошибка увеличивается) – то параметр ПОВТОРНЫМ ЩЕЛЧКОМ мыши убирается из набора весовой функции.

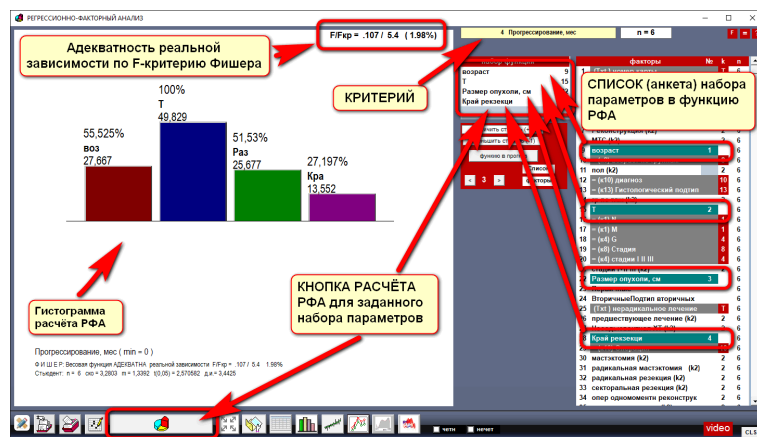
**2.3 После задания критерия и параметров РФА для получения весовой функции с её характеристик адекватности** нажимаете кнопку 

Простой пример по анализу хирургической операции в РФА в группе РМЖ:

**КРИТЕРИИ** могут быть 2-х типов **ЧИСЛОВЫЕ** и **КАЧЕСТВЕННЫЕ**

По **ЧИСЛОВОМУ** критерию «Срок начала прогрессирувания, мес.»

**1 этап**

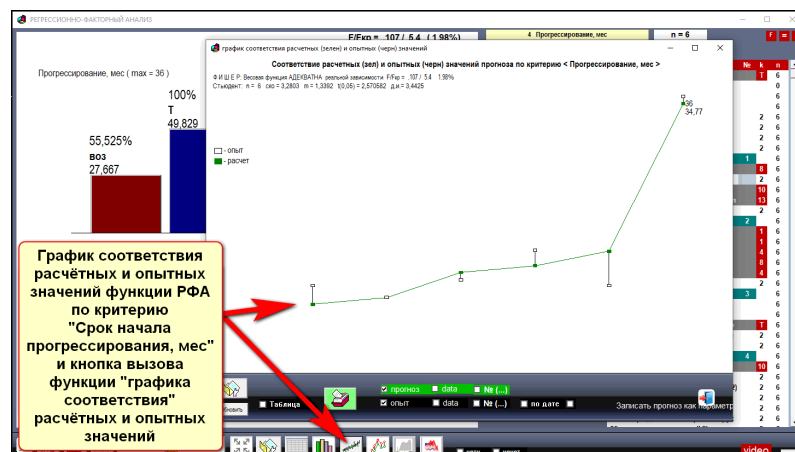


По этому расчёту можно сделать выводы: параметры «возраст», «Т», «размер опухоли, см» – не регулируемые параметры диагноза – но параметр «край резекции» регулируется хирургом и чем больше край резекции – тем позднее возникает рецидив.

**2 этап**

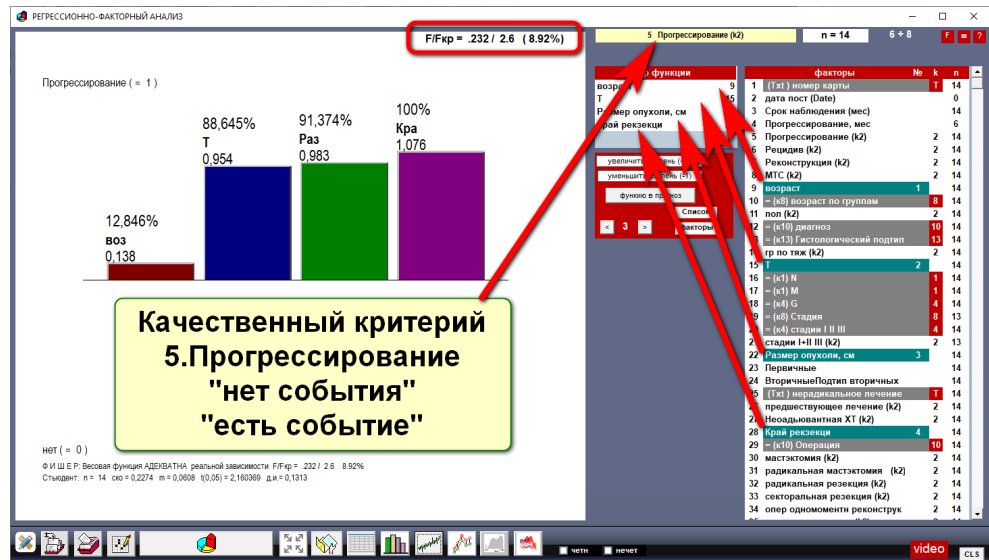


Графики соответствия расчётных и опытных значений по **ЧИСЛОВОМУ** критерию «Срок начала прогрессирувания, мес.»

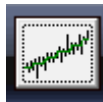


# По КАЧЕСТВЕННОМУ критерию «Событие прогрессирувания»

**1 этап**

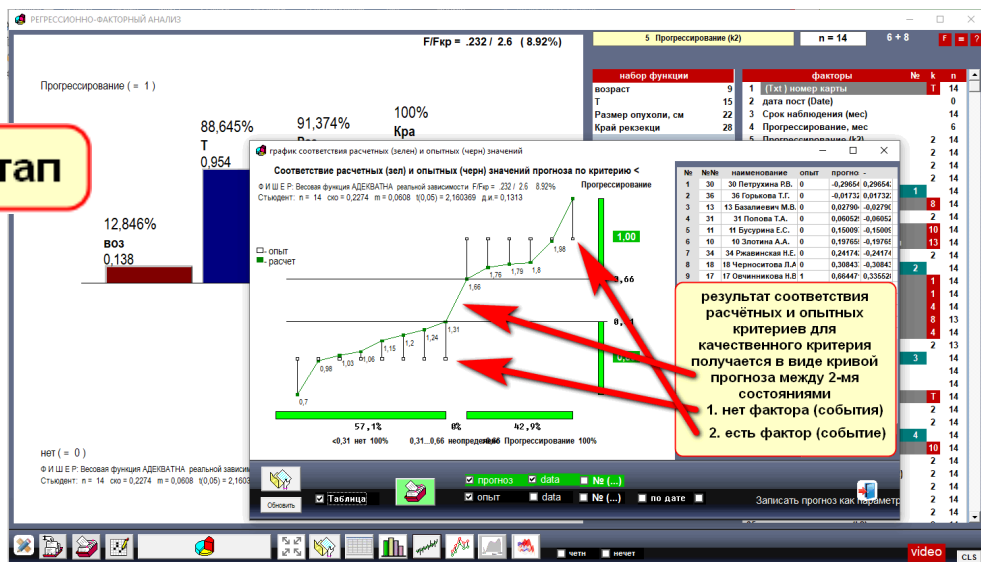


По этой картине величин и приоритетов значимостей можно сделать выводы: что на событие возникновения рецидива «возраст» не играет существенной роли – значимы не регулируемые параметры диагноза и наиболее значим на событие возникновения рецидива РЕГУЛИРУЕМЫЙ хирургом параметр «Край резекции».



Графики соответствия расчётных и опытных значений по КАЧЕСТВЕННОМУ критерию «Прогрессирование»

**2 этап**

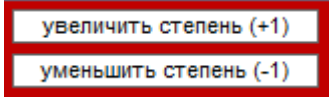


По данным расчётов и числового и качественного критериев наблюдается высокая информативность – но числовые критерии имеют более высокую точность и адекватность реальной зависимости, чем качественные критерии при меньшем объеме данных.

Но в отличие от качественных критериев - числовые критерии при точных определениях сроков события не отвечают на вопрос по факту возникновения или отсутствия возникновения данного события «прогрессирования» - у числовых и качественных критериев разные функциональные задачи.

### 3.2 ШАГ

Получение функций РФА порядка  $> 1$



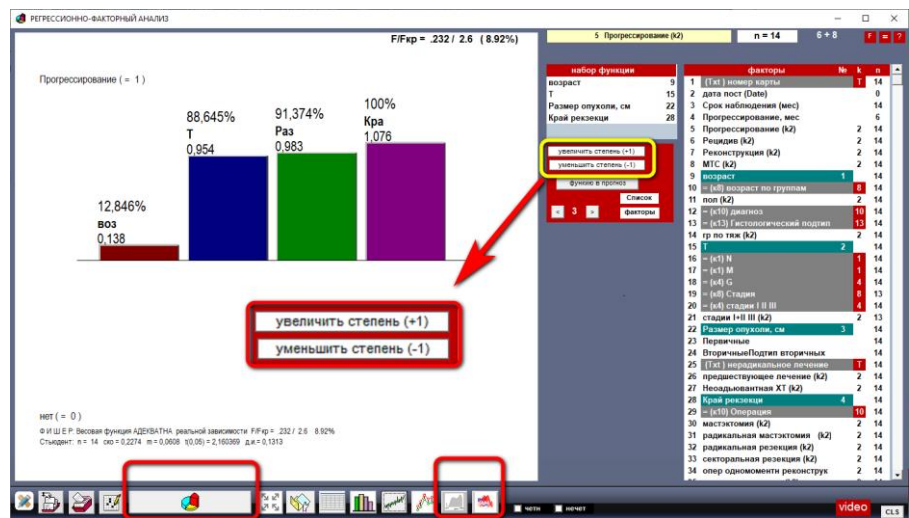
ОПТИМИЗАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ВЕСОВЫХ

Получение НЕЛИНЕЙНЫХ весовых функций РФА в виде полиномов степени параметров  $>1$  ВОЗМОЖНО, если позволяет набор данных процесса.

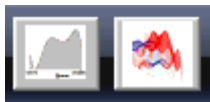
Поднимать степень параметров можно только у ЧИСЛОВЫХ параметров при условии, что адекватность реальной зависимости функции УЛУЧШАЕТСЯ.

Технически в программе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («ПЛАНЕТА») это делается очень просто ДВУМЯ КНОПКАМИ – степень повышается и оставляется до значения при котором АДЕКВАТНОСТЬ функции улучшается (уменьшается ошибка между расчётными и опытными значениями).

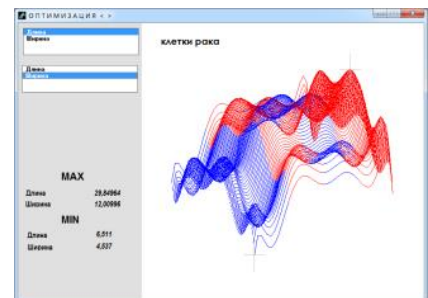
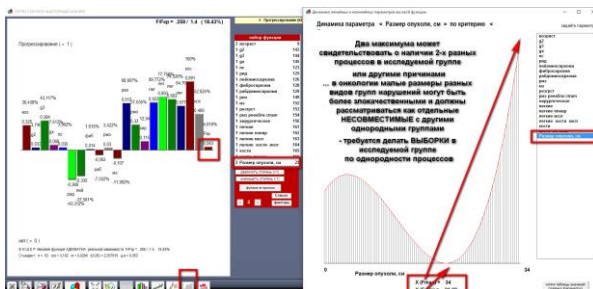
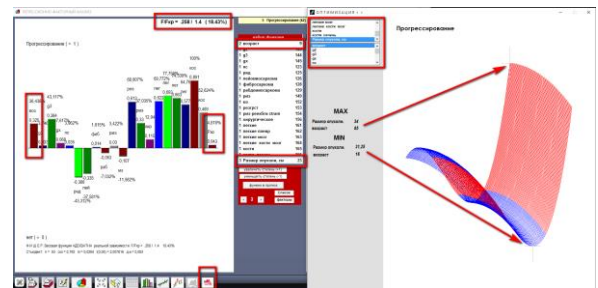
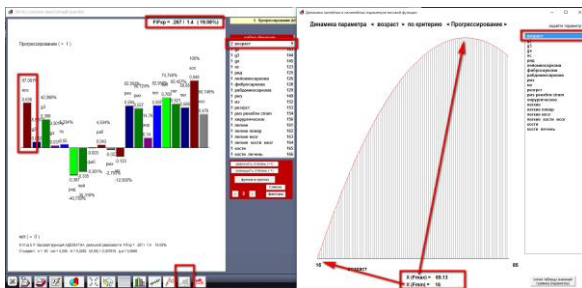
1 этап



3D



Посмотреть вид нелинейности параметра полинома со степенью  $> 1$  и выявить оптимумы можно на формах 2D и измерений по кнопкам на панели РФА.



# 4 шаг Таблица расчёта РФА

1 этап

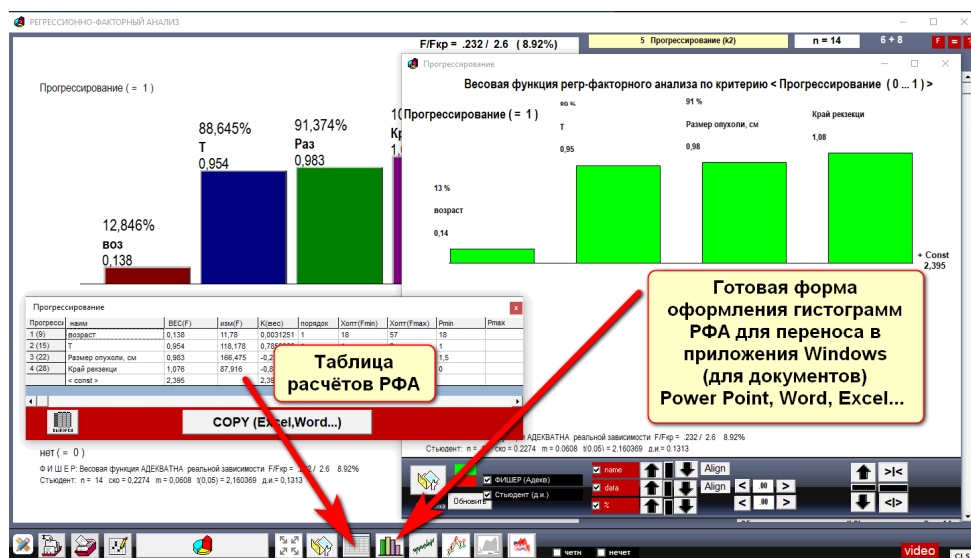


Таблица расчётов РФА

Готовая форма оформления гистограмм РФА для переноса в приложения Windows (для документов) Power Point, Word, Excel...



Таблица расчёта РФА



Гистограмма РФА для слайдов

Прогрессирование  
 $F/F_{кр} = .232 / 2.6$   $n = 14$

	наименование	ВЕС(F)	Изм.(F)	K(вес)	порядок	X опт (Fmin)	X опт (Fmax)	P min	P max
1 (9)	возраст	0,138	11,78	0,0031251	1	18	57	18	57
2 (15)	T	0,954	118,178	0,7852366	1	1	2	1	2
3 (22)	Размер опухоли, см	0,983	166,475	-0,2278143	1	13	1,5	1,5	13
4 (28)	Край резекции	1,076	87,916	-0,8704583	1	2	0	0	2
	< const >	2,395		2,39539					

- 1 столбец – в скобках порядковый номер параметра в базе данных;
- 2 столбец – наименование параметров;
- 3 столбец – ВЕС(F) – весовой вклад параметра в критерий в размерности критерия:  
 для числового параметра - это среднее значение по группе;  
 для качественного параметра ( 0 или 1 ) - 1 (есть фактор) ;
- 4 столбец – изм.(F) - значение диапазона изменения критерия между P min и P max параметра;
- 5 столбец – K (вес) – весовые коэффициенты РФА и свободный член < const > внизу столбца;
- 6 столбец – порядок – максимально заданная степень параметра в весовой функции;
- 7, 8 столбцы – X опт (Fmin), X опт (Fmax) - значение параметра при котором критерий принимает минимальное и максимальное значение;
- 9,10 столбцы – P min, P max – минимальное и максимальное значение параметра в группе – необходимая информация при прогнозе – значения параметров при прогнозе НЕ ДОЛЖНЫ ВЫХОДИТЬ за эти границы – иначе прогноз будет считаться УСЛОВНЫМ:

**ВНИМАНИЕ!** – эти значения **НУЖНО ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ В ИНСТРУКЦИИ К ПРОГНОЗУ.** При выходе параметров за пределы диапазонов прогноз нужно считать УСЛОВНЫМ.

# 5 ШАГ – записать функцию РФА в автоматический ПРОГНОЗ

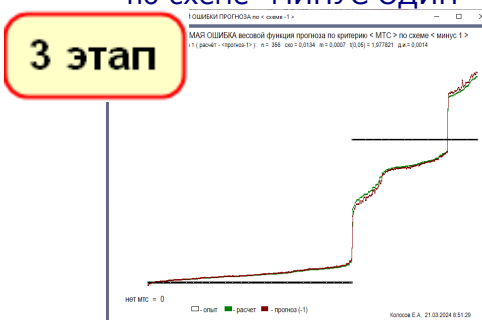


КНОПКА оценки ошибки соответствия расчётных и опытных значений по схеме «минус 1» - показывают какие ошибки будут в прогнозе по вновь прибывшим – поочередно 1 случай убирается из расчёта и рассчитывается как вновь прибывший для расчёта ошибки прогноза по вновь прибывшим.

Соответствие расчётных и опытных значений для ЧИСЛОВОГО критерия по схеме "МИНУС ОДИН"



Соответствие расчётных и опытных значений для КАЧЕСТВЕННОГО критерия по схеме "МИНУС ОДИН"



функцию в прогноз

функция РФА записывается в форму «ПРОГНОЗ» по кнопке «ФУНКЦИЮ В ПРОГНОЗ» и «ДОПИСАТЬ»: для автоматического прогноза при заполнении в регистрационной анкете данных.

**1 этап**

уменьшить степень

функцию в прогноз

**5 этап**

ПРОГНОЗ

критерий

Прогрессирование

ДОПИСАТЬ

В форму «ПРОГНОЗ» устанавливается столбец весовых коэффициентов K(вес) из таблицы результатов РФА. Rmin ... Rmax - разрешённый диапазон параметров при прогнозе.

**1 этап**

Rmin ... Rmax разрешенные диапазоны параметров для прогноза

K (вес) весовые коэффициенты функции РФА в прогноз

Автоматический прогноз по нескольким критериям

**5 этап**

Форма автоматического прогноза

Прогнозируемые значения появляются автоматически по мере заполнения набора данных прогноза

## 9.2 Второй сравнительный пример в области медицины и экономики

### Математический аппарат РФА универсален для работы с ЛЮБЫМИ системными процессами

Медицинские (биологические) процессы самые сложные – поэтому предлагается для лучшего понимания математического инструмента РФА рассмотреть примеры по шагам РФА в экономике и медицине для сравнения:

**1 и 2 ШАГ** - разложить качественные параметры с  $n > 2$  как факторы в конец таблицы и сделать выборку (по необходимости).

Экономическая база  
Критерий - число  
стоимость "Нефть брент"

Медицинская база  
критерий - качество  
событие "Прогрессирование"

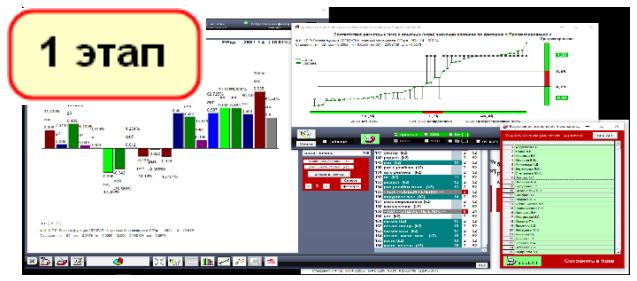
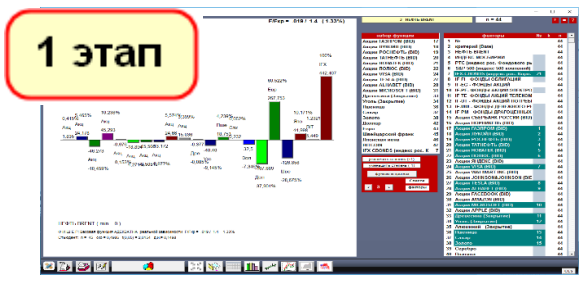
ВИДЕО [ЭКОНОМИКА](#)


ВИДЕО [МЕДИЦИНА](#)


**3 и 4 ШАГ**  получение функций РФА

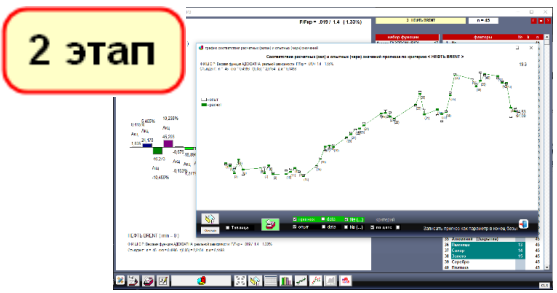
Задание критерия "Нефть БРЕНТ" (экономика) и набор параметров в весовую функцию **числовой критерий**

Задание качественного критерия "Прогрессирование" (медицина) и набор параметров в весовую функцию **качественный критерий**



 Соответствие расчетных и опытных значений (экономика) для **ЧИСЛОВОГО** критерия

 Соответствие расчетных и опытных значений (медицина) для **КАЧЕСТВЕННОГО** критерия



## 5 ШАГ записать функцию РФА в автоматический ПРОГНОЗ

Проверка ошибки прогноза по схеме «минус 1» - поочередно убирается из расчёта 1 пациент и используется как вновь прибывший

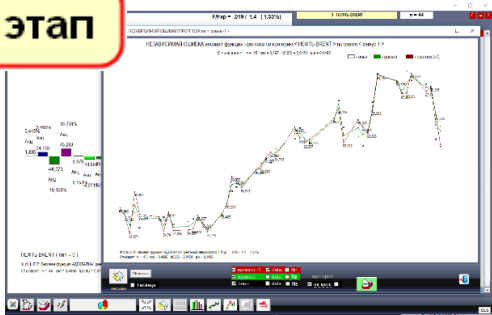


Соответствие расчетных и опытных значений (экономика) для ЧИСЛОВОГО критерия по схеме "МИНУС ОДИН"



Соответствие расчетных и опытных значений (медицина) для КАЧЕСТВЕННОГО критерия по схеме "МИНУС ОДИН"

3 этап



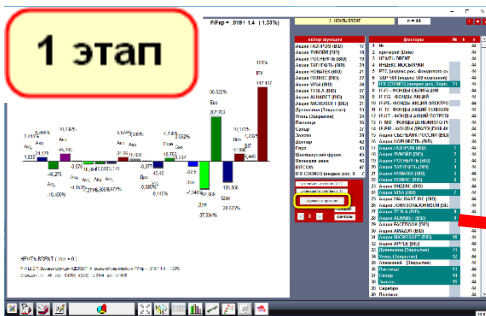
3 этап



функцию в прогноз

Записываем окончательную функцию РФА в форму «ПРОГНОЗ» по кнопкам «ФУНКЦИЮ В ПРОГНОЗ» и «ДОПИСАТЬ»

1 этап



5 этап

Золото	38
Доллар	42
Евро	43
Швейцарский франк	45
Японская иена	46
БИТКОИН	47
IFX-CBONDS (индекс рос. К	7

увеличить степень (+1)  
уменьшить степень (-1)  
в прогноз

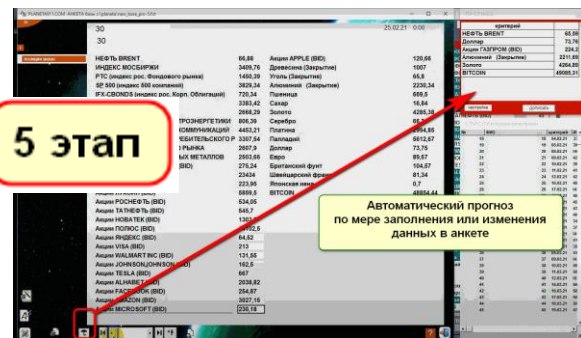
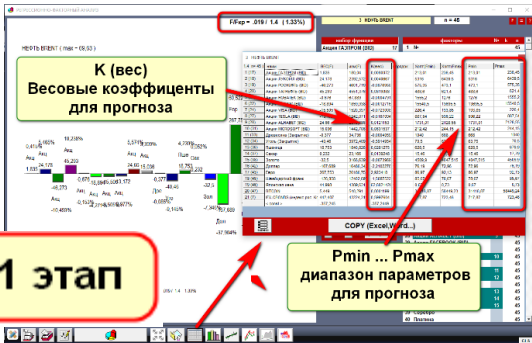
ПРОГНОЗ

критерий	
НЕФТЬ BRENT	65,59
Доллар	73,78
Акции ГАЗПРОМ (ВІD)	224,2
Алюминий (Закрытие)	2211,69
Золото	4264,89
БИТКОИН	49085,31

ДОПИСАТЬ

АВТОМАТИЧЕСКИЙ прогноз в экономике по перечню критериев

АВТОМАТИЧЕСКИЙ прогноз в экономике по перечню критериев



**ВНИМАНИЕ!** В таблице расчётов за зеленым столбцом коэффициентов идут столбцы диапазонов допустимых МИНИМАЛЬНЫХ и МАКСИМАЛЬНЫХ значений параметров — эти значения **НУЖНО ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ В ИНСТРУКЦИИ К ПРОГНОЗУ**. При выходе параметров за пределы диапазонов прогноз нужно считать УСЛОВНЫМ

## 10. Программный научно-практический аналитический комплекс «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

Эффективная научная работа в медицине возможна только при наличии всего вспомогательного обеспечения научной работы непосредственно на текущем рабочем материале:

I – наличие практической регистрационной СУБД со стандартным регистрационным набором данных и возможностью вести дополнительный набор данных с возможностью добавления параметров самими пользователями;

II – наличие традиционного инструмента традиционной однопараметрической доказательной статистики расчётов по выборкам и по всем параметрам сразу за одно нажатие кнопки расчёта в виде таблиц – огромная экономия времени на традиционные научные расчёты;

III - наличие многопараметрический доказательный инструмент регрессионно-факторного анализа (РФА) для многопараметрических процессов - оценки влияния всех параметров процесса на параметры результатов (критерии) процесса в единой математической схеме РФА и создания систем высокоточного прогноза на весовых функциях РФА.

В научном аналитическом программном комплексе «PLANETA» присутствуют все этапы научной работы:

ИМПОРТ – ЭКСПОРТ данных

+ СУБД (регистрационная мульти-анкетная и табличная формы

+ ВЫБОРКИ данных

+ однопараметрическая доказательная статистика

+ многопараметрический регрессионно-факторный анализ - оценка эффективности – величин значимости параметров на весь перечень критериев (параметров результатов)

+ создание систем высокоточного прогноза

Все этапы научного анализа по главам:

4. СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

с ГОТОВЫМИ ОПЦИЯМИ

- разработан с целью возможности ведения всей научной работы на



текущем рабочем материале – без необходимости создания баз для исследований

- Меню абзацев сокращает время на создание документов с 1... 2 часов до 1...5 минут
- огромная экономия времени и ресурсов на ведение данных и научные исследования.

## 5. Традиционная однопараметрическая доказательная статистика

- все возможные варианты расчётов по всем параметрам получаются в таблицах по одному нажатию кнопки
- огромная экономия времени на ведение расчётов по сравнению с другими статистическими пакетами типа SPSS, Statistic, где нет возможности быстрых выборок данных и все расчёты нужно делать перебирая попарные комбинации

## 6. Многопараметрическая доказательная статистика - РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)

### - развитие регрессионного анализа (РА)

- позволяет решить главную задачу любого анализа – получить исчерпывающую картину влияния ВСЕХ параметров процесса (и числовых и качественных) на результат (критерий) в ЕДИНОЙ математической схеме регрессионного анализа

- оценка эффективности и оптимизация параметров воздействия;

- создание систем высокоточного прогноза

## 11. СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

С ГОТОВЫМИ ОПЦИЯМИ

ИМПОРТ – ЭКСПОРТ данных, ВЫБОРКИ данных, возможность делать научную работу на текущем рабочем материале (без траты времени на создание баз данных для научных исследований и проверки эффективности новых препаратов)

(ВИДЕО)

[VIDEO-DEMO](#)

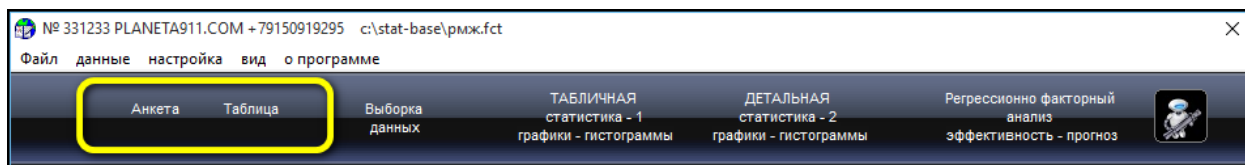
[VIDEO-FULL](#)

Готовая СУБД «PLANETA» разработана как приложение к аналитике РФА для того, чтобы научную работу по РФА можно было делать на текущем рабочем материале без траты времени на создание баз данных – в медицине эта работа занимает несколько месяцев поиска и выписывания данных.

СУБД «PLANETA» имеет интеграцию с медицинскими СУБД на Oracle и SQL.

# СУБД «PLANETA» С ГОТОВЫМИ ОПЦИЯМИ

ВИДЕО - **VIDEO-DEMO** **VIDEO-FULL**



## 11.1 Основной готовый функционал СУБД «PLANETA»:

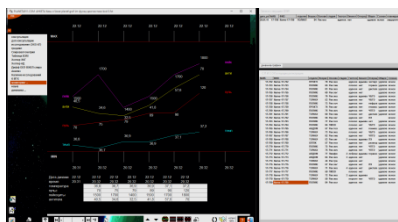
Мульти - анкетная форма (+ таблицы и графики)



VID-DEMO

VID-DEMO

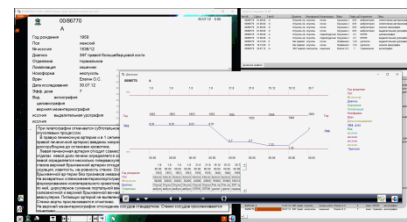
Ведение графиков ВНУТРИ анкеты



VID-DEMO

VID-FULL

Показ графиков МЕЖДУ анкетами с одним ID №



VID-DEMO

VID-FULL

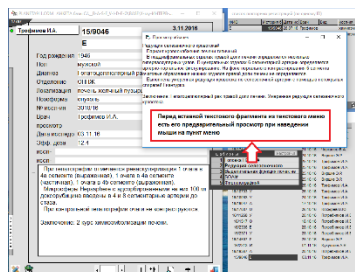
Галереи картинок с подписями для каждой ячейки



VID-DEMO

VID-FULL

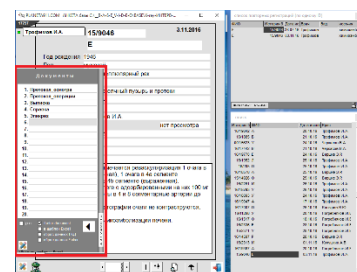
Вставка готовых абзацев добавляемых пользователем



VID-DEMO

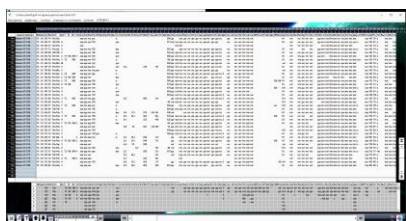
VID-FULL

2 вида печати документов: Planeta и Excell



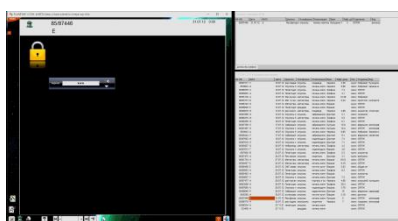
VIDEO

Табличная форма (научная работа)



VIDEO

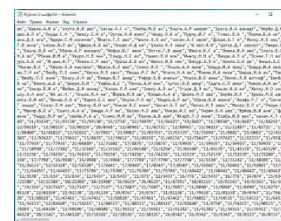
Защита паролем отдельной записи исполнителем



VID-DEMO

VID-FULL

Шифрование записи данных

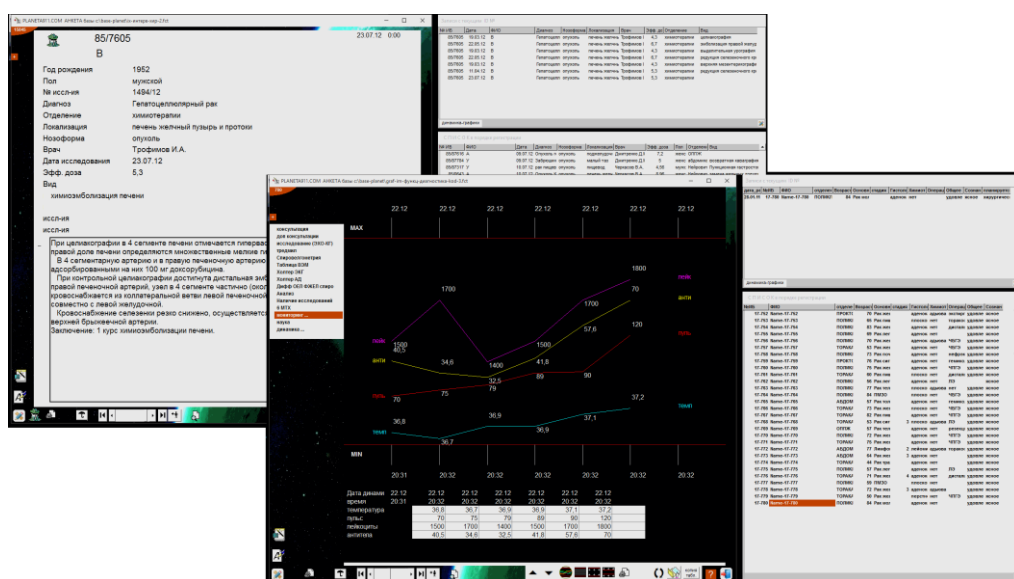


VID-DEMO

VID-FULL

## 11.2 Автоматическая мульти-форма – позволяет вести неограниченное количество статических и графических форм представления данных и автоматические прогнозы по функциям РФА

- разработана с целью возможности ведения всей научной работы на текущем рабочем материале – без необходимости создания баз для исследований
- Меню абзацев сокращает время на создание документов с 1... 2 часов до 1...5 минут
- огромная экономия времени и ресурсов на ведение данных и научные исследования.



Автоматический прогноз параметров гемостаза при заполнении комплекта данных (на форме прогноза по кнопке "ПРОГНОЗ" на мульти-форме регистрации данных)

The screenshot shows a 'ПРОГНОЗ' (Forecast) form. At the top, it displays '17-531' and '18.04.2013'. Below this, there is a list of hemostasis parameters with their corresponding values. A red arrow points from a yellow callout box to the 'ПРОГНОЗ' button. Another red arrow points from a second yellow callout box to the 'настройка' (Settings) button. A third yellow callout box points to a table of predicted values.

**Форма автоматического прогноза**

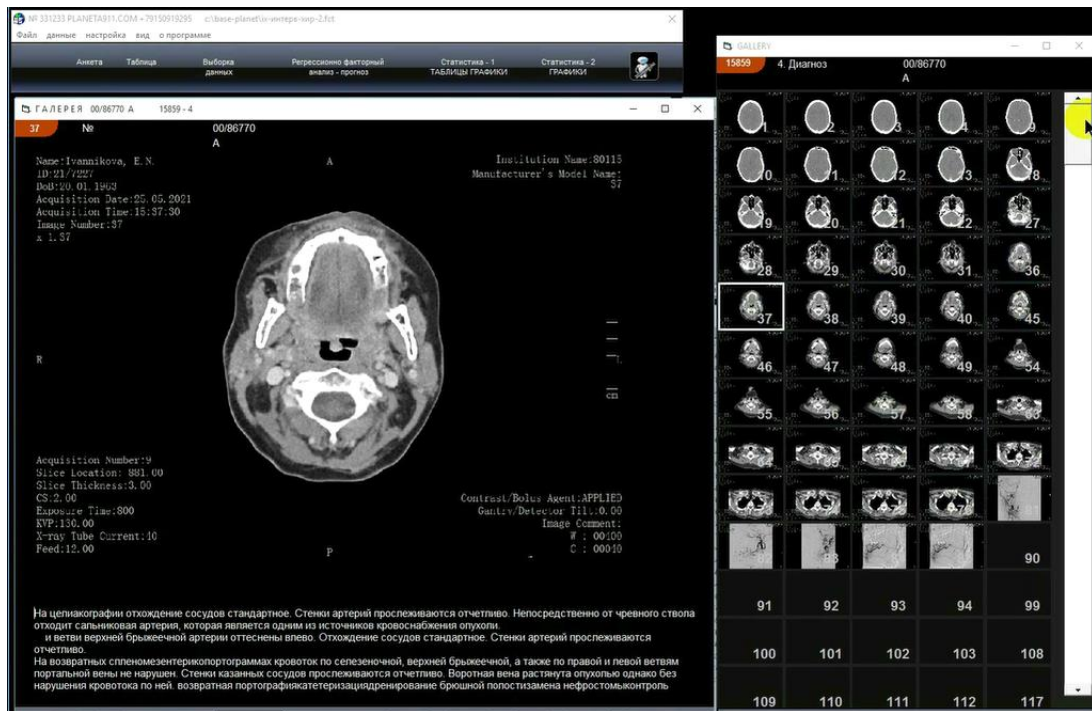
**Прогнозируемые значения появляются автоматически по мере заполнения набора данных прогноза**

критерий	значение
Протромбиновое время (сек)	15,83
Протромбин (Квик) %	74,3
МНО (ед.)	1,21

ИБ	ФНО	Дата	Фибрино	Протром	МНО (ед.)
17-523	И	15.03.13	213	87	1,09
17-524	И	22.03.13	254	83	1,12
17-399	И	28.03.13	291	88	1,08

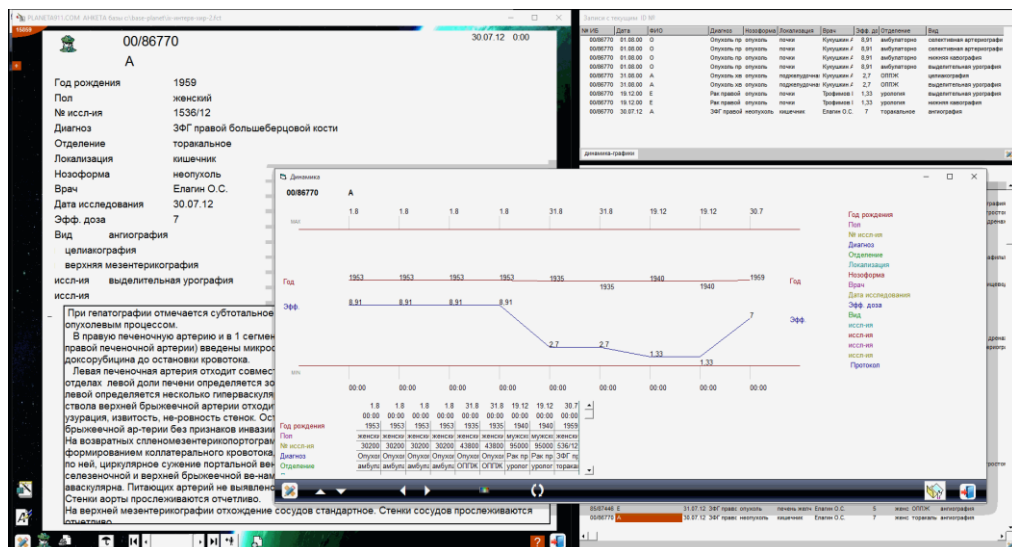
## 11.3 Неограниченные галереи картинок для каждого параметра с одним номером ID

Галерея картинок и сканы документов для каждого параметра  
 В базе например 200 параметров – можно вести 200 галерей под одним ID номером



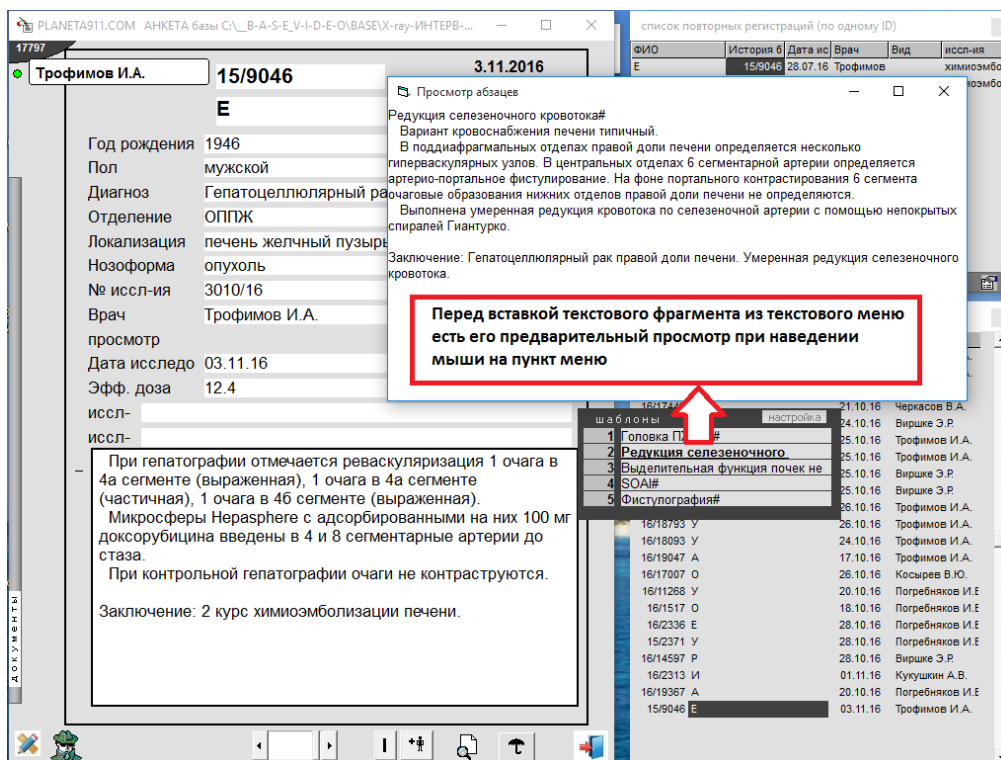
## 11.4 Между-анкетная динамика для записей с одним номером ID

– позволяет проследить динамику параметров между записями с одним регистрационным номером для последовательности обращений или в сдачи анализов в лабораториях – можно переносить графики в отчётные протоколы



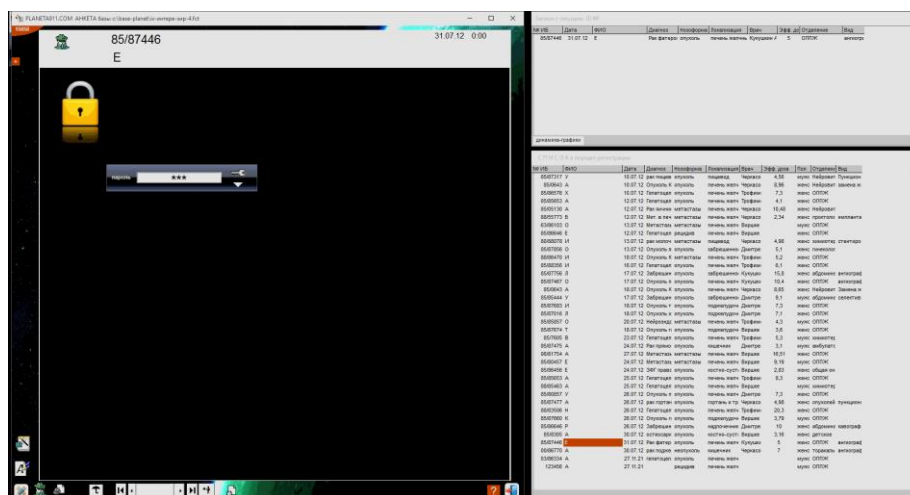
## 11.5 Меню готовых абзацев

Меню абзацев для вставки может добавлять сам пользователь, позволяет уменьшить время создания документов (с юридически и технически отработанными шаблонами) с часов до минут.



## 11.6 Пароли исполнителей на просмотр данных

В любой базе данных есть список исполнителей (врачей в медицине) – любой исполнитель может задать себе пароль и закрывать (открывать) данные СВОИХ записей (где он указан как исполнитель) от постороннего доступа до момента готовности материала или по другим причинам если в этом есть необходимость (настройка и работа см. ВИДЕО)



## 11.7 Табличная форма ведения данных с анкетой данных

h:\stat-base\n-цибина\_ц\_цибиной.fct

База данных редакторы столбцы операции со столбцами строки утилиты СПРАВКА?

**Настройка столбцов меню - столбцы**

- ЧИСЛО
- КАЧЕСТВО
- ДАТА
- ТЕКСТ
- РIS (картинка)
- ВНИМАНИЕ!!! если Вы работаете с регистрационной анкетной формой то ВСТАВЛЯТЬ (новые) столбцы и УДАЛЯТЬ ненужные можно только в конце таблицы (анкеты)
- ВСТАВИТЬ столбец
- УДАЛИТЬ столбец
- Сделать копию столбца
- ВСТАВИТЬ КОПИЮ столбца
- Разложить качественные подпункты в конец анкеты (таблицы)

**Форма "Таблица данных" число, качество, дата, текст**

**Анкета данных для качественных параметров - список качественных состояний**

**Операции со столбцами**

**Редактор анкеты**

номер	дата	Срок	Прогресс	Реконст	МТС	возраст	пол	диагноз	Гистолог	гр по	T	T	N	M	G	Стадия	
0	56		нет	нет	нет	56	50-59	ж	Липоса	Липоса	лег	1	1	0	0	G3	IIIa
0	89		нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	11		Прогресс	нет	нет												
0	82		Прогресс	рецидив	нет												
0	220		нет	нет	нет												
0	102		Прогресс	рецидив	нет												
0	228		нет	нет	нет												
0	11		Прогресс	рецидив	нет												
0	18		Прогресс	рецидив	нет												
0	132		нет	нет	нет												
0	72		Прогресс	рецидив	нет												
0	29		Прогресс	рецидив	нет												
0	52		нет	нет	нет												
0	32		Прогресс	рецидив	нет												
0	32		нет	нет	нет												
0	40		Прогресс	рецидив	нет												
0	38		нет	нет	нет												
0	9		Прогресс	рецидив	нет												
0	18		нет	нет	реконст												
0	102		Прогресс	рецидив	нет												
0	52		нет	нет	реконст												
0	53		нет	нет	реконст												
0	54		нет	нет	реконст												
0	55		нет	нет	реконст												
0	56		нет	нет	реконст												
0	56		нет	нет	реконст												

## 11.8 Форма «Операции со столбцами»

Позволяет делать любые операции преобразования и создания новых столбцов по выборкам данных (при наличии регистрационных анкет в мультиформе - новые столбцы МОЖНО добавлять ТОЛЬКО в конец всей анкеты (таблицы))

№Р 331233 PLANETA911.COM +79150919295 5 c:\stat-base\mp-np-npnozn-s-2.fct

Файл данные настройка вид о программе

Анкета Таблица Выборка ТАБЛИЧНАЯ СТАТИСТИКА-1 ДЕТАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА-2 Регрессионно-факторный анализ

h:\stat-base\mp-np-npnozn-s-2.fct

База данных редакторы столбцы операции со столбцами строки утилиты СПРАВКА?

номер	дата	Срок	Прогресс	Реконст	МТС	возраст	пол	диагноз	Гистолог	гр по	T	T	N	M	G	Стадия
1	19.08.60		нет	нет	нет	59	ж	ЗЛО	ПС	лег	1	0	0	0	G1	Ia
2	21.10.60		нет	нет	нет	55	ж	ЗЛО	ПС	с	2	2	0	0	G2	Ib
3	17.02.61		нет	нет	нет	58	ж	Липоса	Леомио	тяж	2	2	0	0	G3	IIIa
4	14.03.61		нет	нет	нет	48	ж	Рид	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb

**Операции со столбцами**

умножить разделить разность (дат) сумма округлить ЗАМЕНИТЬ дельта выборка длина

пункт записи результата ЧИСЛО

столбец записи результата

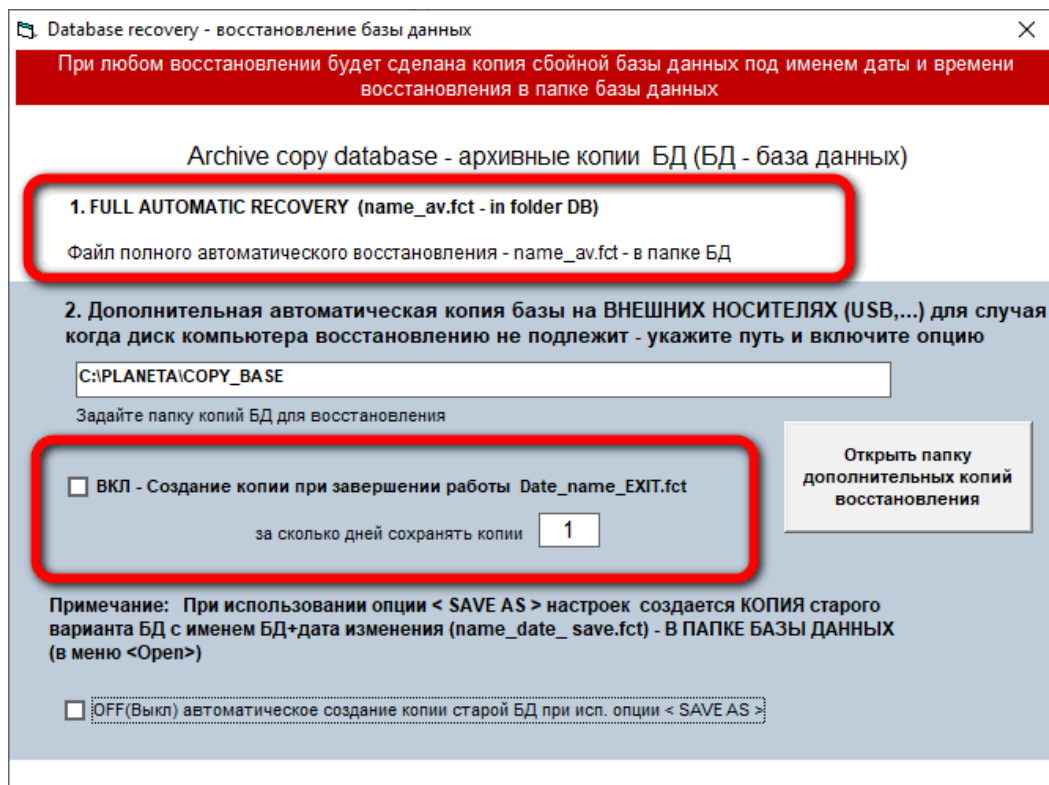
**ВЫПОЛНИТЬ УМНОЖЕНИЕ**

23	ПАСТИН А.В.	62-00671	13.04.62			37										
24	ИГОШИНА А.А.	62-00704	28.03.62			51		14		от 12 до 24	2		11		28.03.62	
25	ПОДОЛЬСКИЙ	62-00739	03.04.62			49		11		от 0 до 12	11		11		03.04.62	
26	ПЛОТКИНСКИЙ	62-00848	11.04.62			54		230		158	1				11.04.62	
27	СТРЕЛКОВ С.М.	62-00911	18.04.62			39									18.04.62	
28	ГУЩИН Г.П.	62-01020	18.04.62			62		207							18.04.62	
29	ВЕРМОВ Л.В.	62-01110	08.05.62			56		74		от 72 до 84	12		6		08.05.62	
30	КОЛЕСНИКОВ В.И.	62-01221	25.04.62			67		18		от 12 до 24	11		7		25.04.62	

## 11.9 Защита информации - шифрование данных на физических носителях – нестандартное персональное динамическое шифрование



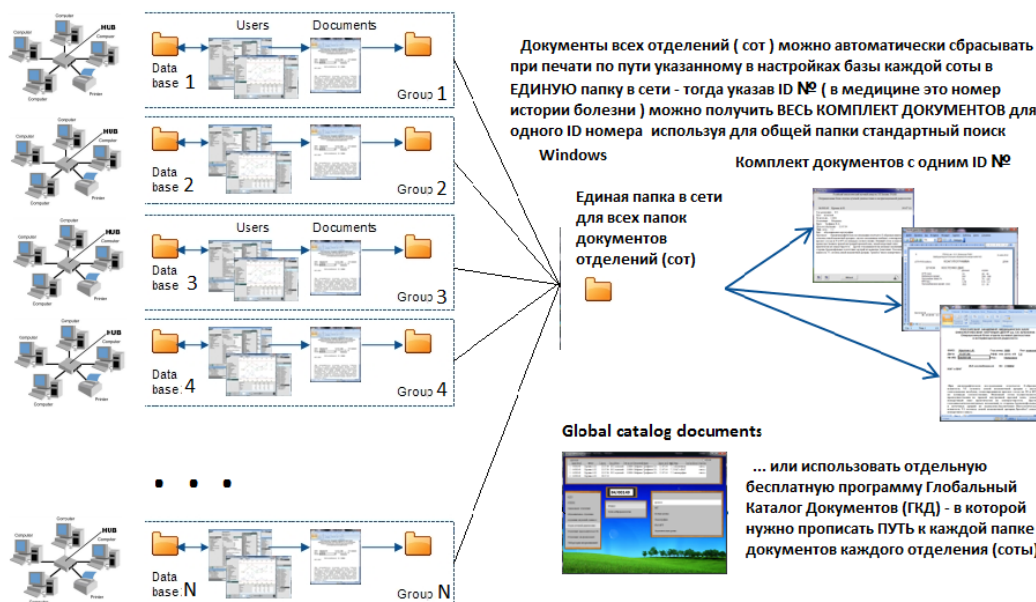
## 11.10 Система полного 100% автоматического восстановления данных при физических сбоях оборудования





## 12. Варианты сетевых структур сеть «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» (PLANETA) + сеть SQL

### 12.1. УРОВЕНЬ – «СОТОВЫЙ» только сеть СУБД ФАКТОР-ПРОГНОЗ (без SQL, Oracle) - ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ РАБОТЫ по возможностям, скорости, надёжности и защищённости



ДОКУМЕНТЫ ( в формате PLANETA или в формате Excell) создаются автоматически при печати и сбрасываются в папку указанную в настройках с именем ID № ( в медицине это номер истории болезни - 2-й столбец базы данных ) + приставка идентификатора отделения которая тоже указывается в настройках сети)

Если Вы в сети сделаете папку для всех отделений (баз-сот) и в ней зададите папки отделений (баз-сот) - то имея ярлык этой папки Вы сможете собирать ВСЕ КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ из этой папки в ПОИСКЕ ПРОВОДНИКА по ID № записи (истории болезни)

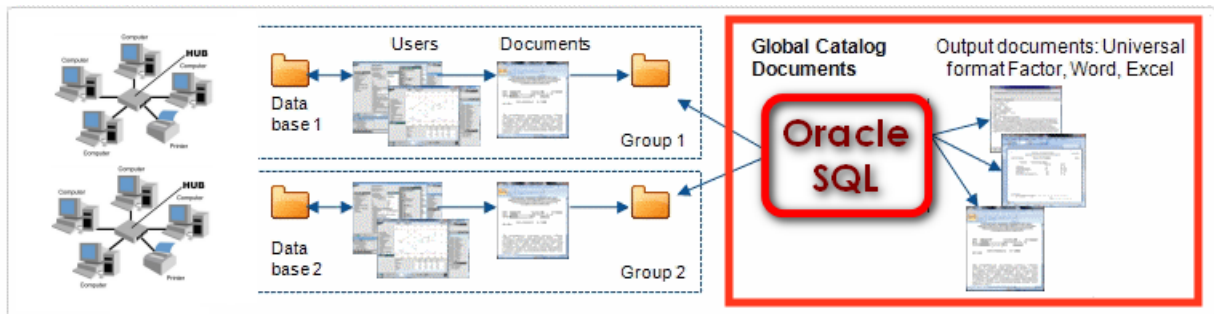
Но есть и отдельная программа, как дополнение к «PLANETA» - Глобальный Каталог Документов (ГКД) - в этом случае папки документов могут быть ГДЕ УГОДНО, но в настройках программы ГКД нужно будет прописывать название отделений (сот) и сетевые пути к папкам ДОКУМЕНТОВ отделений (сот) **подробно...**

Недостатки: необходимо прописывать настройки - названия отделений разделов и подразделов и пути к папкам отделений (cot)

Достоинства: папки документов могут находиться на компьютере в отделении (соты) и не зависеть от работы ВСЕЙ сети и досягаемость на запись - 1 сетевой коммутатор отделения (соты) - не зависит от сбоев работы при превышении критической нагрузки файлового сервера всей сети (при сбоях одновременного доступа всех отделений - нарушается работа с документами всех отделений).

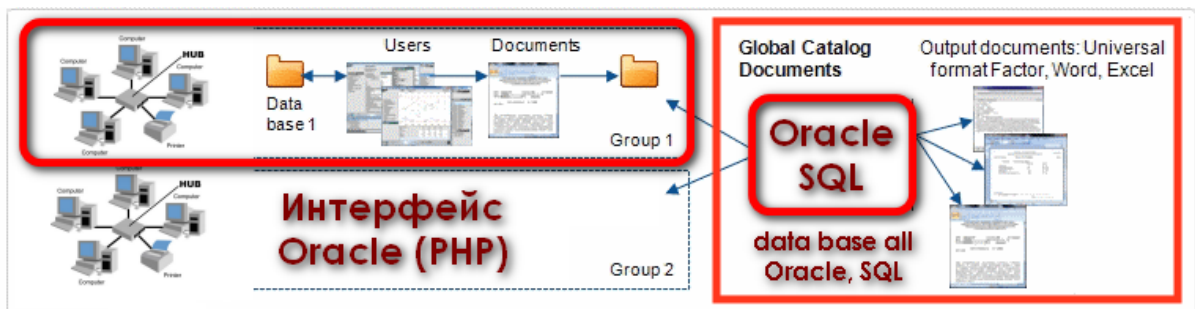
12.2. УРОВЕНЬ – «ГЛОБАЛЬНЫЙ» - **ФАКТОР-ПРОГНОЗ** + сервер SQL, Oracle

- файловый сервер SQL только для просмотра (нет ввода SQL)



12.3. УРОВЕНЬ – «СМЕШАНЫЙ» - **ФАКТОР-ПРОГНОЗ** + сервер SQL, Oracle

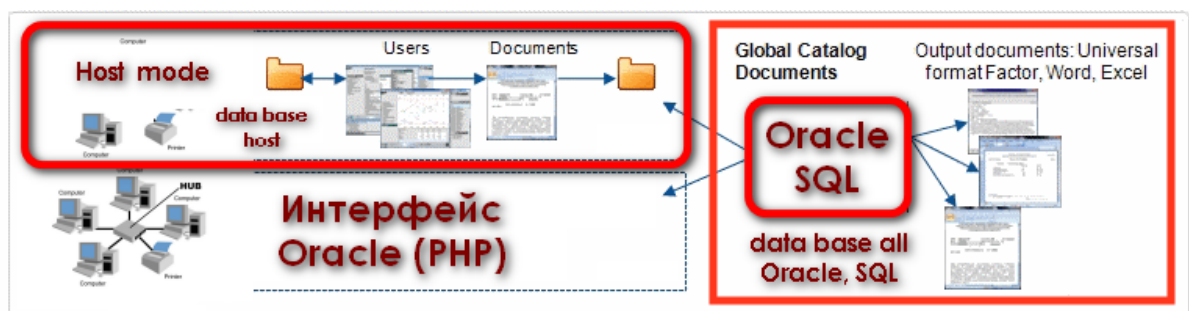
- с интерфейсом ведения данных SQL, Oracle (PHP)



12.4. УРОВЕНЬ – «МОДУЛЬ» - сервер SQL, Oracle с интерфейсом ведения данных (PHP) + модуль «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» (ведение данных и аналитика)

Дополнительный аналитический научных модуль «ПЛАНЕТА» - подключённый как дополнительный модуль на 1 компьютер (для аналитической научной работы) к любой СУБД (SQL, Oracle...)

Есть кнопка сброса регистрационных данных в любую СУБД (SQL ...)



### 13. ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ТРАДИЦИОННАЯ ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» с видео

может использоваться как дополнительное традиционное подтверждение решений РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА (РФА) многопараметрических системных процессов

Основное преимущество ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»:

Все расчёты для выборки данных  
можно получить СРАЗУ в **ЕДИНОЙ ТАБЛИЦЕ**  
по нажатию одной кнопки  
– остаётся только выбрать нужные значения

(не требуется тратить время на попарный перебор параметров для получения результатов, как в ПО «Statistic» или «SPSS»)

**VIDEO DEMO**

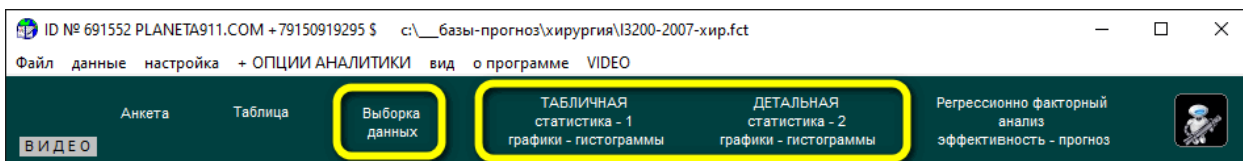
**VIDEO FULL + IMPORT BASE +**

**VIDEO MEDICINE**

## 13.1 Общая схема однопараметрической доказательной статистики «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» (ВИДЕО)

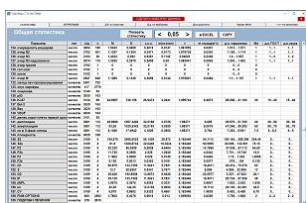
**VIDEO DEMO**

**VIDEO FULL + IMPORT BASE +**



Доказательная однопараметрическая статистика в таблицах и графиках «СТАТИСТИКА 1» **VIDEO MEDICINE** расчёты всех возможных комбинаций параметров по одной кнопке

### 1.1 Общая статистика



**VIDEO**

### 1.2 Достоверность корреляции (графики)



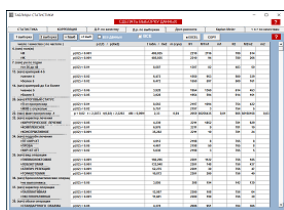
**VIDEO**

### 1.3 Достоверность разности групп по качествам (гистограммы)



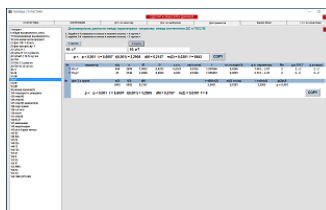
**VIDEO**

### 1.4 Достоверной разности групп между 2-мя выборками



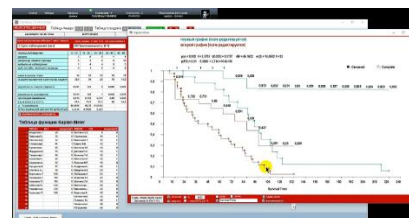
**VIDEO**

### 1.5 Достоверная разность между 2-мя параметрами анкеты



**VIDEO**

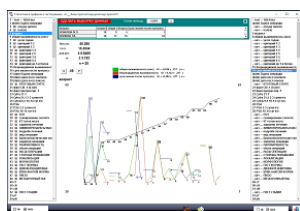
### 1.6 Таблицы вероятности и функции Каплан-Мейера



**VIDEO**

## Детальная статистика для исследования «СТАТИСТИКА 2»

### 2.1 Многопараметрические графики корреляций



**VIDEO**

### 2.2 Достоверность разности по качеству



**VIDEO**

### 2.3 Многопараметрические гистограммы



**VIDEO**

### 13.1.1 Возможности традиционной однопараметрической доказательной статистики «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

В аналитике комплекса планета есть 2 преимущества по отношению к другим системам аналитики типа SPSS, Statistic

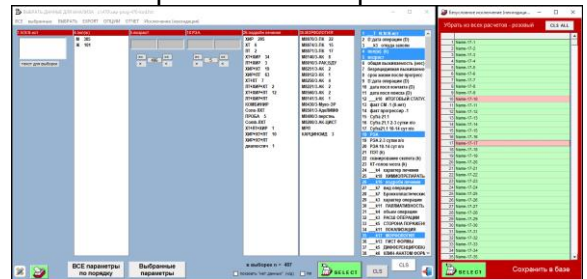
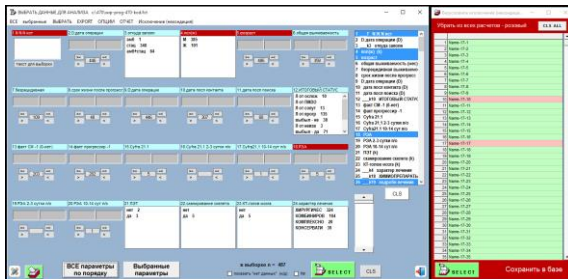
Система быстрых выборок данных по ЛЮБЫМ ограничениям;

Табличная форма результатов по ВСЕМ возможным вариантам расчётов СРАЗУ по нажатию одной кнопки – не нужно тратить время на попарный перебор параметров как в других системах типа SPSS, Statistic – максимальная экономия времени анализа.

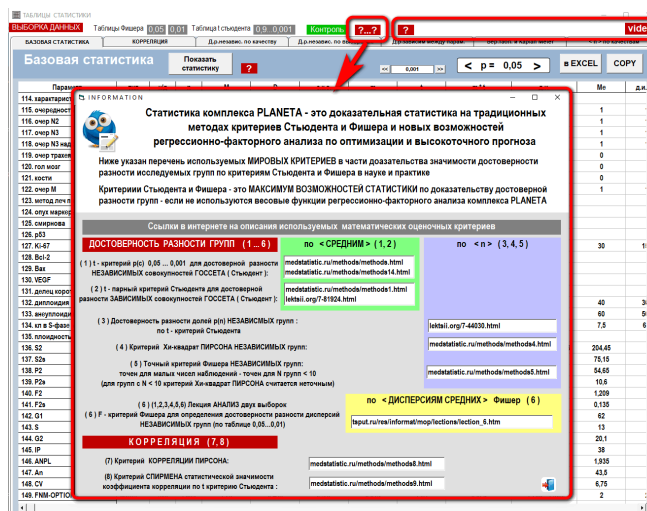
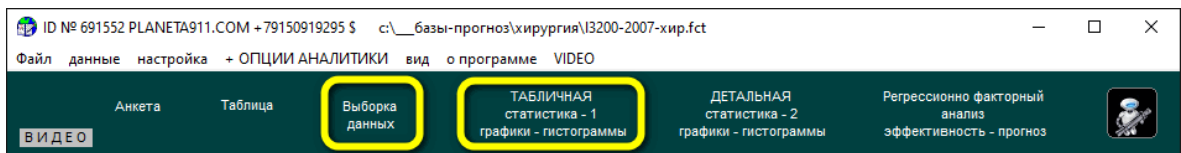
Если в «PLANETA» нет нужной математической опции – можно сделать КОПИЮ таблицы ЛЮБОЙ ВЫБОРКИ и перенести её в любое другое приложение Windows – Excel, SPSS, Statistic – и в нём получить нужное решение

Задание ограничений по параметрам  
Безусловное ИСКЛЮЧЕНИЕ – красное окно

Можно выбрать ТОЛЬКО НУЖНЫЕ  
параметры из всей базы для удобства  
работы с выборками



### 13.1.2 Ссылки в интернете по подробным описаниям всех методов



## 13.2.1 ТАБЛИЦЫ общей статистики по выборкам по всем параметрам и справочная информация по математическим методам

ТАБЛИЦЫ СТАТИСТИКИ  
**ВЫБОРКА ДАННЫХ** Таблицы Фишера 0,05 0,01 Таблица t студента 0,9 0,001 **Контроль** ?...? ? **video**

БАЗОВАЯ СТАТИСТИКА КОРРЕЛЯЦИЯ Др.независ. по качеству Др.независ. по выборкам Др.зависим между парам. Вер.табл. и Kaplan Meier <v> по качеству

Базовая статистика Показатель статистику ?

<< 0,001 >> < p = 0,05 > в EXCEL COPY

Параметр	тип	н/д	n	M	D	с.к.о.	m	t	m*t	д.и.	Me	д.и.ГОСТ	д.и.наука
1. N:N ист	текст	6	3187										
2. N гистологии	текст	2726	467										
3. откуда заполи	качество	2780	413										
4. пол(ж)	качество	6	3187										
5. возраст	число	5	3188										
6. безрецидивная выживаемо	число	488	2705										
7. срок жизни после прогресс	число	2195	998										
8. D.дата операции	дата	48	3145										
9. дата посл контакта	дата	191	3002										
10. дата посл поиска	дата	3106	87										
11. ИТОГОВЫЙ СТАТУС	качество	50	3143										
12. факт CM -1 (0-нет)	число	288	2905										
13. факт прогрессир -1	число	289	2904										
14. Суфра 21.1	число	3188	5										
15. Суфра 21.1 2-3 сут/п/о	число	3193	0										
16. Суфра21.1 10-14 сут/п/о	число	3192	1										
17. P3A	число	3188	5										
18. P3A 2-3 сут/п/о	число	3193	0										
19. P3A 10-14 сут/п/о	число	3192	1										
20. П3Т	качество	3188	5										
21. сканирование скелета	качество	3188	5										
22. КТ-голов мозга	качество	3188	5										
23. характер лечения	качество	4	3189										
24. ХИМИОПРЕПАРАТЫ/КАСО	качество	3156	37										
25. подробн лечения	качество	38	3155										
26. вид операции	качество	44	3149										
27. Бронхопластические опера	качество	2820	373										
28. характер операции	качество	45	3148										
29. ПАЛЛИАТИВНОСТЬ	качество	2873	320										
30. объем операции	качество	309	2884										
31. РАСШ ОПЕРАЦИИ	качество	2825	368										
32. СТОРОНА ПОРАЖЕНИЯ	качество	5	3188										
33. ЛОКАЛИЗАЦИЯ	качество	6	3187										
34. МОРФОЛОГИЯ	качество	414	2779										
35. ГИСТ ФОРМЫ	качество	5	3188										
36. ДИФФЕРЕНЦИРОВКА	качество	14	3179										
37. КЛИН-АНАТОМ ФОРМА	качество	6	3187										

### 1. БАЗОВАЯ СТАТИСТИКА

1. Среднее (M):  $\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$

2. Дисперсия (D):  $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$

3. Среднеквадратичное отклонение (с.к.о.):  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$

4. Стандарт:  $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

На нижней картинке не учтён факт вероятности ОДНОВРЕМЕННОГО НАСТУПЛЕНИЯ СОБЫТИЯ попадания в ОБЩУЮ ЗОНУ который учитывается формулой абстрактной коррективы БЕЗ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ через суммарную t для 2-х групп:  $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$

## 13.2.2 .Можно переносить информацию в другие приложения Windows В **VIDEO** - подробное видео по всем методам доказательной статистики

ТАБЛИЦЫ СТАТИСТИКИ  
**ВЫБОРКА ДАННЫХ** Таблицы Фишера 0,05 0,01 Таблица t студента 0,9 0,001 **Контроль** ?...? ? **video**

БАЗОВАЯ СТАТИСТИКА КОРРЕЛЯЦИЯ Др.независ. по качеству Др.независ. по выборкам Др.зависим между парам. Вер.табл. и Kaplan Meier <v> по качеству

Базовая статистика Показатель статистику ?

<< 0,001 >> < p = 0,05 > в EXCEL COPY

Параметр	тип	н/д	n	M	D	с.к.о.	m	t	m*t	д.и.	Me	д.и.ГОСТ	д.и.наука
114. характеристика прогрессирования	качество	3155	38										
115. очередность рецидива	число	3004	189	1,042	0,041	0,202	0,015	1,982	0,029	1,013... 1,071	1	1..1	1..1
116. очер N2	число	2792	401	1,14	0,12	0,347	0,017	1,977	0,034	1,105... 1,174	1	1..1	1..1
117. очер N3	число	3163	30	1,433	0,392	0,626	0,114	2,045	0,234	1,2... 1,867	1	1..2	1..2
118. очер N3 надпочечни	число	3074	119	1,303	0,288	0,545	0,05	1,984	0,099	1,203... 1,402	1	1..1	1..1
119. очер трахея	число	3192	1	0	0	0	0	0	0	0... 0	0		
120. гол мозг	число	3192	1	0	0	0	0	0	0	0... 0	0		
121. кости	число	3192	1	0	0	0	0	0	0	0... 0	0		
122. очер M	число	2547	646	1,128	0,134	0,366	0,014	1,971	0,028	1,1... 1,157	1	1..1	1..1
123. метод леч прогрессирования	качество	2401	792										
124. опух маркеры	качество	417	2776										
125. смирнова	качество	3140	53										
126. p53	качество	3030	163										
127. Ki-67	число	3124	69	34,696	726,156	26,947	3,244	2	6,487	28,208... 41,163	30	15..40	15..40
128. Vcl-2	качество	3030	163										
129. Vax	качество	3030	163										
130. VEGF	качество	3030	163										
131. длина корот плеча первой хромосом	качество	3101	92										
132. диплоидия	число	3081	112	45,67	1067,34	32,517	3,073	1,984	6,095	39,575... 51,765	40	30..50	30..50
133. анулоидия	число	3081	112	53,25	1025,234	32,019	3,026	1,984	6,002	47,248... 59,252	60	60..70	60..70
134. кл в S-фазе митоза	число	3081	112	8,137	17,494	4,183	0,395	1,984	0,784	7,353... 8,921	7,5	6..8,3	6..9
135. плоидность	качество	3025	168										
136. S2	число	3189	4	194,275	3498,002	59,144	29,572	3,182	94,111	100,164... 288,386	204,45	0..	0..
137. S2a	число	3189	4	81,6	1026,873	32,045	16,022	3,182	69,991	30,609... 132,591	75,15	0..	0..
138. P2	число	3189	4	52,325	86,356	9,293	4,646	3,182	14,787	37,538... 67,112	54,65	0..	0..
139. P2a	число	3189	4	11,725	6,396	2,529	1,264	3,182	4,024	7,701... 15,749	10,6	0..	0..
140. F2	число	3189	4	1,196	0,001	0,029	0,015	3,182	0,046	1,15... 1,242	1,209	0..	0..
141. F2a	число	3189	4	0,136	0,001	0,036	0,018	3,182	0,058	0,78... 1,194	0,135	0..	0..
142. G1	число	3189	4	60,875	133,729	11,564	5,782	3,182	18,401	42,474... 79,276	62	0..	0..
143. S	число	3189	4	13,7	30,627	5,534	2,767	3,182	8,806	4,894... 22,506	13	0..	0..
144. G2	число	3189	4	25,425	192,856	13,887	6,944	3,182	22,098	3,327... 47,523	20,1	0..	0..
145. IP	число	3189	4	39,125	133,729	11,564	5,782	3,182	18,401	20,724... 57,526	38	0..	0..
146. ANPL	число	3189	4	1,967	0,368	0,606	0,303	3,182	0,965	1,003... 2,932	1,935	0..	0..
147. Ap	число	3189	4	43,25	144,25	12,01	6,005	3,182	19,111	24,139... 62,361	43,5	0..	0..
148. CV	число	3189	4	6,975	0,869	0,932	0,466	3,182	1,483	5,482... 8,458	6,75	0..	0..
149. FM-OPTIONS	число	600	2993	1,78	0,438	0,662	0,013	1,96	0,025	1,755... 1,806	2	2..2	2..2
150. ПОДРОБН ЛЕЧЕНИЯ	качество	378	2815										

### 13.2.3 Расчёт ВСЕХ корреляций по выборкам с оценкой достоверности в ТАБЛИЦУ с ГОТОВЫМИ ГРАФИКАМИ и ТАБЛИЦАМИ РАСЧЁТОВ

ТАБЛИЦА корреляций с расчётами и готовыми графиками  
 ГРАФИК можно получить щелчком мыши по ячейке – в верхней части поставьте птички на тех данных которые нужно вывести в таблице и графике

Щелчком кнопки мыши по ячейке пересечения параметров столбца и строки получаем ГРАФИК корреляции этих параметров с характеристиками величины, ошибки и достоверности корреляции (см. настройку сверху)

$R_{xy} = .973 \pm .088 \text{ (д.о.) } p < .001 t = 11.108 f = 7$

Готовые таблицы и графики можно переносить в любые приложения Windows

$R_{xy} = -.506 \pm .07 \text{ (д.о.) } p < .001 t = 6.758 f = 110$

### 13.2.4 ТАБЛИЦА расчёта достоверности разности между качественными состояниями качественных параметров по всем параметрам с ГОТОВЫМИ гистограммами и таблицами расчётов

При щелчке мыши на качественном параметре в левом списке – получаем гистограмму с доверительными интервалами и расчётами для переноса в другие приложения (Word, Excel) для оформления – слайдовый и печатный варианты.

**Щелчком кнопки мыши по наименованию параметра получаем гистограмму состояний с границами доверительных интервалов и таблицу расчётов**

**Можно подкорректировать параметры гистограммы и перенести гистограмму и таблицу в любое приложение Windows**

**Есть слайдовый вариант**

Можно создавать дополнительные качественные состояния по выборкам для быстрого получения гистограмм многовариантных расчётов

**беременная выживаемость: р = 0,05 по параметру <ГИСТ СТАДИИ>**



## 13.2.5 ТАБЛИЦА достоверности разности между двумя выборками

ТАБЛИЦЫ СТАТИСТИКИ

ВЫБОРКА ДАННЫХ Таблицы Фишера 0,05 0,01 Таблица c студента 0,9 0,001 Контроль ?...? ?

БАЗОВАЯ СТАТИСТИКА КОРРЕЛЯЦИЯ Д.р.независ. по качеству Д.р.независ. по выборкам Д.р.зависим между парам. Вер.табл. и Karlan Meier < n > по качеству

1 выборка 2 выборка все данные VSE в EXCEL COPY

0,001

число качество (по частоте) (1) p(1) (L1) (3) p(3) долей p(n) Фишера точный крит.(5) / p(FD) Фиш дисп (6) (4) Хи2 Пирсона N1 M1 | n1 m1 N2 M2 | n2 m2

3. (кач) откладка запон  
>стац  
>амб>стац

4. (кач) пол(ж)  
>М  
>Ж

5. (кач) возраст  
11. (кач) ИТОГОВЫЙ СТАТУС  
>л от ослон леч  
>л от ПМЗО  
>л от сопуг забол  
>л от прогрессир  
>выбл - не прослежен  
>л от неизв причины  
>выбл - далее не просл  
>ЖИВ без опухоли  
>ЖИВ с опухолью  
>ЖИВ без уточнений

20. (кач) ПАТ  
>нет  
>да

21. (кач) сканирование скелета  
>да  
>да

22. (кач) КТ-голов мозга  
>да  
>да

23. (кач) характер лечения  
>ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
>КОМБИНИРОВАННОЕ -ХИРУРГИЧ  
>КОМПЛЕКСНОЕ  
>КОНСЕРВАТИВНОЕ

24. (кач) ХИМИОПРЕПАРАТЫКАСКОЛ  
>вепл100-число100  
>вепл2 Т-числ5вмг

25. (кач) подробн лечения  
>ХИР  
>ХТ  
>ЛТ  
>ХТ-ХИР  
>ХИР-ХТ  
>ХИР-ЛТ  
>ЛТ-ХИР-ЛТ  
>ХТ-ХИР-ЛТ  
>ХИР-ЛТ  
>ЛТ-ХИР-ЛТ  
>ХИР-ЛТ  
>ПРОБА  
>Сомб-ЛТ  
>ХИР-ХТ-ЛТ

26. (кач) вид операции  
>П

Достоверность разности между выборкам  
ТАБЛИЦА ПО ВСЕМ ПАРАМЕТРАМ  
Делаете 1 выборку и нажимаете кнопку "1 выборка"  
Делаете 2 выборку и нажимаете кнопку "2 выборка"

Достоверность разности независимых групп (д.р.)  
p(n) по Стьуденту, Точный критерий Фишера, Хи-квадрат Пирсона  
Для качественных параметров достоверность разности по n

ТАБЛИЦЫ СТАТИСТИКИ

ВЫБОРКА ДАННЫХ Таблицы Фишера 0,05 0,01 Таблица c студента 0,9 0,001 Контроль ?...? ?

БАЗОВАЯ СТАТИСТИКА КОРРЕЛЯЦИЯ Д.р.независ. по качеству Д.р.независ. по выборкам Д.р.зависим между парам. Вер.табл. и Karlan Meier < n > по качеству

1 выборка 2 выборка все данные VSE в EXCEL COPY

0,001

число качество (по частоте) (1) p(1) (L1) (3) p(3) долей p(n) Фишера точный крит.(5) / p(FD) Фиш дисп (6) (4) Хи2 Пирсона N1 M1 | n1 m1 N2 M2 | n2 m2

3. (кач) откладка запон  
>стац  
>амб>стац

4. (кач) пол(ж)  
>Ж

6. (кач) безрецидивная выживаемость  
11. (кач) ИТОГОВЫЙ СТАТУС  
>л от ослон леч  
>л от ПМЗО  
>л от сопуг забол  
>л от прогрессир  
>выбл - не прослежен  
>л от неизв причины  
>выбл - далее не просл  
>ЖИВ без опухоли  
>ЖИВ с опухолью  
>ЖИВ без уточнений

12. (чис) факт см-1 (0-нет)  
13. (чис) факт прогрессир.-1  
23. (кач) характер лечения  
>ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
>КОМБИНИРОВАННОЕ -ХИРУРГИЧ

25. (кач) подробн лечения  
>ХИР  
>ХТ-ХИР  
>ЛТ-ХИР  
>ХИР-ЛТ

26. (кач) вид операции  
>ПНЕВМОЭКТОМИЯ  
>ЛОБЭКТОМИЯ  
>БИ-ЛОБЭКТОМИЯ  
>АТИПИЧ РЕЗЕКЦИЯ  
>СЕКТЕМ ЭКТОМИЯ

27. (кач) Бронхопласмические операц  
>не выполнились

28. (кач) характер операции  
>РАДИКАЛЬНАЯ

29. (кач) ПАЛИАТИВНОСТЬ  
>нет

30. (кач) объем операции  
>СТАНДАРТНОГО ОБЪЕМА  
>РАСИРЕННАЯ

31. (кач) РАСШ ОПЕРАЦИЯ  
>по вынуд показанам  
>по принцип показанам

32. (кач) СТОРОНА ПОРАЖЕНИЯ  
>справа  
>слева

33. (кач) ЛОКАЛИЗАЦИЯ  
>нижняя доля  
>средняя доля

### 13.2.6 Расчёт статистических характеристик МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ

ЗАВИСИМАЯ (и независимая) достоверность разности между значениями параметров ДО и ПОСЛЕ воздействия между параметрами анкеты

**Достоверность разности по средним между РАЗНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ по ЗАВИСИМЫМ (параметры ДО и ПОСЛЕ) и НЕЗАВИСИМЫМ совокупностям**

1. Сделайте выборку и задайте 1-й параметр в списке и нажмите кнопку < 1 группа >  
2. Сделайте выборку и задайте 2-й параметр в списке и нажмите кнопку < 2 группа >

**ЗАВИСИМЫЕ совокупности ( 2 )**

1 параметр - совокупность ДО: 40. cT  
2 параметр - совокупность ПОСЛЕ: 44. pT

$p < .001$  dM = .212 m = .012 t = 18.165 f = 2661 sco = .603 n = 2662

**НЕЗАВИСИМЫЕ совокупности ( 1, 6 )**

1 группа - выборка: 41. cN  
2 группа - выборка: 45. pN

$p(c) < p < 0,001$  t = 6,9264  $t(0,001) = 3,2905$  dM = 0,1533 m(2) = 0,0221 f = 5950

№	параметр	n/d	n	M	D	с.к.о.	m	t	m * t	д.и.	Me	д.и. ГОСТ	д.и. наука
1	41. cN	307	2806	0,593	0,6292	0,8302	0,0157	1,959539	0,0307	.552... .624	0	0..0	0..0
2	45. pN	47	3146	0,7453	0,7643	0,8742	0,0156	1,959452	0,0305	.716... .777	0	0..0	0..0

для 2-х групп: n(2) 5952 f(2) 5950 dM 0,1533 t=dM/m(2) 6,9264 m(2) с/студ 0,0221 t табн(L,F) 3,2905 p(Z)(L,F) p < 0,001

### 13.2.7 Вероятностные таблицы (выживаемость, вероятность отказа) и функции Каплан-Мейера (с расчётом достоверной разности)

**срок наступления события ( числ. парам )**  
12 факт CM -1 (0-нет)

**Интервал: 12**

**выживаемость**  **показать графики**  **Каплан-Мейер**

период наблюдения	0 - 12	12 - 24	24 - 36	36 - 48	48 - 60	60 - 72	72 - 84	84 - 96	96 - 108	108 - 120	120 - 132	132 - 144	144 - 156	156 - 168
умерли	18	11	4	3	4	1	2	1	1	4	5	0	0	0
умерли до начала периода	0	18	29	33	36	40	43	45	45	45	45	45	45	45
выбыли из наблюдения	0	4	2	0	0	3	1	0	3	0	0	0	1	1
выш. из набл. на начало периода	0	0	4	6	6	7	10	10	11	14	14	14	14	14
жили в начале этапа	61	43	28	22	19	15	13	6	5	2	2	2	2	2
скорректированное количество пациентов	61	41	27	22	19	14,5	11,5	6,5	5,5	2	2	2	2	1,5

**Таблица функции Каплан-Мейер**

ФИО(И)	(И1)	продолжит	ФИО(И)	(И2)	продолжит
1 ШАДРИН В.	1	1	1 ХАИМОВ С.	1	1
2 БОЙЦОВ Г.С.	1	1	1 САФАТОВ Е.	2	1
3 ТИХОНОВ Ф.	2	1	1 ПОДРЕБЕСИ	2	1
4 ИГОШИН А.	2	1	1 ТОРОСОВ П.	2	1
5 ТАРАСОВ И.	2	1	1 РАБИШВИЛ	3	1
6 КОРЕЦЕНЬ	3	1	1 БИРКОВ И.	4	1
7 МЕДВЕДЕВ	3	1	1 КУЗЕН В.К.	5	1
8 РУБЕЛТ А.	3	1	1 ПАВЛОВ И.	6	1
9 ШУМАХЕР А.	3	1	1 ДИГТЕРЕВА	6	1
10 ДЖАБАВА	4	0	1 КАМЫШИНА	6	1
11 СЕДОВ С.П.	4	1	1 ЯШОНОВ И.	7	1
12 ЕРШОВ И.В.	4	1	1 ЛАДЫЖКИН	7	1
13 ЛОКТЕВА М.	4	1	1 ВАСИЛЕНКО	10	1
14 ЯМАЛИЕВ Р.	5	1	1 ЦРКЕРМАН	11	1
15 ТРИСОВ Ю.	5	1	1 КЮКОВ Г.А.	12	1
16 СУХАНОВ Г.	6	1	1 БАЛАШОВ	12	1
17 МАРТЫНОВ	6	1	1 ОРГОВА Р.А.	12	1
18 КОЛЬЦОВ Е.	6	1	1 КОРЕЛЯН И.	12	1
19 БАЛАСАН	6	1	1 БАЛАШОВ	13	1
20 ТИМОКОВ	7	1	1 ПРЯЖИКИН	13	0
21 ВОЛКОВ И.А.	7	1	1 АКАТОВА Т.	14	1
22 КИРЬЯН Г.П.	8	1	1 ШУЙСКИЙ Р.	14	1
23 СКУРАТОВ	8	1	1 ЛУЗИН В.А.	15	1
24 СИНЕВ П.А.	8	1	1 БОЖАНОВ В.	17	1
25 МОРОЗОВ Г.	9	1	1 ЖЕЛЕЗНОВ	18	1
26 ГРИВЕНЧИ	9	0	1 ИЛЬИН С.С.	19	1
27 КАНАЛОВ И.	9	1	1 ПЕЩЕЧНИК	19	1
28 АТАЛОВ А.И.	9	1	1 ЗАКРИКОВ	19	1

**la стадия**  
**lla стадия**

$p(c) < p < 0,001$  t = 3,8771  $t(0,001) = 3,3003$  dM = 22,8023 m(2) = 5,8813 f = 360  
 $p(FD) < 0,01$  2,7476 t 1,473 k t=63 k2=297

Нужно указать здесь 2 числовых столбца: 1 столбец – срок события и 2 числовой столбец прослеженность события ( 0 - не прослежено и 1 - прослежено )

### 13.2.8 Количественные таблицы по выборкам

**ТАБЛИЦЫ СТАТИСТИКИ**  
**ВЫБОРКА ДАННЫХ** Таблицы Фишера 0,05 0,01 Таблица t-студента 0,9...0,001 **Контроль** ?...? ? **video**

БАЗОВАЯ СТАТИСТИКА **?**  авторасчет **в EXCEL** **COPY**

подробн лечения\ви	ПНЕВМО	ЛОБЭКТС	БИ-ЛОБЭ	АТИПИЧ F	ТОРАКОТ	СЕКМЕНТ	РЕЗКЦИЯ	ВСЕГО	ВСЕГО(%)
ХИР	1066	1077	109	67	155	21		2495	79,43
ХТ	2	1			6			9	0,28
ЛТ				1	2			3	0,09
ХТ+ХИР	29	14	2					45	1,43
ЛТ+ХИР	57	47	6	4	10			124	3,94
ХИР+ХТ	62	54	5	4	2	1		128	4,07
ХИР+ЛТ	75	67	11	6	1	2		162	5,15
ХТ+ЛТ		1			3			4	0,12
ЛТ+ХИР+ХТ	6	11			1			18	0,57
ХТ+ХИР+ЛТ	10	1	1		1			13	0,41
ЛТ+ХИР+ЛТ	9	1			7			17	0,54
КОМБИНИР	3	3	1					7	0,22
Сопв-ЛХТ		1		1	2			4	0,12
ПРОБА		1		1	58			60	1,91
Сомб-ЛХТ	30	3		1	5			39	1,24
ХТ+ЛТ+ХИР	1				2			3	0,09
ХИР+ХТ+ЛТ	8	1	1					10	0,31
ХИР+ХТ+ЛТ								0	
диагностическая опе								0	
<b>ВСЕГО</b>	<b>1358</b>	<b>1283</b>	<b>136</b>	<b>85</b>	<b>255</b>	<b>24</b>		<b>3141</b>	
<b>ВСЕГО(%)</b>	<b>43,23</b>	<b>40,84</b>	<b>4,32</b>	<b>2,7</b>	<b>8,11</b>	<b>0,76</b>		<b>100</b>	

**11 ИТОГОВЫЙ СТАТУС**  
 20 ПЭТ  
 21 сканирование скелета  
 22 КТ-голов мозга  
 23 характер лечения  
 24 ХИМИОПРЕПАРАТЫТАКСОЛ  
**25 вид операции**  
 26 вид операции  
 27 Бронхопластические операции  
 28 характер операции  
 29 ПАЛЛИАТИВНОСТЬ  
 30 объем операции  
 31 РАСШ ОПЕРАЦИИ  
 32 СТОРОНА ПОРАЖЕНИЯ  
 33 ЛОКАЛИЗАЦИЯ  
 34 МОРФОЛОГИЯ  
 35 ГИСТ ФОРМЫ  
 36 ДИФФЕРЕНЦИРОВКА

### 13.3 Детальная СТАТИСТИКА 2

ID № 691552 PLANETA911.COM +79150919295 \$ c:\\_базы-прогноз\хирургия\l3200-2007-хир.fct

Файл данные настройка + ОПЦИИ АНАЛИТИКИ вид о программе VIDEO

Анкета Таблица **Выборка данных** ТАБЛИЧНАЯ статистика - 1 ДETAJL'NAYA статистика - 2 Регрессионно факторный анализ эффективность - прогноз

ВИДЕО

#### 13.3.1 Исследования по выборкам корреляций и графиков

Эту форму с графиками удобно использовать для обнаружения ошибочно набранных значений в базе данных

Статистика в графиках и гистограммах c:\\_базы-прогноз\хирургия\l3200-2007-хир.fct

1 - NKM - NKM вст  
 2 - вкл - N гистологии  
 3 Ш откуда заполни  
**4 - выборка**  
 5 - прогноз

7 срок жизни после прогресс  
 8 (дата) дата операции  
 9 (дата) дата посл контакта  
 10 (дата) дата посл приема  
 11 Ш ИТОГОВЫЙ СТАТУС  
 12 факт см - 1 (рент)  
 13 факт прогрессир - 1  
 14 сутв 21.1  
 15 сутв 21.1 2 2 сутв по  
 16 сутв 21.1 10 14 сутв по  
 17 PQA  
 18 PQA 2 3 сутв по  
 19 PQA 10 14 сутв по  
 20 Ш ПЭТ  
 21 Ш сканирование скелета  
 22 Ш КТ голов мозга  
 23 Ш характер лечения  
 24 Ш ХИМИОПРЕПАРАТЫТАКСОЛ  
 25 Ш вид операции  
 26 Ш вид операции  
 27 Ш Бронхопластические опе  
 28 Ш характер операции  
 29 Ш ПАЛЛИАТИВНОСТЬ  
 30 Ш объем операции  
 31 Ш РАСШ ОПЕРАЦИИ  
 32 Ш СТОРОНА ПОРАЖЕНИЯ  
 33 Ш ЛОКАЛИЗАЦИЯ  
 34 Ш МОРФОЛОГИЯ  
 35 Ш ГИСТ ФОРМЫ  
 36 Ш ДИФФЕРЕНЦИРОВКА  
 37 Ш КЛИН.АНАТОМ ФОРМА  
 38 Ш ПМЭО  
 39 Ш МЕТАХРОННЫЙ РАК  
 40 СТ  
 41 см  
 42 см  
 43 см ГИСТ СТАДИИ  
 44 СТ  
 45 см  
 46 см  
 47 размер опухоли(Т)  
 48 Ш эмболы в прос сосудах  
 49 Ш эмболы в лимф венах  
 50 Ш точил по Бранку  
 51 Ш прокс грам оп по Бранку  
 52 Ш возраст в высар плелеру  
 53 Ш возраст в паренх плелеру  
 54 Ш возраст в перикард  
 55 Ш пор легт кровен  
 56 Ш пор легочн вен  
 57 Ш пор карены и друг ГВ

возраст: 74  
 срок жизни после прогресс: 216

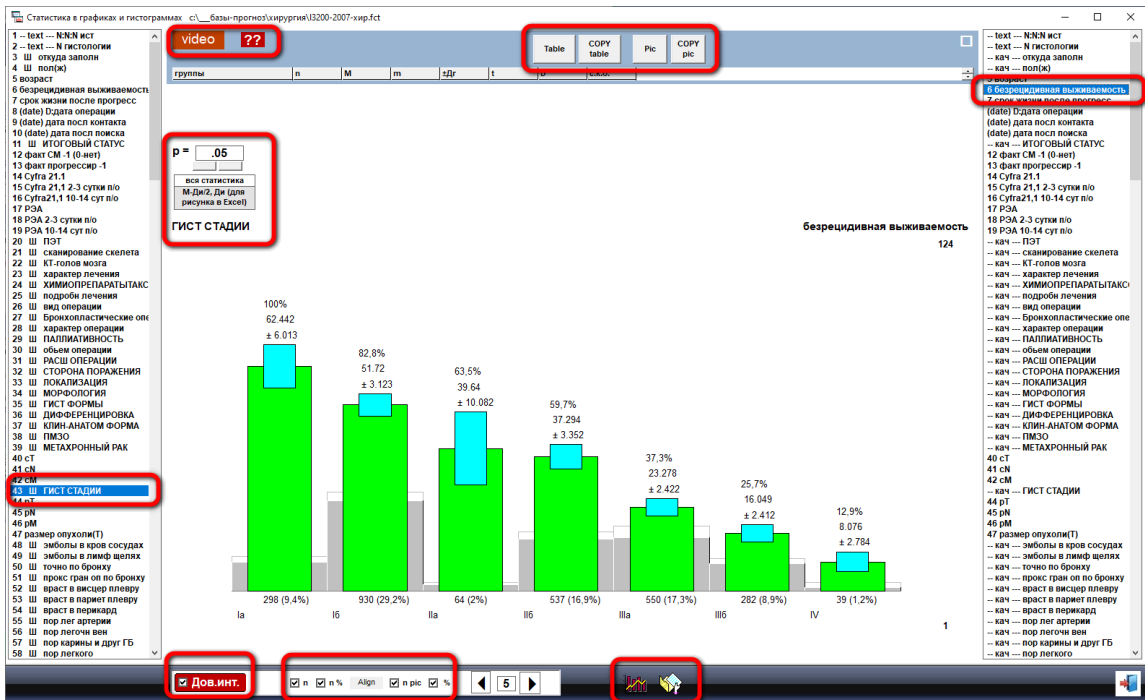
Мат.ок. 55.916  
 с.к.о. 10.5545  
 m 2.1.507  
 дов.инт. 2.3.9325  
 n = 48

срок жизни после прогресс:  $Rxy = -.46 \pm .22 \quad n = 18 \quad p < .1 \quad 1 = 2.061 \quad 1 = 16$   
 безрецидивная выживаемость:  $Rxy = .01 \pm .14 \quad n = 48 \quad p < .1 \quad 1 = 2.061 \quad 1 = 16$

42 184 745 ДЗАЛАЕВА В.В.  
 ИСКЛЮЧИТЬ

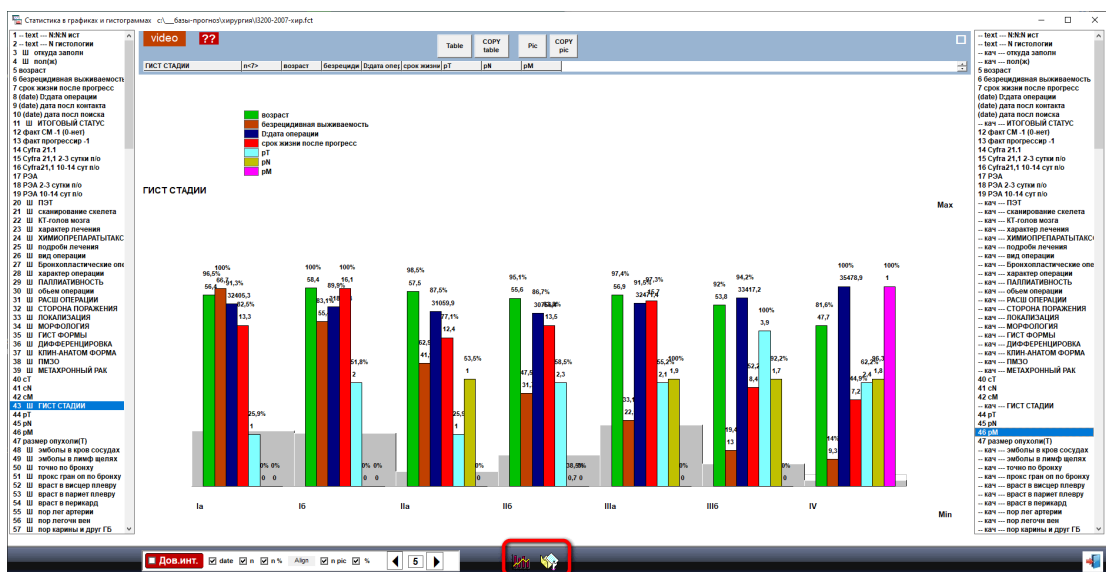
### 13.3.2 Для качественных параметров гистограммы по выборкам

– удобный режим графической визуализации достоверной разности групп по качественным параметрам – имеет графическую форму для построения готовых слайдов:



### 13.3.3 Режим построения многопараметрических гистограмм

при отключении опции «достоверность разности» - если готовая гистограмма не устраивает можно взять копию таблицы значений и построить объемные 3D гистограммы в EXCEL или других приложениях Windows:



## **14. МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА) на примере аналитического ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»**

Важные моменты:

РФА – считается инструментом  
ДОКАЗАТЕЛЬСТВА величин значимости  
влияния параметров на КРИТЕРИИ

РФА – позволяет оценивать новые факторы (лечения)  
уже с результатов 2..3 случаев применения,  
при рассмотрении этих случаев  
на фоне уже имеющейся текущей рабочей базы данных

(без создания специальных групп,  
как это делается традиционно в однопараметрической  
статистике на исследовании достоверной разности групп)  
это значительно экономит затраты на исследования

## 14.1 Многопараметрическая доказательная статистика РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ (РА) и его развитие РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)

Регрессионный анализ всегда был инструментом доказательства на международном уровне для научного подтверждения различных ГИПОТИЗ – в техническом, медицинском ВАК найденная весовая функция влияния параметров процесса на результат, полученный математическим методом регрессионного анализа, классифицируется как элемент открытия на защиту ученой степени доктора наук (технических, медицинских, ...). Но отсутствие специализированного программного обеспечения инструмента регрессионного анализа не могло преодолеть следующие проблемы:

Сложность неавтоматизированного решения систем уравнений требует подключать профессионального математика – нет возможности ДЕТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ в виде быстрого перебора ВСЕХ возможных вариантов для поиска решений – трудоёмкий и дорогостоящий процесс;

При расчётах вручную с увеличением количество параметров сильно усложняется решение систем уравнений традиционными средствами;

ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ - визуализация решений должна быть не только в виде весовых коэффициентов, но и в виде ГИСТОГРАММЫ вкладов параметров в результат процесса В РАЗМЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА для ПОЛНОЙ и НАГЛЯДНОЙ КАРТИНЫ представления приоритетов влияния параметров процесса на результат процесса – что очень важно для быстрых оценок эффективности;

Требуется БЫСТРЫЙ инструмент выборки ЛЮБЫХ ГРУПП ДАННЫХ для перебора ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ групп для исследований, особенно в таких сложных биологических системных процессах, как онкология;

### 14.1.2 Принцип работы с РФА в ПО «ПЛАНЕТА» очень простой:

– указывая любые параметры результатов процесса (критерии) и набирая ВСЕ остальные параметры в весовую функцию - можно сразу получать БЫСТРЫЕ решения РФА в виде наглядной, полной и исчерпывающей картины влияния ВСЕХ ПАРАМЕТРОВ (и качественных и числовых) на результат процесса в ЕДИНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ.

Результат получается в виде ГИСТОГРАММЫ построенной по весовым вкладам параметров в результат и в виде системы высокоточного индивидуального прогноза значений критериев В РАЗМЕРНОСТИ КРИТЕРИЕВ.

Гистограмма решения позволяет наглядно видеть величины и приоритеты значимостей параметров на результат и решать задачи ОПТИМИЗАЦИИ и выбора оптимальных действий по максимизации (минимизации) КРИТЕРИЕВ (результатов) процесса. А запись весовых функций в анкету позволяет получать АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ ЗНАЧЕНИЙ ВСЕХ КРИТЕРИЕВ АВТОМАТИЧЕСКИ при заполнении требуемого для прогноза комплекта данных.

### 14.1.3 РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ – МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАБОТЫ С МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

(Как расчетный инструмент проведения научных работ на соискание учёной степени доктора наук в любой научной области)

#### 14.1.4 Таблица сравнения доказательных методов однопараметрической статистики и многопараметрической РФА

<p>ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ доказательная статистика типа достоверности разности групп (по Стьюденту, по Фишеру ...)</p> <p><b>VIDEO MEDICINE</b></p>	<p>МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ доказательная статистика - Регрессионно-факторный анализ (РФА) – дальнейшее развитие регрессионного анализа</p> <p><b>VIDEO MEDICINE (РФА)</b></p>
<p>Обязательные условия:</p> <p>Соблюдение условия идентичности сравниваемых групп с ограничением воздействий для чистоты эксперимента</p>	<p>Обязательные условия:</p> <p>Для решения системы уравнений – количество заданных параметров в расчёте не должно быть больше количества опытов в расчёте весовой функции</p>
<p><b>ЗАТРАТЫ</b></p> <p>Очень затратный, требует организации эксперимента – создание специальных групп</p>	<p><b>ЗАТРАТЫ</b></p> <p>Не требует дополнительных затрат на организацию оценок – проведение оценок на текущем рабочем материале без ограничений на другие воздействия – очень важно в медицине, особенно в онкологии</p> <p>– не нужно ограничивать проверенные методы лечения параллельно с новыми при условии их варьирования</p>
<p>Недостатки:</p> <p>Проблематичное соблюдение обязательной идентичности сравниваемых групп в области медицины, онкологии</p> <p>Не позволяет перейти к индивидуальному прогнозу</p> <p>– сложность соблюдения обязательного условия идентичности сравниваемых групп – в социальных процессах, финансах, биологии, медицине.</p>	<p>Преимущества:</p> <p>Обладает свойством ДОКАЗАННОСТИ результата По картинам весовых значимостей факторов на результат позволяет ЛЕГКО дифференцировать общий поток данных процесса на однородные группы</p> <p>Позволяет проводить ДОКАЗАННУЮ ОЦЕНКУ ЭФФЕКТИВНОСТИ воздействий на текущих данных в процессе работы</p> <p>Позволяет СОЗДАВАТЬ СИСТЕМЫ ВЫСОКОТОЧНОГО ПРОГНОЗА на ВСЁМ объёме данных по весовым функциям РФА.</p>

## 14.1.5 Возможности регрессионно-факторного анализа (РФА) в медицине

РФА – международный инструмент доказательства свойств многопараметрических процессов;

РФА позволяет получить полную картину влияния параметров процесса на результаты процесса в единой математической схеме регрессионного анализа.

По полной картине влияния параметров на результат можно:

- разбивать исследуемые группы на подгруппы по картинам значимости параметров на критерий – 100% прогноз по критериям свидетельствует о том что в выборке только случаи одного процесса;
- оценивать эффективность воздействий внутри однородных групп на перечень критериев;
- для однородных групп получать системы высокоточного прогноза по всему комплексу результатов процесса (критериев);

Автоматизированное ПО РФА позволяет ЛЕГКО и БЫСТРО получать полные картины влияния параметров процесса на его результаты, что в десятки раз быстрее работы с однопараметрической статистикой;

Однопараметрическая статистика работает без учета влияний остальных параметров и может показывать противоположные результаты – РФА позволяет определить РЕАЛЬНЫЕ знак и точную величину реального собственного вклада параметра в процесс в единой математической схеме;

РФА позволяет получать первые оценки эффективности НОВЫХ препаратов и схем лечения на фоне уже имеющейся группы начиная уже с 2..3 случаев – при явно отрицательном результате можно прекратить использование нового препарата с минимальным ущербом для пациентов или при положительном результате продолжить уточнение эффективности с дальнейшей детализацией по условиям применения по мере добавления результирующих данных;

РФА позволяет делать оценки эффективности на рабочем материале без создания специальных исследовательских групп и БЕЗ ограничений уже на существующих схем лечения для чистоты эксперимента – для РФА не нужно ограничивать необходимые процедуры, а только чередовать их в опытах с новым воздействием;

РФА - ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД - системы высокоточного прогноза по весовым функциям РФА – весь цикл ИНДИВИДУАЛЬНОЙ работы с пациентом.

По мере набора пациентов в базе данных в РФА можно ЛЕГКО и БЫСТРО постоянно уточнять результаты РФА и создавать более детальные однородные группы и повышать точность результатов.



## 15 ИМПОРТ и ПОДГОТОВКА ДАННЫХ

СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)  
со всеми готовыми опциями

Все опции «PLANETA» включая выборки данных  
для переноса в другие статистические пакеты на Windows  
исключая расчёты аналитики **БЕСПЛАТНЫЕ**

все группы по выборкам в «PLANETA» можно переносить  
и дублировать расчёты в других статистических пакетах,  
в которых нет систем выборок данных  
типа «SPSS» или «Statistic»

ИМПОРТ ДАННЫХ

ИЗ ПРИЛОЖЕНИЙ WINDOWS  
(EXCEL, ACCESS...)

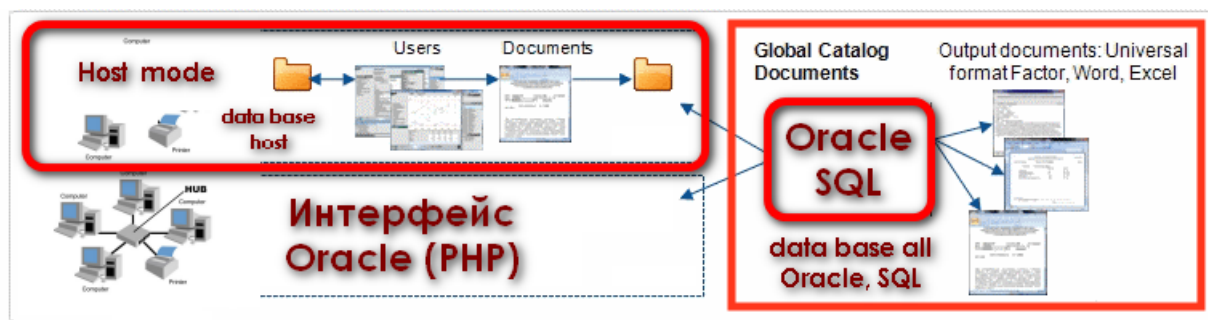
и подготовка данных к анализу

## 15.1 ИМПОРТ и ПОДГОТОВКА ДАННЫХ СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

В случае, когда у Вас на предприятии уже есть рабочая СУБД для регистрации данных (например на SQL, Oracle...):

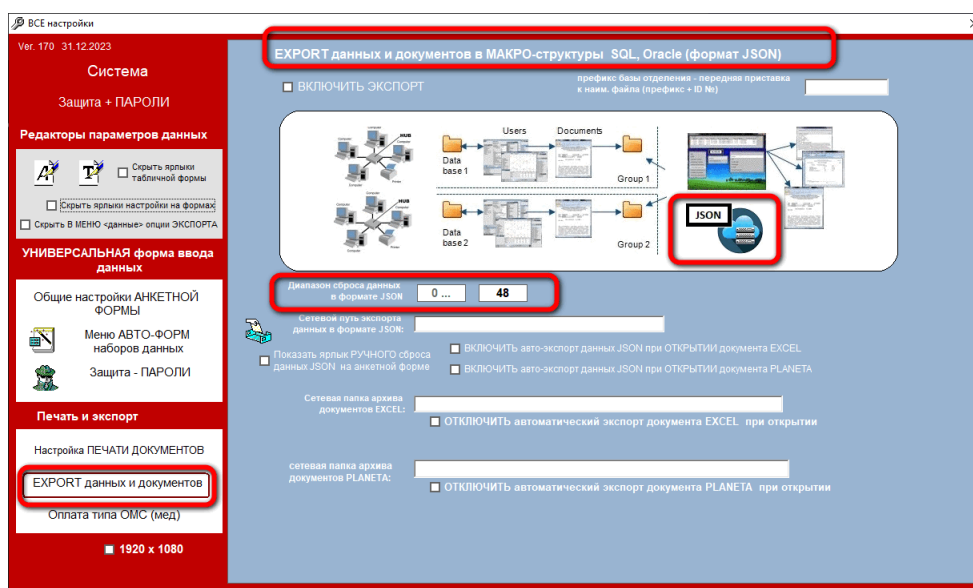
Используется 4 УРОВЕНЬ СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» – «МОДУЛЬ» - сервер SQL, Oracle с интерфейсом ведения данных (PHP) + дополнительный интегрированный модуль ФАКТОР-ПРОГНОЗ для науки и создания систем прогноза – для того чтобы не вносить данные дважды

Есть кнопка сброса регистрационных данных в любую СУБД (SQL ...)

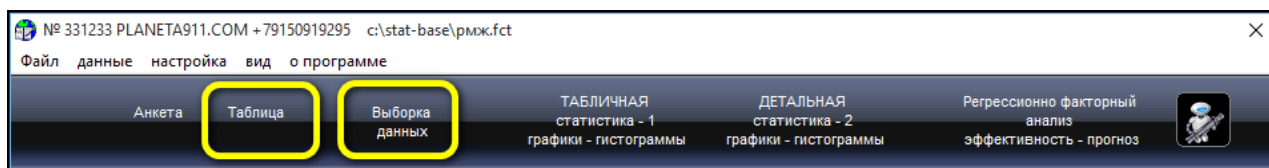


Для подключения СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» как дополнительного модуля для научной работы и создания систем высокоточного прогноза необходимо:

1. Сделать ЭКСПОРТ рабочей базы данных в таблицу Windows (Excel, Access) для автоматической установки в СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»;
2. Установить эту таблицу данных с той же последовательностью параметров как и в рабочей базе данных для научной работы и создания систем прогноза;
3. Настроить рабочий ЭКСПОРТ данных набираемых в дополнительном модуле в отдельную папку – для последующей автоматической загрузки этих данных в СЕТЬ.



## 15.2 ИМПОРТ – МОДИФИКАЦИЯ – ВЫБОРКИ



ИМПОРТ и ПОДГОТОВКА данных в комплексе «PLANETA» включает 3 этапа:

1. **ИМПОРТ** см. подробно **Раздел 6.1** см. видео – ИМПОРТ данных из таблиц Windows;

2. **МОДИФИКАЦИЯ** параметров данных для проведения расчётов и представления результатов анализа (в таблицах, гистограммах и графиках):

2.1 Модификация базы ( арифметика столбцов ) см. ВИДЕО;

2.2 Для проведения расчётов в РФА необходимо качественные параметры в которых **> 2 состояний РАЗЛОЖИТЬ В КОНЕЦ АНКЕТЫ ДАННЫХ в виде дополнительных столбцов ДВУЗНАЧНЫХ параметров:**

- 1. НЕТ ЭТОГО КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ (нет фактора)
- 2. ЕСТЬ ЭТО КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ (есть фактор)

параметр «Пол» -1.<жен>, 2.<муж> = 1.<нет фактора муж>, 2. <есть фактор муж> или событие 1. <ночь>, 2. <день> = событие 1. <Не день>, 2. <день>

– и такие 2-х значные параметры уже могут включаться в весовую функцию регрессионно-факторного анализа (см. **раздел 15.5 – разложить качественные параметры как факторы в конец анкеты**);

3. **ВЫБОРКИ ДАННЫХ** (см. ВИДЕО - Любые выборки данных для анализа и отчётов) – этот вариант подготовки данных для анализа в отличие от предыдущих ВЫПОЛНЯЕТСЯ В ПРОЦЕССЕ АНАЛИЗА с помощью специальной формы «ВЫБОРКИ ДАННЫХ» **Раздел**

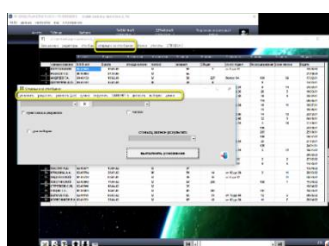
**Детальные инструкции** по подготовке данных к анализу (видео):

ИМПОРТ данных из таблиц Windows



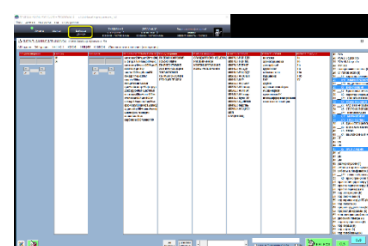
VIDEO

Модификация базы (арифметика столбцов)



VIDEO

Любые выборки данных для анализа и отчётов



VIDEO

## 15.3 Общие для любого анализа правила заполнения таблиц данных

Можно сделать **ЭКСПОРТ** любой демо-базы в Excel  
и посмотреть как она выглядит в Excel для установки в «PLANETA»

**Смотри номера в скобках [...] по картинке ВНИЗУ**

**При заполнении текстов не используйте спец. символы**

h:\stat-base\n-цибина\_ццибиной.fct

База данных редакторы столбцы операции со столбцами строки утилиты СПРАВКА ?

**Настройка столбцов**  
меню - столбцы

1 текст	2 дата	3 число	4	5	6	7	8	9 число	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
номер	дата	Срок	П	е	Прогрес	Рециди	Реконст	МТС	возраст	возраст	пол	диагнос	Гистоло	гр по	T	T	N	M	G	Стадия
качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество	качество
0	56	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	56	50 - 59	ж	Липоса	Липоса	лег	1	1	0	0	G3	IIIa
0	89	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	11	Прогрес	нет	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	82	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	220	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	102	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	228	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	11	Прогрес	нет	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	18	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	18	ДО 20	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	132	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	45	40 - 49	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	Gx	x
0	72	Прогрес	нет	нет	нет	нет	нет	нет	38	30 - 39	ж	Фиброс	Фиброс	лег	1	1	0	0	G3	IIIa
0	29	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	62	60 - 69	ж	ПС	ПС	тяж	1	1	0	0	G3	IIIa
0	52	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	63	60 - 69	ж	ПС	ПС	тяж	2	2	0	0	G2	IIb
0	32	Прогрес	нет	нет	нет	нет	нет	нет	32	20 - 29	ж	ПС	ПС	тяж	2	2	0	0	Gx	x
0	32	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	32	20 - 29	ж	ПС	ПС	тяж	2	2	0	0	Gx	x
0	40	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	42	40 - 49	ж	ПС	ПС	тяж	2	2	0	0	G3	IIIb
0	58	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	42	40 - 49	ж	ПС	ПС	тяж	2	2	0	0	G3	IIIb
0	92	Прогрес	нет	нет	нет	нет	нет	нет	33	30 - 39	ж	Ангиос	Ангиос	лег	2	2	0	0	G2	IIb
0	18	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	45	40 - 49	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	1	1	0	0	G3	III
0	102	Прогрес	нет	нет	нет	нет	нет	нет	33	30 - 39	ж	Ангиос	Ангиос	лег	2	2	0	0	G2	IIb
0	108	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	45	40 - 49	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	1	1	0	0	G3	III
0	120	нет	нет	реконст	нет	нет	нет	нет	26	20 - 29	ж	Ангиос	Ангиос	лег	2	2	0	0	G2	IIb
0	12	Прогрес	рециди	нет	нет	нет	нет	нет	63	60 - 69	ж	ЗЛО	ЗЛО с	лег	2	2	0	0	G3	IIIb
0	66	нет	нет	реконст	нет	нет	нет	нет	16	ДО 20	ж	Рабдом	Рабдом	лег	2	2	0	0	G3	IIIb

**Форма "Таблица данных"**  
число, качество, дата, текст

**Анкета данных**  
для качественных параметров -  
список качественных состояний

**Операции со столбцами**

**Редактор анкеты**

- 1-й столбец таблицы это наименование строк (опытов, ФИО)  
1-я строка таблицы это наименование столбцов (наименования параметров);
- В системах PLANETA в анкетной форме ведения данных  
1-й столбец это ФИО  
2-й столбец используется под №(ID) записи (в медицине № истории болезни)  
3-й столбец под дату регистрации (проставляется автоматически);
- [7] В числовых параметрах (столбцах) должны быть **только числа** или пустые значения;
- В качественных параметрах должны стоять наименования качественных состояний

(или порядковые номера, начиная с цифры 1 (1,2,3...N) - если проставите порядковые номера в ячейки - то в системе вы должны будете заполнить наименования меню качественных состояний и поменять тип столбца с числового на качественный);

5. [5,9,11] Качественный параметр не должен состоять более чем одного качественного значения в ячейке хранения данных - T3aN0M0 - это четыре отдельных параметра: "T3"(T0,T1,T2,T3,T4), "a" ("a","в"), "N0" (N0,N1), "M0" (M0,M1)

6. Текстовые ячейки могут использоваться для формирования выборок данных по ключевым текстовым сочетаниям букв и слов;

9. [5,9,11] "Химиолучевая" - это два отдельных параметра одной качественной группы "вариант лечения" (или один для исследования действия совместного эффекта)

10. Даты - все даты должны быть в формате даты;

11. Нельзя ставить в один столбец параметры разных качественных групп - "лучевая"(вид лечения),а "стадия" - диагноз.

№	Пациент	№ истории	Возраст	Пол	Пол	ДИАГНОЗ TNM	Адрес	Высота за	Лечебное у	Предоперац	Дата операции	лечение
1	Просветов Александр	54691	63	1	м	T3N0M0(ст.2a)	Рязанская	1	ГБУ РО "О"	не получал	10.09.2015	Лучевая, химио
2	Султанов Саид	8732-15	58	1	м	T3N0M0(ст.2a)	Республика	4	ГБУЗ РКОД	не получал	10.09.2015	Лучевая, химио
3	Абдулмансаид	C-15696/Д	37	1	м	T1-2N0M0(ст.1)	Республика	4,0x5,5	ФГБУ "РНИИ"	не получал	15.09.2015	Лучевая, химио
4	Хитров Николай Яков	37665	37	1	м	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Воронеж	3,5	БУЗ ВО ВС	лучевая тера	18.09.2015	лучевая, химио
5	Банников Пётр	37712	37	1	м	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Воронеж	3,5	БУЗ ВО ВС	химиолучева	21.10.2015	лучевая, химио
6	Гусев Николай	55994	47	1	м	T3N0M0(ст.2a)	Рязанская	3,5	ГБУ РО ОК	не получал	01.10.2015	лучевая, химио
7	Драчев Михаил	37712	53	1	м	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Москва	3,5	укб №2	не получал	21.10.2015	лучевая, химио
8	Хуматов Рамзан	29285	60	2	ж	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Рязанская	4,8	ФГБУ "РНИИ"	не получал	25.09.2015	Укажите значен
9	Чудов Александр	29285	39	2	ж	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Рязанская	3,5	ФГБУ "РНИИ"	химиолучева	30.09.2015	Стадия 3-сред
10	Булавин Александр	7458	48	2	ж	T3N0M0(ст.2a)	РФ, Ниже	1,5	ГБУЗ "НО "	"Химиолучева	30.09.2015	Стадия 4-незн
11	Булганов Федор	9489-15	62	1	м	T1-2N0M0(ст.1)	РБ, Ишим	4,8	ГБУЗ РКОД	не получал	01.10.2015	Укажите значен
12	Пеганов Федор	9493-15	54	1	м	T1-2N0M0(ст.1)	Россия, Р	4	ГБУЗ РКОД	не получал	01.10.2015	Укажите значен
13	Шадрин Александр	46129	64	1	м	T1-2N1-2aM0(ст.3a)	Москва О	3,5	ММА	не получал	24.09.2015	лучевая, химио
14	Шугалов Владимир	45994/2015	64	1	м	T3-4bN1-2bM0(ст.3c)	г. Благове	3,5	ММА	не получал	29.09.2015	Укажите значен
15	Махачкалинская Елена	44297/2015	66	1	м	T1-2N1-2aM0(ст.3a)	Махачкал	3,5	ММА	не получал	01.10.2015	Укажите значен
16	Федотов Петро	178315,1	67	1	м	T1-2N0M0(ст.1)	г Иваново	4,8	ОБУЗ Иван	не получал	07.10.2015	лучевая, химио
17	Цебриков Александр	C17575/д	60	2	ж	T1-2N0M0(ст.1)	Калмыкия	5,5	ФГБУ РНИИ	не получал	07.10.2015	лучевая, химио
18	Вшистневский Никс	7588	58	2	ж	T3N0M0(ст.2a)	Нижегоро	1	ГБУЗ НО "	не получал	08.10.2015	лучевая, химио
19	Магидов Илья	C-17523/Д	61	1	м	T3N0M0(ст.2a)	Ростовска	5,5	ФГБУ РНИИ	не получал	09.10.2015	лучевая, химио
20	Киселев Александр	9783-15	57	2	ж	T1-2N0M0(ст.1)	Россия, Б	4,8	ГБУЗ РКОД	не получал	06.10.2015	лучевая, химио
21	Камаров Александр	37923	69	2	ж	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Воронеж	4,5	БУЗ ВО ВС	не получал	13.10.2015	лучевая, химио
22	Поздников Влад	c-17850/Д	41	1	м	T3-4bN1-2bM0(ст.3c)	Ростовска	5,5	ФГБУ РНИИ	не получал	13.10.2015	лучевая, химио
23	Цыганов Александр	37958	59	1	м	T1-4aN1-2bM0(ст.3b)	Воронеж	4,5	БУЗ ВО ВС	химиолучева	15.10.2015	Стадия 4-незн
24	Рябенко Александр	7840	56	1	м	T3N0M0(ст.2a)	Нижегоро	1,5	ГБУЗ НО Н	химиолучева	21.10.2015	Стадия 4-незн
25	Халипов Эсед	C-19325/д	52	1	м	T1-2N0M0(ст.1)	респ Даге	4,0x5,5	ФГБУ РНИИ	не получал	02.11.2015	лучевая, химио
26	Лавров Александр	8137	80	2	ж	T3N0M0(ст.2a)	РФ, г. Ни	1,5	ГБУЗ НО Н	лучевая тера	02.11.2015	Стадия 4-незн
27	Асадуллин Михаил	10197-15	59	1	м	T любая N любая M1b	РБ, г Уфа	3,5	ГБУЗ РКОД	не получал	16.10.2015	лучевая, химио
28	Шевченко Иван	37999	76	2	ж	T1-2N1-2aM0(ст.3a)	Воронеж	4,8	БУЗ ВО ВС	не получал	20.10.2015	лучевая, химио

## 15.4 АВТОМАТИЧЕСКИЙ ИМПОРТ ДАННЫХ в СУБД «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA»)

При импорте текстовые строки автоматически формируются в качественные параметры с меню качественных состояний – если качественных состояний будет больше 20 – то программа предложит изменить тип параметра на ТЕКСТОВОЙ и при отказе продолжит набирать меню состояний – например: для «адреса проживания» или «№ истории» нужно отменить набор качественных состояний – задать параметр как «ТЕКСТ», а не «КАЧЕСТВО»

Выделяется таблица стандартной формы и делается её копия Ctrl + C  
– 1-я строка наименования параметров,  
– 1-й столбец наименование опытов (в медицине это ФИО пациентов);

Запускается программа «PLANETA» и по ярлыку «Создать новую базу» взятая копия таблицы устанавливается в систему «PLANETA» с автоматической установкой текстовых переменных как качественные параметры – подробно установку посмотрите на подробном ВИДЕО;



Для параметров «КАЧЕСТВО» - исправьте в автоматически установленной базе порядок следования качественных состояний;

И если Вы будете работать с РФА – разложите качественные параметры где более 2-х значений как 2-х значные ФАКТОРЫ в конец анкеты, так как в весовые функции РФА можно добавлять только 2-х значные качественные параметры: НЕТ ФАКТОРА и ЕСТЬ ФАКТОР (состояние в качественном параметре ЕСТЬ ФАКТОР (1) должно стоять в позиции 2. (а состояние НЕТ ФАКТОРА (0) должно стоять в позиции 1.

## 15.5 Для работы в РФА нужно разложить качественные параметры как ФАКТОРЫ в конец анкеты (таблицы) данных

В программном аналитическом комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») на рабочей или установленной из Excel таблице базы данных:

В двузначных качественных параметрах 1-я качественная позиция означает «НЕТ ФАКТОРА» 2-я качественная позиция «ЕСТЬ ФАКТОР» - установите ТАКУЮ последовательность перестановкой пунктов **ПО КНОПКАМ РЕДАКТОРА АНКЕТЫ** если последовательность другая;

Если в качественном параметре > 2 состояний, то необходимо разложить качественные состояния автоматически в конец анкеты – 1. позиция <НЕТ ФАКТОРА> и 2. позиция <ЕСТЬ ФАКТОР>

В РФА использовать качественные состояния можно только в двузначном виде:

- 0 (1-я качественная позиция) – нет фактора;
- и 1 (2-я качественная позиция) – есть фактор.

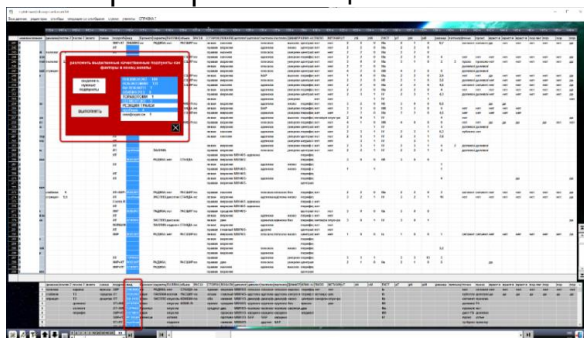
В комплексе PLANETA есть ПРОГРАММНОЕ АВТОМАТИЧЕСКОЕ разложение качественных параметров > 2 состояний к виду двузначных факторов в аналитическом научном комплексе PLANETA (ФАКТОР) и запись преобразованных качественных параметров в двузначном виде в конец таблицы базы данных.

Автоматическое разложение качественных параметров с более 2-х качественных состояний в базы таблицы данных – добавляются 2-х значные параметры в виде дополнительных столбцов 2-х значных параметров в конец анкеты данных:

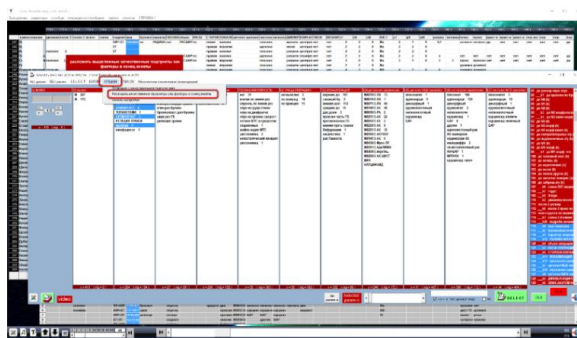
0 – «нет фактора»

1 – «есть фактор» можно отдельно для каждого параметра из 2-х форм:

из < ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЫ > работы с данными в разделе < главное меню > < столбцы > < разложить подпункты как факторы в конец анкеты >



из ФОРМЫ < ВЫБОРКИ данных > < ОПЦИИ > < Разложить качественные параметры в конец анкеты >



## 16. ЛЮБЫЕ ВЫБОРКИ ДАННЫХ

- окно **БЫСТРОГО** формирования выборок данных - самый необходимый этап любого анализа информации с возможностью наложения ограничений по всем параметрам одновременно **ВИДЕО** :

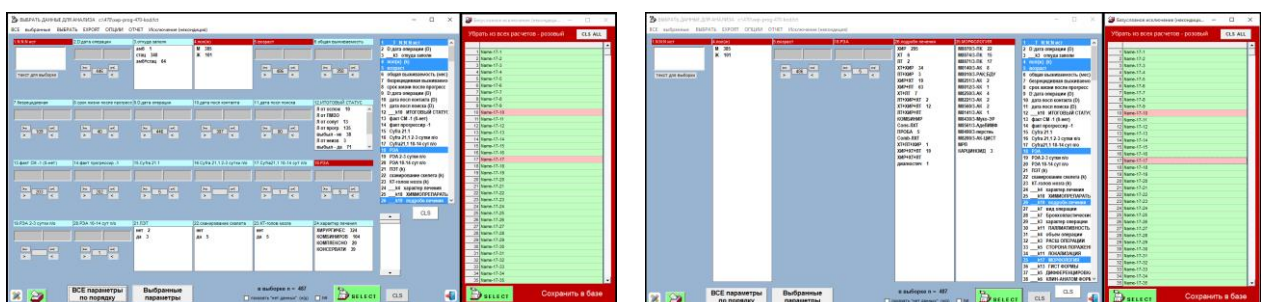
Важная часть любого анализа данных и формирования отчётов:

- наложение ограничений на числовые параметры в виде строгих и нестрогих неравенств;
- наложение ограничений на качественные параметры при их выделении. Если не выделено ни одно качественное состояние то ограничений на этот параметр нет;
- строгие и не строгие ограничения по датам;
- ограничения на текстовые параметры заданием необходимого присутствия в тексте параметра указанного в текстовом окне обязательного текстового или буквенного фрагмента;

Наложением ограничений в РФА анализе данных можно реализовывать 2-х этапный подход:

**1 ЭТАП - РАЗДЕЛЯТЬ ВЕСЬ ПОТОК ПО НЕСОВМЕСТИМЫМ ПРОЦЕССАМ** - Разделять весь поток данных по несовместимым однородным процессам по индивидуальным картинам влияния факторов процесса на критерии результатов процесса с целью решение задач прогноза с целью идентификации принадлежности конкретного опыта к тому или иному процессу.

**2 ЭТАП - РАЗДЕЛЯТЬ ОДНОРОДНЫЙ ПРОЦЕСС НА ПОДГРУППЫ** - Разделять однородный процесс на группы ВНУТРИ однородного процесса для подбора наиболее эффективных методов воздействия (например: подбор наилучших схем лечения по стадиям, морфологиям и гистологиям в области медицины см. ВИДЕО



Можно выводить для наложения ограничений и просмотра результата как все параметры подряд, так и выводить только нужные параметры из разных мест базы по кнопкам <Все параметры> и <Выбранные параметры>.

Примечание по работе: Выбранные для работы из разных мест параметры для удобства можно визуализировать в одном месте, чтобы при работе с ограничениями и просмотром количеств не листать всю базу.



## 17. РЕГРЕССИОННО – ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)

### **– ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА (РА)**

**в специализированном  
научно-практическом программном обеспечении «ФАКТОР-  
ПРОГНОЗ»**

## 17.1. РЕГРЕССИОННО-ФАКТРОНЫЙ АНАЛИЗ ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

Регрессионный анализ всегда был доказательным инструментом на международном уровне для научного подтверждения различных ГИПОТИЗ – в ВАК найденная весовая функция влияния параметров процесса на результат инструмента регрессионного анализа классифицируется как элемент открытия на защиту ученой степени доктора (технических, медицинских, биологических ...) наук.

Но отсутствие специализированного ПО инструмента регрессионного анализа не могло преодолеть следующие проблемы:

Требуется подключать профессионального математика для решения систем уравнений – нет возможности перебора ВСЕХ вариантов для поиска решений;

С увеличением количество параметров усложняется решение систем уравнений традиционными средствами;

Визуализация решений должна быть не только в виде весовых коэффициентов, но и в виде ГИСТОГРАММЫ вкладов параметров в результат В РАЗМЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА для точного представления приоритетов влияния параметров на результат – что важно для быстрых оценок эффективности;

Требуется очень быстрый инструмент выборки ЛЮБЫХ ГРУПП ДАННЫХ для перебора ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ групп для исследований особенно в таких сложных биологических системных процессах как онкология;

Возможность двух этапной работы – когда

- на ПЕРВОМ ДИАГНОСТИЧЕСКОМ этапе необходимо исследовать и разбить весь поток данных на однородные (по процессам и признакам исходных причин) группы с получением функций ПРОГНОЗА однородной группы;
- на ВТОРОМ ОЦЕНОЧНОМ этапе проводить оценочные работы уже ВНУТРИ однородной группы для детальных исследований наилучших вариантов воздействий;

Как окончательный практический выход исследовательских работ:

- ПРОГНОЗ ( I ЭТАП ДИАГНОСТИКА) СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ СИСТЕМ ПРОГНОЗА принадлежности конкретный случай к той или иной однородной группе;
- ПРОГНОЗ (II ЭТАП ОЦЕНКА) для подбора наилучших схем воздействий (лечения в области медицины, онкологии)

Кроме того, классический регрессионный анализ делался только для числовых параметров, а для качественных параметров использовался факторный анализ – два разных инструмента НЕ ПОЗВОЛЯЛИ ПОЛУЧАТЬ ЕДИНОЕ решение в ЕДИНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ – без которого оба результата были неполными.

ВСЕ ЭТИ ПРОБЛЕМЫ для специалистов решил специализированный научно-практический комплекс ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ», который работает БЕЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ МАТЕМАТИКОВ.

## 17.2. РЕГРЕССИОННО - ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (РФА)

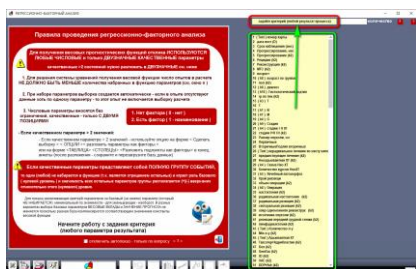
– дальнейшее развитие инструмента регрессионного анализа в котором весь набор данных - ЧИСЛОВЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ параметры используются в единой математической схеме регрессионного анализа.

ТЕХНИЧЕСКИ в программе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» процесс получения весовых функций регрессионно-факторного анализа **ОЧЕНЬ ПРОСТОЙ**:

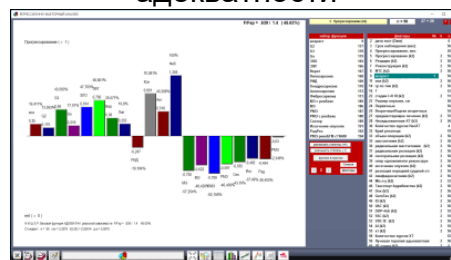
ДОСТАТОЧНО на форме РФА ЗАДАТЬ ПАРАМЕТР КРИТЕРИЯ и далее набрать в весовую функцию РФА только те параметры процесса, которые **УВЕЛИЧИВАЮТ АДЕКВАТНОСТЬ ФУНКЦИИ РЕАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ** по F критерию Фишера.

**КАК ЭТО ДЕЛАЕТСЯ в специализированном программном обеспечении «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» в окне работы с РФА:**

1 - задаём критерий




2 – набираем параметры для РФА и оставляем при улучшении адекватности



1. В выкидном окне списка параметров задаёте параметр КРИТЕРИЯ (это любой параметр который в вашем расчёте играет роль параметра РЕЗУЛЬТАТА)

2. В правом крайнем списке ВСЕХ параметров набираете параметры в ВЕСОВУЮ ФУНКЦИЮ ОТКЛИКА РФА СОБЛЮДАЯ УСЛОВИЕ – параметр оставляется в весовой функции, если его участие **УВЕЛИЧИВАЕТ АДЕКВАТНОСТЬ ФУНКЦИИ РЕАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ** по F – критерию ФИШЕРА (уменьшает ошибку между опытными и расчётными значениями весовой функции в прогнозе). Если же ошибка прогноза при добавлении параметра в весовую функцию **УВЕЛИЧИВАЕТСЯ** – то этот параметр **ИСКЛЮЧАЕТСЯ** из весовой функции. То есть мы перебираем **ВСЕ** параметры, оставляя только те, которые увеличивают адекватность функции РФА реальной зависимости и уменьшают ошибку прогноза критерия.

3. Нажимаем кнопку расчёта РФА  и смотрим – увеличилась или уменьшилась адекватность полученной функции РФА реальной зависимости по F критерию Фишера – если адекватность уменьшилась то убираем параметр из набора функции РФА.

### 17.3. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РФА для медицины (биологических систем):

В отличие от системных процессов в области экономики, финансов, техники – биологические процессы обладают свойством максимальной зависимости и сбалансированности ВСЕХ параметров организма в такой степени, что каждый параметр организма имеет в организме и весовой функции регрессионно-факторного анализа как свой функционал, так и может выступать одновременно как индикатор состояния ВСЕХ остальных параметров организма с той или иной степенью точности.

Использование параметров как индикаторов очень широко используется в практике диагностики биологических систем в любой версии медицины – и в РФА позволяет получать функции высокоточного прогноза, где параметры работают и как косвенные индикаторы всех остальных параметров не указанных в весовой функции.

### 17.4. ВОЗМОЖНОЕ СМЕШЕНИЕ В ОДНОЙ ИССЛЕДУЕМОЙ ГРУППЕ РАЗНЫХ ПРОЦЕССОВ И СПОСОБЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ ГРУПП

ОДНОРОДНАЯ ГРУППА – ВЫБОРКА ДАННЫХ ТОЛЬКО ОДНОГО ПРОЦЕССА - ВЫБОРКА ДАННЫХ БЕЗ ДАННЫХ ДРУГИХ ПРОЦЕССОВ (без смешения разных процессов)

В биологических системах отсутствие 100% прогноза может означать СМЕШЕНИЕ в исследуемой выборке РАЗНОРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ – эту коллизию можно устранить следующими способами:

1 способ – начать исследования с разбивки ВСЕГО ПОТОКА данных по фундаментальным исходным признакам. Например в области онкологии начать разбивку на подгруппы по исходным признакам и условиям возникновения нарушений: группы случаев вызванные действием радиации, случаи вызванные наличием в питании определенных химических консервантов, случаи по особым локализациям в органах, случаи следствий генетических нарушений и т.д.

2 способ – подбирать более однородную выборку для расчётов дополнительными ограничениями – в этом случае **НУЖНО ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ ЭТИ ОГРАНИЧЕНИЯ В ИНСТРУКЦИЯХ к ГОТОВЫМ СИСТЕМАМ ПРОГНОЗА.**

3 способ (основной в научных работах специалистов)– “отсеивать” удалять опытные данные выборки, начиная с тех, которые имеют максимальные ошибки в прогнозе ( например в онкологии допускается удаление до 5% случаев вследствие сильной выраженности индивидуальности процессов системных нарушений без возможности их идентифицировать другими средствами, а так же НЕДОСТАТОЧНЫМ ОБЪЁМОМ ДАННЫХ – что устраняется со временем практическим добором пациентов).

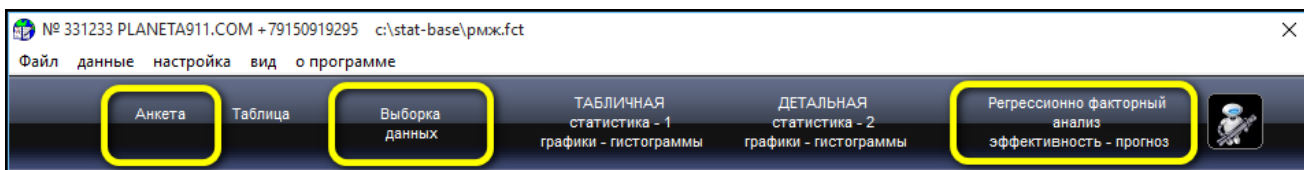
Нужно отметить, что ОЧЕНЬ ПРОСТОЙ механизм работы с созданием весовых прогностических функций регрессионно-факторного анализа ТРЕБУЕТ

ПОНИМАНИЯ ПРИРОДЫ и ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ исследуемых параметров – для работы с РФА требуются специалисты, которые на практике работают с исследуемыми группами – это позволяет корректно УКАЗЫВАТЬ ОГРАНИЧЕНИЯ для функций прогноза РФА в практическом их использовании.

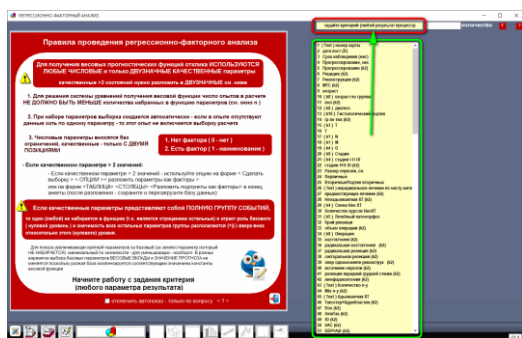
В любом случае разбивку исследуемой группы на однородные группы по однородным процессам должен делать сам специалист, имеющий практический опыт работы со своими данными.

## 17.5 Создание функций РФА с автоматическим прогнозом

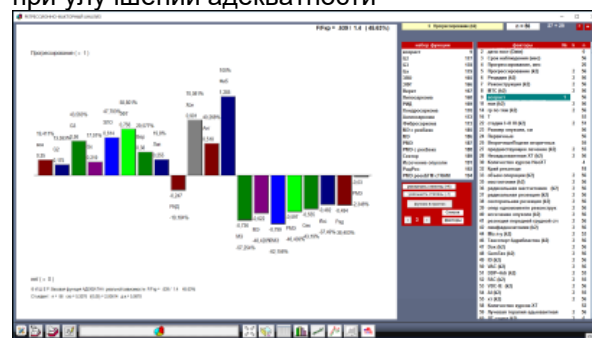
Работа с РФА в программном аналитическом комплексе «PLANETA»:



1 - задаём критерий



2 – набираем параметры для РФА и оставляем при улучшении адекватности




ДЕЛАЕМ ВЫБОРКУ ДАННЫХ;

Открываем окно РФА программы ФАКТОР-ПРОГНОЗ – задаём параметр критерия и набираем параметры анкеты в список параметров весовой функции РФА при условии что адекватность функции реальной зависимости увеличивается;

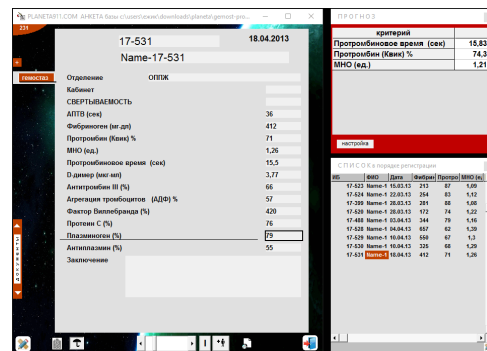
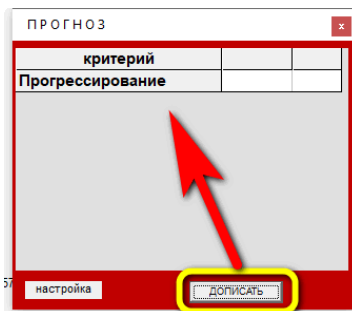
– в окне регрессионно-факторного анализа нужно указать мышкой критерий (параметр результата) в списке всех параметров;

– набрать мышкой в окно функции параметры для расчёта функции РФА из всего списка параметров – при соблюдении условия, что при добавлении параметра рассчитанное значение адекватности функции реальной зависимости УЛУЧШАЕТСЯ – ОШИБКА между расчётным и опытным значением меньше критического значения ( $F < F_{критич.}$ ) и УМЕНЬШАЕТСЯ;

– нажать кнопку расчёта  и получить исчерпывающую картину значимостей влияния параметров на критерий в условных единицах размерности критерия (параметра результата) и получить значение адекватности функции реальной зависимости по критерию Фишера

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ -

Отправляем полученный результат в анкетную форму регистрационной базы данных для прогноза критерия и записываем решение в список автоматического прогноза анкетной формы;



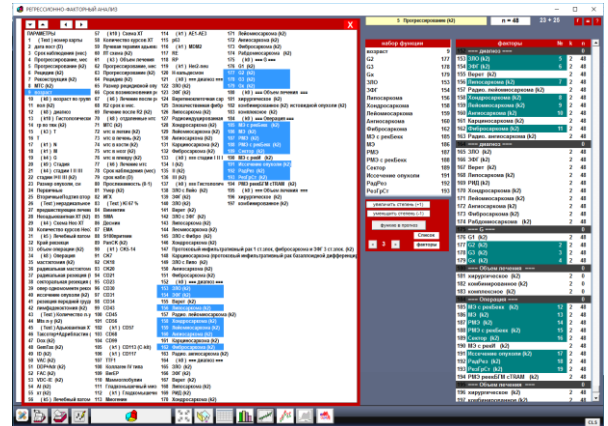
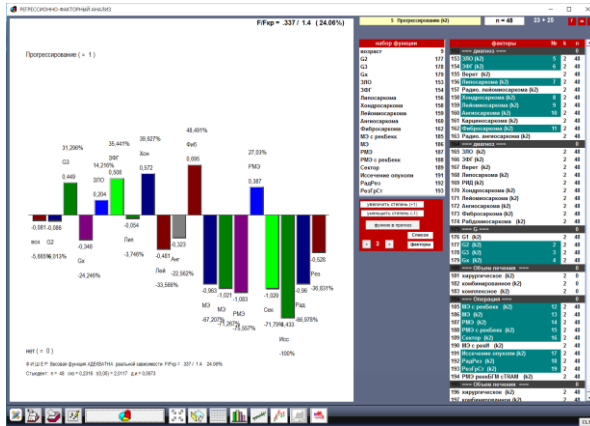
По мере заполнения данных регистрационной анкетной формы данными нового случая – автоматически получаем значения прогнозируемых критериев.

## 17.6 Медицина (критерий – качество)

### VIDEO MEDICINE

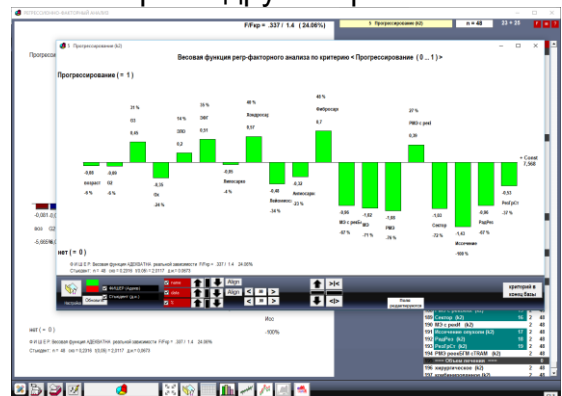
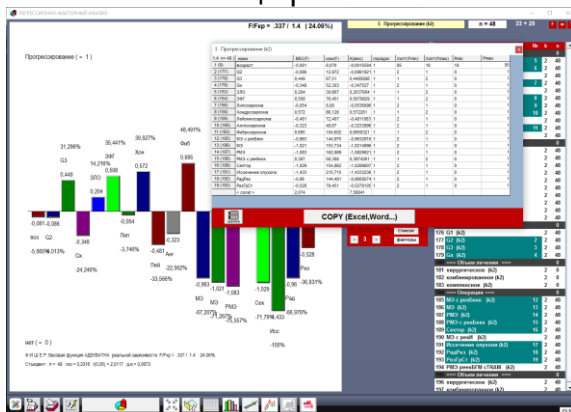
Набор параметров в РФА из правого списка  
( не закрывается поле расчёта )

Набор параметров в РФА из панели  
всей анкеты ( закрывается поле  
расчёта )



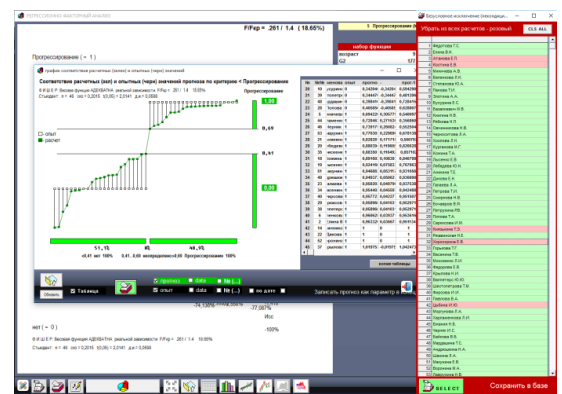
Гистограмма эффективности и  
таблица расчетов

Гистограмма эффективности для  
экспорта в другие приложения



Соответствие опытных и расчётных  
значений

Удаление параметров из зоны  
неопределенности – 100%  
разграничение

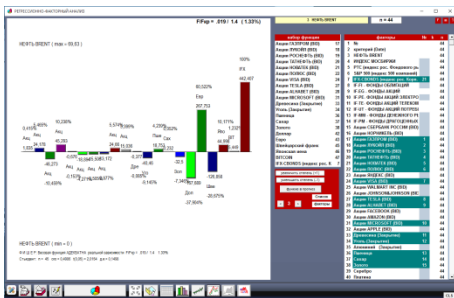


## 17.7. Различия регрессионно-факторного анализа для числового и качественного критерия

### 17.7.1 ДЛЯ ЧИСЛОВОГО КРИТЕРИЯ

(критерий – числовой параметр с любыми значениями)

1.7 Окончательный вариант оценки эффективности параметров



VIDEO

1.8 Графики соответствия расчётных и опытных значений по числовому критерию



VIDEO

1.9 Соответствие расчётных и опытных значений по схеме «Минус один»



VIDEO

### 17.7.2 ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО КРИТЕРИЯ

(критерий – качественный параметр с 2-мя значениями)

1.7 Окончательный вариант – просмотр на соответствие расчётных и опытных значений



VIDEO

1.8 Доводка РФА прогноза – удаление 5% неопределённых по данному критерию записей



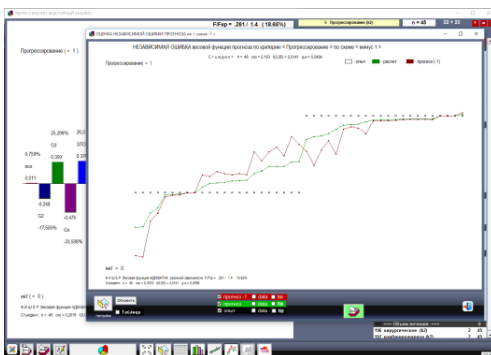
VIDEO

VIDEO

1.9 Соответствие расчётных и опытных значений по схеме «Минус один»



VIDEO



Соответствие опытных и расчётных значений по схеме «МИНУС ОДИН» – весовая функция строится БЕЗ УБИРАЕМОГО пациента – и для этого пациента считается прогноз как для ВНОВЬ ПРИБЫВШЕГО.

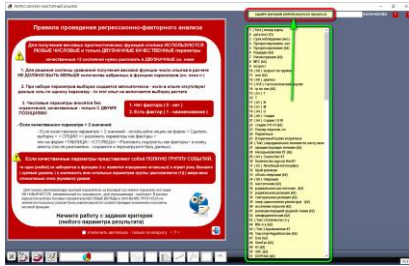
Данная опция позволяет графически (визуально) показать как будет выглядеть соответствие прогнозируемых и реальных значений критерия для ВНОВЬ ПРИБЫВАЮЩИХ БОЛЬНЫХ которые не участвовали в расчёте прогностической функции и оценить ошибки в реальном прогнозе.



## 17.8. VIDEO MEDICINE VIDEO НЕЛИНЕЙНЫЕ РФА

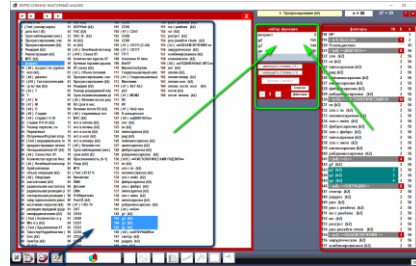
### 17.9. Создание линейных весовых функций РФА

1.1 Задание критерия в весовую ф-ю РФА



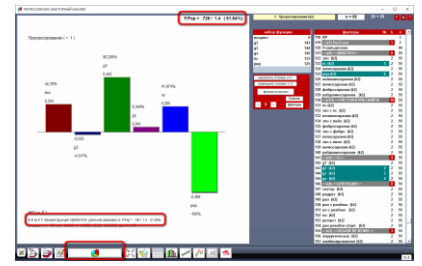
VIDEO

1.2 Задание – набор параметров в весовую ф-ю РФА



VIDEO

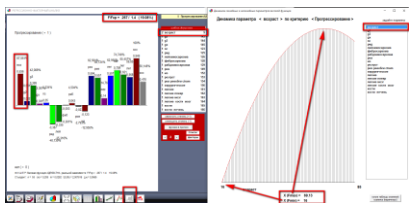
1.3 Расчет весовой функции РФА



VIDEO

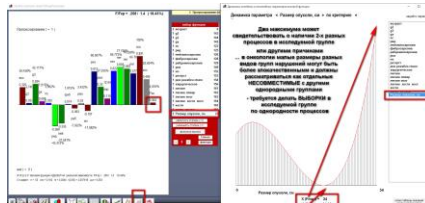
### 17.10. Создание нелинейных функций РФА n-го порядка

1.4 2D функция РФА 2-го порядка по параметру «Возраст»



VIDEO

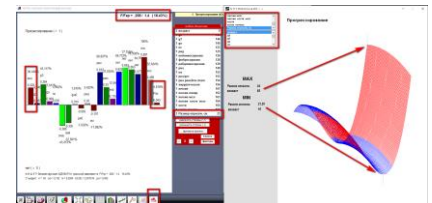
1.5 2D Функция РФА 3-го порядка по параметру «Размер объекта»



VIDEO

VIDEO

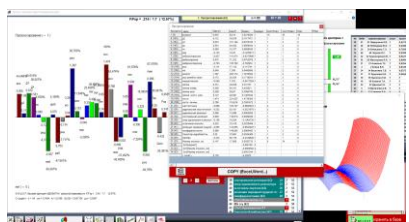
1.6 3D (3-х мерная) Функция РФА 3-го порядка в размерности 3D



VIDEO

**Нелинейная функция РФА 3-го порядка с большим количеством параметров уже НЕ ИМЕЕТ ЗОНЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

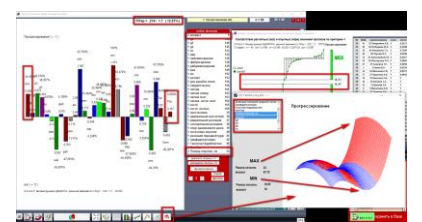
1.4 2D функция РФА 3 степени с большим количеством параметров



1.5 2D Функция РФА 3-степени не имеет зон неопределенности – 100% разграничение по прогнозу



1.6 3D (3-х мерная) Функция РФА 3-го порядка в размерности 3D

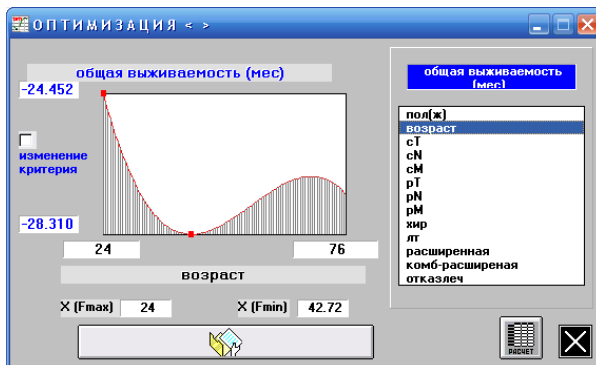


## 17.11 НЕЛИНЕЙНЫЕ ВЕСОВЫЕ ФУНКЦИИ ОТКЛИКА РФА любой степени В РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

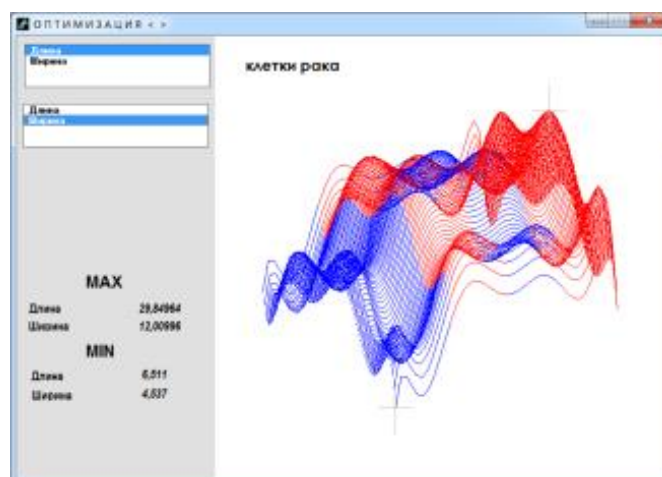
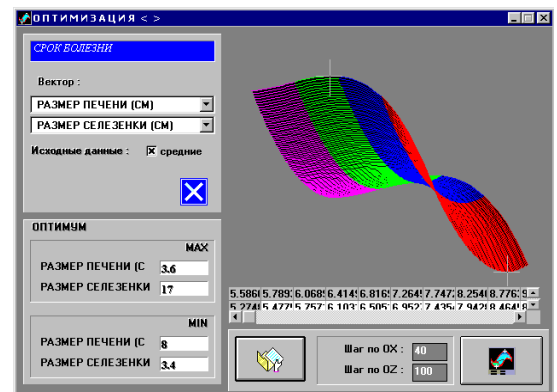
Получение нелинейных весовых функций осуществляется поднятием степени параметров в (белом) окне двойным щелчком кнопки мыши по нужному параметру (в примере – Доза(разовая)). Степень параметра обозначается цифрой перед наименованием - 2 Доза(разовая). Степень параметра поднимается только при условии  $F$  (большей степени)  $<$   $F$  (меньшей степени), что свидетельствует о большем приближении функции к реальной зависимости. В противном случае степень понижается по кнопке **-1**. В примерах показана оптимизация по двум критериям – “Гранулемы в легких” и “Гранулемы в селезенке” для определения оптимальной дозы препарата ОФЛ по достижению минимума критерия.

## 17.12 Одновременная оптимизация по двум и более нелинейным параметрам – функции РФА n-го порядка

Графическая интерпретация оптимизации по одному нелинейному параметру «возраст» (см. ниже)



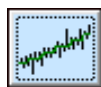
Графическая интерпретация оптимизации по 2-м нелинейным параметрам: «размер печени» и «размер селезенки» (см. ниже)



## 17.13 МОНИТОРИНГ РЕЗУЛЬТАТОВ РФА

### Наглядное сравнение расчётных и опытных значений для числовых и качественных критериев

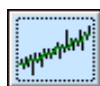
После получения весовой функции РФА всегда имеется возможность визуально и математически посмотреть соответствие расчётных и опытных значений



для ЧИСЛОВЫХ КРИТЕРИЕВ

Визуальную картину соответствия опытных и расчетных значений можно просмотреть на форме РФА по кнопке <ГРАФИК> Графики соответствия расчётных и опытных значений по числовому критерию. Реальные значения по опытам обозначены дискретно (точки).

для КАЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ-КРИТЕРИЕВ (параметров результатов) в системе PLANETA (ФАКТОР) так же имеется форма полной визуализации графической картины областей 100% прогноза и зон неопределённости (см. рис. Ниже):



для КАЧЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ

Зона < 0,27 и > 0,71 зона – 100% прогноза состояния “ рак или не рак “ ( 79,2% случаев )

В прогнозе:

- более 0,69 “прогрессирование” (48,9% случаев)
- менее 0,41 “нет прогрессирования” (51,1% случаев)
- зона 0,41 ... 0,69 – зона неопределенного состояния – присутствуют оба состояния ( в 0% случаев )

По данному графику наглядно представлено, что в 79,2% случаев прогностическая функция регрессионно-факторного анализа будет однозначно определять состояние «рак» (более 0,71) – «не рак» (менее 0,27) и в 20,8% потребуются дополнительные исследования для уточнения состояния

Непрерывная функция прогнозирования имеет более точную интерпретацию состояния “рак – не рак”, чем качественная дискретная двузначная маркировка состояния “рак – не рак”

## 17.14 ПРОВЕРКА ПРАКТИЧЕСКОЙ ошибки прогноза

Проверка соответствия расчётных и опытных значений по схеме «МИНУС -1» такая проверка показывает как будет проходить прогноз на **НОВЫХ СЛУЧАЯХ** не участвовавших в получении функции прогноза РФА и позволяет определить ошибку прогноза на практике.



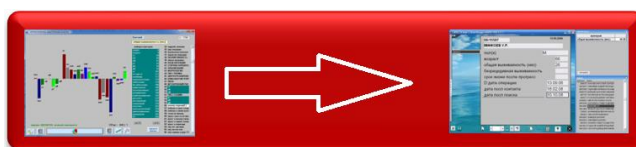
Соответствие опытных и расчётных значений по схеме «МИНУС ОДИН» – РФА строится **БЕЗ** пациента – и для этого пациента считается прогноз как для **ВНОВЬ ПРИБЫВШЕГО**

Данная опция позволяет графически показать как будет выглядеть ошибка прогнозируемых и реальных значений критерия для **ВНОВЬ ПРИБЫВАЮЩИХ БОЛЬНЫХ** которые не участвовали в расчёте прогностической функции и оценить ошибки в реальном прогнозе

## 18. ПРОГНОЗ

### Создание систем высокоточного прогноза на весовых функциях РФА на примере аналитического ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

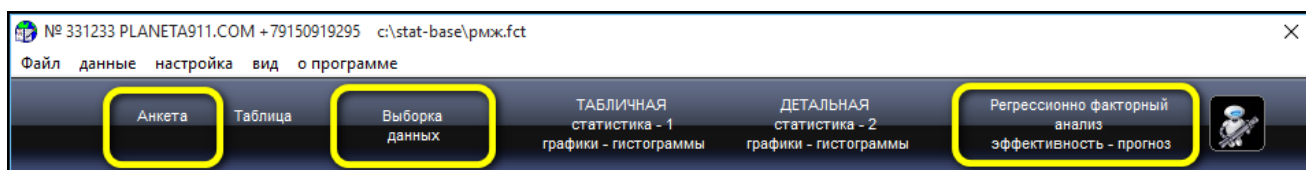
#### 18.1. Создание систем высокоточного прогноза на весовых функциях РФА



Получаем весовую функцию влияния параметров на результат;

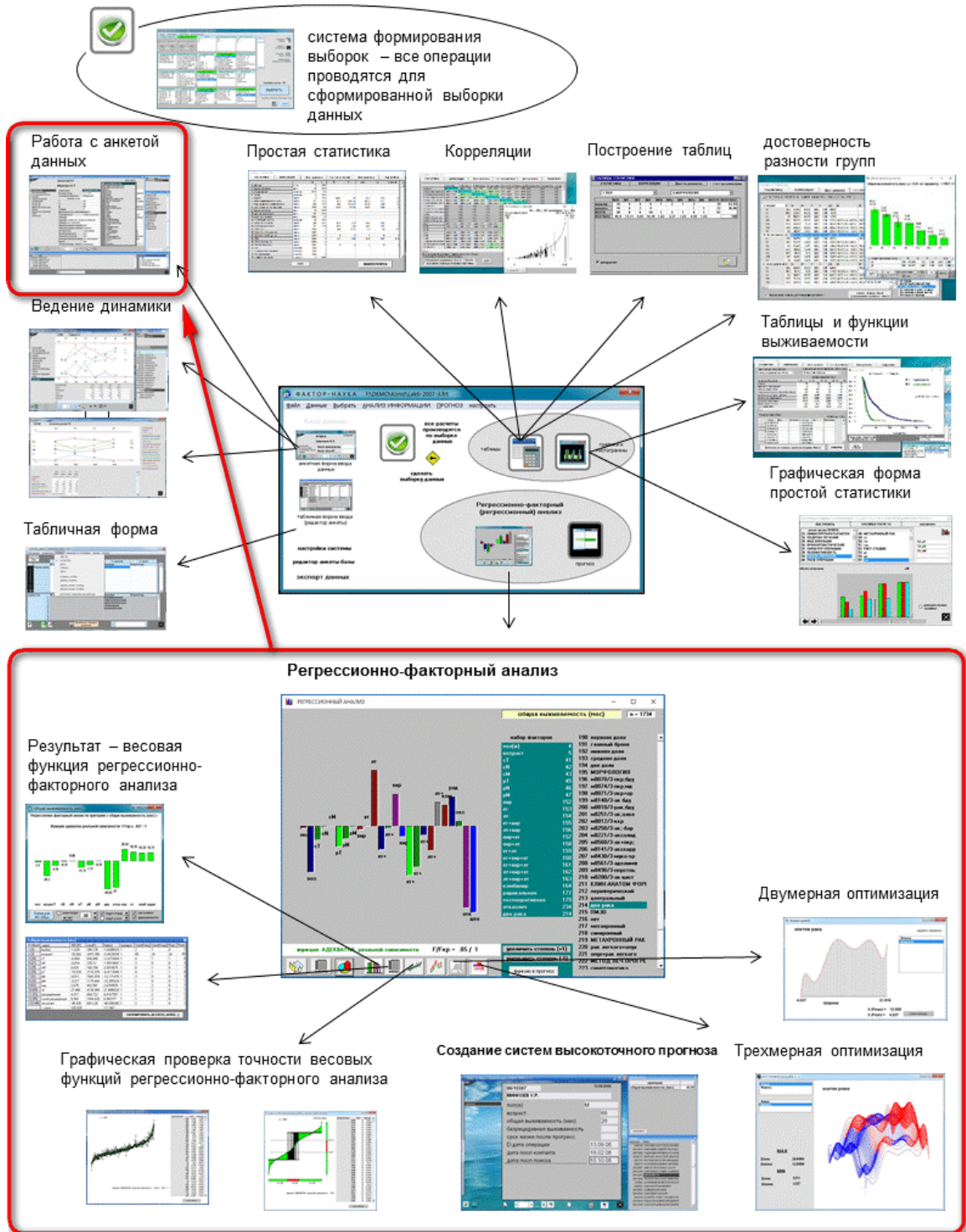
Добавляем ее в список автоматического прогноза анкеты ведения данных;

Получаем автоматический **ВЫСОКОТОЧНЫЙ ПРОГНОЗ РЕЗУЛЬТАТА** при заполнении данных текущих или значений прогнозируемых ситуаций.



18.2. Два этапа прогноза для любых процессов:  
 – ПЕРВЫЙ ЭТАП прогноз принадлежности к однородной группе  
 – ВТОРОЙ ЭТАП оптимизация воздействий и индивидуальный прогноз  
 уже внутри однородной группы

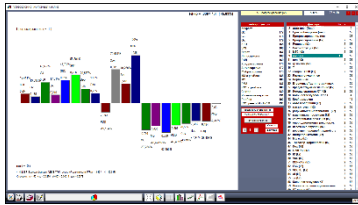
Общая схема программного комплекса ведения данных и документов,  
 простого статистического и регрессионно-факторного анализа данных,  
 создания систем высокоточного прогнозирования  
**ПЛАНЕТА (ФАКТОР-ПРОГНОЗ)**



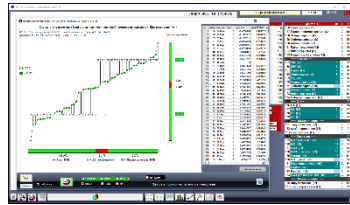
# 18.3. Прогноз по критерию КАЧЕСТВО (0-1)

## Медицина «Прогрессирование» VIDEO MEDICINE

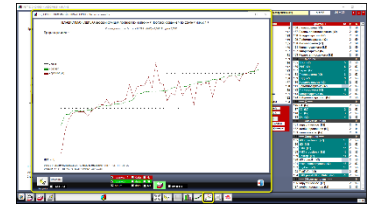
Функция анализа(РФА)



Соответствие расчетных и опытных значений



Соответствие прогнозируемых значений по «схеме -1»

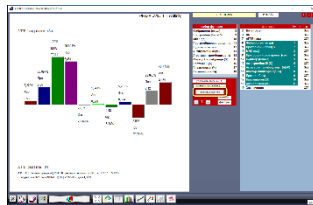


VIDEO

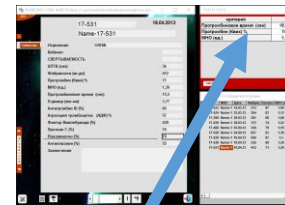
VIDEO

VIDEO

функцию РФА параметров гемостаза в прогнозе анкеты



Авто-прогноз параметров гемостаза в анкете



VIDEO

VIDEO

**Весовые вклады ВЕС(F) параметров в критерий используются для построения гистограммы вкладов**

**Весовые коэффициенты К(вес) используются для прогноза**

**ВНИМАНИЕ!** В таблице расчётов за зеленым столбцом коэффициентов идут столбцы диапазонов допустимых **МИНИМАЛЬНЫХ** и **МАКСИМАЛЬНЫХ** значений параметров – эти значения **НУЖНО ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ В ИНСТРУКЦИИ К ПРОГНОЗУ**. При выходе параметров за пределы диапазонов прогноз нужно считать **УСЛОВНЫМ**

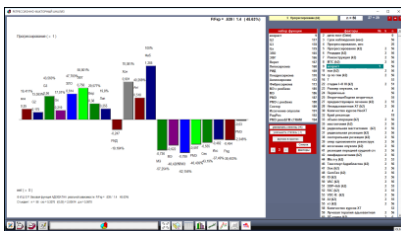
## 18.4 СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗА по рабочим базам данных (ВИДЕО)

Гистограмма решения позволяет определять приоритет значимостей параметров на результат и решать задачи ОПТИМИЗАЦИИ и выбора оптимальных действий по максимизации (минимизации) КРИТЕРИЕВ (результатов) процесса. А запись весовых функций в анкету позволяет получать АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ ЗНАЧЕНИЙ ВСЕХ КРИТЕРИЕВ АВТОМАТИЧЕСКИ при заполнении требуемого для прогноза комплекта данных.

При создании системы прогноза – к каждой позиции (весовой функции) прогноза необходимо прилагать ПОДРОБНУЮ ИНСТРУКЦИЮ применения этой системы прогноза в которой должны быть чётко и однозначно перечислены ВСЕ ОГРАНИЧЕНИЯ, которые были использованы при создании этой конкретной весовой функции прогноза. Обязательно должна прилагаться таблица со списком параметров с указанными допустимыми диапазонами их изменений, которые можно посмотреть в расчётной таблице РФА.

В случаях когда параметры случая выходят за диапазоны допустимых параметров – прогноз можно указывать как условный и прилагать значения параметров вышедших за рамки допустимого диапазона прогноза.

### 1. Функция регрессионно-факторного анализа



[VIDEO](#)

### 2. Соответствие расчетных и опытных значений



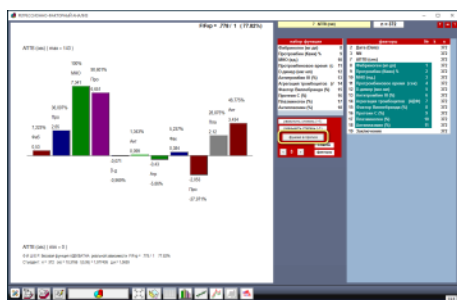
[VIDEO](#)

### Соответствие прогнозируемых значений по «схеме -1»



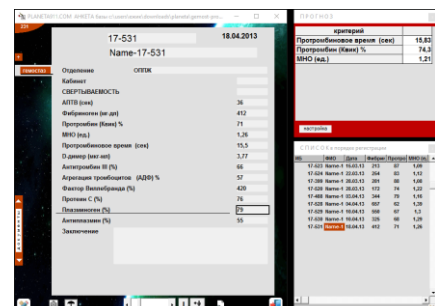
[VIDEO](#)

### 3. функцию РФА параметров гемостаза в прогноз анкеты



[VIDEO](#)

### 4. Авто-прогноз параметров гемостаза в анкете

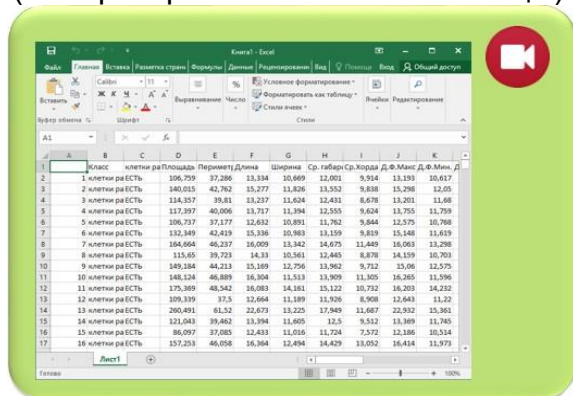


[VIDEO](#)

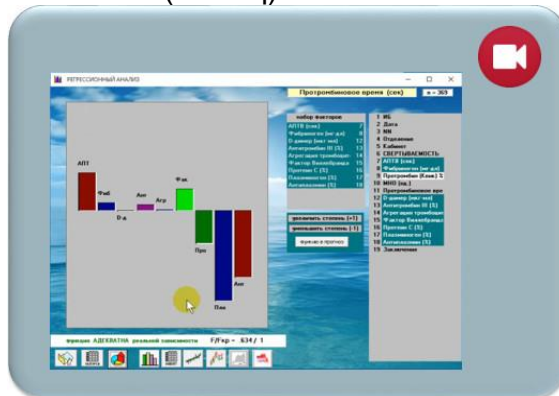


## 18.5 ПРОСТЫЕ И ПОНЯТНЫЕ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ВИДЕО по созданию систем прогноза

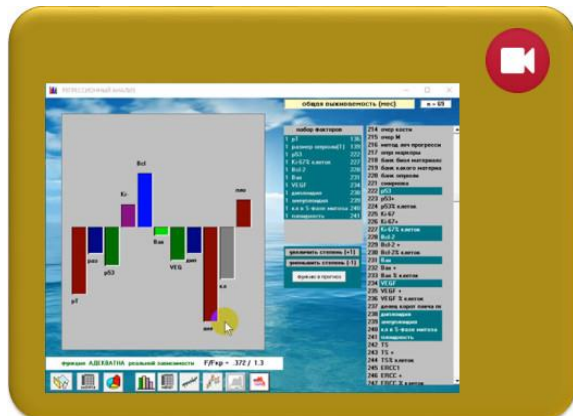
1. Создание систем прогноза по таблицам данных признаков картинок клеток с микроскопа (Лаборатория Боткинской больницы)



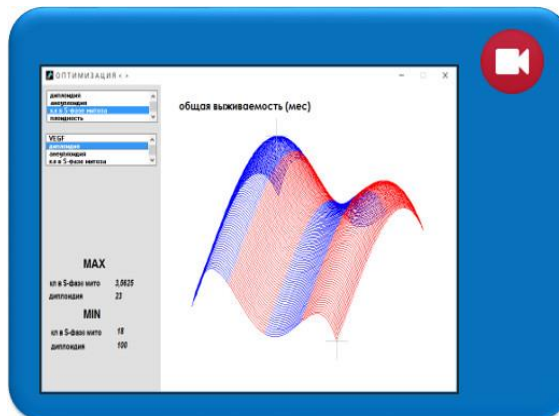
2. Создание систем высокоточного прогноза по данным клинично-диагностических лабораторий группы гемостаза (РОНЦ)



3. Создание систем высокоточного прогноза по медицинским научным исследовательским базам НМИЦ им. Н.Н. Блохина



4. Создание систем высокоточного прогноза на нелинейных весовых функциях любого порядка НМИЦ им. Н.Н. Блохина



Комментарии к видео:

1. Создание систем высокоточного прогноза по таблицам данных в Excel (Лаборатория Боткинской больницы):

Это видео показывает как легко и просто создать систему высокоточного прогноза по ЛЮБОЙ таблице данных Excel, полученной по программе распознавания и определения геометрических элементов и фигур по графическим и яркостным признакам картинки – позволяет автоматизировать тяжелый процесс визуальной диагностики по картинкам с микроскопа и рентгенограммам;

2. Создание систем высокоточного прогноза по данным лабораторий на примере группы гемостаза (РОНЦ):

- Показывает как автоматизировать и сделать прогноз дорогостоящих анализов по комплексу стандартных анализов – хорошая вспомогательная информация по перечню анализов которые нельзя получить на имеющемся оборудовании;

- Позволяет дублировать результаты анализов и возможность избежать грубых ошибок лабораторных систем;

3. Создание систем высокоточного прогноза по медицинским научным исследовательским базам (НМИЦ им. Н.Н. Блохина):

Простое демонстрационное видео с очевидными результатами для демонстрации работы РФА в научной части без детализаций, что Вы обычно получаете в общем случае с первых расчётов без шлифовки результатов по выборкам;

4. Создание систем высокоточного прогноза на нелинейных весовых функциях любого порядка (НМИЦ им. Н.Н. Блохина):

Демонстрационное видео по работе с весовыми функциями РФА n-го порядка с очевидными результатами. Для демонстрации процесса работы нелинейными функциями РФА ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ в научной части.

## 18.6 Основополагающие условия оптимизации и прогнозирования:

Прогнозирование – возможность определить значение результата при заданных вариантах течения процесса, в том числе, и при различных воздействиях.

В системе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» для прогнозирования используются весовые функции регрессионно-факторного анализа проходящие по условию адекватности реальной зависимости по F-критерию Фишера. Чем меньше значение F-критерия по отношению к критическому  $F_{кр}$ . – тем точнее прогнозируемая величина и меньше зона неопределенности. Прогностические функции высокой точности могут быть получены для выборок групп данных при обязательном соблюдении условий ограничений выборки для прогнозируемого случая.

Принципы работы системы «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» как системы высокоточного прогнозирования:

прогноз по весовым функциям, полученным по всему качественно-числовому объему информации в единой схеме без ограничений на объем и состав информации;

Прогнозирование по весовым функциям, полученным по собственному текущему рабочему материалу, с учетом постоянно меняющихся собственных внешних и внутренних условий работы;

**ОДНОМЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ:** В случае, когда необходима оптимизация параметров воздействия без учета эффектов совместного действия, то достаточно однопараметрической оптимизации.

**МНОГОМЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ:** При необходимости учета эффекта совместного действия (при одновременном воздействии различных комбинаций доз нескольких препаратов) в базе данных формируются дополнительные столбцы данных из произведений значений этих параметров, весомой вклад которых в критерий и будет определять дополнительно эффект совместного действия. В этом случае оптимальную комбинацию значений двух воздействий (доз) необходимо определять на 3-х мерной поверхности, где по X и Y - значения параметров воздействия (доз) по Z – значение критерия (результата).

Оптимум (глобальный экстремум), значения X и Y при которых  $Z = Z \min (\max)$ , полученный с учетом совместного действия не будет совпадать с оптимумами отдельно по параметрам.

### 18.7 Необходимый объем информации для решения поставленных задач

Можно подходить к процессу обработки информации по принципу «как есть». Завести в базу данных параметры «как есть» и решать задачи по оценке эффективности воздействий. В этом случае будут решаться задачи по конкретным ситуациям. Это приемлемо, когда процесс ограничивается стандартными повторяющимися ситуациями, но этого недостаточно при работе с многовариантными процессами. Многовариантные процессы необходимо рассматривать с более широких позиций, добавляя в базу данных правила поведения процесса во внешней среде.

С точки зрения математического объема данных, регрессионно-факторный анализ можно проводить в минимуме с матрицы 10 операций на 5...10 параметров. В норме (разбивка базы данных на выборки): 30 операций на 5...20 параметров. При увеличении объема данных в однородной выборке точность расчета возрастает. В системе PLANETA (ФАКТОР-ПРОГНОЗ) нет ограничений на максимальный объем операций и факторов в схеме регрессионно-факторного анализа. **ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, НЕ УКАЗАННЫЕ В РАСЧЕТЕ КОСВЕННО ВОЙДУТ И РАСПРЕДЕЛЯТСЯ МЕЖДУ УКАЗАННЫМИ** – поэтому желательно включать в расчёт все ведущие воздействия, определяющие значение выбранного критерия.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИЯ** – при решении задачи поиска оптимальных воздействий по максимизации результата в минимуме достаточно базы данных по этим воздействиям и результату. Точность и адекватность решения будет увеличиваться при расширении объема используемой информации

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ** – при решении задачи прогнозирования результата, в базе данных необходимо иметь главные ключевые параметры, определяющие значение результата

## 19. Демонстрационные учебные ПРИМЕРЫ

результатов работ в РФА

в аналитическом программном комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

Все примеры расчётов в методике подобраны совместно с соавторами реальных работ в РФА по принципу наибольшей простоты и наглядности в демонстрационных целях и не несут в себе научной интерпретации

**1 этап**

Получение весовой функции РФА, оценка эффективности влияния параметров на результат;

**2 этап**

Оценка соответствия расчётных и опытных значений;

**3 этап**

Оценка ошибки прогноза по вновь прибывшим по схеме «минус 1» - опыт убирается из расчёта РФА и после расчёта подставляется в функцию РФА, которая была определена без этого опыта – и так в цикле по всем опытам для расчёта ошибки прогноза по вновь прибывшим;

**4 этап**

Этап записи весовой функции РФА в регистрационную анкету ведения данных для автоматического прогноза после набора всего комплекта данных для прогноза по данному критерию;

**5 этап**

Автоматический комплексный прогноз по всем критериям

## 19.А ПОЛНЫЙ пример оформления научной статьи работы с РФА по оценке значимости параметров и созданию системы прогноза

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СИНДРОМА ЗАДЕРЖКИ РОСТА ПЛОДА У БЕРЕМЕННЫХ ВЫСОКОГО РИСКА

член-корр. РАН, проф., д.м.н. И.В. Игнатко, к.м.н. М.М. Мирющенко

Впервые термин "Синдром задержки роста плода" появился в 1973 году на Первом международном симпозиуме, посвященном этой проблеме. Последние достижения медицины прояснили этиологию и патогенез данного осложнения перинатального периода. Но до настоящего времени синдром задержки роста плода остается одной из ведущих причин перинатальной заболеваемости и смертности. В 2013 году задержка роста плода названа Американской Коллегией Акушеров и Гинекологов «наиболее распространенной и сложной проблемой современного акушерства» (Creasy Robert K., Resnik R., Iams J.D., 2014).

Новорожденные, родившиеся с СЗРП, страдают от дыхательных расстройств, гипогликемии, внутрижелудочковых кровоизлияний, нарушений функции ЦНС и паренхиматозных органов, что в перспективе ведет в детском возрасте к церебральному параличу, задержке развития и поведенческой дисфункции, а у взрослых — к повышенному риску развития ожирения, сахарного диабета II типа, артериальной гипертензии, дислипидемии, ИБС и метаболическому синдрому (Barker. D.J.P., 1998; Unterscheider J., O'Donoghue Keelin, Malone F.D., 2015; Громова О.А., 2015). Крайней степенью тяжести СЗРП является антенатальная гибель плода (Стрижаков А.Н., Игнатко И.В., Тимохина Е.В., Белоцерковцева Л.Д., 2014; Попова Ю.Ю. 2013; Карданова М.А., 2015).

Цель. Разработка комплексной персонифицированной системы обследования беременных с целью предикции, ранней диагностики и превенции синдрома задержки роста плода на основании оценки клинико-anamnestических и лабораторно-инструментальных факторов риска для снижения перинатальной заболеваемости и смертности.

Пациенты и методы. В соответствии с поставленной целью нами проведено комплексное перспективное обследование 184 беременных с первого триместра гестации, 184 новорожденных, а также проведен анализ перинатальных и материнских исходов гестации. Основную группу составили 146 женщин беременность которых осложнилась плацентарной недостаточностью и закончилась рождением живых детей с синдромом задержки роста плода (СЗРП); группу сравнения – 38 женщин, беременность которых протекала без признаков плацентарной недостаточности и закончилась рождением живых доношенных детей. Оценивались социальное и семейное положение, место жительства; наличие вредных привычек (курение, употребление алкоголя, прием наркотических веществ); соматический и акушерско-гинекологический анамнез; течение настоящей беременности; особенности родоразрешения; состояние новорожденного. В обеих группах проводилась оценка результатов первого перинатального скрининга и уровня сывороточных маркеров СЗРП (РАРР-А, В-ХГЧ, ИФР-1 и витамин Д) в первом триместре беременности. Беременным также проводилось комплексное динамическое ультразвуковое фетометрическое, плацентографическое и доплерометрическое

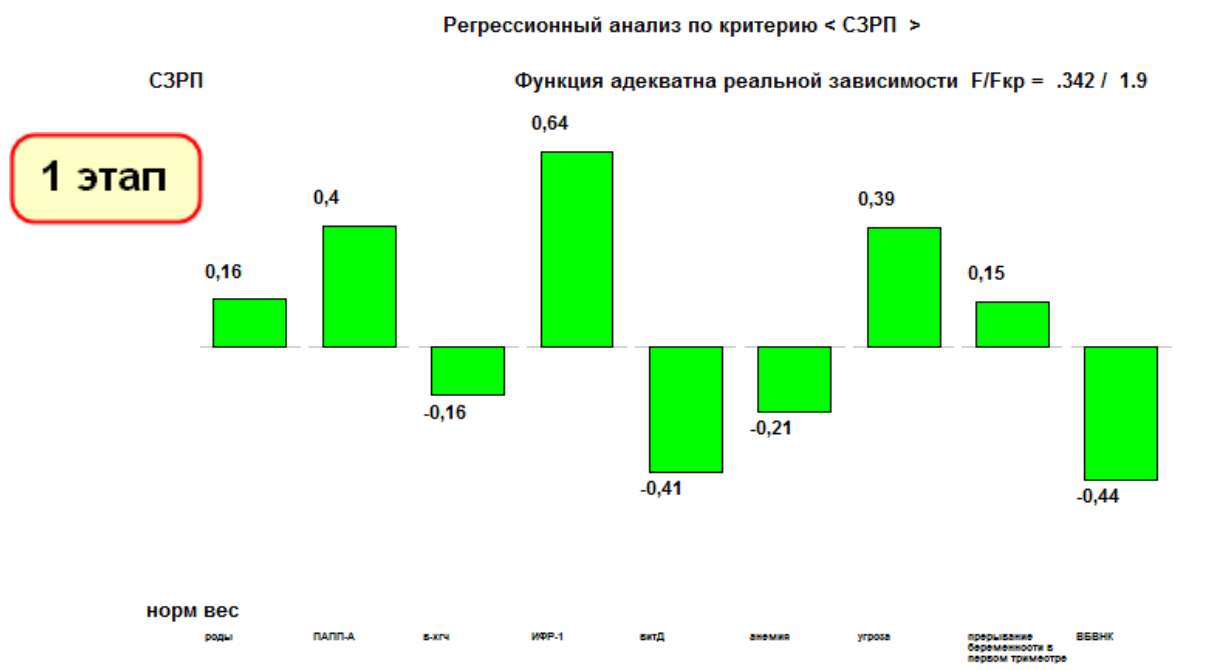
исследования кровотока в маточных артериях, артерии пуповины, средней мозговой артерии плода и аорте плода.

Результаты. Для оценки значимости каждого из изученных факторов риска в формировании СЗРП проводился регрессионно-факторный анализ. Проанализировав все факторы риска, мы смогли выявить совокупность наиболее значимых факторов. Самым важным фактором оказался уровень ИФР-1, а минимальным - количество  $\beta$ -ХГЧ, число родов в анамнезе и наличие прерывания беременности в первом триместре в предыдущих беременностях. В группу отрицательных факторов вошли: уровни  $\beta$ -ХГЧ, витамина D (1,25(OH)<sub>2</sub> Витамина D), анемия, заболевания почек. В группу положительных факторов вошли: РАРР-А, количество родов в анамнезе, угроза прерывания беременности, уровень ИФР-1 и наличие прерывания беременности в первом триместре в предыдущих беременностях.

Проведение регрессионно-факторного анализа позволило получить функцию отклика, адекватную реальной зависимости. Адекватность реальной зависимости  $F/F_{кр}=0,342/ 1,9$ ;  $n=29$ .

Самым важным фактором оказался ИФР-1, а минимальным — В-ХГЧ, количество родов в анамнезе и наличие прерывания беременности в первом триместре в предыдущих беременностях. В группу отрицательных факторов вошли: В-ХГЧ, витамин D, анемия и варикозная болезнь вен нижних конечностей. В группу положительных факторов вошли: ПАПП-А, количество родов в анамнезе, угроза прерывания беременности, ИФР-1 и наличие прерывания беременности в первом триместре в предыдущих беременностях. Для наглядности на рисунке 1 представлена гистограмма, отражающая соответствие расчетных прогностических факторов, полученных по весовой функции регрессионно-факторного анализа и опытных значений.

Рисунок 1. Гистограмма весовой функции РФА по критерию «СЗРП».



В результате проведенных исследований выявлены предикторы высокого риска развития СЗРП. С использованием метода регрессионно-факторного анализа разработана

математическая модель раннего прогнозирования СЗРП, заключающаяся в определении прогностического индекса (PI) по формуле:

$$PI = -0,43739X_1 - 0,016018X_2 - 0,212004X_3 - 0,108084X_4 + 0,1497046X_5 + 0,079163X_6 + 0,3928565X_7 + 0,3081384X_8 + 0,00327X_9 - 0,706$$

$X_1$  — отсутствие/наличие варикозной болезни вен нижних конечностей (0/1);

$X_2$  — уровень витамина D, нг/мл;

$X_3$  — отсутствие/наличие анемии (0/1);

$X_4$  — уровень В-ХГЧ в первом перинатальном скрининге, МоМ;

$X_5$  — отсутствие/наличие прерывание беременности в первом триместре в анамнезе (0/1);

$X_6$  — количество родов в анамнезе;

$X_7$  — отсутствие/наличие угрозы прерывания беременности (0/1);

$X_8$  — уровень ПАПП-А в первом перинатальном скрининге, МоМ;

$X_9$  — уровень ИФР-1, нг/мл;

0,706 — constanta.

График соответствия расчетных прогностических значений по весовой функции регрессионно-факторного анализа и опытных значений по критерию «СЗРП».

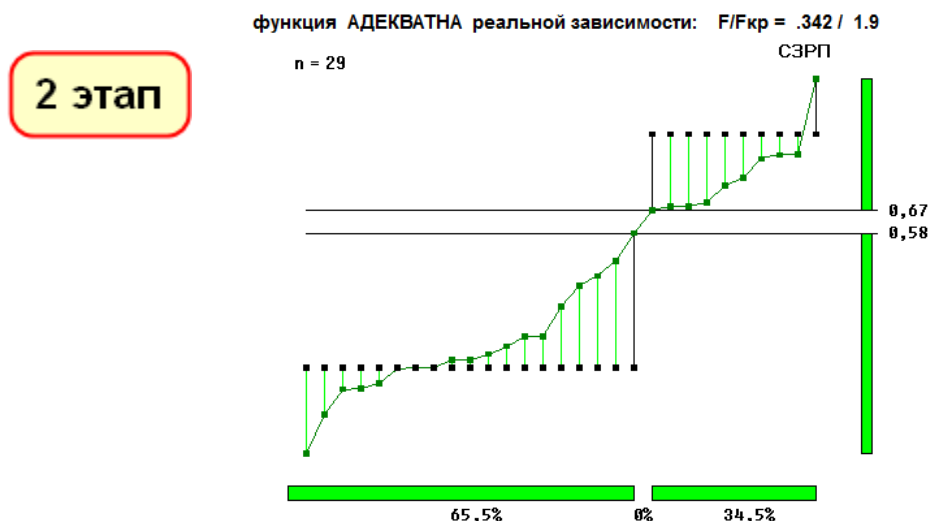
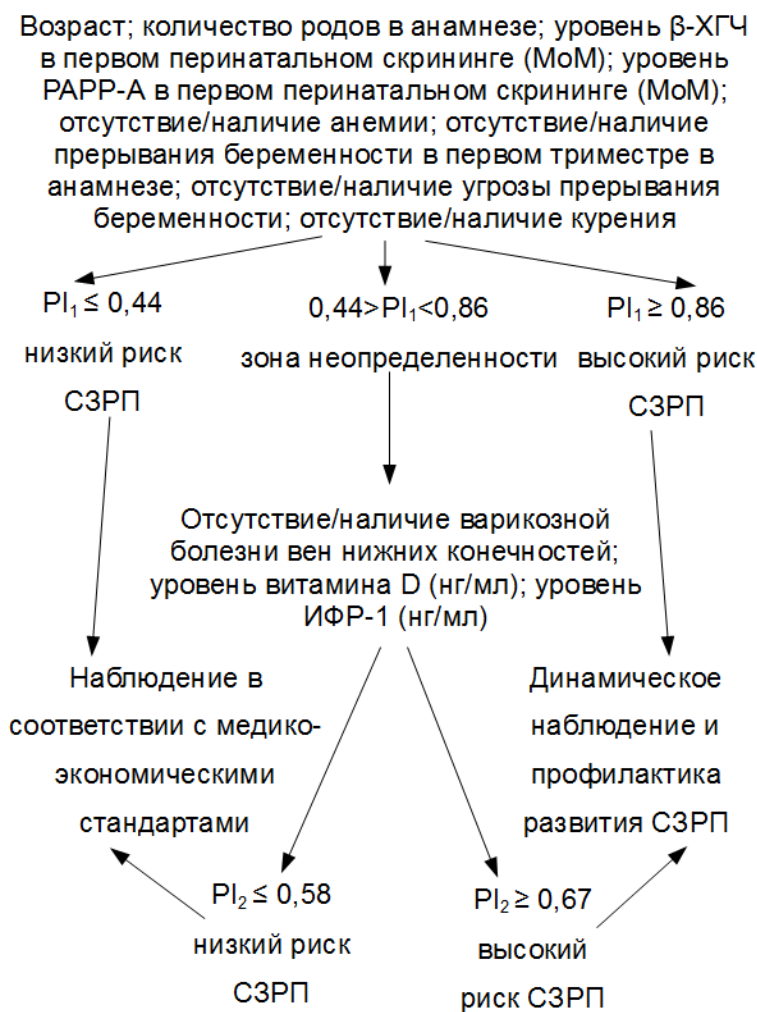


Рисунок 2. При  $PI \leq 0,58$  прогнозируется низкий риск развития СЗРП, а при  $PI \geq 0,67$  можно сделать заключение о высоком риске развития СЗРП.

На основании полученных результатов исследования разработан алгоритм обследования беременных женщин в ранние сроки беременности с целью выявления групп риска по развитию СЗРП (рис. 3). В первом триместре беременности рекомендуется проводить

определение прогностических критериев, позволяющих дифференцировать физиологическое и патологическое ее течение в дальнейшем. При попадании пациенток в зону неопределенности по риску развития СЗРП необходимо проводить дополнительное обследование беременных женщин с использованием наиболее информативных показателей и подсчетом прогностических индексов для определения групп риска формирования синдрома задержки роста плода.

Рис 3. Алгоритм обследования женщин в ранние сроки беременности с целью выявления групп риска развития СЗРП



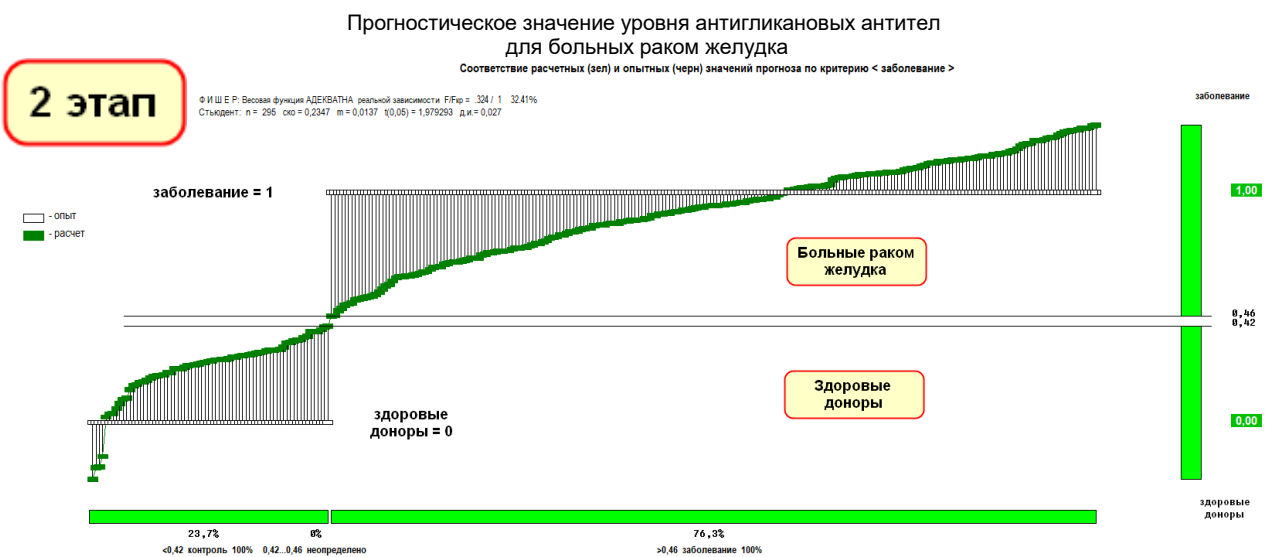
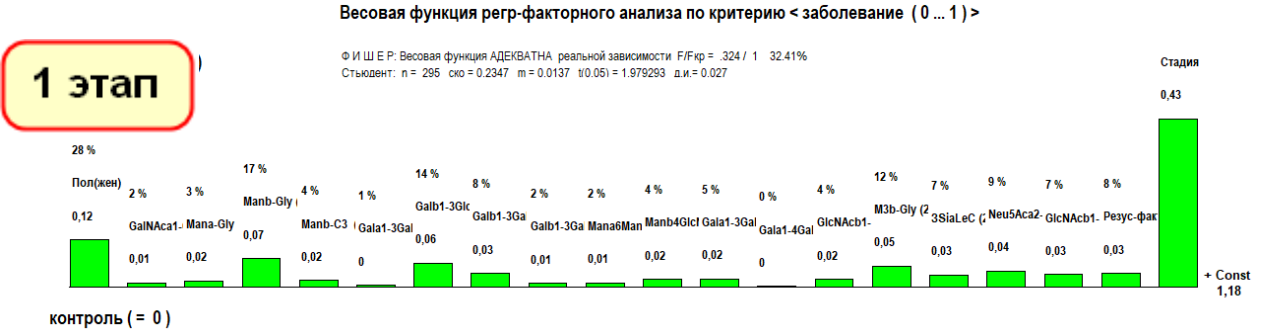
Заключение. Разработанный алгоритм прогнозирования формирования СЗРП у беременных группы риска развития СЗРП позволил значительно повысить раннюю диагностику данного синдрома (риск развития СЗРП в группе высокого риска 79,35%). Доказана эффективность применения ранней профилактики и медикаментозной коррекции эндотелиальной дисфункции и железодефицитных состояний, что позволило снизить риск развития СЗРП с 79,35% до 27,87%.

Таким образом, комплексное клиническое, инструментальное и лабораторное обследование беременных высокого риска развития СЗРП дает возможность не только своевременно диагностировать данные осложнения, но и со значительной вероятностью прогнозировать их формирование еще на предгравидарном этапе, что позволит провести комплекс преконцепциональных коррекционных мероприятий.



# 19.1.1 Наглядный пример работы РФА, который обладает свойством доказанности полученного результата, перехода от менее точных дискретных оценок состояния больного к более точным аналоговым оценкам состояния больного в диагностике больных раком желудка

(По материалам исследования уровней антигликановых антител у больных раком желудка и практически здоровых доноров. Колосов Е.А., Никулин М.П., отделение абдоминальной онкологии №1.)



Большое количество параметров оценки в единой математической схеме РФА обеспечивает высокую точность и минимальные ошибки прогноза

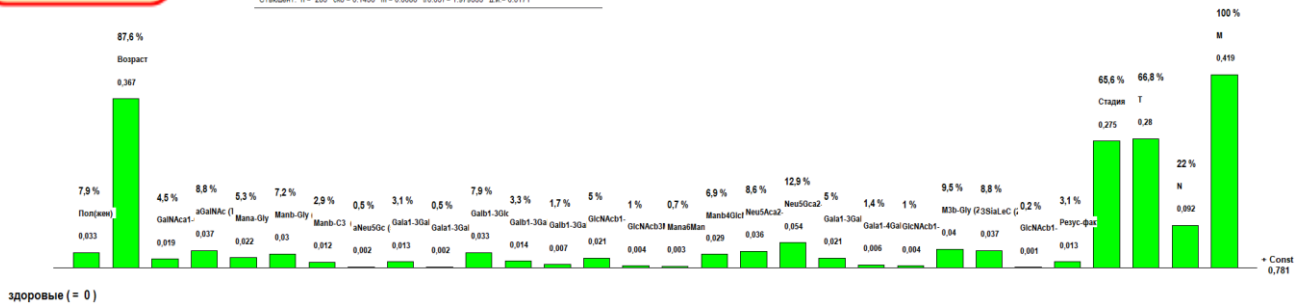


19.1.2 Насколько увеличится адекватность функции реальной зависимости в диагностике больных раком желудка при добавлении к уже имеющимся 27 диагностическим параметрам ( $F/F_{кр} = 0.324 / 1$  32,41%) ещё 3-х параметров составляющих значение стадии T, N, M ( $F/F_{кр} = 0.12 / 1$  12,03%)  
 Адекватность функции реальной зависимости улучшилась в 2,7 раз с  $F / F_{кр}$  от 0.324 / 1 до 0.12 / 1 (с 32.4% до 12%), с зоной разделения 0.26...0.59

**1 этап**

**Весовая функция РФА по критерию «Рак желудка» (0...1)**  
 Весовая функция регр-факторного анализа по критерию < рак желудка (0...1) >

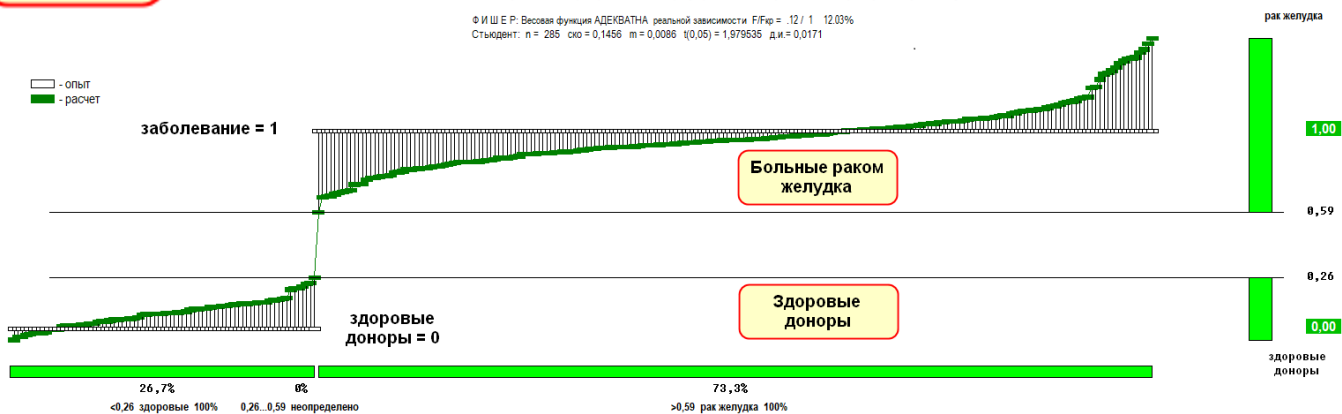
© И Ш Е Р. Весовая функция АДЕКВАТНА реальной зависимости  $F/F_{кр} = 12 / 1$  12,03%  
 Студент: n = 285 ско = 0,1456 m = 0,0086 t(0,05) = 1,979535 д.ж. = 0,0171



**2 этап**

**Прогностическое значение уровня антигликановых антител для больных раком желудка**  
 Соответствие расчетных (зел) и опытных (черн) значений прогноза по критерию < рак желудка >

© И Ш Е Р. Весовая функция АДЕКВАТНА реальной зависимости  $F/F_{кр} = 12 / 1$  12,03%  
 Студент: n = 285 ско = 0,1456 m = 0,0086 t(0,05) = 1,979535 д.ж. = 0,0171

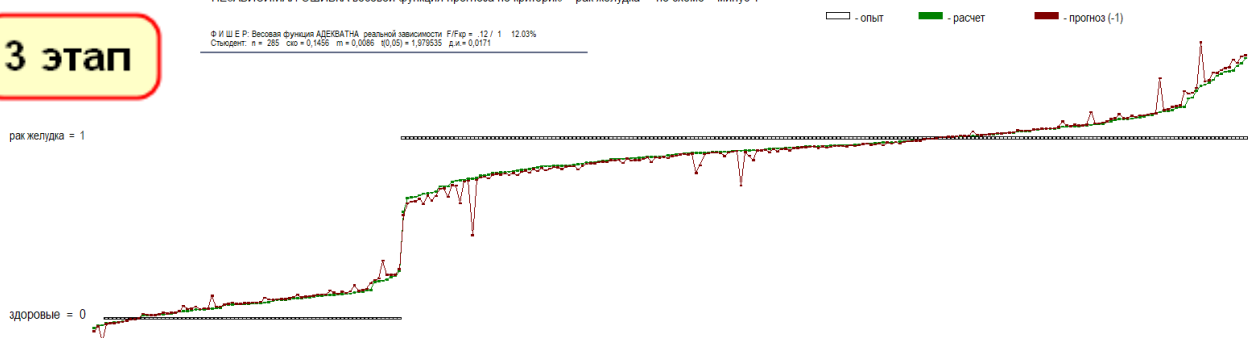


Большое количество пациентов и параметров оценки в единой математической схеме РФА обеспечивает высокую точность и минимальные ошибки прогноза

НЕЗАВИСИМАЯ ОШИБКА весовой функция прогноза по критерию < рак желудка > по схеме < минус 1 >

**3 этап**

© И Ш Е Р. Весовая функция АДЕКВАТНА реальной зависимости  $F/F_{кр} = 12 / 1$  12,03%  
 Студент: n = 285 ско = 0,1456 m = 0,0086 t(0,05) = 1,979535 д.ж. = 0,0171



## 19.2 РФА в области лучевой диагностики в онкологии

### «Магнитно-резонансная томография в диагностике метастатического поражения печени и оценка эффективности лечения больных нейроэндокринными опухолями»

акад. РАН, д.м.н., проф. Б.И. Долгушин, д.м.н., проф. В.А. Горбунова, к.м.н. Лаптева М.Г. Дисс., Москва, 2021 – 121 с. НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина

РФА оценки значимости параметров по качественному критерию «локализация первичной НЭО» по всему потоку без выделения однородных групп не позволяет получить весовую функцию высокой адекватности реальной зависимости ( $F/F_{кр} = 0,439/1,3$ ), при  $n = 65$  ошибка 33,8 % от критического значения ошибки по F-критерию Фишера.

#### 1 этап

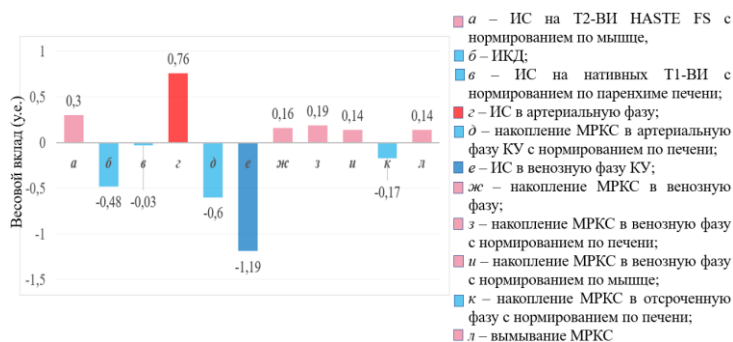


Рисунок 33 – Весовые вклады РФА факторов по критерию «локализация первичной НЭО»

#### 2 этап

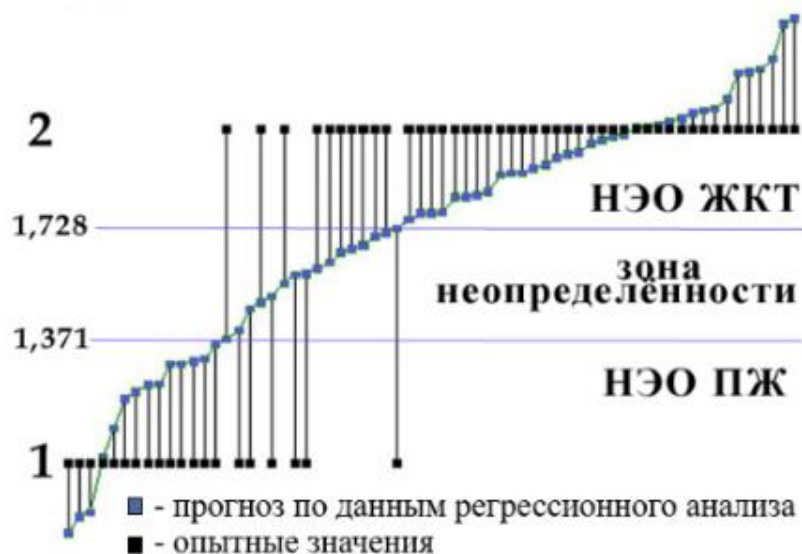


Рисунок 34 –График соответствия расчётных (РФА) и опытных значений по локализации первичной НЭО по данным РФА. Анализ РФА по всему потоку без выделения однородных групп не позволяет 100% разделить состояния критерия и получить 100% прогноз (есть зона неопределённости 1,371 ... 1,728)

#### 5 этап



Рисунок 2

#### АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ ДИАГНОЗА

Автоматический прогноз локализации первичной опухоли и степени злокачественности МТС после введения необходимых МРТ-характеристик метастазов в печени (рисунок 34) после заполнения данных анкеты.

Рисунок 2 – Интерфейс прогноза степени злокачественности метастазов НЭО

### 19.3 Пример выделения однородных групп в РФА по разным критериям

Возможности РФА позволяют решать следующие задачи:

Задачи выделения однородных групп по критериям системных нарушений в биологических процессах (например: медицинские нарушения, онкология...)

Задачи прогноза принадлежности системного нарушения к своей однородной группе

Задачи оценки влияния параметров процесса на критерии процесса внутри однородной группы.

1 и 2 пункты могут решаться сразу при анализе исследовательских групп.

3 пункт требует помимо определения общей картины влияния параметров на критерии, проводить дополнительные исследования по определению функционала параметра в конкретной весовой функции РФА – в этой конкретной функции РФА параметр дает свой вклад в критерий или он в этой весовой функции РФА является индикатором других параметров, которые НЕ УКАЗАНЫ в этой конкретной весовой функции.

**ВЫВОДЫ:** Прежде чем проводить оценочные расчёты влияния параметров на комплекс критериев оценки эффективности любых процессов в областях техники, финансов, экономики, медицины, онкологии и т.д. – необходимо иметь в виду соблюдения принципа однородности группы по исследуемым критериям.

В случаях когда в решении не удастся получить весовые функции со 100% разделением состояний булевых критериев и 100% прогнозом критерия – это свидетельствует о присутствии в выборке нескольких разных процессов, что требует предварительно провести исследования на разделение выборки на однородные группы внутри которых вы уже получите 100% разделение по состояниям критерия и 100% прогноз.

Правильная разбивка общего потока на однородные группы может осуществляться только начиная с общего потока, но отсутствие финансовых возможностей полной системной диагностики всех систем организма для всего потока пациентов делает такой подход практически не реализуемым на практике.

На практике, при проведении исследовательских научных работ, например в области онкологии, используются небольшие текущие рабочие базы данных подразделений без выделения однородных групп по общему потоку. В этом случае можно улучшать условие однородности процесса исключая до 5% случаев явно, не вписывающихся в закономерности большинства группы. Это происходит вследствие отсутствия точной диагностики на основе однопараметрических методов оценки. Также можно улучшать ситуацию добавлением новых ключевых параметров в базу данных, для улучшения идентификации состояний критерия.

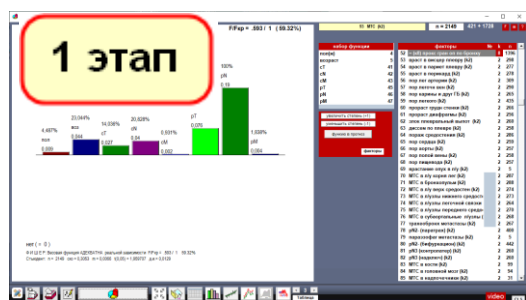
## 19.3.1 Научная база взрослых пациентов НИИ КО

### Пример подбора и различия решений РФА по критерию наличия МТС для общего потока пациентов с $n = 2149$ и однородной группы по критерию наличия МТС при 100% прогнозе

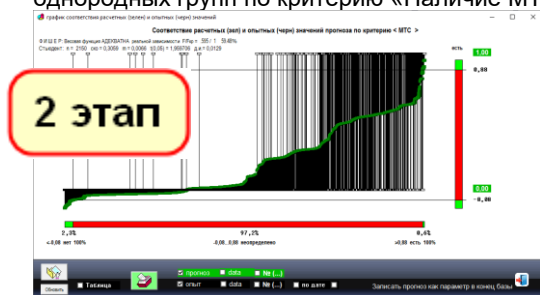
(Пример подготовлен по материалам научных баз данных НИИ КО)

Общий поток пациентов  $n = 2149$

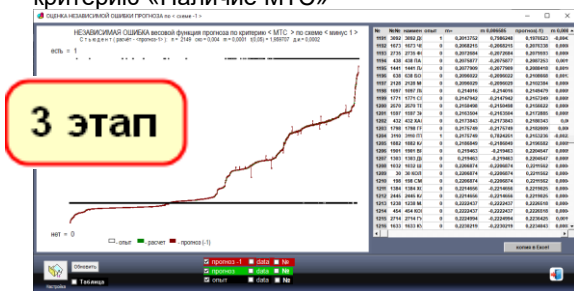
Оценка в РФА всего потока данных по критерию «Наличие МТС» не позволяет получить высокую степень адекватности реальной зависимости по критерию Фишера  $F/F_{кр} = 0,593 / 1$  (59,3%), но позволяет определить общие тенденции по критерию «Наличие МТС»



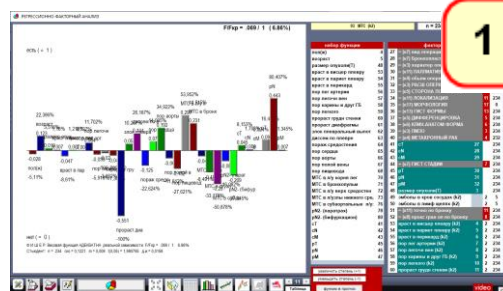
Даже по всему потоку пациентов прослеживается однозначная зависимость по критерию «Наличие МТС» с выделением на графике различных однородных групп по критерию «Наличие МТС»



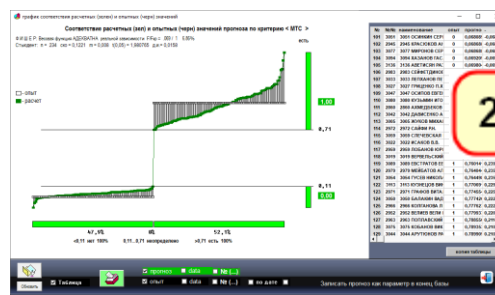
Прогноз по вновь прибывшим по схеме «минус 1» показывает ошибку прогноза по вновь прибывшим, принадлежность к своей однородной группе и степень тяжести системного нарушения по критерию «Наличие МТС»



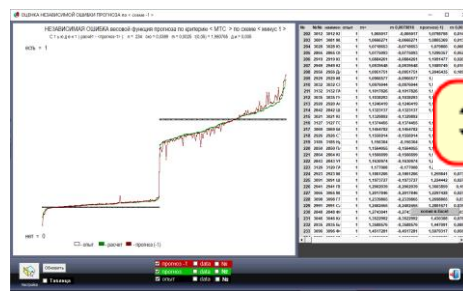
Однородная группа пациентов  $n = 234$  по критерию «Наличие МТС» и получение 100% прогноза – 100% разделение состояний критерия при добавлении параметров из группы критерия при высокой степени адекватности реальной зависимости по критерию Фишера  $F/F_{кр} = 0,069 / 1$  (6,86%)



100% разделение состояний и прогноз по весовой функции РФА дополнительно определяет и степень тяжести по шкале критерия «Наличие МТС»



Прогноз по вновь прибывшим по схеме «минус 1» определяет не только факт «Наличия МТС», но и степень тяжести системного нарушения по шкале критерия «Наличие МТС»



Выводы: РФА по общему потоку данных не позволяет добиться 100% разделения по состояниям критерия, но позволяет обозначить однородные группы для детальных исследований процессов уже внутри однородных групп.

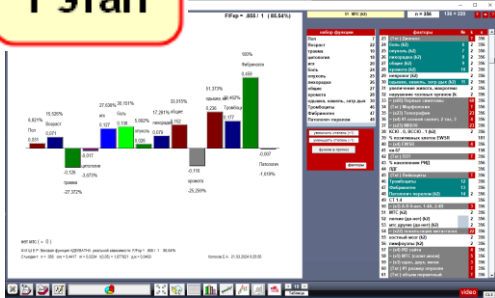
## 19.3.2 Научная база пациентов НИИ ДОиГ им. Л.А. Дурнова

### Пример как можно разделить общий поток пациентов по критерию МТС с $n = 356$ на однородные группы, добавив в РФА параметры локализации МТС при 100% прогнозе события «Наличие МТС»

(Пример подготовлен по материалам научных баз данных НИИ ДО и Г)

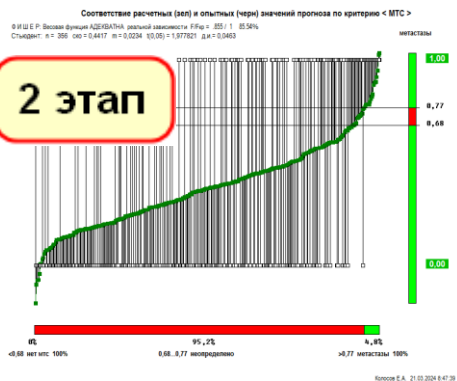
Функция РФА без параметров группы локализации по критерию «Наличие МТС»  $n = 356$

1 этап



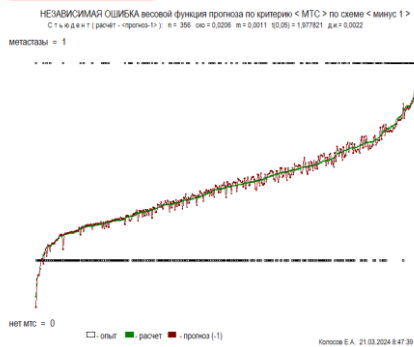
По критерию «Наличие МТС» не наблюдается 100% разграничения групп без МТС и групп с МТС

2 этап



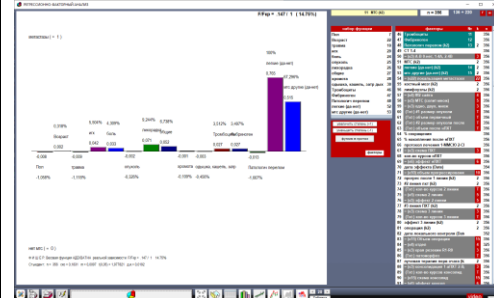
Прогноз по вновь прибывшим по схеме «минус 1» нет детализации и разделения групп по критерию «Наличие МТС»

3 этап



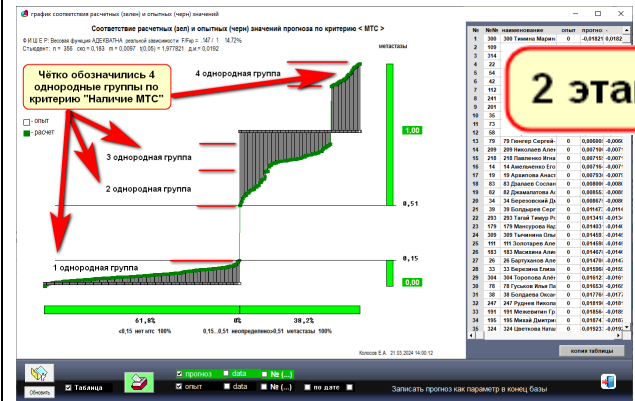
Разбивка общего потока пациентов на однородные группы и получение 100% прогноза по критерию «Наличие МТС» при добавлении 2-х параметров из группы критерия ( $n = 356$ )

1 этап



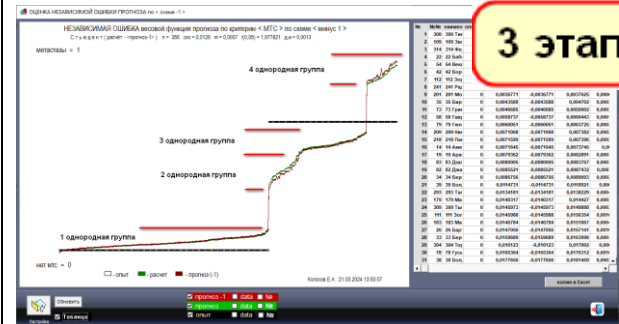
Прогноз по данной весовой функции определяет не только прогноз-оценку по аналоговой шкале МТС, но и принадлежность к своей однородной группе 100% разделение групп по критерию «Наличие МТС»

2 этап



Прогноз по вновь прибывшим по схеме «минус 1» Есть четкое разделение и детализация групп по критерию «наличие МТС» при добавлении в РФА параметров локализации МТС – получаем 100% прогноз наличия МТС и принадлежности к своей однородной группе системных нарушений

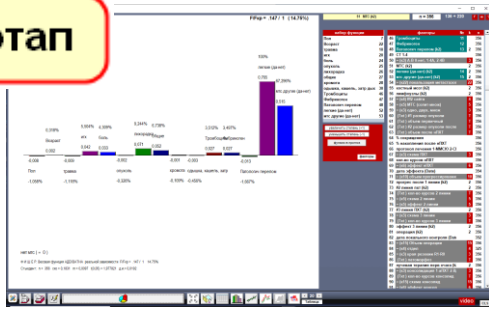
3 этап



## 19.3.3 Сравнение результатов исследований по детской БД (НИИ ДО и Г) и взрослой БД (НИИ КО) пациентов по критерию «Наличие МТС»

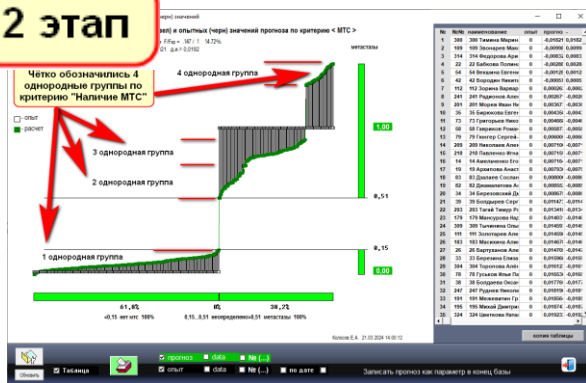
НИИ ДО и Г (детская БД)

1 этап



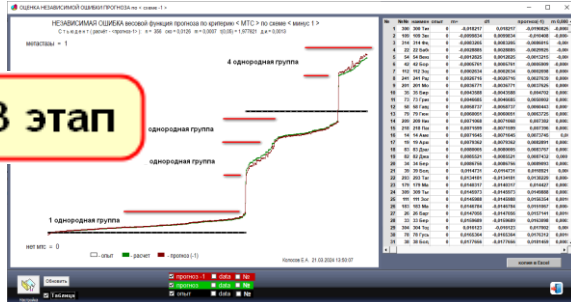
Прогноз по данной весовой функции определяет не только прогноз-оценку по аналоговой шкале МТС, но и принадлежность к своей однородной группе

2 этап



Прогноз по вновь прибывшим по схеме «минус 1»

3 этап

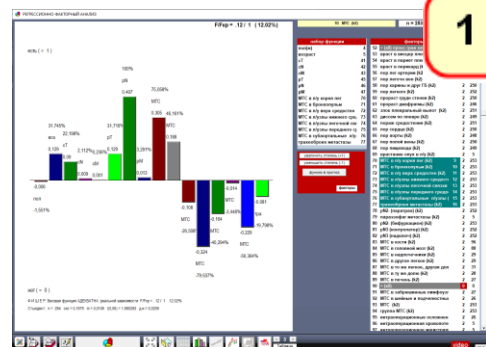


Выводы: РФА позволяет по булевым критериям 100% разделять состояния по критерию «Наличие МТС», а также выявлять однородные группы процессов и определять принадлежность пациента к своей однородной группе.

Также мы имеем НА ПОРЯДОК более точную оценку тяжести системных нарушений по аналоговой шкале при оценке состояний по критерию «Наличие МТС» - это уже не критерий «Наличие МТС», а более детальный аналоговый критерий «Степень тяжести МТС».

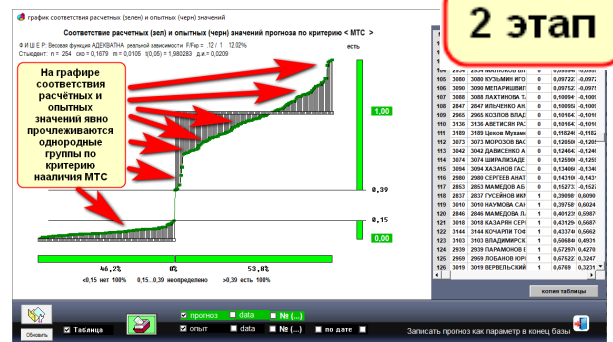
НИИ КО (взрослая БД)

1 этап



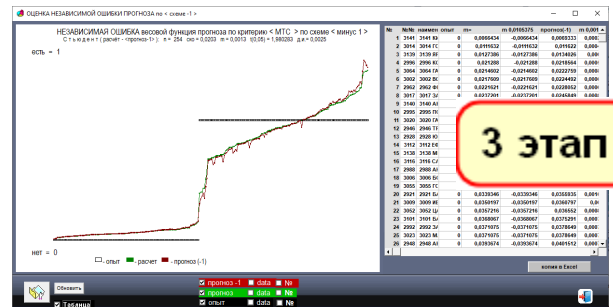
Прогноз по данной весовой функции определяет не только прогноз-оценку по аналоговой шкале МТС, но и принадлежность к своей однородной группе

2 этап



Прогноз по вновь прибывшим по схеме «минус 1»

3 этап



## 19.4 «Дифференцированный подход к диагностике и тактике ведения больных с гиперпластическими процессами эндометрия в постменопаузе»

По материалам совместной научной работы Первого МГМУ им. Сеченова Москва РФ и РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН Москва РФ в научной статье академик РАН А.Н. Стрижаков, д.м.н. проф. Шахламова М.Н., к.м.н. Исаева Э.А. и др. / «Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии», 2014, т.13, №1, с.5-14, ISSN 1726-1678

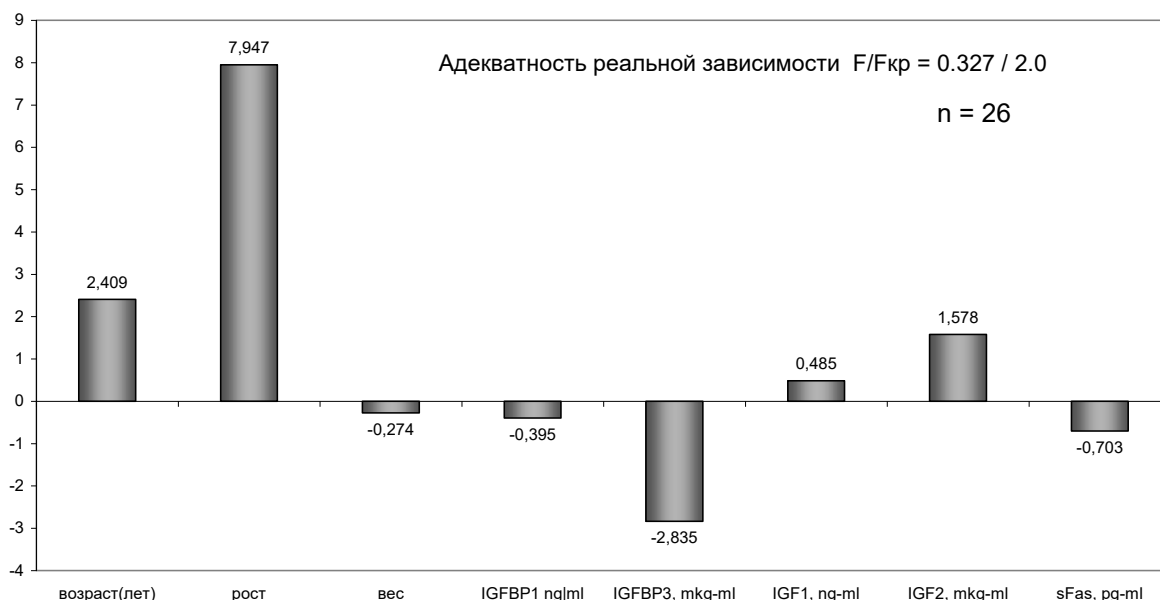
Пример показывает как РФА даже в малых выборках (  $n = 26$  ) позволяет 100% разделять в прогнозе однородные группы:

“... Прогноз РФА совпал с гистологическим заключением в 100% наблюдений атрофии и полипов эндометрия. Это позволяет использовать данную весовую функцию РФА для прогноза высокой степени точности ... “(с.11)

Весовая функция 100% прогноза состояния «Атрофия» - «Полипы эндометрия» в группе «Атрофия» - «Полипы эндометрия» по критерию «Атрофия» при высокой степени адекватности реальной зависимости по F-критерию Фишера  $F/F_{кр.} = 0,327 / 2,0$  (16,3% от  $F_{кр.}$ )

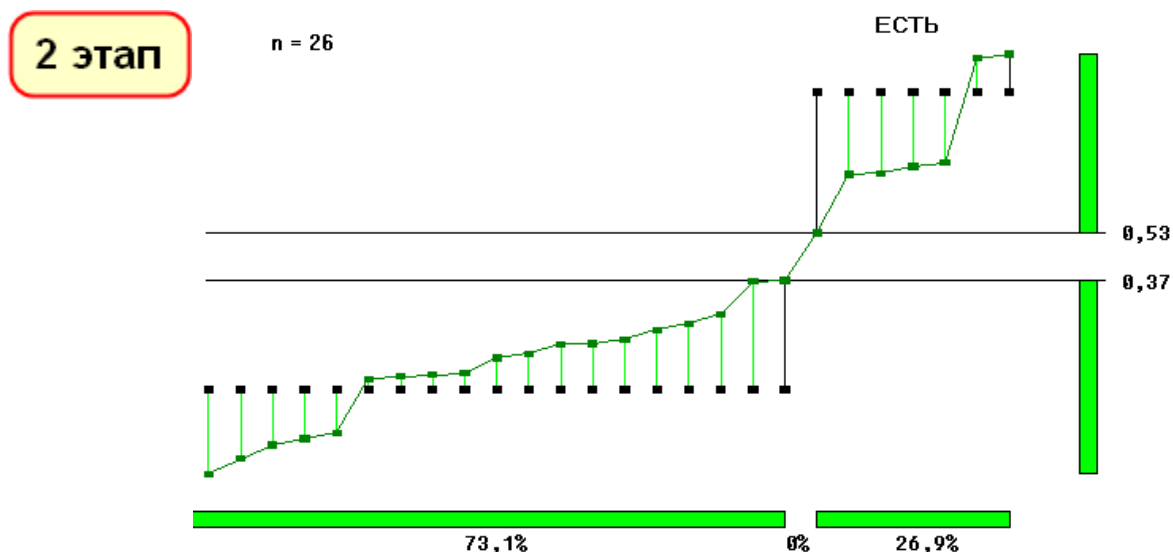
### 1 этап

Весовая регрессионно-факторная функция по критерию "атрофия"  
в группе атрофия + полипы





Прогноз принадлежности к группе «атрофия» при  $p > 0,53$  или группе «Полипы эндометрия» при  $p < 0,37$  (73,1%)



В зависимости от того какие процессы рассматриваются, какой набор параметров используется и какой набор опытных данных имеется – можно получать как 100% прогноз состояния, так и многомерные координаты точки искомого состояния в многомерной области возможных состояний и с увеличением количества опытного материала результат можно бесконечно уточнять и детализировать для подбора наилучших воздействий.

Таблица весовых вкладов (в условных единицах критерия), весовых коэффициентов и диапазонов параметров:

наименование параметров	ВЕС(F) в у.е.	изм(F)	K(вес)	порядок	Хопт(Fmin)	Хопт(Fmax)	Pmin *	Pmax *
возраст(лет)	2,409	243,04	0,036741	1	51	81	51	81
рост	7,947	788,783	0,04866	1	152	172	152	172
вес	-0,274	36,088	-0,00342	1	150	60	60	150
IGFBP1 ng/ml	-0,395	50,32	-0,02651	1	32,1	5,6	5,6	32,1
IGFBP3, mkg-ml	-2,835	289,131	-0,82051	1	4,89	2,13	2,13	4,89
IGF1, ng-ml	0,485	56,998	0,003707	1	61,5	244,2	61,5	244,2
IGF2, mkg-ml	1,578	160,697	0,805962	1	1,1	2,87	1,1	2,87
sFas, pg-ml	-0,703	81,402	-0,00144	1	988,5	131	131	988,5
< const >	-6,942		-6,942					

\* Для передачи окончательных решений для диагностического прогноза необходимо так же указывать диапазоны параметров, участвующих в прогнозе и, в случае выхода параметров прогнозируемого случая за границы этих диапазонов \*\* указывать результат прогноза как «условный».

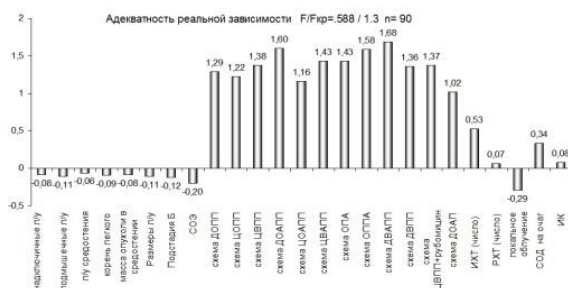
\*\* Допущения «условности» прогноза при выходе значений параметра за границы исследуемой группы для которой была получена РФА могут быть свои для каждого параметра и определяться практическим опытом.

## 19.5 Пример оценки эффективности схем лечения НИИ ДО и Г РОНЦ РАМН

(из материалов докторской работы “Стратегия лечения лимфогранулематоза у детей”, академик РАМН, д.м.н., проф. Л.А. Дурнов, д.м.н. Сузулева Н.А.)

Весовая функция РФА по критерию «сохранение ПР» для II стадии СК

1 этап



Четко прослеживается высокая эффективность схем лечения по критерию «Положительная ремиссия» на II стадии. Значение значимости факторов схем лечения превышают значения диагностических факторов в 10...15 раз. Так же мы видим приоритет значимостей эффективности схем лечения для II стадии СК.

Весовая функция РФА по критерию «сохранение ПР» при III стадии СК

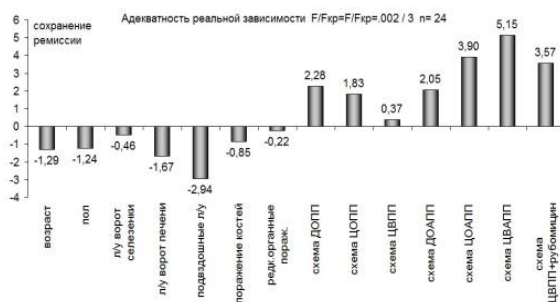
1 этап



Эффективность схем лечения по критерию «Положительная ремиссия» на III стадии уже меньше: Значение значимости факторов схем лечения превышают значения диагностических факторов в 3...7 раз. Так же мы видим приоритет значений эффективности схем лечения для III стадии СК.

Весовая функция РФА по критерию «сохранение ПР» при IV стадии СК

1 этап



Эффективность схем лечения по критерию «Положительная ремиссия» на IV стадии еще меньше: Значение значимости факторов схем лечения превышают значения диагностических факторов в 2...3 раза. Так же мы видим приоритет значений эффективности схем лечения для IV стадии СК.

19.6 Основатель кафедры клинической фармакологии Российского государственного медицинского Университета профессор ГОУ ВПО РНИМУ им. И.Н. Пирогова, зав. кафедрой клинической фармакологии лечебного факультета член-корреспондент РАН Ю.Б. Белоусов

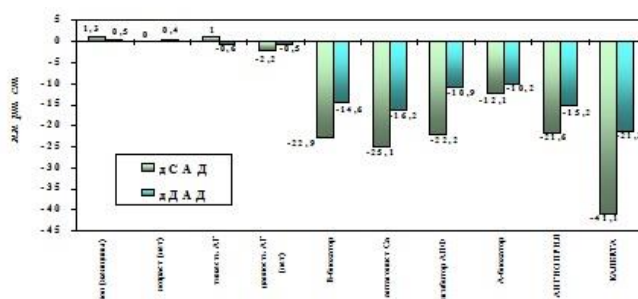
Получение нелинейных весовых функций регрессионно-факторного анализа позволяет определять оптимумы - наиболее эффективную дозу препарата, полученную с учетом всех параметров процесса



Нелинейные весовые функции n-го порядка позволяют изучить дозозависимости действия гипотензивных препаратов. С помощью построения математической функции зависимости степени снижения АД от дозы препарата можно установить оптимальные эффективные дозы и проследить результат передозировки препарата (рис.2). Так, например, для препарата пропранолола наибольшее снижение АД достигается в дозе около 80 мг, дальнейшее увеличение дозы препарата может уменьшать эффект и поэтому нецелесообразно. Максимальная степень снижения АД у данной группы больных мягкой и умеренной тяжести заболевания составляет 15 мм рт. ст.

Общая весовая функция оценки эффективности действия групп препаратов у больных с АГ через 4 недели лечения. Кафедра клинической фармакологии Российского государственного медицинского Университета ( зав. кафедрой, член-корреспондент РАЕН, профессор Ю.Б. Белоусов)

Сравнение гипотензивного действия препаратов (по степени снижения систолического и диастолического АД) у больных с артериальной гипертензией, исключив влияние таких независимых факторов как пол, возраст больных, тяжесть и давность заболевания, а также изучить значение этих факторов в развитии гипотензивного эффекта препаратов



## 19.7 Регрессионно-факторный анализ в области научной стоматологии

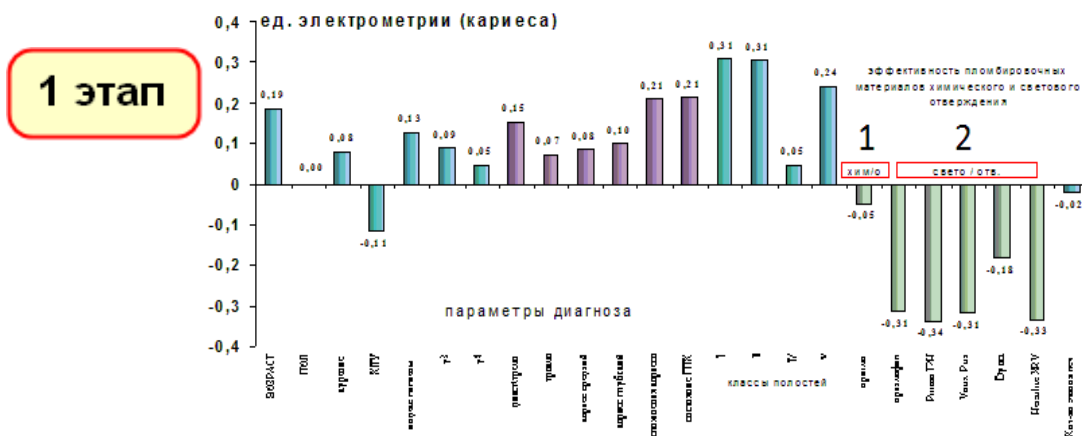
Центральный Научно-исследовательский институт стоматологии. Хаустова Е.А. Оценка качества реставрации современными композитными материалами (научный руководитель – член-корреспондент РАМН, профессор В.К. Леонтьев). Дисс. Канд. Мед. Наук. – Москва, 1999 – 222 с.

Цель исследования: оценка качества реставраций зубов, выполненных из отечественных и зарубежных пломбировочных материалов светового и химического отверждения, с использованием различных адгезивных систем. Изучение краевой проницаемости (электрометрический метод) на границе искусственный материал – ткани зуба с учетом влияния различных факторов.

Было обследовано 110 человек в возрасте от 16 до 64 лет. Исследованы характеристики реставрации 374 зубов, в 219 случаях – фронтальных зубов, в 155 случаях – зубов жевательной группы с интервалами наблюдения: после лечения – 1 нед. – 3 мес. – 6мес. – 12 мес. – 18мес(диаграмма).

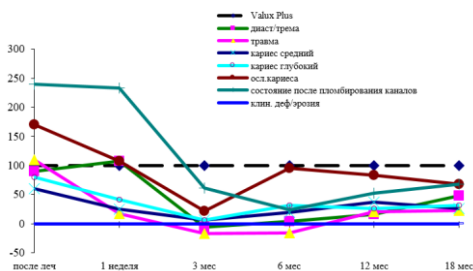
Весовая функция влияния клинко-диагностических факторов и пломбировочных материалов на значение электрометрии через 18 месяцев после лечения

Гистограмма показывает однозначное преимущество свето-отверждающих материалов (2) над материалами химического отверждения (1) в 4...6 раз



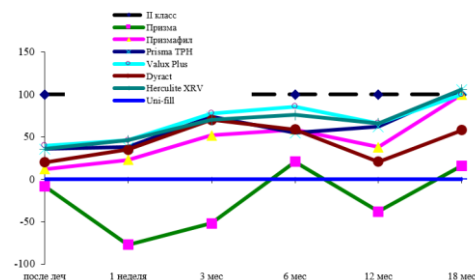
Исследования с использованием инструмента регрессионно-факторного анализа позволило не только получить комплексные оценки значимости факторов внутри этапа наблюдения, но и проследить динамику изменения весовых значимостей факторов по этапам наблюдения:

Динамика значимости пломбировочных материалов по критерию электрометрии относительно пломбировочного материала (Valux)



Исходно преобладающая весовая значимость факторов диагноза ( по отношению к значимости фактора пломбировочного материала Valux Plus, принятого за 100% ), не устраняется проведенным лечением, а снижается постепенно, достигая минимума к 3-му месяцу обследования и, далее, значимость факторов диагноза медленно возрастает вследствие особенностей патологического процесса, но уже не превышая значимости пломбировочных материалов.

Динамика значимости пломбировочных материалов по критерию электрометрии относительно II класса кариозных полостей

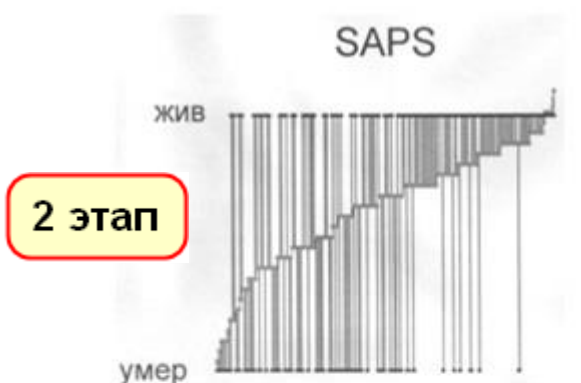


Малая весовая значимость пломбировочных материалов на начальном этапе лечения значительно возрастает к 18 месяцу наблюдения и становятся ведущими по значимости факторами. Эффективность свето-отверждаемых материалов превышает эффективность материалов химического отверждения в 3-4 раза на начальном этапе наблюдения и в 8-10 раз через 18 месяцев

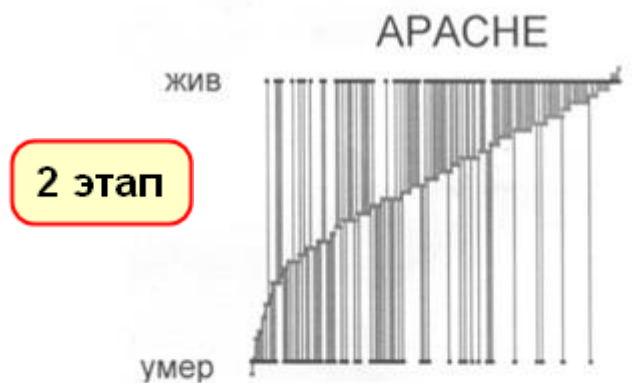
## 19.8. Точности прогноза традиционными однопараметрическими методами и методом РФА

РОНЦ РАМН 2007  
по материалам базы данных отделения реанимации №2  
на защиту учёной степени д.м.н.  
Сравнение расчётных и опытных значений

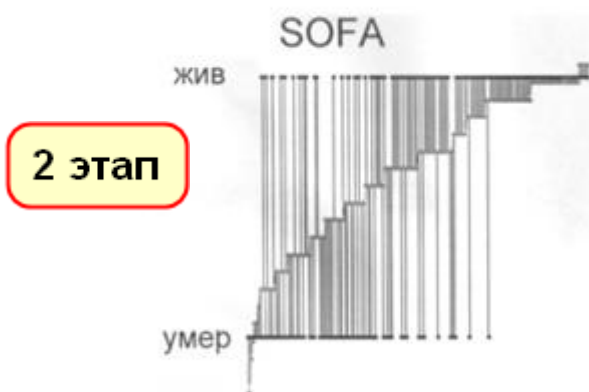
Сравнение расчетов прогноза выживаемости одной и той же группы реанимационных больных по общепринятым международным критериям и по весовой функции регрессионно-факторного анализа в системе ФАКТОР



Функция адекватна реальной зависимости  $F / F_{кр} = 0.78 / 1$

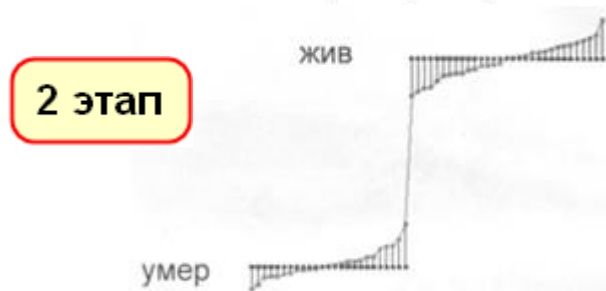


Функция адекватна реальной зависимости  $F / F_{кр} = 0.759 / 1$



Функция адекватна реальной зависимости  $F / F_{кр} = 0.649 / 1$

Прогноз по весовой функции  
регрессионно-факторного анализа в  
системе ФАКТОР (100% прогноз)



Функция адекватна реальной зависимости  $F / F_{кр} = 0.108 / 1.9$

Регрессионно-факторный анализ с использованием всего стандартного набора качественных и числовых факторов диагноза реанимационных больных позволяет получить 100% весовую функцию прогноза выживаемости с высокой адекватностью реальной зависимости (0.108 / 1.9 - 5% от критического значения - против (APACHE) 0.649 / 1 - 64,9% от критического значения по критерию Фишера) с увеличением точности прогноза в 13 раз.

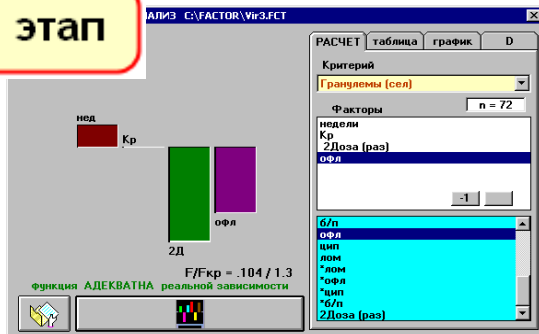
## 19.9. РАБОТА С НЕЛИНЕЙНЫМИ ФУНКЦИЯМИ РФА прядка> 1

Примеры определения оптимальных доз на нелинейных функциях РФА  
(по результатам версии программы «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» 2000 г.)

По материалам исследовательских работ по определению оптимальных доз (ОФЛ, офлоксацин – опыты на мышах) на защиту учёной степени д.м.н. ФГБНУ «ЦНИИТ» - «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза».

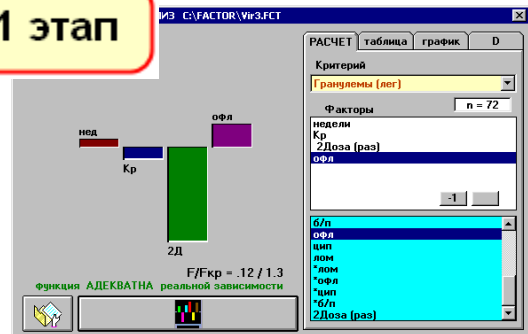
Функция 2-й степени по критерию "Гранулемы в селезенке"

1 этап



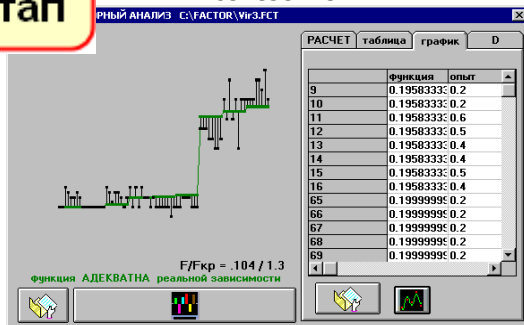
Функция 2-й степени по критерию "Гранулемы в легких"

1 этап



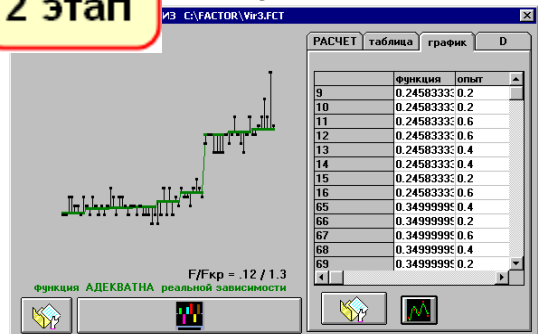
Соответствие расчетного и опытного значений функции 2-й степени по критерию "Гранулемы в селезенке"

2 этап

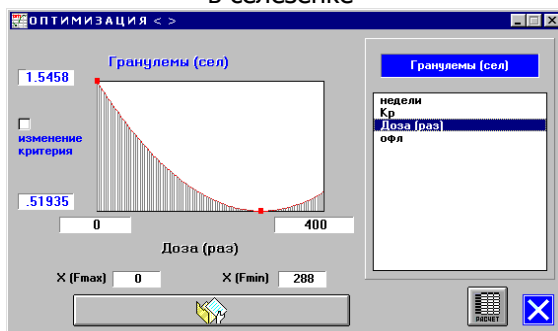


Соответствие расчетного и опытного значений функции 2-й степени по критерию "Гранулемы в легких"

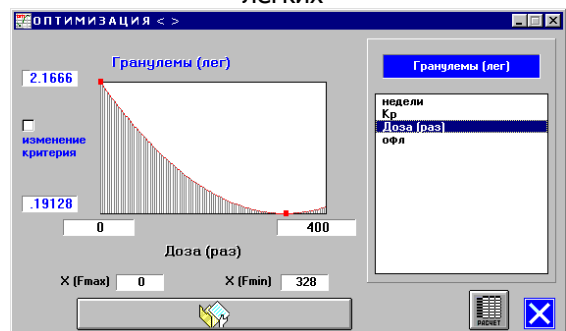
2 этап



Выбрав кнопкой мыши нелинейный параметр – 2 Доза(раз) определяем оптимальную дозу – 288 ед. по минимизации критерия "Гранулемы в селезенке"



Выбрав кнопкой мыши нелинейный параметр – 2 Доза(раз) определяем оптимальную дозу – 320ед. по минимизации критерия "Гранулемы в легких"



На последних 2-х картинках значения оптимальных доз препаратов при которых достигается минимум гранулём в легких и селезенке при задании параметров доз препаратов в виде нелинейностей 2 степени.

## 20. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ

РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА (РФА) дальнейшее развитие  
регрессионного анализа (РА)

на примере аналитического программного комплекса РФА «ФАКТОР-  
ПРОГНОЗ»

- возможность работать на ВСЁМ объеме информации и числовом и  
качественном (РФА) в ЕДИНОЙ математической схеме  
регрессионного анализа (РА). (С) Колосов Е.А.

## 20.1 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РФА в аналитическом комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

Получение линейных весовых функций (все параметры в 1-й степени)  
Операция получения весовой функции проста:

- ❶ в верхнем(желтом) поле выбора задается критерий  $X_{кр}$  (любой параметр результата)
- ❷ в списке параметров анкеты кнопкой мыши набираются параметры (любые – качественные и числовые)  $X_1, X_2, \dots, X_\alpha$  в состав весовой функции – значимость которых на результат нас интересует. Расчет осуществляется нажатием кнопки



решается система уравнений вид  $X_{кр\ i}$  (критерий) =  $K_1X_{1i} + K_2X_{2i} + \dots + K_\alpha X_{\alpha i} + C$

и определяются неизвестные коэффициенты системы уравнений:  $K_1, K_2, \dots, K_\alpha$  и  $C$  (const)

Количество уравнений в системе – количество опытов (строк базы данных) в выборке и значения  $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{\alpha i}$  в каждом уравнении – значения параметров в  $i$ -м опыте

Результат решения визуализируется в виде гистограммы  $ВЕС(F)$  со значениями и

таблицы под ярлычком <РАСЧЕТ>



Определяется адекватность функции реальной зависимости по  $F$  – критерию Фишера:  
 $F / F_{кр} = 0.726 / 1.4$   $n = 55$  (51,84%) 51,84% - процент ошибки  $F$  РФА от критического значения  $F_{кр}$

Если при добавлении параметра % ошибки уменьшается – параметр оставляется – при увеличении ошибки параметр убирается из функции РФА.

Полученная функция РФА считается адекватной реальной зависимости в случае  $F/F_{кр} < 1$  и чем меньше это значение – тем больше приближение к реальной зависимости.

Весовая функция РФА любой степени – адекватна реальной зависимости по  $F$ -критерию Фишера при обязательном условии  $F < F_{критич.}$  (табл. Фишера)  
 $F / F_{кр} = 0.726 / 1.4$   $n = 55$

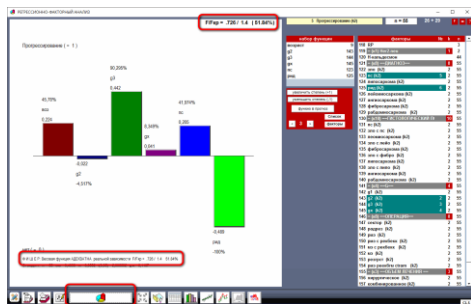
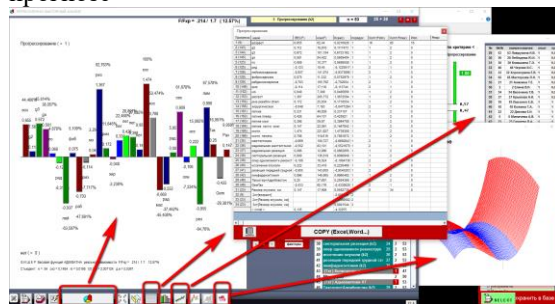


Таблица вкладов параметров, весовых коэффициентов и диапазонов изменения параметров  
- весовые вклады – среднее значение эффективности  
- весовые коэффициенты – коэффициенты для прогноза  
- диапазоны изменения параметров - это ограничения при прогнозе



**ВНИМАНИЕ !!!** Расчет функции не будет производиться в следующих случаях:



Количество опытов меньше количества набранных в функцию параметров

В числовом или качественном параметре присутствует только одно значение

Набраны все качественные параметры составляющие полную группу событий (из полной группы событий один-любой параметр должен исключаться – иначе система не будет иметь решения – этот параметр будет инверсией остальных событий группы).

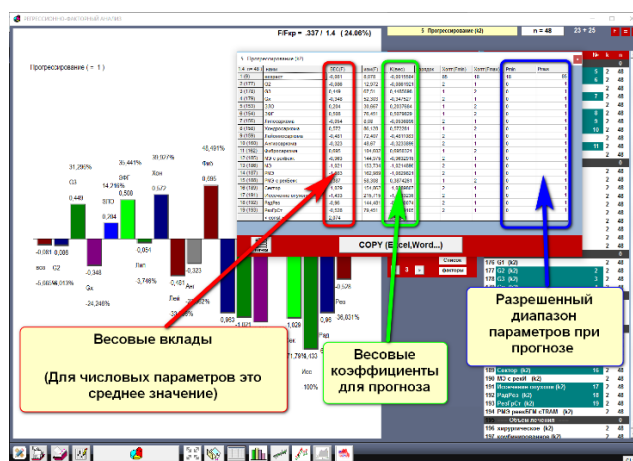
В функцию набраны равнозначные (идентичные) по содержанию параметры, что соответствует повторению столбцов в матрице параметров. Оставляется любой из равнозначных параметров с более широкой трактовкой его физического смысла.

$K(\text{вес})$  - найденные весовые коэффициенты системы уравнений;  
 $\text{ВЕС}(F)$  – ГИСТОГРАММА – характеристика весового вклада параметра в значение критерия. Если необходимо прямое прогнозирование результата (значения критерия) в конкретном случае, то используются весовые коэффициенты РФА -  $K(\text{вес})$ . Сумма произведений конкретных значений параметров на соответствующие весовые коэффициенты и свободного члена функции РФА определяет ожидаемое значение результата (критерия).

Если необходимо оценить степень влияния параметров на результат (критерий), то используется характеристика  $\text{ВЕС}(F)$ :

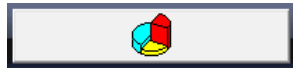
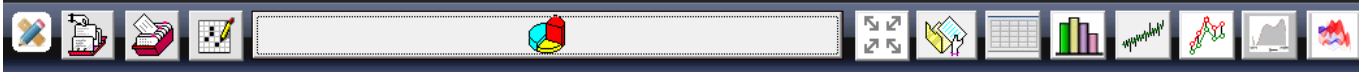
$\text{ВЕС}(F)$  – характеристика вклада параметра, осредненная по всем опытам в выборке.

Для качественного параметра  $\text{ВЕС}(F) = K(\text{вес})$ , для числового параметра  $\text{ВЕС}(F) = \frac{\sum_{i=1}^N K_j \cdot X_i}{N}$

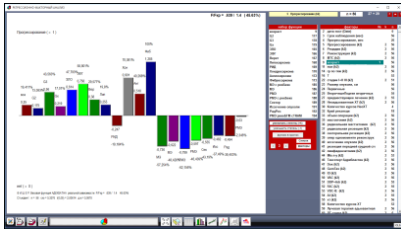


**ВНИМАНИЕ!** В таблице расчётов синей рамкой выделены столбцы диапазонов допустимых **МИНИМАЛЬНЫХ** и **МАКСИМАЛЬНЫХ** значений параметров – эти значения **НУЖНО ОБЯЗАТЕЛЬНО УКАЗЫВАТЬ В ИНСТРУКЦИИ К ПРОГНОЗУ**. При выходе параметров за пределы диапазонов прогноз нужно считать **УСЛОВНЫМ**

# Меню РФА



1. Функция регрессионно-факторного анализа



VIDEO



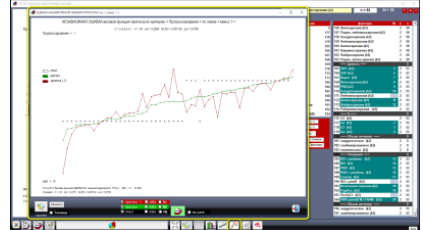
2. Соответствие расчетных и опытных значений



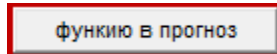
VIDEO



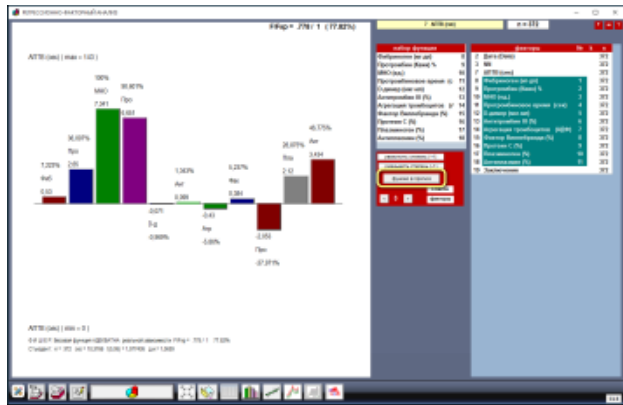
3. Соответствие прогнозируемых значений по «схеме -1»



VIDEO



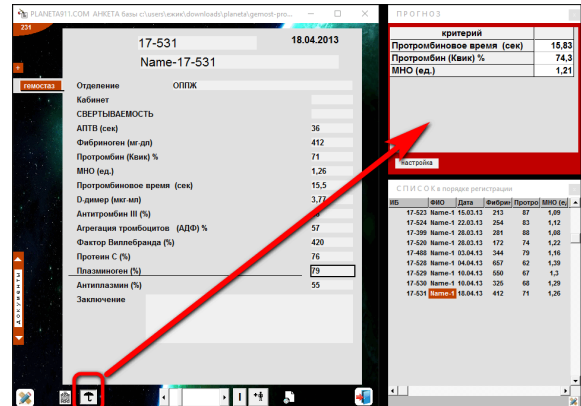
4. функцию РФА параметров гемостаза в прогноз анкеты



VIDEO



5. Авто-прогноз критериев гемостаза в анкете регистрации новых данных



VIDEO

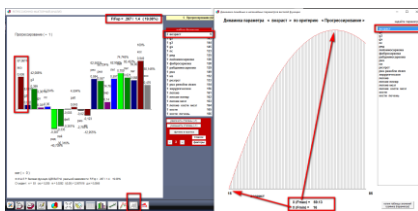
## Создание нелинейных функций РФА n-го порядка

увеличить степень (+1)

уменьшить степень (-1)



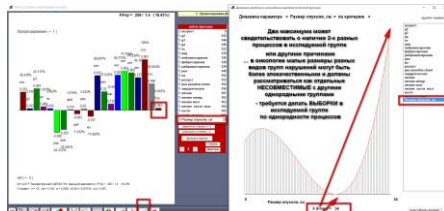
2D функция РФА 2-го порядка по параметру «Возраст»



VIDEO



2D Функция РФА 3-го порядка по параметру «Размер объекта»



VIDEO



3D (3-х мерная) Функция РФА 3-го порядка в 3D



VIDEO

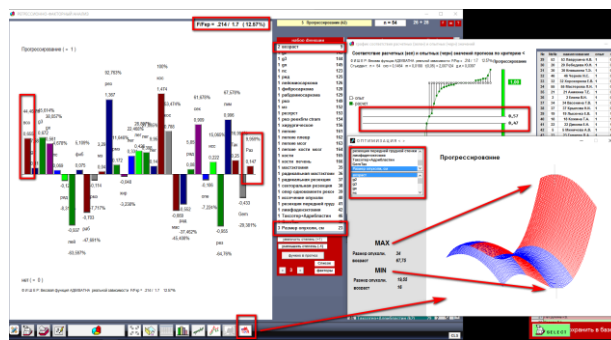
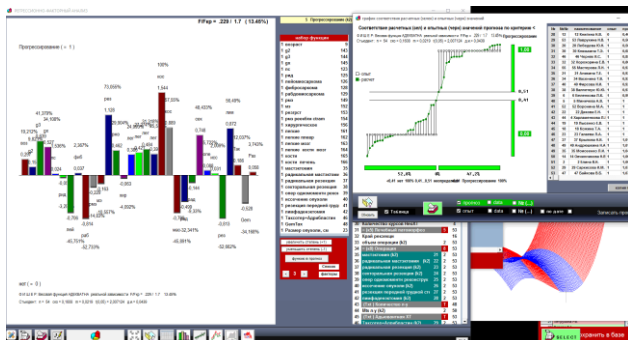
## Нелинейная функция РФА 3-го порядка с большим количеством параметров уже НЕ ИМЕЕТ ЗОНЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ



Функция РФА 3-степени не имеет зон неопределенности – 100% разграничение по прогнозу



3D (3-х мерная) Функция РФА 3-го порядка в размерности 3D



### 20.2 Правила работы в РФА

Единая по всей информации весовая функция может быть получена по всему качественно-числовому набору параметров без ограничений, но при соблюдении следующих правил:

При получении весовых функций РФА числовые и качественные параметры ОСТАВЛЯЮТСЯ В СОСТАВЕ набранной расчётной группы только при условии, если их добавление УЛУЧШАЕТ АДЕКВАТНОСТЬ ФУНКЦИИ РЕАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ – ошибка адекватности ( % ошибки по отношению к критическому значению ) УМЕНЬШАЕТСЯ. В противном случае параметр убирается из расчётной группы повторным щелчком мыши по наименованию параметра в правом списке анкеты базы данных;

количество набранных параметров не должно превышать количество опытов (n) в выборке.

Количество опытов в выборке можно проконтролировать в поле

**n = 45**

Опыты в которых отсутствуют данные хоть по одному набранному в функцию параметру автоматически исключаются из РАСЧЁТА текущей выборки) – это можно проследить по уменьшению количества параметров в расчётной группе в поле

**n = 45**

Чем больше опытов в выборке – тем точнее весовая функция

качественные параметры включаются в функцию в двузначном виде: 0 - нет (фактора, события) и 1 – есть (фактор, событие)

Если в вашей базе данных качественные параметры имеют более 2-х состояний то для их использования в расчётах РФА воспользуйтесь опциями разложения таких параметров к виду ФАКТОРОВ (качественных 2-х значных состояний типа 1-НЕТ фактора

(состояния) 2 – ЕСТЬ фактор (состояние) в дополнительные столбцы добавленные в конце базы данных (см. далее раздел 10.3) ( [как разложить](#) или ниже раздел 10.3)

Есть ВАЖНЫЙ МОМЕНТ в наборе в расчёт качественных параметров-факторов: из ПОЛНОЙ ГРУППЫ СОБЫТИЙ – один (любой) фактор из полной группы событий НЕ ДОЛЖЕН НАБИРАТЬСЯ В РАСЧЁТ – так как его добавление сделает матрицу системы вырожденной и она не будет иметь решения – этот не включённый в расчёт параметр будет НУЛЕВОЙ точкой отсчёта ( на  $Y=0$  ) относительно которого будут располагаться те факторы полной группы, которые включены в расчёт

В исследованиях используйте расчёты РФА ПО ВЫБОРКАМ данных если позволяет количество опытов исследуемой группы.

Инструмент РФА, особенно в биологических (сильно взаимосвязанных по параметрам) системах позволяет получать весовые функции ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ – если полученная весовая функция не дает высокой точности – то это свидетельствует о присутствии и смешении в исследуемой группе НЕСОВМЕСТИМЫХ по используемому критерию процессов – необходимо при исследованиях разбивать такие совокупности опытов НА БОЛЕЕ ОДНОРОДНЫЕ (по исследуемым критериям) ГРУППЫ.

## 20.3 Использование качественных параметров в расчётах РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

В регрессионно-факторном анализе (РФА) качественные состояния можно использовать только в двузначном виде: 0 – нет фактора 1 – есть фактор

Есть АВТОМАТИЧЕСКОЕ преобразование качественных параметров > 2 состояний к виду двузначных факторов в аналитическом научном комплексе PLANETA (ФАКТОР) и запись преобразованных качественных параметров в двузначном виде в конец таблицы базы данных .

Разложить качественные пункты с состояниями >2 как двузначные факторы:

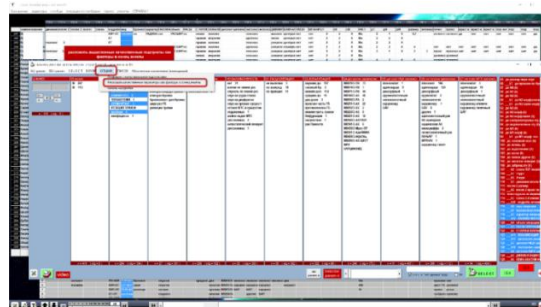
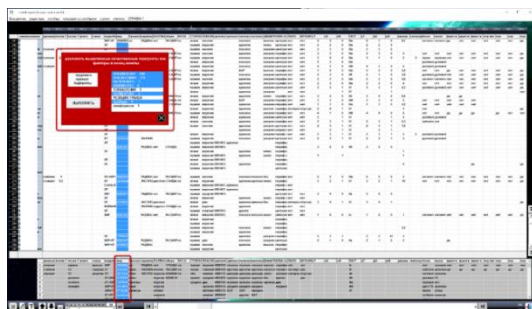
0 – «нет фактора, события»

1 – «есть фактор, событие» можно отдельно для каждого параметра из панели ТАБЛИЦА ДАННЫХ:

< Опции > – < разложить как факторы в конец таблицы данных >

Можно разложить качественные параметры из ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЫ работы с данными в разделе < главное меню > < столбцы > < разложить подпункты как факторы >

Или можно разложить ВСЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ параметры > 2 состояний из ФОРМЫ ВЫБОРКИ данных



h:\stat-base\n-цибина\_с\_цибиной-днк.fct

База данных | редакторы | столбцы | операции со столбцами | строки | утилиты | СПРАВКА ?

наименование	I	II	III	ЗЛО с	ЗФГ	ЗЛО	Верет	ЗЛО с	Липоса/Леомио	ЗЛО с	Хондро/Протоки	Карцин	ЗЛО с	Ангсиос	Фиброс
17 Курганова М.Г.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
18 Кожина Т.А.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
19 Лысенко Е.В.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
20 Лебедева Ю.Н.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
21 Аникина Т.Е.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ
22 Дикова Е.Н.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
23 Галаева Л.А.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
24 Петрова Т.И.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
25 Смирнова Н.В.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
26 Бочарова В.Я.	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
27 Петружина Р.В.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
28 Попова Т.А.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ
29 Саркисова И.М.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
30 Князькина Т.Э.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ
31 Ржавинская Н.Е.	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
45 Бжанина Н.Б.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
46 Черняк И.С.	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ЕСТЬ	НЕТ

Разложенный двузначные на факторы качественный параметр "Стадии"

Разложенный на двузначные факторы качественный параметр "Гистологический подтип"

## 20.4 Математический аппарат РФА научно-практического аналитического комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

По материалам методики МАИ, 1986 год  
«ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ  
ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛИКА ОБЪЕКТА», д.т.н. профессор В.Е. Руднев, к.т.н., доцент,  
В.Б. Петров  
раздел 2. «МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»  
2.1. Основы регрессионного анализа  
Москва, 1986 год, МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

### Существующие направления в математике для изучения системных процессов

#### РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ (для числовых параметров)

- работа с числовой составляющей любой базы данных. В случае, когда мы не сами выбираем экспериментальные точки  $K(1), K(2), \dots, K(N)$  и они представляют собой результаты пассивного наблюдения, применяется метод минимизации невязок (классический метод наименьших квадратов).

#### ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ (для качественных параметров – факторов)

- работа с качественной составляющей любой базы данных. В факторном анализе принято решать задачу только для 3-х или 4-х ведущих факторов, что также ограничивает возможности и точность решения.

Если можно выбирать экспериментальные точки, то это делается так, чтобы матрица параметров  $K * K$  ( $K$  - матрица параметров) была диагональной. Весовые коэффициенты в этом случае будут вычисляться независимо друг от друга, такое планирование называется ортогональным и является основой факторного анализа.

Один из основных путей получения ортогонального плана является построение полного факторного эксперимента. Главный принцип построения полного факторного эксперимента состоит в том, что каждый фактор варьируется на двух уровнях, т.е. может принимать всего два значения  $K(i)_{max}$  и  $K(i)_{min}$  при этом количество экспериментальных точек выбирается таким образом, чтобы были рассмотрены все возможные сочетания уровней факторов. В такой схеме числовые параметры кодируются как факторы через преобразование вида:

$$\tilde{K}_i = \frac{2K_i - K_{i\ max} - K_{i\ min}}{K_{i\ max} - K_{i\ min}}$$

В силу известной ограниченности двузначных характеристик, малой чувствительности к взаимосвязям между параметрами, не говоря об отсутствии возможности в реальной практической работе ставить полные факторные эксперименты, имеет смысл ограничиться этой информацией по классической постановке факторного эксперимента. Кроме того, практика показывает, что предполагаемое постоянство весовых коэффициентов, достигнутое по двузначности характеристик, и их независимость друг от друга не определяют корректность решения практических задач.

Основной и фатальный недостаток этих двух методов - невозможность работать со всем качественно числовым набором информации в единой математической схеме. По причине невозможности работать со всей информацией процесса в единой математической схеме эти методы не нашли широкого применения в науке и практике, поскольку затраты на математику не оправдывают получение однобоких результатов.

### 20.5 Система (ПО) «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» – РФА инструмент для работы с любыми процессами

В комплексе ПО программы «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» разработан новый программный математический механизм РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА (РФА), который позволяет анализировать всю имеющуюся информацию в единой математической схеме без ограничений на состав данных. Этот механизм позволяет работать с любыми процессами в любых вариантах исследований.

Суть решения РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНОГО анализа (как в регрессионном и факторном анализе) является весовая функция влияния параметров на параметры результата процесса, полученная в результате решения системы уравнений по выборке из таблицы опытных данных. Эта функция имеет аналогичный физический смысл классического регрессионного анализа, но является всеобъемлющей и окончательной, т.к. охватывает весь объем информации (числовой и качественный) в единой математической схеме.

С приемами и методами решения систем уравнений можно ознакомиться в математической литературе в разделах, посвященных регрессионному анализу. В системе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» такое решение организовано с использованием алгебры матриц и специальным механизмом согласования качественной и числовой составляющих информации.

Решение, полученное по всей информации (числовой и качественной) в единой схеме, является исчерпывающим для данного набора данных системного процесса и может быть использовано для оптимизации и индивидуального прогнозирования.

## 20.6 Краткая математическая схема математического аппарата РФА аналитического комплекса «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

(приводится для общего представления)

Система «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» предназначена для анализа системных процессов с использованием всего имеющегося объема информации (числового и качественного состава) в единой математической схеме.

Система «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» обеспечивает решение практических задач оценки эффективности, точного прогнозирования и оптимального управления по весовым факторным функциям отклика любого порядка.

Использование усовершенствованного механизма регрессионно-факторного анализа позволяет избежать недостатков классического факторного анализа при изучении динамики взаимовлияний параметров (факторов) со сложными взаимосвязями по всему объему информации в единой математической схеме.

РЕГРЕССИОННО-ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ - анализ всего объема информации в единой схеме числовых и качественных показателей (факторов) в виде весовых функций  $n$ -го порядка позволяет определять оптимальные значения параметров воздействия (например, определять оптимальные значения оптимальных доз препаратов при лечении).

В качестве основы для математического аппарата получения таких весовых функций представлен классический метод получения весовых функций - метод наименьших квадратов (минимизация невязок) с применением специального масштабирования по качественным и числовым показателям.

Такой подход позволил объединить всю необходимую для анализа информацию (качественную и числовую) в единую схему.

Суть метода рассматривается для случая, когда функция отклика ищется в виде полинома первой степени ( система ФАКТОР позволяет получать и работать с весовыми функциями отклика в виде полиномов любой степени ).

$$X = V_0 + V_1K_1 + V_2K_2 + \dots + V_\alpha K_\alpha$$



Функцию отклика называют уравнением регрессии. Результаты опытов используются для нахождения неизвестных коэффициентов:

$B_0, B_1, B_2, \dots, B_\alpha$  – весовые коэффициенты регрессии

Число опытов берется больше числа неизвестных коэффициентов  $N \geq \alpha$  или равным ему.

Коэффициенты регрессии должны выбираться таким образом, чтобы величины

$$\xi_i = X^{(i)} - (B_0 + B_1 K_1^{(i)} + B_2 K_2^{(i)} + \dots + B_\alpha K_\alpha^{(i)}) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

были как можно меньше.

$\xi_i$  НЕВЯЗКА - разница между экспериментальным и опытным значениями  $X$  (критерия).

Требование минимизации невязок записывается следующим образом:

$$\min_{B_0, B_1, \dots, B_\alpha} \sum_{i=1}^N \xi_i^2 = \min_{B_0, B_1, \dots, B_\alpha} \sum_{i=1}^N (X^{(i)} - B_0 + B_1 K_1^{(i)} + B_2 K_2^{(i)} + \dots + B_\alpha K_\alpha^{(i)})^2$$

Минимум функции (если он существует) достигается при равенстве нулю частных производных по всем неизвестным.

Обозначив  $U = \sum_{i=1}^N \xi_i^2$ , необходимые условия минимума будут выглядеть следующим образом:

После дифференцирования получаем систему нормальных уравнений относительно неизвестных

$B_0, B_1, B_2, \dots, B_\alpha$ :

$$B_0 N + B_1 \sum_{i=1}^N K_1^{(i)} + B_2 \sum_{i=1}^N K_2^{(i)} + \dots + B_\alpha \sum_{i=1}^N K_\alpha^{(i)} = \sum_{i=1}^N X^{(i)};$$

$$B_0 \sum_{i=1}^N K_1^{(i)} + B_1 \sum_{i=1}^N (K_1^{(i)})^2 + B_2 \sum_{i=1}^N K_1^{(i)} K_2^{(i)} + \dots + B_\alpha \sum_{i=1}^N K_1^{(i)} K_\alpha^{(i)} = \sum_{i=1}^N K_1^{(i)} X^{(i)};$$

.....

$$B_0 \sum_{i=1}^N K_\alpha^{(i)} + B_1 \sum_{i=1}^N K_\alpha^{(i)} K_1^{(i)} + B_2 \sum_{i=1}^N K_\alpha^{(i)} K_2^{(i)} + \dots + B_\alpha \sum_{i=1}^N (K_\alpha^{(i)})^2 = \sum_{i=1}^N K_\alpha^{(i)} X^{(i)}.$$

Определение коэффициентов  $B_0, B_1, B_2, \dots, B_\alpha$  :

$$B_j = C_{j0} \sum_{i=1}^N X^{(i)} + C_{j1} \sum_{i=1}^N K_1^{(i)} X^{(i)} + C_{j2} \sum_{i=1}^N K_2^{(i)} X^{(i)} + \dots + C_{j\alpha} \sum_{i=1}^N K_\alpha^{(i)} X^{(i)}$$

$$j = 1, 2, \dots, \alpha$$

где

$$\left\| \begin{array}{cccc} C_{00} & C_{01} & \dots & C_{0\alpha} \\ C_{10} & C_{11} & \dots & C_{1\alpha} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{\alpha 0} & C_{\alpha 1} & \dots & C_{\alpha\alpha} \end{array} \right\| = (K^* K)^{-1}$$

$K$  - матрица значений факторов  
( матрица планирования )

$K^*$  - транспонированная матрица  $K$

$$K = \begin{vmatrix} 1 & K_1^{(1)} & K_2^{(1)} & \dots & K_\alpha^{(1)} \\ 1 & K_1^{(2)} & K_2^{(2)} & \dots & K_\alpha^{(2)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & K_1^{(N)} & K_2^{(N)} & \dots & K_\alpha^{(N)} \end{vmatrix}$$

Операция обращения матрицы  $(K^*K) - A$  осуществляется следующим образом:

- определяется детерминант (определитель) матрицы  $|A|$ ;
- каждый элемент матрицы  $A$  заменяется его алгебраическим дополнением  $A_{jk}$ ;
- полученная матрица транспонируется

в результате получается присоединенная матрица:  $A \nabla$

после деления каждого элемента присоединенной матрицы на детерминант получаем матрицу, обратную матрице  $A$  :

$$A^{-1} = \frac{A \nabla}{|A|} = \left[ \frac{A_{ki}}{|A|} \right]$$

Проверка функции на адекватность реальной зависимости по F – критерию Фишера

По F – критерию Фишера проверяется АДЕКВАТНОСТЬ весовой функции регрессионно-факторного анализа (РФА) реальной зависимости. В найденную функцию РФА подставляются опытные значения параметров, по которым она была рассчитана, и сравниваются дисперсии отклонения рассчитанных по функции и опытных значений результирующего параметра, принятого в качестве критерия, в виде соотношения  $F / F_{кр}$

В качестве оценки величины отклонения опытных данных от прогнозируемых значений, полученных функции РФА используется расчёт остаточной дисперсии (дисперсия адекватности):

$$D_{ад} = \frac{\sum_{i=1}^N (\tilde{X}_i - X_i)^2}{f} ; \quad D_{в} = \frac{\sum_{i=1}^N (\bar{X} - X_i)^2}{N - 1} , \text{ где } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} ; \quad F = \frac{D_{ад}}{D_{в}}$$

$D_{ад}$  - дисперсия адекватности, для  $D_{ад} \quad f = N - (\alpha + 1)$  ,  
 где  $f$  - число степеней свободы  $\alpha$  - количество факторов

$D_{в}$  - дисперсия воспроизводимости ( характеризует разброс значений по опытам )

$X_i$  - значение критерия вычисленное по функции РФА для значений факторов в  $i$ -м опыте;

$\tilde{X}_i$  - значение критерия непосредственно в  $i$ -м опыте;

$N$  - число опытов.

После нахождения значения критерия  $F$  его сравнивают с критическим значением найденным по таблице учетом числа степеней свободы. При соблюдении условия  $F < F_{критическое}$  ( то есть ошибка меньше критического значения ) - функция считается адекватной реальной зависимости.

## 21. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ (РА)

### и ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

с использованием ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»  
(РФА – дальнейшее развитие математического аппарата РА,  
реализованное в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»)

Классические математические инструменты регрессионного (РА) и факторного (ФА) анализа в области медицины и особенно онкологии лишены главного – результата полученного по ВСЕМУ объёму информации (и качественного и числового) в единой математической схеме – это приводит к однобоким некорректным оценкам эффективности реального влияния параметров на результаты процесса и не позволяет получать исчерпывающие точные функции прогноза критериев – но позволяет делать сравнительные оценки параметров процесса

Математический инструмент РФА (в отличие от РА и ФА), работает на ВСЕЙ информацией (и числовой и качественной) в единой математической схеме регрессионного анализа и в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» имеет на порядок большие возможности по оценке эффективности, оптимизации на нелинейных функциях РФА порядка  $>1$  и позволяет получать высокоточные системы прогноза на ВСЁМ имеющимся объёме данных (числовых и качественных) в единой математической схеме

Совместный материал представлен сотрудниками НМИЦ им. Н.Н. Блохина:  
Колосов Е.А. и кафедры 703 МАИ,  
национальный исследовательский университет:  
к.т.н. Петров В.Б., Киреев А.А.

## 21.1. Регрессионный анализ (РА)

(Е.А. Колосов, комментарий – инструменты анализа для любых процессов математически работают одинаково, но процессы в разных областях отличаются по природе, функционалу и сложности. Так, например, в биологических процессах все параметры жестко завязаны между собой в состоянии собственного биологического равновесия, что приводит к отсутствию идентичности значений параметров между опытами (пациентами), но позволяет получать весовые функции высокой точности. В технике нет жесткого состояния взаимного равновесия всех параметров, но можно наблюдать состояние идентичности опытов и групп при исследованиях технических процессов. Такие различия в природе процессов приводят к различиям в идеологии использования доказательного однопараметрического и многопараметрического анализа по оценке эффективности параметров в процессе)

Процесс формирования оптимального облика сложной технической системы (СТС) с использованием непосредственно в процессе оптимизации имитационных или полунатурных моделей, которые воспроизводят функционирование СТС, может оказаться нереализуемым из-за того, что просчет на таких моделях одного варианта занимает по отношению к общему сроку разработки слишком много времени. Поэтому бывает трудно просмотреть необходимое число вариантов для принятия оптимального решения.

Для устранения этого недостатка используют регрессионный анализ. Регрессионный анализ — процедура построения уравнения регрессии (регрессионной модели) методом наименьших квадратов (МНК) и анализ полученного уравнения с помощью аппарата математической статистики.

Берется некоторое ограниченное число вариантов облика СТС (несколько точек  $k^{(1)}, k^{(2)}, \dots, k^{(N)}$  в многомерном пространстве конструктивных параметров) и для каждого варианта (каждой точки) на сложных имитационных моделях определяется её эффективность (определяются соответствующие точки  $w^{(1)}, w^{(2)}, \dots, w^{(N)}$  в пространстве параметров эффективности). Указанную процедуру можно трактовать как проведение на имитационных моделях ряда опытов (экспериментов). Результаты экспериментов затем обрабатываются для получения функций отклика (уравнений регрессии):

$$\begin{aligned}\bar{w}_1 &= \varphi_1(k_1, k_2, \dots, k_\alpha); \\ \bar{w}_2 &= \varphi_2(k_1, k_2, \dots, k_\alpha); \\ &\dots\dots\dots \\ \bar{w}_n &= \varphi_n(k_1, k_2, \dots, k_\alpha).\end{aligned}$$

Функции отклика представляют собой достаточно простые аналитические выражения, как правило, это полиномы какой-либо степени. Простота функций отклика позволяет использовать их в дальнейшем при выделении доминирующих оптимальных решений.

Регрессионный анализ включает в себя операции оценивания неизвестных параметров функции отклика, проверки их статистической значимости и проверки адекватности полученной функции отклика.

Функции отклика должны быть определены в таком виде, при котором не нарушалась бы их адекватность реальным зависимостям  $w=f(k)$ . В противном случае могут быть отброшены лучшие решения. Для того чтобы этого не произошло, применяются методы,

позволяющие правильно спланировать эксперименты и проверить адекватность полученной по их результатам функции отклика.

Планирование эксперимента - это процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для получения функций отклика с требуемой точностью. Под числом опытов  $N$  понимается число вариантов (точек), прогоняемых через сложные имитационные модели, а под условиями проведения — конкретные значения конструктивных параметров в этих точках. Значения конструктивных параметров в  $i$ -й точке будем обозначать планирования.

В общем случае величина  $w$  является случайной, так как она определяется на основании обработки результатов некоторой выборки. Поэтому следует иметь в виду, что аналитическая зависимость  $\bar{w} = \varphi(k)$  отражает связь математического ожидания случайной величины  $w$  с неслучайными параметрами  $k_1, k_2, \dots, k_\alpha$ . Случайность величина  $w$  связана с тем, что имитация поведения сложной динамической системы происходит под воздействием большего числа случайных внешних процессов, в том числе под влиянием человеческого фактор. Определение зависимости  $\bar{w} = \varphi(k)$  — это задача регрессионного анализа ( $\bar{w}$  обозначает — математическое ожидание величины  $w$ ).

При линейной функции отклика (регрессионная модель ищется в виде полинома первой степени):

$$\bar{w} = b_0 + b_1 k_1 + b_2 k_2 + \dots + b_\alpha k_\alpha, \quad \text{где } b_0, b_1, \dots, b_\alpha \text{ - коэффициенты регрессии,}$$

система уравнений для нахождения неизвестных коэффициентов регрессии в матричной форме имеет следующий вид:

$$B = [K^* K]^{-1} [K^* \bar{W}],$$

где  $K = \begin{bmatrix} 1 & k_1^{(1)} & k_2^{(1)} & \dots & k_\alpha^{(1)} \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 1 & k_1^{(N)} & k_2^{(N)} & \dots & k_\alpha^{(N)} \end{bmatrix}$  - матрица значений факторов (матрица планирования);

$$\bar{W} = \begin{bmatrix} \bar{w}^{(1)} \\ \vdots \\ \bar{w}^{(N)} \end{bmatrix} \quad \text{- матрица-столбец наблюдений;}$$

$$B = \begin{bmatrix} b_0 \\ \vdots \\ b_\alpha \end{bmatrix} \quad \text{- матрица-столбец неизвестных коэффициентов регрессии;}$$

$K^*$  - транспонированная матрица  $K$  (матрица, в которой по отношению к исходной строки и столбцы меняются местами);

$K^*K$  - матрица коэффициентов нормальных уравнений для нахождения неизвестных коэффициентов регрессии;

$$[K^*K]^{-1} = \begin{bmatrix} c_{00} & c_{01} & \cdots & c_{0\alpha} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ c_{\alpha 0} & c_{\alpha 1} & \cdots & c_{\alpha\alpha} \end{bmatrix}$$

– матрица обратная матрице  $K^*K$  ( $[K^*K]^{-1}[K^*K] = I$  – единичная матрица).

В развернутой форме соотношения для нахождения неизвестных коэффициентов регрессии имеют следующий вид:

$$b_j = \sum_{v=0}^{\alpha} (c_{jv} \sum_{i=1}^N k_v^{(i)} \bar{w}^{(i)}), \quad j=0,1,2,\dots,\alpha, \quad (*)$$

при этом  $k_0^{(j)} = 1, \forall j$ .

Матрица коэффициентов нормальных уравнений  $K^*K$  не должна быть вырожденной (определитель матрицы не должен быть равен нулю), а это требование налагает дополнительное условие на выбор экспериментальных точек. В матрице планирования  $K$  элементы одного столбца не должны быть взвешенными суммами соответствующих элементов других столбцов.

Анализ соотношения (\*) показывает, что если мы захотим изменить вид функции отклика, например отбросить часть членов в уравнении регрессии, то придется все коэффициенты регрессии перед оставшимися членами пересчитывать заново, поскольку изменятся элементы в матрице  $[K^*K]^{-1}$  и, следовательно, изменится число слагаемых и в выражении (\*). Другими словами, непосредственное использование МНК не позволяет определять коэффициенты регрессии независимо друг от друга. Поэтому этот метод в основном используется в том случае, когда мы не сами выбираем экспериментальные точки  $k^{(1)}, k^{(2)}, \dots, k^{(N)}$ , а они представляют собой результаты пассивного наблюдения за объектом (пассивного эксперимента) в частности в медицине.



## 21.2. Примеры: «классический» РА в РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»

Экономическая база  
Критерий - число  
стоимость "Нефть брент"

Медицинская база  
критерий - качество  
событие "Погрессирование"

### 3 ШАГ – получение весовых функций РФА

Задание критерия "Нефть БРЕНТ"  
и набор параметров в весовую функцию

Задание качественного критерия  
"Прогрессирование" и набор параметров в  
весовую функцию

Набор параметров в RFA из правого  
списка  
< числовой критерий >

Набор параметров в RFA из правого списка  
< качественный критерий >

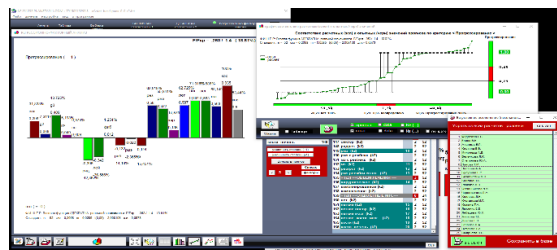
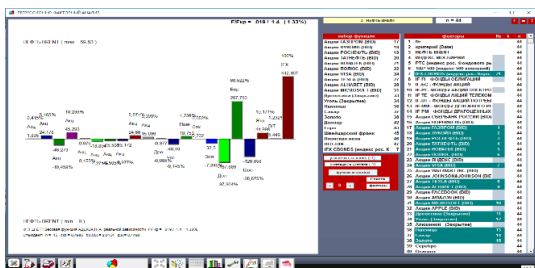
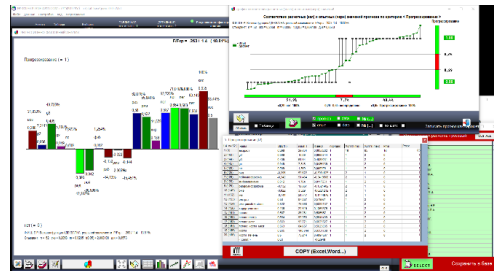
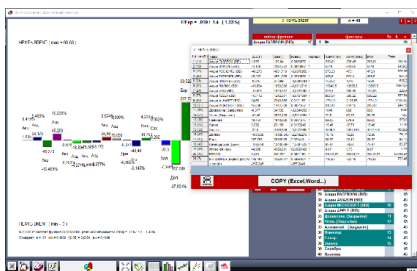


Таблица расчетов - весовые вклады, весовые  
коэффициенты, диапазоны параметров

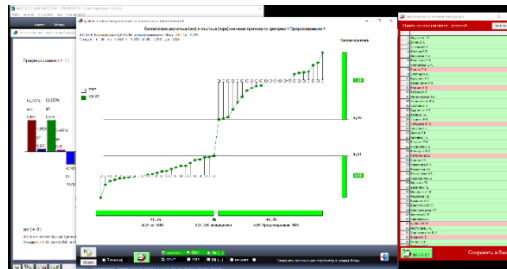
Таблица расчетов - весовые вклады, весовые  
коэффициенты, диапазоны параметров



Проверка адекватности функций реальным зависимостям

Соответствие расчетных и опытных  
значений для  
ЧИСЛОВОГО критерия

Соответствие расчетных и опытных  
значений для КАЧЕСТВЕННОГО критерия  
+ чистка зоны неопределенности



### 21.3. Регрессионный анализ (РА) - Планирование экспериментов

Если же можно самим выбирать экспериментальные точки, то делать это надо так, чтобы матрица  $K^*K$  была диагональной (все члены матрицы, за исключением лежащих на главной диагонали, должны быть равны нулю). В этом случае соотношения для определения коэффициентов регрессии будут иметь следующий вид:

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^N k_j^{(i)} \bar{w}^{(i)}}{\sum_{i=1}^N (k_j^{(i)})^2}, \quad j=0,1,2,\dots, \alpha,$$

а это значит, что эти коэффициенты будут вычисляться независимо друг от друга. Увеличение или уменьшение числа членов в функции отклика (вычеркивание или добавление строк и столбцов в матрице  $K^*K$ ) не будет изменять значения уже вычисленных коэффициентов регрессии, и их не потребуется пересчитывать. Это очень важно, поскольку вид функции отклика приходится изменять, когда она не удовлетворяет условиям адекватности. Такое планирование называется ортогональным.

Одним из основных путей получения ортогонального плана является построение полного фактора эксперимента (ПФЭ), состоящего в том, что каждый фактор (каждый конструктивный параметр)  $k_j$  варьируется на двух или более уровнях. При этом число экспериментальных точек  $k^{(1)}, k^{(2)}, \dots, k^{(N)}$  выбирается таким образом, чтобы были рассмотрены все возможные сочетания уровней факторов. Например, необходимое число точек (число опытов) для реализации — двухуровневого ПФЭ  $N=2^\alpha$ , где  $\alpha$  — число факторов.

При выборе уровней варьирования для каждого фактора необходимо учитывать следующие два основных противоречивых момента:

со одной стороны, стремление учесть возможный диапазон изменения

параметра  $k_j$  приводит к увеличению интервала варьирования:  $\Delta k_j = k_{j \max} - k_{j \min}$

( $k_{j \max}$  — верхний уровень,  $k_{j \min}$  — нижний уровень);

с другой стороны, чем меньше интервал варьирования факторов, тем меньше степень полинома, выражающего с требуемой точностью функцию отклика, и тем проще процедура её определения,

Поэтому назначать уровни варьирования факторов необходимо на основе тщательного анализа априорной информации о поведении функции отклика.

Для упрощения записи условий эксперимента значения факторов кодируются таким образом, чтобы верхний уровень соответствовал +1, а нижний -1. Кодирование производится по следующей формуле:

$$\tilde{k}_j = \frac{2k_j - k_{j\max} - k_{j\min}}{k_{j\max} - k_{j\min}}, \text{ где } \tilde{k}_j - \text{ кодированное значение фактора}$$

(в дальнейшем знак «~» будем опускать).

Рассмотрим правило построения матрицы планирования для двухуровневого ПФЭ в случае линейной функции отклика.

Число строк в матрице равно числу опытов, а число столбцов равно числу факторов плюс один (первый) столбец, соответствующий свободному члену  $b_0$  в функции отклика. Все элементы первого столбца всегда равны +1.

Каждому столбцу в матрице присваивается буквенное значение соответствующего ему фактора. Элемент какого-либо столбца (за исключением первого), находящийся на пересечении с  $i$ -строкой, обозначает уровень, на котором находится соответствующий данному столбцу фактор в  $i$ -й экспериментальной точке. Обычно для простоты записи единицы в матрице планирования опускают.

При  $\alpha = 3$  число опытов  $N = 2^3 = 8$  и матрица планирования имеет вид:

$$K = \begin{array}{c|cccc} & & k_1 & k_2 & k_3 \\ & + & - & - & - \\ + & + & + & - & - \\ + & + & - & + & - \\ + & + & + & + & - \\ + & + & - & - & + \\ + & + & + & - & + \\ + & + & - & + & + \\ + & + & + & + & + \end{array}$$

Нетрудно увидеть, что матрицу планирования для трех факторов получают из матрицы планирования для двух факторов, повторив её дважды: один раз при значении  $k_3$ , находящемся на нижнем уровне, второй раз – на верхнем уровне. Аналогичным образом могут быть построены матрицы планирования для любого числа факторов.

Матрицы планирования в ПФЭ обладают следующими свойствами:

свойство симметричности

$$\sum_{i=1}^N k_j^{(i)} = 0, \quad j=1, 2, \dots, \alpha;$$

свойство нормировки

$$\sum_{i=1}^N \left(k_j^{(i)}\right)^2 = N, \quad j=0, 1, 2, \dots, \alpha;$$

свойство ортогональности

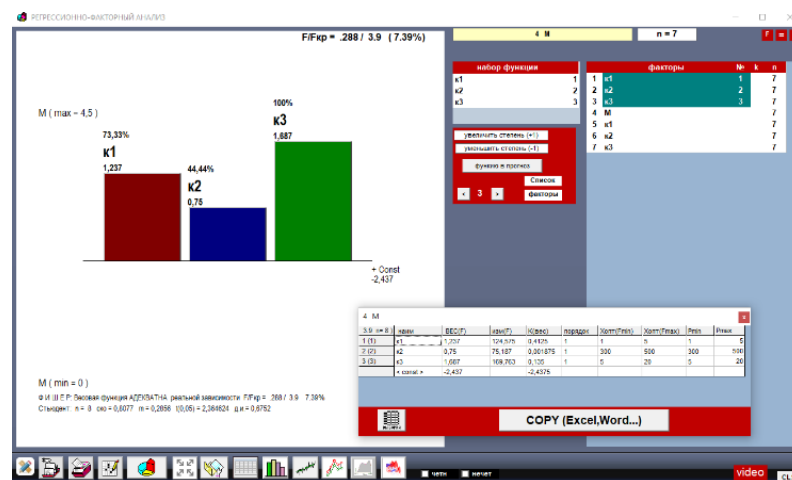
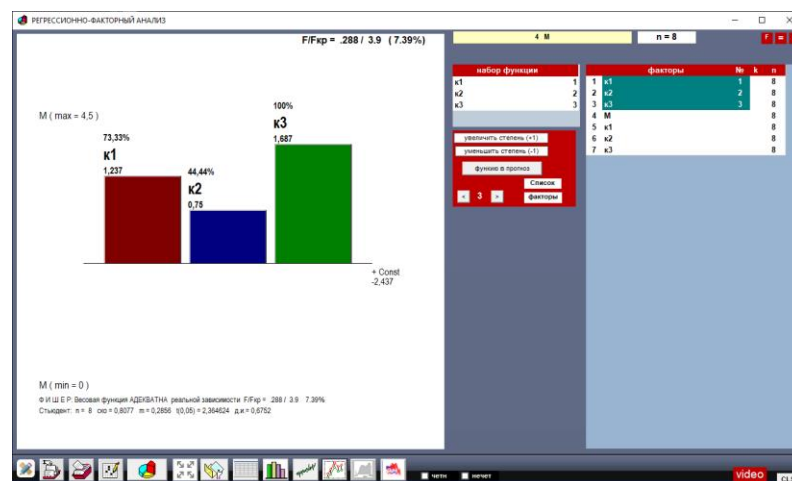
$$\sum_{i=1}^N k_j^{(i)} k_u^{(i)} = 0, j \neq u; u, j = 0, 1, 2, \dots, \alpha.$$

Из свойства ортогональности следует, что матрица коэффициентов нормальных уравнений  $K^*K$  будет диагональной.

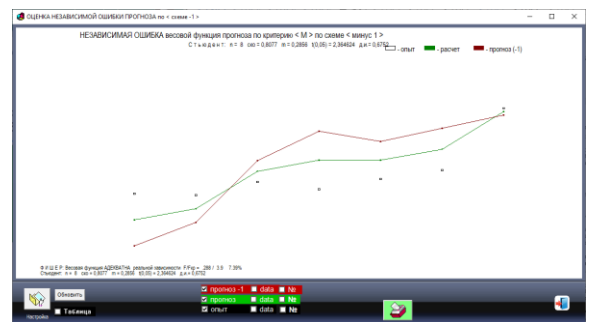
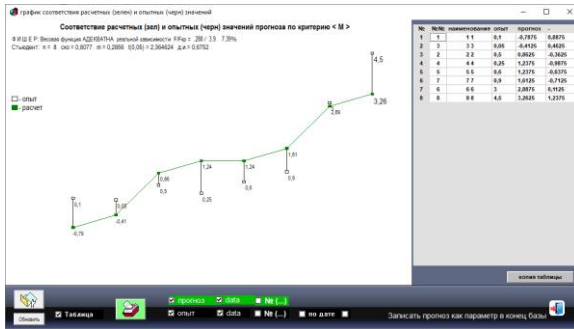
Из свойства нормировки следует, что все диагональные элементы этой матрицы будут равны  $N$ , а коэффициенты регрессии вычисляться по следующим простым формулам:

$$b_j = \frac{\sum_{i=1}^N k_j^{(i)} \bar{w}^{(i)}}{N}, \quad j = 0, 1, 2, \dots, \alpha.$$

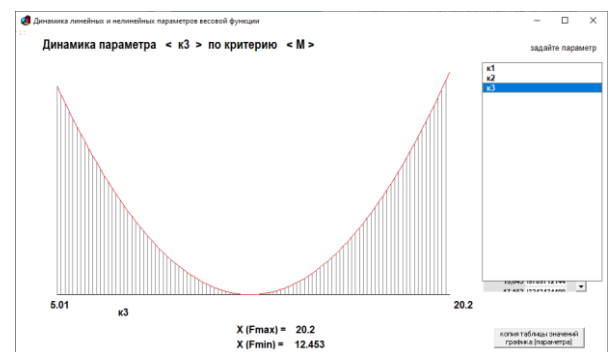
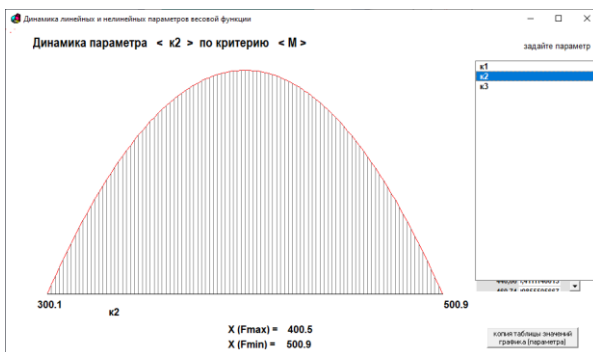
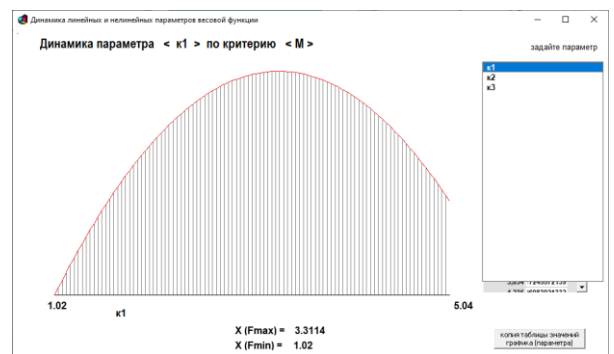
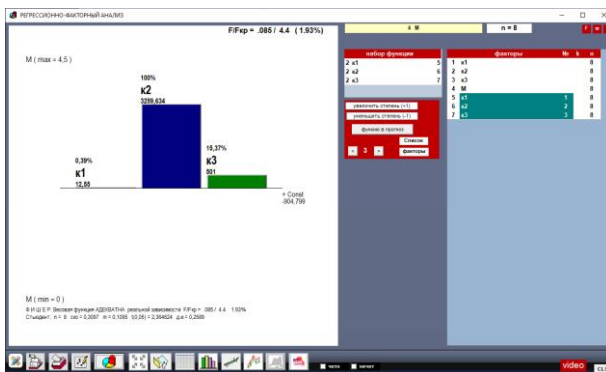
Получение функций регрессионного анализа (РА) и регрессионно-факторного анализа (РФА) в аналитическом программном комплексе «ФАКТОР-ПРОГНОЗ»



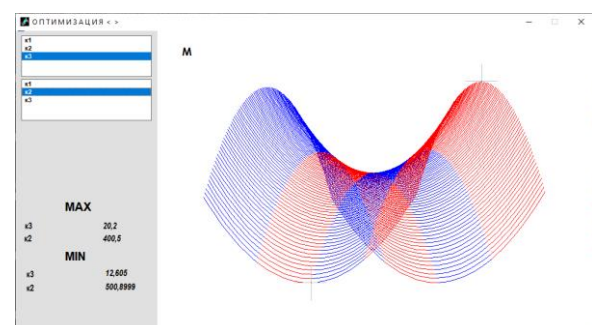
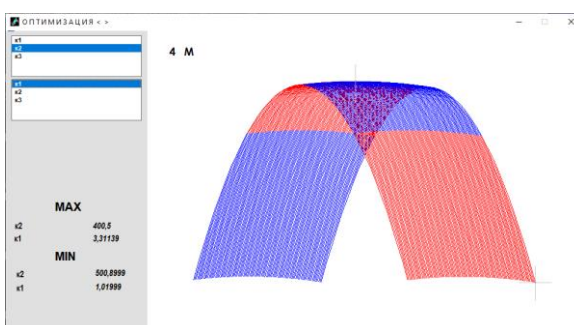
## 21.4. Графическая интерпретация соответствия расчётных и опытных значений – проверка весовых функций РА и РФА на адекватность реальной зависимости



## 2D оптимизация на функциях РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» порядка < 1



## 3D оптимизация на функциях РФА в ПО «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» порядка < 1



Найденные коэффициенты  $b_1, \dots, b_\alpha$  характеризуют силу влияния факторов на показатель эффективности  $w$ , а вклад фактора  $k_j$  в величину показателя  $w$  при переходе фактора с нижнего уровня на верхний называется эффектом фактора и равен удвоенному коэффициенту регрессии  $2b_j$ .

Планируя эксперимент, на первом этапе всегда стремятся получить линейную функцию отклика. Однако нет гарантии, что в выбранных интервалах варьирования факторов линейная функция с требуемой точностью сможет заменить реальную зависимость  $w=f(k)$ .

Если линейная функция непригодна (неадекватна реальной зависимости) и надо переходить к нелинейной функции, то возникает вопрос, как количественно оценить нелинейность, пользуясь ПФЭ. Наиболее часто встречающийся вид нелинейности обусловлен тем, что эффект одного фактора зависит от уровня, на котором находится другой фактор. Это так называемый эффект взаимодействия двух факторов.

Учёт эффекта взаимодействия  $\mu$ -го и  $\nu$ -го факторов заключается в том, что функцию отклика ищут в виде:

$$\bar{w} = b_0 + b_1 k_1 + b_2 k_2 + \dots + b_\alpha k_\alpha + b_{\mu\nu} k_\mu k_\nu.$$

Искомый эффект взаимодействия определяется удвоенным коэффициентом  $b_{\mu\nu}$ , для нахождения которого в матрице планирования добавляется ещё один столбец, равный произведению столбцов для факторов  $k_\mu$  и  $k_\nu$ . Полученная матрица сохранит полезные свойства ПФЭ (симметричность, свойство нормировки, ортогональность), поэтому коэффициент  $b_{\mu\nu}$  можно вычислять при помощи известных соотношений, используя при этом новый столбец, т.е.

$$b_{\mu\nu} = \frac{\sum_{i=1}^N k_\mu^{(i)} k_\nu^{(i)} \bar{w}^{(i)}}{N}.$$

Как уже отмечалось, ортогональность матрицы планирования позволяет получить независимые друг от друга оценки коэффициентов регрессии. Однако это будет справедливо лишь в том случае, когда функция отклика искать в виде, содержащем линейные члены и члены, учитывающие эффекты взаимодействия факторов. Если функцию отклика искать в виде, содержащем квадратичные члены  $b_{jj} k_j^2$ , то при помощи ПФЭ нельзя найти коэффициенты  $b_{ii}$ , так как при добавлении в матрицу планирования столбцов, соответствующих квадратичным членам, нарушается свойство ортогональности из-за совпадения этих столбцов между собой и с первым столбцом.

После отыскания коэффициентов регрессии производится проверка их статической значимости. Статически незначимые коэффициенты не несут полезной информации об объекте и исключаются из уравнения регрессии. Некоторый коэффициент  $b_j$  является оценкой соответствующего коэффициента  $\beta_j$  теоретической модели, причем  $M[b_j] = \beta_j$ . Кроме того, каждый коэффициент представляет собой некоторую взвешенную сумму случайных нормально распределенных значений отклика  $\bar{w}^{(i)}$  с весовыми

коэффициентами  $1/N$ . Поэтому для установления значимости коэффициента используется  $t$ -критерий Стьюдента. При этом дисперсия коэффициента регрессии может быть найдена по следующей формуле:

$$\sigma_{\beta_j}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (k_j^{(i)})^2 D_B}{N^2} = \frac{D_B}{N} \quad (\text{при выводе данного соотношения было использовано свойство нормировки матрицы планирования}),$$

где  $D_B = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{u=1}^m (\bar{w}^{(i)} - w_u^{(i)})^2}{N(m-1)}$  - дисперсия воспроизводимости, которая находится постановкой так называемых параллельных опытов, т.е. опытов, повторенных в одинаковых условиях;  $m$  - число параллельных опытов (полагается, что в каждой экспериментальной точке проводится одинаковое число параллельных опытов):

$$\bar{w}^{(i)} = \frac{\sum_{u=1}^m w_u^{(i)}}{m} \quad - \text{среднее значение выходного параметра в } i\text{-й экспериментальной точке.}$$

Указанные соотношения применяются, если в каждой точке проведено  $m > 1$  параллельных опытов. Если  $m = 1$ , т.е. при каждом наборе факторов проводится один опыт, дисперсию воспроизводимости можно определить по ряду параллельных опытов в другой точке области эксперимента, например в центре плана (в точке с координатами  $k_1 = k_2 = k_3, \dots, k_\alpha = 0$ ).

После проведения  $m_0$  опытов дисперсию воспроизводимости находят по следующей формуле:

$$D_B = \frac{\sum_{u=1}^{m_0} (\bar{w}^{(0)} - w_u^{(0)})^2}{m_0 - 1},$$

где  $\bar{w}^{(0)} = \frac{\sum_{u=1}^{m_0} w_u^{(0)}}{m_0}$  - среднее значение выходного параметра в центре плана.

Находя значимость коэффициента  $b_j$  проверяют основную статистическую гипотезу:  $M[b_j] = \beta_j \neq 0$  против альтернативы  $M[b_j] = \beta_j = 0$ .

Значение  $t$ -критерия вычисляется по формуле:  $t_j = \frac{|\beta_j - b_j|}{\sigma_{\beta_j}} = \frac{|b_j| \sqrt{N}}{\sqrt{D_B}}$ .

Число степени свободы статистики  $t_j$  равно числу степеней свободы дисперсии воспроизводимости (число степеней свободы - это разность между числом слагаемых в сумме квадратов и числом связей, наложенных на эти слагаемые) и зависит от способа определения этой дисперсии.

При определении дисперсии при  $m > 1$  число степеней свободы  $f_B = f_t = N(m-1)$ , а при  $m = 1$  по формуле  $f_t = m_0 - 1$ .

Из таблиц распределения Стьюдента по уровню значимости  $P_{\text{ош}}$  и числу степеней свободы  $f_t$  определяется критическое значение величины  $t_{j\text{кр}}$ , которую статистика  $t_j$  не должна превысить.

Если это обеспечивается, т.е.  $t_j < t_{j\text{кр}}$ , то с доверительной вероятностью  $1 - P_{\text{ош}}$  удовлетворяется гипотеза  $M[b_j] = \beta_j = 0$ .

На практике для сокращения вычисления рассчитываются не все значения  $t_j$ , а одно значение  $b_{\text{кр}} = t_{\text{кр}} \sqrt{\frac{D_B}{N}}$ . Все коэффициенты уравнения регрессии, удовлетворяющие условию  $b_j \leq b_{\text{кр}}$ , являются статистически незначимыми, и их следует положить равными нулю.

После нахождения коэффициентов регрессии функции отклика и проверки их статистической значимости необходимо проверить, насколько хорошо полученная функция отклика  $\bar{w} = \varphi(k)$  заменяет реальную существующую зависимость  $w = f(k)$ , т.е. проверить адекватность функции отклика.

В основе этой проверки лежит сравнение двух видов рассеивания - рассеивания случайной величины  $w$  относительно своего среднего значения и рассеивания (разброса) этих средних значений относительно предсказанной по уровню регрессии поверхности отклика.

Так как рассеивание характеризуется дисперсией, то сравнение рассеиваний заменяется сравнением соответствующих дисперсий (точнее их оценок) и базируется на аппарате дисперсионного анализа, сущность которого состоит в том, что общая сумма квадратов отклонений измеренных значений от их предсказанных значений разбивается на две независимые суммы (два слагаемых).

Первое слагаемое зависит от рассеивания значений  $w_u^{(i)}$  относительно своих средних  $\bar{w}^{(i)}$  и характеризует оценку дисперсии воспроизводимости  $D_B$ .

Второе слагаемое зависит от разброса средних  $\bar{w}^{(i)}$  относительно модели  $\varphi(k^{(i)})$  и характеризует оценку так называемой дисперсии адекватности

$$D_{\text{ад}} = \frac{\sum_{i=1}^N [\bar{w}^{(i)} - \varphi(k^{(i)})]^2}{f_{\text{ад}}},$$

где  $f_{\text{ад}} = N - l$  - число степеней свободы оценки дисперсии адекватности равно разности между числом слагаемых в сумме квадратов и числом наложенных связей (число связей равно числу коэффициентов регрессии в найденной функции отклика).

Найденная модель  $\bar{w} = \varphi(k)$  будет адекватной в том случае, если дисперсия адекватности не будет превышать дисперсию воспроизводимости. Для того чтобы эти дисперсии были равны между собой, их оценки  $D_B$  и  $D_{\text{ад}}$  должны быть однородны. В статистике однородность оценок дисперсий проводится по F-критерию (критерий Фишера).

Расчетное значение критерия (статистики) вычисляется по формуле

$$F_{\text{расч}} = \frac{D_{\text{ад}}}{D_B}.$$



Критическое значение  $F_{кр}$  для уровня значимости  $P_{ош}$  и чисел степеней свободы  $f_{ад}$  и  $f_{в}$ , берется из таблиц F-распределения. Эти таблицы удовлетворяют условию  $Вер[F \leq F_{кр}] = 1 - P_{ош}$ .

Гипотеза об адекватности модели принимается, если  $F_{расч} < F_{кр}$ . В противном случае необходимо функцию отклика искать в виде полинома более высокого порядка.

Наконец, если после этого не удалось получить адекватную модель, то необходимо разбить область варьирования факторов на несколько подобластей и находить функцию отклика отдельно для каждой из них. Это приводит к уменьшению интервалов варьирования факторов  $\Delta k_j$  в каждой подобласти, а чем меньше интервал варьирования, тем проще обеспечить адекватность функции отклика.

Адекватность на основе F-критерия устанавливается при условии  $l < N$ , если же  $l = N$ , то нельзя найти оценку дисперсии адекватности  $D_{ад}$ . Однако в этом случае об адекватности модели можно судить по отклонению значения  $\bar{w}$  от его действительной величины в других точках области эксперимента, не совпадающих с опытными точками.

Обычно такой критической точкой является центр плана, где кодированные параметры  $k_1 = k_2 = k_3, \dots, k_\alpha = 0$ . Предсказанное значение отклика в центре плана равно свободному члену  $b_0$ . Поставив в центре плана  $m_0$  параллельных опытов, находят среднее значение  $\bar{w}^{(0)}$  и оценку дисперсии отклика  $D_{ц.п.} = D_\varepsilon$  в центре плана (последняя имеет

$m_0 - 1$  степеней свободы), после чего проверяется статистическая значимость отклонения  $\varepsilon = \bar{w}^{(0)} - b_0$ . Если величина  $\varepsilon$  окажется статистически незначимой, модель признается адекватной. В противном случае гипотеза об адекватности отклоняется.

Выводы по главе 11: Наблюдается полное совпадение результатов расчётов баз данных демонстрационных примеров методик регрессионного анализа (РА) технических систем кафедры 703 МАИ с расчётами в программном обеспечении научного аналитического комплекса РФА «ФАКТОР-ПРОГНОЗ» («PLANETA») с дополнительными возможностями:

Оптимизации по нелинейным весовым функциям РФА n-го порядка (см. рисунки в этом разделе 11.2 – 2D и 3D оптимизация) – такой оптимизации нет в методиках каф. 703 МАИ ввиду сложности их реализации при отсутствии специализированного инструмента РФА типа «PLANETA» («ФАКТОР-ПРОГНОЗ»).

Возможность быстрой работы с большими объёмами данных с наглядными графическими формами представления результатов, что позволяет за малый промежуток времени просмотреть большое количество вариантов для выбора наилучших решений. В онкологии это позволяет быстро разбивать общий поток на однородные группы по гистологии, морфологии, стадиям и под-стадиям с целью оценки наилучших воздействий по всем критериям.

Возможность записи окончательных весовых функций РФА в анкетную форму регистрации данных для автоматического прогноза по всему перечню критериев (результатирующих параметров) процесса, что особенно актуально в медицине (онкологии) для индивидуальной диагностики и подбора наилучших схем лечения.

## 22. Используемые материалы:

1. МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ISBN 5-7262-0354-2. НАУЧНАЯ СЕССИЯ МИФИ-2001. Том 1. УДК 621.382(06) Электронные измерительные системы. Колосов Е.А., д.м.н. Сусулева Н.А.;
2. «ЭКСПРЕСС МЕТОДИКА оценки эффективности изделий МО на государственных испытаниях», КБТОЧМАШ им. А.Э. НУДЕЛЬМАНА, отдел эффективности, исп. Колосов Е.А., сов.секр.;
3. Материалы научной работы на защиту учёной степени доктора медицинских наук «Стратегия лечения лимфогранулематоза у детей», д.м.н. Сусулева Н.А., Колосов Е.А.;
4. По материалам методики МАИ, 1986 год «ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛИКА ОБЪЕКТА» раздел 2. «МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»;  
2.1. «Основы регрессионного анализа», Москва, 1986 год, МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, к.т.н., доцент, В.Б. Петров;
5. «ФАКТОР – ПРОГНОЗ» - Программа регрессионно-факторного анализа и создания систем высокоточного прогноза во всех областях науки, техники и экономики, 2006, Свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2006613748, автор и правообладатель: Колосов Е.А.;
6. «ФАКТОР-НАУКА-МЕДИЦИНА» - система регрессионно-факторного анализа в области медицины, 2006 год, свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ РФ № 2006613015, автор и правообладатель: д.м.н., профессор, Сельчук В.Ю., Колосов Е.А.;
7. Материалы НМИЦ им. Н.Н. Блохина, РАМН, Москва РФ, научная статья «Магнитно-резонансная томография в диагностике метастатического поражения печени и оценка эффективности лечения больных нейроэндокринными опухолями», Дисс. к.м.н.(по параметрам последствий), Москва, 2021 – 121 с. НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина;
8. «ФАКТОР - ПРОГНОЗ - ЭНДОМЕТРИЯ - Система индивидуального прогнозирования состояния эндометрия в постменопаузе по биологическим маркерам», 2014 год, Свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2015620269, Авторы и правообладатели: академик Стрижаков А.Н., к.м.н. Исаева Э.А., Шахламова М.Н., Колосов Е.А.;
9. «ФАКТОР - ПРОГНОЗ - КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ-ПРЕДИКТОРЫ - Система прогнозирования переносимости хирургического лечения», 2006 год, Свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2007610002, Авторы и правообладатели: д.м.н. Шестопалова И.М., Колосов Е.А.;
10. Материалам НМИЦ им. Н.Н. Блохина РАМН Москва РФ, научная статья «Магнитно-резонансная томография в диагностике метастатического поражения печени и оценка эффективности лечения больных нейроэндокринными опухолями» акад. РАН, д.м.н., проф. Б.И. Долгушин, д.м.н., проф. В.А. Горбунова, Лаптева М.Г. Дисс., Москва, 2021 – 121 с. НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина;
11. «PLANETA - Медицинская информация в клинической и экспериментальной радиологии», 2019 год, Свидетельство Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2019617905, Авторы и правообладатели: Долгушин Б.И., Трофимов И.А., Виршке Э.Р., Стилиди И.С., Лактионов К.К., Колосов Е.А.;
12. Материалы исследовательских работ по определению оптимальных доз (ОФЛ, офлоксацин – опыты на мышах) на защиту учёной степени д.м.н. ФГБНУ "ЦНИИТ" - Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»;
12. В экспресс методике использованы примеры научных работ по РФА других медицинских организаций и все видео (с) Колосова Е.А.