

**ГБОУ ВПО ОрГМА МИНЗДРАВА РОССИИ**  
**КАФЕДРА БИОФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**  
**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗАЖИВЛЕНИЯ ГНОЙНЫХ РАН**

Выполнил:

студент 119 гр.

лечебного факультета

Мещеряков А.О.

Научный руководитель:

ст. препод. Колосова Н. И.

Оренбург, 2014

# Содержание

Введение .....	3
1. Моделирование и модель. Прогнозирование. ....	4
2. Этапы моделирования.....	4
3. Раны. раны.....	6
4. Исследование .....	6
5. Алгоритм построения модели. ....	7
Вывод.....	11
Список используемой литературы и благодарности.....	13

## Введение

Лечение гнойно-воспалительных процессов мягких тканей является одной из важнейших проблем хирургии. Постоянное внимание к этой проблеме объясняется увеличением гнойно–воспалительных заболеваний, тяжестью их течения, прогрессирующим возрастанием антибиотикоустойчивых и антибиотикозависимых штаммов микроорганизмов. Среди всех хирургических больных раневая инфекция встречается у 35 – 45%.

Успех лечения больных с гнойной хирургической инфекцией во многом зависит от местного лечения. Применяемый в настоящее время большой арсенал методов и средств не всегда обеспечивает желаемый результат.

Прогнозирование характера течения раневого процесса позволяет предпринять меры по предупреждению неблагоприятных осложнений, улучшить результаты лечения, что и определяет **актуальность** данной работы.

**Целью** данной работы является изучение методов прогнозирования динамики уменьшения площади раневой поверхности гнойной раны.

Достижение данной цели определяет следующие **задачи**:

1. рассмотреть виды и этапы моделирования;
2. на основе изученной информации составить методику исследования;
3. на основе результатов исследования составить математическую модель процесса прогнозирования о возможном состоянии объекта, выраженного в математической форме.

# **1. Моделирование и модель. Прогнозирование.**

Разрабатывая новые методы лечения и диагностики, применяется метод моделирования - замена некоторого объекта (процесса, явления) вследствие его сложности моделью, то есть объектом подобным ему, но упрощённым.

Моделированием называется способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку и использования моделей.

Процесс моделирования всегда предполагает наличие трех элементов:  
объект исследования;

исследователь;

модель, которая выражает собой субъективное отражение объекта исследователем.

Существует несколько подходов к классификации моделей:

I. По способу отображения модели:

1. Физические.
2. Математические.

II. По особенностям представления модели:

1. Детерминированные – модели, которые не содержат вероятных (случайных) компонентов.
2. Стохастические – модели, в которых происходящие события являются случайными.
3. Статические - модели, в которой система, рассматривается в определенный момент времени, или предполагается, что время в системе не играет никакой роли и цели.
4. Динамическая модели предполагают и учитывают, что система изменяется во времени.

## **2. Этапы моделирования**

Можно выделить **7** этапов построения модели:

**Первый этап** — общая оценка моделируемого объекта или процесса.

**Второй этап** — выбор параметров, которыми будет описываться система или процесс.

На данном этапе, важное значение приобретает информативность признаков, которыми описывается система или процесс.

Информативность признаков зависит от типа шкалы, в которой измеряются признаки.

**Третий этап** — сбор и чистка исходных данных. Чистка исходных данных необходима для того, чтобы удалить заведомо ошибочные значения признаков, которыми будет описываться строящаяся модель.

Чаще всего источником ошибок исходных данных является человек, который регистрирует значения параметров системы.

**Четвертый этап** — выбор математического метода, с помощью которого возможно адекватное формализованное описание моделированной системы или объекта.

**Пятый этап** — этап построения модели. На этом этапе находится аналитическое выражение, выражающее основные особенности моделируемой системы или процесса.

**Шестой этап** — этап проверки адекватности модели. Чем больше значений в выборке, на которой будет проверяться полученная модель, тем точнее будет определён процент правильных прогнозов, которые даёт модель.

Из отмеченного следует, что при небольшом объеме данных, собранных для построения и проверки модели, построить хорошую модель практически невозможно.

**Седьмой этап** — Этап построения прогноза с помощью полученной модели выражает суть моделирования, поскольку ценность любой модели именно в результатах моделирования, на основе которых принимается решение, связанное с моделируемым объектом или процессом.

Прогнозирование (греч. Prognosis — знание наперед) — это род предвидения (предсказания), поскольку имеет дело с получением информации о будущем. Предсказание “предполагает описание возможных или желательных аспектов, состояний, решений, проблем будущего.

Прогноз — это результат процесса прогнозирования, выраженный в словесной, математической, графической или другой форме суждения о возможном состоянии объекта и его среды в будущий период времени.

### **3. Раны.**

Рана (лат. *vulnus, eris n.*) — нарушение анатомической целостности покровных или внутренних тканей на всю их толщину, а иногда также и внутренних органов, вызванное механическим воздействием. Отличительные признаки: боль, кровотечение, зияние.

В зависимости от характера раны разделяют на: резаные, колотые, колото-резаные, рваные, укушенные, и т. д.

### **4. Исследование**

Клинический раздел работы выполнен соискателем Прудниковым под руководством проф. Нузовой О.Б. на кафедре факультетской хирургии ГОУ ВПО ОрГМА Минздрава и в хирургическом отделении на базе ММУЗ МГКБ имени Н.И.Пирогова г. Оренбурга.

Животным (крысы) в течение 7-10 дней до очищения ран от гнойно-некротического содержимого накладывали повязки с 1% раствором диоксидина, а затем с облепиховым маслом.

Местное течение патологического процесса оценивали по клиническим признакам — срокам исчезновения инфильтрации и гиперемии краев раны, характеру и количеству раневого отделяемого, срокам очищения ран от гнойно-некротического содержимого, срокам появления грануляций, краевой эпителизации и заживления.

В среднем длительность заживления ран в группе (при лечении ран 1% раствором диоксидина и далее облепиховым маслом) составляла 32 дня.

Измерение площади ран (планиметрия) производили, используя метод Л.Н. Поповой, 1942.

В эксперименте участвовали 24 животных, у которых измеряли площадь раневой поверхности на 1-ый, 7-ой и 21 день эксперимента.

Полученные результаты обработаны методом множественной корреляции и регрессии с использованием статистической программы «Statistica-6.1». На основании полученных данных была создана математическая модель динамики заживления гнойных ран, позволяющая прогнозировать длительность заболевания в зависимости от площади раневой поверхности.

## 5. Алгоритм построения модели.

Для построения модели вводятся данные в программу «Statistica-6.1».

Данные:

	1 S	2 t
1	269	1
2	272	1
3	265	1
4	274	1
5	261	1
6	273	1
7	263	1
8	277	1
9	261	1
10	269	1
11	272	1
12	274	1
13	265	1
14	273	1
15	277	1
16	261	1
17	269	1
18	263	1
19	272	1
20	265	1
21	274	1
22	273	1
23	277	1
24	263	1
25	254	7
26	252	7
27	257	7
28	249	7
29	260	7
30	254	7
31	252	7
32	249	7
33	257	7
34	253	7
35	253	7
36	260	7
37	249	7
38	260	7
39	252	7
40	257	7
41	253	7
42	251	7
43	132	14
44	141	14
45	135	14
46	143	14
47	129	14
48	146	14
49	129	14
50	132	14
51	141	14
52	146	14
53	135	14
54	143	14
55	56	21
56	58	21
57	67	21
58	71	21
59	60	21
60	73	21

Далее используем модуль **Множественный регрессионный анализ**, выбираем опцию **Пошаговая или гребневая регрессия (ридж-регрессия)**.

Нажмём **ОК** и переходим на панель итоговых показателей линейного множественного регрессионного анализа (рис. 1).

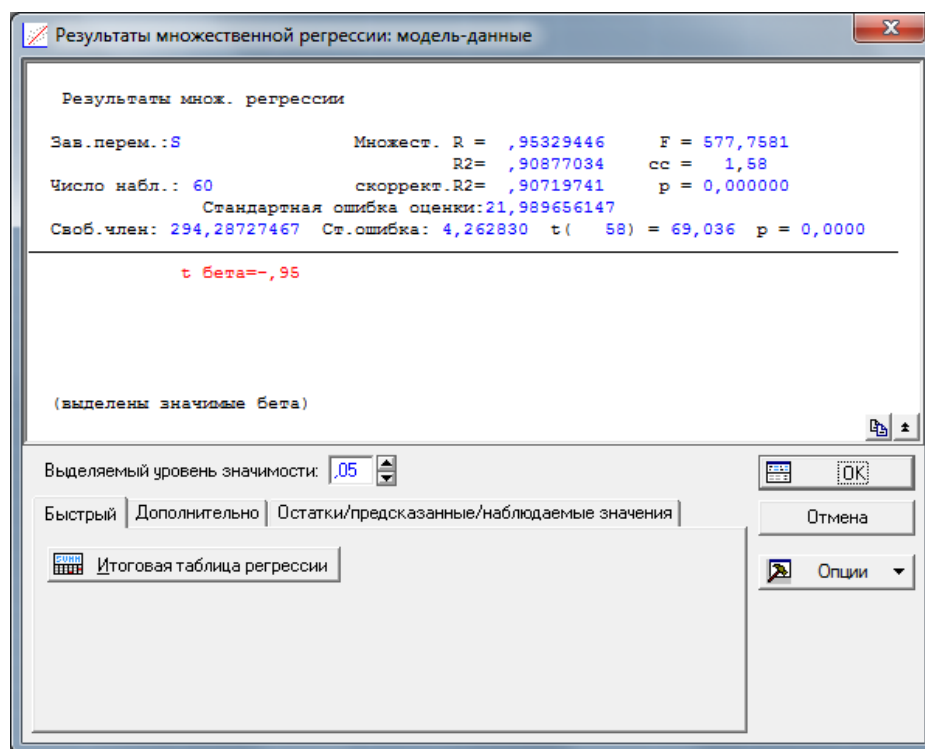


Рис. 1. Результат множественной регрессии: модель-данные.

Верхняя (информационная) часть панели содержит общие

характеристики полученного уравнения множественного регрессионного анализа.

Важными параметрами, характеризующими качество построенного уравнения множественной регрессии, являются:

1. Множественный коэффициент корреляции ( $R=0,953294$ ), который характеризует величину корреляции между имеющимися наблюдениями и предсказанными (спрогнозированными) значениями.

2. Квадрат множественного коэффициента корреляции ( $R^2=0,90877034$ ). В нашем случае 90,9 % изменчивости всех данных объясняются найденным уравнением множественной линейной регрессии.

Из чего следует, что можно говорить о том, что полученное уравнение регрессии объясняет 90,9%, общего разброса относительно среднего  $\bar{Y}$ .

3. Уровень значимости ( $p=0,000000$ ) с уровнем ошибки 0,001% можно утверждать, что множественный коэффициент корреляции статистически значимо отличается от нуля.

Показатели, которые в информационном окне заданы на экране красным шрифтом, имеют статистически значимые от нуля коэффициенты (для них значение  $p$  – уровень меньше 0,05). Переменные, отображаемые на экране черным шрифтом, имеют коэффициенты при переменных не отличающиеся статистически значимо от нуля (для них значение  $p$  – уровень больше 0,05).

Находясь на вкладке **Быстрый** панели **Результаты множественной регрессии** нажмём клавишу **Итоговая таблица регрессии** и получим коэффициенты найденного уравнения множественной линейной регрессии.

Итоги регрессии для зависимой переменной: S (модель-данные) R= ,95329446 R2= ,90877034 Скорректир. R2= ,90719741 F(1,58)=577,76 p<0,0000 Станд. ошибка оценки: 21,990							
N=60	БЕТА	Стд.Ош. БЕТА	В	Стд.Ош. В	t(58)	p-уров.	
Св.член			294,2873	4,262830	69,0357	0,000000	
t	-0,953294	0,039660	-10,3294	0,429735	-24,0366	0,000000	

Рис. 2. Итоги регрессии для зависимой переменной

Третья и четвертая колонки с заголовками выражают коэффициент при соответствующей переменной и ошибку среднего для этой переменной, для случая, когда в уравнение множественной регрессии подставляют исходные значения показателей. Значение, стоящее в первой строке **Свободный член** в колонке **В**, выражает значение свободного члена **b**.

Из таблицы (рис. 2) находим значения:

1. Свободный член ( $b=294,2873$ )
2.  $a = -10,3294$



получаем уравнение:  $y = b + a \cdot x$  или  $S = 294,2873 - 10,3294 \cdot t$

Где  $y=S$ - длительность заживления гнойной раны,

$X=t$ -площадь раневой поверхности

Для сравнения наблюдаемых значений времени заживления гнойной раны (переменная  $t$ ) и значений, которые выдаёт найденная функция прогноза в виде уравнения многомерной линейной функции, нажмём клавишу (**Итоги: наблюдаемые и прогнозируемые значения**).

Вторая и третья колонка содержат, соответственно, наблюдаемые и предсказываемые значения переменной.

Набл. No.	Наблюд. Значение	Предск. Значение	Остатки
1	269,0000	283,9579	-14,9579
2	272,0000	283,9579	-11,9579
3	265,0000	283,9579	-18,9579
4	274,0000	283,9579	-9,9579
5	261,0000	283,9579	-22,9579
6	273,0000	283,9579	-10,9579
7	263,0000	283,9579	-20,9579
8	277,0000	283,9579	-6,9579
9	261,0000	283,9579	-22,9579
10	269,0000	283,9579	-14,9579
11	272,0000	283,9579	-11,9579
12	274,0000	283,9579	-9,9579
13	265,0000	283,9579	-18,9579
14	273,0000	283,9579	-10,9579
15	277,0000	283,9579	-6,9579
16	261,0000	283,9579	-22,9579
17	269,0000	283,9579	-14,9579
18	263,0000	283,9579	-20,9579
19	272,0000	283,9579	-11,9579
20	265,0000	283,9579	-18,9579
21	274,0000	283,9579	-9,9579
22	273,0000	283,9579	-10,9579
23	277,0000	283,9579	-6,9579
24	263,0000	283,9579	-20,9579
25	254,0000	221,9818	32,0183
26	252,0000	221,9818	30,0182
27	257,0000	221,9818	35,0183
28	249,0000	221,9818	27,0182
29	260,0000	221,9818	38,0183
30	254,0000	221,9818	32,0183
31	252,0000	221,9818	30,0182
32	249,0000	221,9818	27,0182
33	257,0000	221,9818	35,0183
34	253,0000	221,9818	31,0182

Набл. No.	Наблюд. Значение	Предск. Значение	Остатки
1	269,0000	283,9579	-14,9579
2	272,0000	283,9579	-11,9579
3	265,0000	283,9579	-18,9579
4	274,0000	283,9579	-9,9579
5	261,0000	283,9579	-22,9579
6	273,0000	283,9579	-10,9579
7	263,0000	283,9579	-20,9579
8	277,0000	283,9579	-6,9579
9	261,0000	283,9579	-22,9579
10	269,0000	283,9579	-14,9579
11	272,0000	283,9579	-11,9579
12	274,0000	283,9579	-9,9579
13	265,0000	283,9579	-18,9579
14	273,0000	283,9579	-10,9579
15	277,0000	283,9579	-6,9579
16	261,0000	283,9579	-22,9579
17	269,0000	283,9579	-14,9579
18	263,0000	283,9579	-20,9579
19	272,0000	283,9579	-11,9579
20	265,0000	283,9579	-18,9579
21	274,0000	283,9579	-9,9579
22	273,0000	283,9579	-10,9579
23	277,0000	283,9579	-6,9579
24	263,0000	283,9579	-20,9579
25	254,0000	221,9818	32,0183
26	252,0000	221,9818	30,0182
27	257,0000	221,9818	35,0183
28	249,0000	221,9818	27,0182
29	260,0000	221,9818	38,0183
30	254,0000	221,9818	32,0183
31	252,0000	221,9818	30,0182
32	249,0000	221,9818	27,0182
33	257,0000	221,9818	35,0183
34	253,0000	221,9818	31,0182

Рис. 3

В модуле множественный линейный регрессионный анализ имеется возможность сравнивать наблюдаемые (фактические) и расчетные (прогнозные) данные. Для этого перейдем на вкладку **(Остатки/предположение/прогноз)** панели **Множественный линейный регрессионный анализ**. На вкладке нажмем клавишу **(Анализ остатков)**.

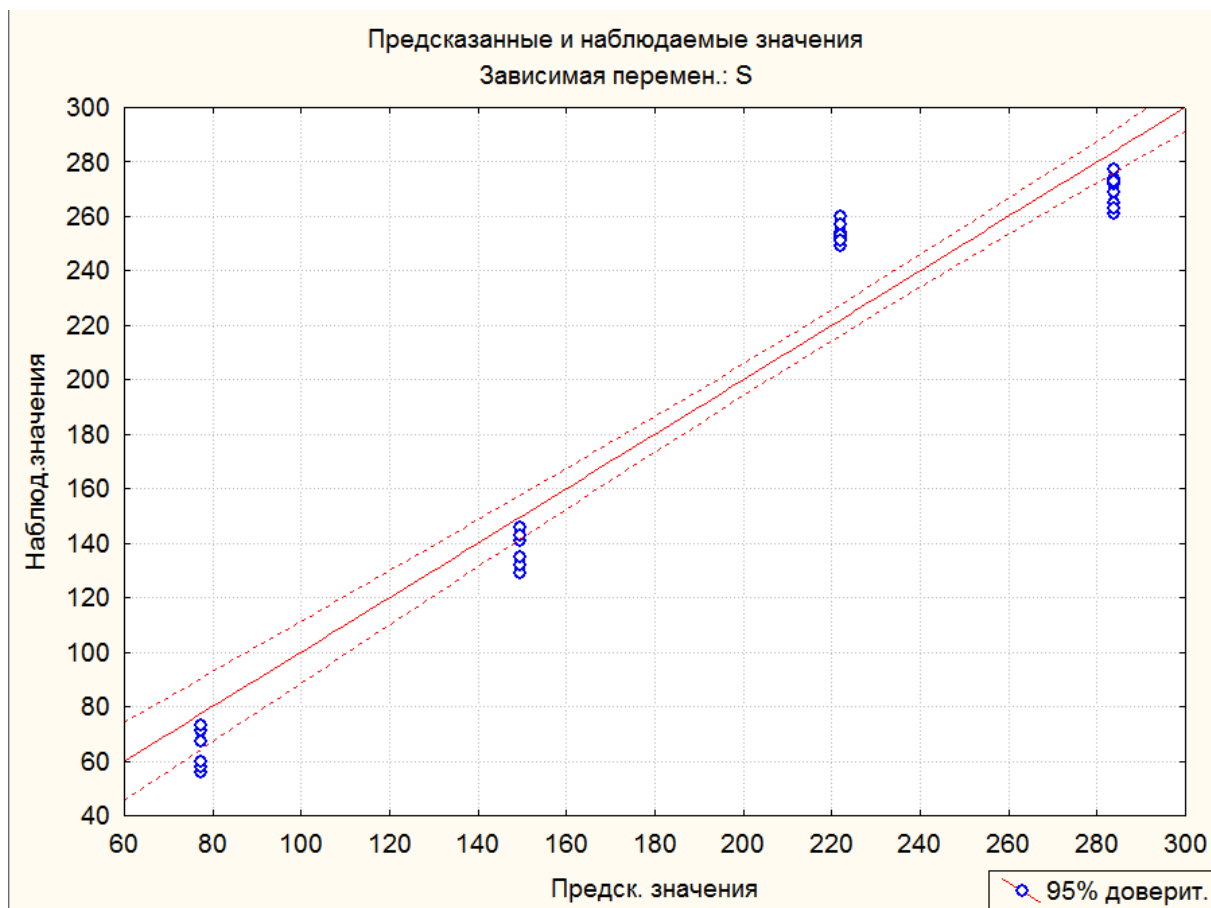


Рис. 4. Анализ остатков.

Из (рис. 4) можно установить, что наблюдаемые значения достаточно хорошо укладываются в 95 % доверительный интервал. Это объясняется тем, что как было указано ранее коэффициент детерминации  $R^2$  – коэффициент, который показывает долю изменчивости, которую может предсказать найденное уравнение множественной регрессии, равен  $R^2=96,4\%$ . Это достаточно большое значение, что является признаком того, что в целом модель отражает исследуемое явление.

## Вывод

Методы математического моделирования имеют важное значение при анализе результатов биомедицинских исследований. Метод множественной корреляции и регрессии позволяет создавать достаточно достоверные математические модели, которые могут иметь практическое значение, он может быть использован в прогнозировании.

Используя полученную модель изучаемого процесса:

$S=294,2873-10,3294 \cdot t$  можно прогнозировать продолжительность заживления раневого процесса, зная площадь раны, которая достаточно просто определяется.

## **Список используемой литературы и благодарности.**

1. Мазманова, Б.Г. Основы теории и практики прогнозирования: учебное пособие / Б. Г. Мазманова - Екатеринбург: изд-во ИПК УГТУ, 1998;
2. Трухачева, Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica: учебное пособие / Н. В. Трухачева - М: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2012;
3. Нузов, Б.Г. Оптимизация репаративной регенерации тканей: монография / Б. Г. Нузов. - М. : Медицина, 2012;
4. Медик, В. А. Статистика в медицине и биологии: руководство: в 2 т. / В. А. Медик, М. С. Токмачев, Б. Б. Фишман; под ред. Ю. М. Комарова. - М. : Медицина, 2000 – 2001;
5. Елисеева, И. И. Статистика : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. - М. : Проспект, 2005.