

УДК 37:004.4:61

**Приземина И.Н.,
старший преподаватель
кафедры медицинской, биологической физики и информатики**

**Луганский государственный медицинский
университет имени Святителя Луки, г. Луганск**

**Знагован С.Ю.,
кандидат медицинских наук, доцент
кафедры социальной медицины и экономики здравоохранения**

**Луганский государственный медицинский
университет имени Святителя Луки, г. Луганск**

ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПАКЕТЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Аннотация: *Изучение естественно-математических дисциплин в медицинском вузе, ставит вопрос выбора прикладной математической программы, позволяющей получить наибольший эффект по усвоению необходимого учебного материала. Использование математических пакетов дает возможность определить уровень математической подготовки студента на каждом этапе учебного процесса. Умение применять математические методы в сочетании выбором математических прикладных программ, с точки зрения педагогической технологии является ключевой информационной компетенцией будущего врача.*

Ключевые слова: *прикладные математические пакеты, учебный процесс, математические методы, Microsoft Excel, MathCad, Statistica.*

Annotation: *The study of natural and mathematical disciplines at a medical university raises the question of choosing an applied mathematical program that allows you to get the greatest effect on the assimilation of the necessary educational*

material. The use of mathematical packages makes it possible to determine the level of mathematical training of a student at each stage of the educational process. The ability to apply mathematical methods in combination with the choice of mathematical applications, from the point of view of pedagogical technology, is the key information competence of the future doctor.

Key words: *applied mathematical packages, educational process, mathematical methods, Microsoft Excel, MathCad, Statistica.*

Введение. Нынешнее состояние подготовки врачей в высших учебных заведениях диктует необходимость поиска современных путей повышения качества их обучения. Одним из условий выполнения этой задачи является внедрение в методический арсенал преподавателей новых форм обучения, т.е. новых педагогических и информационных технологий, включающих оригинальные методические приемы обучения, оригинальную подачу информации и т.д. Активное применение информационных технологий в преподавании естественно-математических дисциплин ставит вопрос об актуальности выбора той или иной прикладной программы, позволяющей получить наибольший эффект при усвоении необходимого учебного материала [1, 2].

Цель работы заключается в обосновании использования прикладных математических пакетов, таких как электронные таблицы, MathCad, STATISTICA, при изучении естественно-математических дисциплин студентами медицинского вуза.

Материалы и методы. Для реализации статистических исследований на кафедре медицинской, биологической физики и информатики традиционно используются электронные таблицы (табличный процессор) Microsoft Excel, (OpenOffice Calc), которые позволяют выполнять основные виды статистического анализа, а именно: дескриптивная статистика, корреляционный анализ, регрессионный анализ, некоторые виды

дисперсионного анализа, проверка статистических гипотез и т.д. Электронные таблицы отлично подходят для статистических расчетов, поскольку наряду с вычислительными средствами объединяют в себе графические возможности, возможности программирования на языке BASIC и доступ к базам данных. Однако, несмотря на высокую функциональность электронных таблиц, такие дисциплины как: «Компьютерные технологии в фармации», «Методы компьютерного моделирования в фармации», требуют решения прикладных задач связанных со сложностью и трудностями их формализации, наличием большого количества условий, использованием численных методов, что мотивирует применение в учебном процессе прикладных математических пакетов (систем компьютерной математики).

Одним из направлений внедрения информационных технологий в медицинское образование нашей кафедры является применение системы компьютерной математики MathCad. MathCad является совокупностью теоретических, алгоритмических, аппаратных и программных средств и предназначена для эффективного решения математических задач с высокой степенью визуализации всех этапов вычислений. Уникальные возможности и чрезвычайная простота интерфейса, сделали MathCad одной из самых популярных и, безусловно, самой распространенной математической программой. При решении задач, выполнении учебных заданий по теории вероятностей, статистике, и другим учебным дисциплинам студенты сталкиваются с трудностями, вызванными громоздкостью и сложностью вычислительных процедур, что в конечном итоге, приводит к большим интеллектуальным усилиям и неоправданным временным затратам. Да и качество, и содержание решаемых задач не соответствуют требованиям времени. В этом случае в учебном процессе применяются статистические пакеты. Наиболее популярными являются STATISTICA, SPSS, STADIA. Коллективом кафедры в учебном процессе активно применяется прикладной статистический пакет STATISTICA. Кроме того, применение данного пакета

обосновано его широким использованием аспирантами в научно-исследовательской работе для более углубленных методов статистического анализа.

Результаты. Для студентов специальности «Фармация», «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология» сотрудниками кафедры разработаны и изданы методические пособия для лабораторных практикумов и семинаров, с иллюстрациями решений в пакете MathCad. Методические пособия предназначены для проведения семинарских и лабораторных занятий с решением примеров и задач учебного курса. В пособиях представлены возможности системы MathCad с использованием методов математического моделирования. Это задачи оптимизации с использованием численных методов (графическое решение задачи линейного программирования, транспортная задача, решения задачи оптимального распределения ресурсов и составления диеты больного), решение информационных моделей кинетики химических реакций, фармакокинетики, статистической обработки экспериментальных медико-биологических данных и т.д. Примеры решения задач методических пособий представлены на рисунках 1-4.

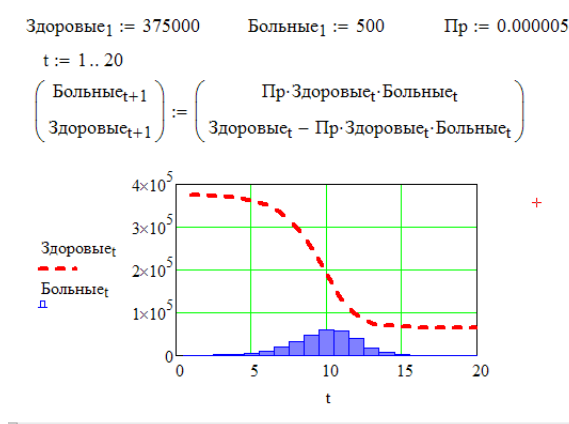


Рисунок 1. Построение динамики протекания эпидемии (Итерационный конечно-разностный метод)

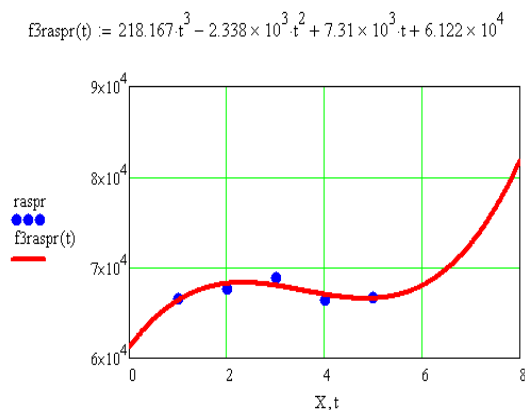


Рисунок 2. Графическое представление прогностической модели в виде полинома 3-й степени. (Метод наименьших квадратов)

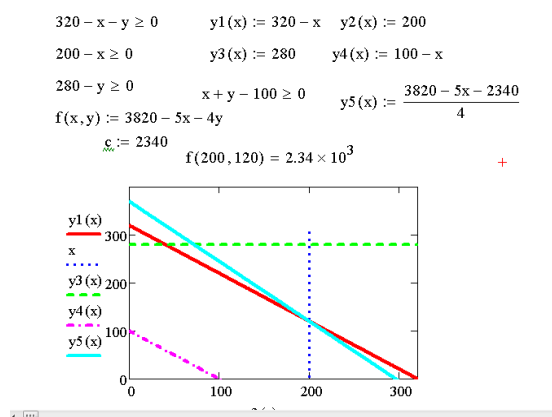


Рисунок 3. Пример решения геометрической задачи линейного программирования. Нахождения минимума целевой функции

$$\begin{aligned}
\text{ORIGIN} &:= 1 & K6 &:= 0.21 & & & \begin{pmatrix} 1.6 \\ 1.5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \\
K1 &:= 1 & K7 &:= 0.6 & & & \\
K2 &:= 0.5 & K8 &:= 0.51 & & & \\
K3 &:= 2 & K9 &:= 0.3 & & & \\
K4 &:= 1.5 & K10 &:= 0.62 & & & \\
K5 &:= 0.14 & K11 &:= 1.1 & & & \\
\end{aligned}$$

$$F(t, x) = \begin{pmatrix} -K1 \cdot x1 \cdot x2 + K2 \cdot x3 + K4 \cdot x4 - K11 \cdot x1 - K5 \cdot x1 \cdot x2 + K6 \cdot x6 \cdot x2 \\ -K1 \cdot x1 \cdot x2 + K2 \cdot x3 + K6 \cdot x6 \cdot x2 - K5 \cdot x1 \cdot x2 - K7 \cdot x6 \cdot x2 + K8 \cdot x7 \\ K1 \cdot x1 \cdot x2 - K2 \cdot x3 - K3 \cdot x3 + K9 \cdot x7 - K10 \cdot x3 \\ K3 \cdot x3 - K4 \cdot x4 \\ K11 \cdot x1 \\ -K6 \cdot x6 \cdot x2 + K5 \cdot x1 \cdot x2 - K7 \cdot x6 \cdot x2 + K8 \cdot x7 \\ K7 \cdot x6 \cdot x2 - K8 \cdot x7 + K10 \cdot x3 - K9 \cdot x7 \end{pmatrix}$$

Рисунок 4. Математическая модель кинетики химических реакций в виде системы дифференциальных уравнений (ДУ)

Методические пособия представляют интерес также для аспирантов и преподавателей университета, так как некоторые методы статистического анализа для более глубокого понимания полученных результатов мы считаем целесообразно проводить с использованием математической программы MathCad и статистического пакета STATISTICA. Например, построение моделей зависимостей логит-регрессии в прогнозировании вероятности наступления события по имеющимся факторам риска в вопросах скрининга. Трактовка полученных коэффициентов логит-регрессии в пакете STATISTICA для студентов достаточно сложна. В программе MathCad довольно просто прописать формулу множественной регрессии и построить график логистической функции с вероятностями предсказанных значений.

На рисунках 5-7 представлена реализация логистической регрессии в пакете STATISTICA и программе MathCad.

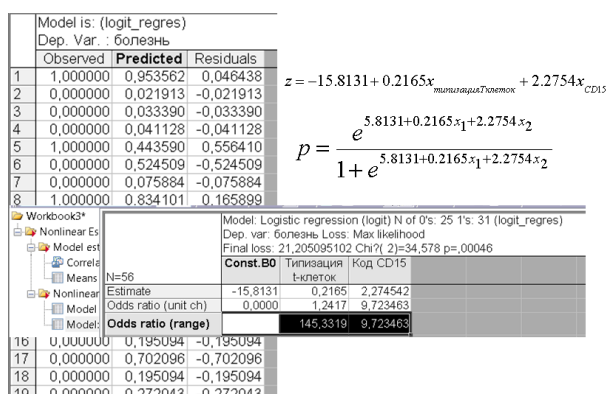


Рисунок 5. Модель логит-регрессии с найденными коэффициентами в программе Statistica

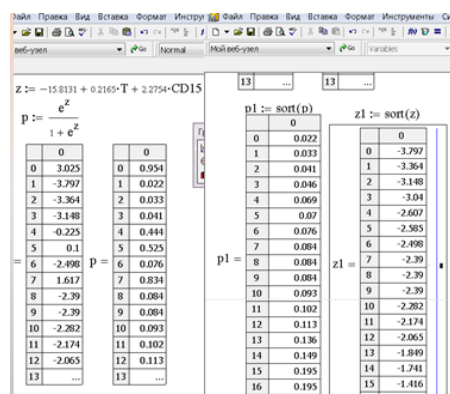


Рисунок 6. Окно расчетных значений логит-регрессии и вероятности предсказанных значений в системе MathCad

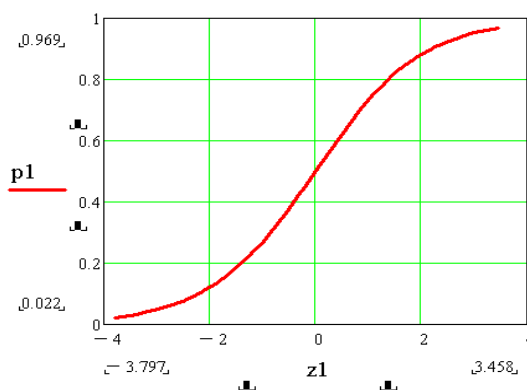


Рисунок 7. График логистической функции по полученным расчетным значениям (z,p)

Выводы. Таким образом, применение статистических прикладных программных продуктов (ППП) позволяет улучшить содержательную часть решаемых задач, повысить эффективность учебного процесса за счет сокращения рутинных процедур, эффективного поиска правильного решения за счет быстрой, программной реализации большого количества альтернативных способов решения. Мы считаем, что для проведения углубленных методов статистического анализа наиболее удобными для

непосредственного использования являются программы типа STATISTICA, электронные таблицы. Для освоения алгоритмов расчетов при изучении математической статистики и других изучаемых дисциплин считаем целесообразным их проведение в общематематических программах подобных MathCad. Прикладные математические пакеты могут быть использованы на всех стадиях учебного процесса. Умение их использовать становится одной из важных профессиональных компетенций будущего врача.

Использованные источники:

1. Чурашева Н.Г. Информационные технологии в курсе «Теория вероятностей и математическая статистика» / Н.Г. Чурашева // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – Омск: ОГТУ, 2016. – № 4. – С. 170–172.
2. Обмачевская С.Н. Медицинская информатика. Курс лекций: Издательство «Лань». – 4-е изд. , 2022. – 184 с.
3. Омельченко, В.П. Демидова А.А. Медицинская информатика: учебник для мед. вузов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 528 с.
4. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Методология и технология современного анализа данных – М.: Издательство «Горячая линия-Телеком», 2018. – 288 с.
5. Царик Г.Н. Информатика и медицинская статистика: учебное пособие. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 304 с.
6. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL. – М.: Ленанд. – 2017. – 320 с.
7. Трухачева Н.В. Медицинская статистика: учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2017. 324с.
8. Зарубина Т. В., Кобринский Б. А. Медицинская информатика: учебник для образовательных учреждений, реализующих образовательные программы

ВПО по медицинской информатике / ред.: – Электрон. текстовые дан. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 512 с.

9. Лебедев Г.С, Мухин Ю.Ю. Информационные технологии в медицине., - М.: Радиотехника, 2012. – 208 с.

10. Дьяконов В.П. Mathcad 8 – 12 для студентов – СПб: Издательство Питер, «СОЛОН-Пресс», 2010. – 632 с.

11. Медик В.А., Фишман Б.Б., Токмачев М.С. Руководство по статистике в медицине и биологии. В 2-х томах. Т. 1. – М.: Медицина. – 2000. – 412 с.