

Таблица 2 – Результат проверки гипотезы об отсутствии различий (p-level)

группа	Фактор									
	Qx, сек	α_2 , сек	α , сек	Тобщ, сек	Ткат, сек	РИ, у.е.	ДИА, %	Vmax, Ом/с	Vcp, Ом/с	Площадь под кривой
ОАО(гастро)	0,16	0,00	0,00	0,12	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ОАО(печень)	0,02	0,09	0,04	0,91	0,54	0,76	0,30	0,31	0,00	0,33
ОАО(СПОД)	0,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,74	0,00	0,36	0,00

Таким образом, по результатам наблюдений 86 пациентов, сопоставляя значения ошибки первого рода с принятым уровнем значимости 0,05 в качестве предиктора (т. е. фактора, наилучшим образом прогнозирующим отнесение к определенной группе больных) можно считать:

- для пациентов групп ОАО(гастро) и ОАО(СПОД) – площадь под реографической кривой как интегральный показатель остальных факторов;
- для пациентов группы ОАО(печень) таким фактором можно считать показатель средней скорости медленного наполнения (Vcp, Ом/с) как фактор, имеющий самую малую ошибку первого рода.

Список использованных источников

1. Точило, С. А. Интегративный показатель состояния артериального печеночного кровотока у пациентов при критических состояниях / С. А.Точило и [др.]. // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2019. – Т. 18. – № 3. – С. 52–60.

УДК 004.67

ROC-АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ БИНАРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Ливинская В.А., к.т.н., доц., Иванова П.Р., студ., Дашко В.С., студ.

Белорусско-Российский университет, г.Могилёв, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлено исследование, которое демонстрирует возможность применения метода площадей в анализе результатов клинических исследований.

Ключевые слова: метод площадей, ROC-анализ, реографическая кривая.

Основной целью данной работы являлось выявление статистически значимых различий в показателях оценки гемодинамики печени с помощью реогепаатографии (РГГ) пациентов, имеющих различные патологии и проходящих лечение в областной больнице г. Могилева [1]. Данная методика основана на фиксации изменений сопротивления живой ткани в переменном электрическом поле высокой частоты. С использованием программного обеспечения Реоспектр (Нейрософт) были получены определенные физические характеристики реографической кривой (рис. 1), описывающей динамику сопротивления живой ткани за определенный временной промежуток (табл. 1).

Таблица 1 – Параметры реографической кривой

Параметр РРГ	Обозначение
Амплитуды артериальной части волны	Аарт
Время распространения пульсовой волны от сердца	Qx
Систолический максимум. Реограммы	Асист
Время восходящей части волны	α
Время быстрого кровенаполнения	α_1
Время медленного кровенаполнения	α_2
Время общей систолы	Тобщ
Длительность катакроты	Ткат

С помощью языка R из отдельных файлов в текстовом формате, содержащих информацию о каждом пациенте, был сформирован датасет из 9 столбцов, восемь из которых являлись физическими параметрами кривой, а девятый отвечал за принадлежность пациента к одной из 2 групп: пациенты с наличием одного из 3 патологических состояний: синдрома полиорганной дисфункции (ОАО СПОД), пациенты с циррозом печени (ОАО печень), пациенты с наличием хронических заболеваний желудка и поджелудочной железы (ОАО гастро), а также контрольная группа – практически здоровые. Отнесение пациента к одной из двух групп описывается бинарной переменной, принимающей два значения: 1 – пациент болен, 0 – пациент здоров.

По имеющимся параметрам с помощью макроса VBA были рассчитаны площади под кривой для каждого пациента с помощью метода площадей.

Выявление значимых различий в группах осуществлялось с помощью непараметрического статистического критерия Манна – Уитни. Данный критерий предназначен для сравнения двух независимых групп небольшого объема количественных данных.

Метод основан на определении того, достаточно ли мала зона перекрещивающихся значений между двумя вариационными рядами (ранжированным рядом значений параметра в первой выборке и таким же во второй выборке). U-критерий подходит для сравнения малых выборок: в каждой из выборок должно быть не менее 3 значений признака. Условием для применения U-критерия Манна – Уитни является отсутствие в сравниваемых группах совпадающих значений признака (все числа – разные) или очень малое число таких совпадений.

Чем меньше значение критерия, тем вероятнее, что различия между значениями параметра в выборках достоверны [2].

Результат проверки гипотезы об отсутствии различий в выбранных группах по всем параметрам реографической кривой представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Проверки гипотезы об отсутствии различий

Параметры реографической кривой	U	Z	p-level
Qx, сек	785,5000	-0,499723	0,617271
Альфа2, сек	644,0000	1,773791	0,076099
Альфа, сек	613,0000	2,052916	0,040082
Тобщ, сек	585,5000	2,300526	0,021419
Ткат, сек	579,5000	2,354550	0,018546
РИ, у.е.	391,0000	4,051808	0,000051
ДИА, %	693,5000	1,328092	0,184149
Vmax, Ом/с	339,5000	4,448602	0,000009
Vср, Ом/с	323,0000	4,599324	0,000004
Площадь под кривой	314,0000	4,745117	0,000002

Сопоставляя значения ошибки первого рода p-level с величиной 0,05, делаем вывод, что наилучшим фактором, разделяющим группы может служить интегральный показатель площадь под кривой.

Для дальнейшего тестирования возможности использования площади под реограммой в качестве предиктора состояния больного проводился ROC-анализ. При проведении ROC-анализа для фактора, выступающего классификатором (в нашем случае это площадь под реографической кривой) рассчитываются специальные метрики, являющиеся характеристиками качества разбиения – чувствительность (относительный показатель верно классифицированных положительных случаев) и специфичность (доля неверно классифицированных отрицательных случаев), по которым и строится ROC-кривая.

На рисунке 1 представлена ROC-кривая для предиктора площадь под реографической кривой.

Идеальный диагностический тест должен иметь Г-образную форму характеристической кривой, проходящей через верхний левый угол, в котором доля истинно положительных случаев равна 1, а доля ложноположительных случаев равна 0. Чем ближе характеристическая кривая проходит к значению (0:1), тем выше эффективность теста. Бесполезным является тест, в котором характеристическая кривая проходит ближе к диагонали графика и не напоминает Г-образную форму. В нашем случае диагностический тест является эффективным, т. к. напоминает букву «Г», а также находится выше диагонали графика. Разбиение признается качественным, если площадь под кривой (AUC) принимает значение больше, чем 0,5

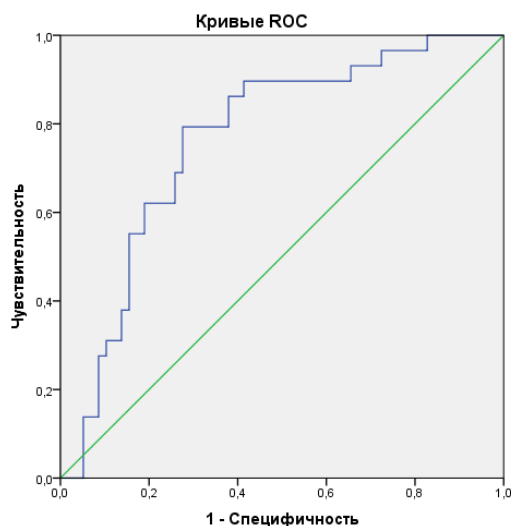


Рисунок 1 – Roc-кривая для показателя площадь под реографической кривой как предиктора болезни

Количественная оценка Roc-кривой (AUC и 95 % интервал, рассчитанный для площади по формуле (1), представлена в таблице 3.

$$SE(AUC) = \sqrt{\frac{AUC(1-AUC) + (n-1)(Q_1 - AUC^2) + (m-1)(Q_2 - AUC^2)}{n \cdot m}} \quad (1)$$

Для кратности записи обозначено:

$$Q_1 = \frac{AUC}{2 - AUC};$$

$$Q_2 = \frac{2 \cdot AUC^2}{1 + AUC}.$$

Таблица 3 – Количественная оценка Roc-кривой

Площадь	Стд. ошибка	Асимптотический 95 % Доверительный интервал	
		Нижняя граница	Верхняя граница
,765	,053	,662	,869

Список использованных источников

1. Точило, С. А. Интегративный показатель состояния артериального печеночного кровотока у пациентов при критических состояниях / С. А.Точило и [др.]. // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2019. – Т. 18. – № 3. – С. 52–60.

2. Библиотека постов MEDSTATISTIC об анализе медицинских данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medstatistic.ru/methods/methods2.html>. – Дата доступа: 28.03.2021.

УДК 334

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РИСКОВ: МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Яшева Г.А., д.э.н., проф., Вардомацкая Е.Ю., ст. преп., Марецкая В.Д., студ.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены методы анализа рисков инвестиционных проектов; разработана компьютерная модель расчета и оценки рисков инвестиционного проекта методом анализа чувствительности критериев эффективности и методом сценариев. Для этой цели на базе технологий программирования на языке VBA и технологий макропрограммирования в среде табличного процессора (ТП) MS Excel спроектировано программное приложение. Проведена апробация методики на примере стартап-проекта.

Ключевые слова: инвестиционный анализ, стартап-проект, ключевые параметры инвестиционного проекта, критерии эффективности, чувствительность стартапа, риски стартапа, алгоритм, программные средства, компьютерная модель, методы программирования, язык макропрограммирования VBA.

Введение (актуальность, цель)

В условиях нынешнего состояния внешней среды – спада деловой активности и стагнации многих экономик мира из-за пандемии Covid-19 – развитие стартап-движения стимулирует инновационный инклюзивный рост страны. Стартапы встраиваются в глобальные цепочки ценностей, в региональные кластеры, тем самым содействуют занятости и созданию новых рабочих мест [5]. Модель бизнеса стартапа основана на создании инновационного продукта, поэтому для обеспечения новых акселераторов роста экономики Республики Беларусь целесообразно стимулировать развитие инновационного предпринимательства и стартап-движения. Поддержка стартап-движения в Беларуси является одним из важнейших инструментов развития инновационного предпринимательства. Особенность стартапов – низкий уровень выживаемости бизнеса. Так по оценке Startup Genome Report, закрываются 92 % запущенных стартапов, 74 % интернет-стартапов из-за преждевременного масштабирования, увеличения штата компании [3].

Вместе с тем еще недостаточно разработаны простые методы и алгоритмы оценки эффективности стартап проекта в среде ТП MS Excel и оценки рисков (чувствительности) проекта для принятия бизнес-решений стартаперами.

Цель исследования – разработать методы и инструментарий моделирования и оценки эффективности и рисков (чувствительности) стартап-проекта в среде ТП MS Excel.

Задачи:

- разработать методику оценки эффективности стартапа в среде ТП MS Excel и провести ее апробацию;
- разработать алгоритм оценки чувствительности стартап-проекта и рекомендации по его использованию в принятии бизнес-решений;
- разработать компьютерную модель оценки эффективности и рисков стартап-проекта.

Методика оценки эффективности стартапа в среде ТП MS Excel и ее апробация

В соответствии с методологией бизнес-планирования [5, 6], предлагается алгоритм оценки эффективности стартапа (программное приложение), включающий следующие этапы реализации.

Этап 1. Выбор показателей оценки эффективности стартапа. Показатели оценки эффективности бизнес-проекта определены в соответствии с нормативным документом по бизнес-планированию – Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 31 августа 2005 г. № 158 «Об утверждении правил по разработке бизнес-планов