

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

Вохидов Аликул Мелитошевич

Вохидов Дилшод Аликулович

Самаркандского государственного медицинского университета

Пардаека Сабрина Сунатовна

Бахромов Диёра Давлатовна

Студент Самаркандского государственного медицинского университета

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14763859>

Аннотация. в данной статье посвящена основным вопросам проведения статистического анализа в медико-биологические исследований. Статистическая обработка представляет собой сложный многоступенчатый процесс, от уровня научной организации которого решающим образом зависит качество накапливаемых статистических данных, результаты их обработки и осмысления.

Ключевые слова: медицина и статистика, случайная выборка и моделирование выборки по свойствам генеральной совокупности.

MATHEMATICAL STATISTICS IN MEDICINE AND BIOLOGY

Abstract. This work is devoted to the main issues of statistical analysis in biomedical research. Statistical processing is a complex multi-stage process, the quality of accumulated statistical data, the results of their processing and comprehension depend crucially on the level of scientific organization of which.

Keywords: medicine and statistics, random sampling and sample modeling based on the properties of the general population.

Введение: в статье освещены основные вопросы проведения статистического анализа в медицине и медико-биологические исследований. Статистическая обработка представляет собой сложный многоступенчатый процесс, от уровня научной организации которого решающим образом зависит качество накапливаемых статистических данных, результаты их обработки и осмысления.

Анализ и методология литературы: Важным показателем научно-исследовательской работы является её эффективность. Высокие значения могут быть достигнуты в тех случаях, когда результативность работы пригодны для обобщения и способствуют получению новой информации. Эффективность проводимых исследований

во многом определяются качеством планирования, постановки и проведения эксперимента, а также глубинной анализа полученных результатов. В проведении исследований немаловажную роль играют все перечисленные этапы в равной степени.

В настоящее время уровень математической подготовки биолога может быть различным. И даже компьютерные программы, специально написанные на извлечение достоверной информации, в руках конкретного исследователя будут служить разным целям. Такая ситуация, когда одни и те же методы математической статистики, применяемые к исходным материалам, дают совершенно неодинаковые значения, отличающиеся по уровню достоверности и зависящая от личности «обработчика», является, не допустима.

Принципиальное значение в качестве анализа материалов имеют ошибки, выявить которые очень сложно. К такому типу ошибок можно отнести неправильное определение достоверности отдельных показателей из числа представляемых в таблицах, графиках, доверительных интервалах и т.д.

Информативность результатов экспериментальных исследований в немалой степени определяется глубиной статобработки и качеством их представления. Применение статистических приемов позволяет исследователю выявить и предотвратить издержки в постановке опытов и интерпретации результатов ещё до их публикации.

Математическая обработка данных, полученных в ходе биологического исследования – важное условие при выполнении курсовых, дипломных и научных работ. Для того, чтобы сделать достоверное предположение об изучаемом явлении, используют только части – выборки, так как всю генеральную совокупность обследовать практически невозможно (тысячи, сотни тысяч, миллионы испытуемых).

Выборка должна отражать все свойства генеральной совокупности должна быть репрезентативной, для того чтобы любой исследователь мог понять результаты ваших исследований.

Основные способы достижения этого условия:

- 1) Случайная выборка;
- 2) Моделирование выборки по свойствам генеральной совокупности.

Существенным при организации выборки является вопрос о необходимом и достаточном числе испытуемых. Малое количество ($n < 10$) испытуемых не обеспечит

точности результатов. Большое количество ($n > 30$) приведет к увеличению трудоемкости (времени и стоимости) исследования.

Статистическая достоверность, или статистическая значимость, результатов исследования определяется при помощи методов статистического вывода, которые предъявляют определенные требования к численности, или объему выборки.

Общие рекомендации по численности выборки:

1. Наибольший объем выборки необходим при разработке диагностической методики - от 200 до 1000-2500 человек.

2. Если необходимо сравнивать 2 выборки, их общая численность должна быть не менее 50 человек; численность сравниваемых выборок должна быть приблизительно одинаковой.

3. Если изучается взаимосвязь между какими-либо свойствами, то объем выборки должен быть не меньше 30-35 человек.

4. Чем больше изменчивость изучаемого свойства, тем больше должен быть объем выборки. Поэтому изменчивость можно уменьшить, увеличивая однородность выборки, например, по полу, возрасту и т. д.

Необходимость статистической обработки и представление экспериментальных данных возникли сразу, как только биологи перешли от описательного метода к анализу экспериментальных результатов. Действительно, исследователю, имеющему дело с измерениями и обработкой данных, постоянно приходится обращаться к элементарным основам математической статистики, чтобы извлечь максимально полезную информацию из результатов измерений.

Первые опыты использования математических знаний для анализа биологических явлений принадлежат Френсису Гальтону (1889), который использовал статистический анализ для оценки связи между отдельными признаками у людей и степени сходства между родственниками по такому сложному признаку как рост людей. Гальтон впервые ввел понятие **биометрика** в научную литературу.

Исследования Гальтона были продолжены Карлом Пирсоном, последователем, учеником, почитателем и пропагандистом Гальтона. Пирсон внес большой вклад в разработку теории и практики использования статистических показателей, применительно к описанию биологических явлений.

Несмотря на то, что ни Гальтон, ни Пирсон не смогли выделить генетические компоненты, контролирующие рост человека, своими работами эти авторы привлекли внимание биологов к статистике как к одному из методов анализа различных признаков. Позднее большой вклад именно в оценку отдельных факторов, вносящих вклад в формирование и развитие признаков, был сделан Робертом Фишером (1918).

С 60-х годов XX века математическая статистика стала обязательным условием анализа экспериментальных данных в области биологии, медицины и сельского хозяйства.

Одним из факторов, повлиявшим на необходимость использования статистических расчетов экспериментальных данных, является то, что все биологические объекты обладают противоположными свойствами.

Широкая амплитуда изменчивости признаков у различных объектов вынуждает экспериментаторов прибегать как к усреднению данных, так и к оценке границ изменчивости и силы связи между признаками.

Другим важным обстоятельством, повлиявшим на процесс внедрения статистических методов для анализа биологических явлений, явилось то, что практически все биологические явления и свойства подчиняются статистическим закономерностям, характерным не отдельным объектам, а целым совокупностям объектов. Оказалось, что если сгруппировать данные, полученные путем измерения любых биологических признаков, в единую совокупность, то эта совокупность будет иметь вид чисто статистической совокупности. Поэтому математическую статистику, используемую в приложении к биологии, стали называть **биологической статистикой** или **биометрией**.

Обсуждение: Таким образом, биологической статистикой или биометрией называется область научного знания, охватывающая классификацию, систематизацию и обработку экспериментальных данных в биологии, медицине и сельском хозяйстве методами математической статистики.

Цель большинства исследований состоит в сборе данных, которые впоследствии помогают получить информацию в какой-либо области. Обычно данные исследователям получаются из выборки индивидуумов. Цель любой исследовательской работы состоит в том, чтобы сгруппировать эти данные и извлечь из них достоверную информацию.

Всякое множество идентифицируемых объектов, отличающихся друг от друга незначительно по конкретному признаку, но сохраняющих сходство по некоторым существенным характеристикам, называется **совокупностью**. Совокупностью можно

называть стадо животных, делянку или поле растений, породу животных или сорт культурных растений, клоны бактерий, штаммы вирусов и др. Совокупности представлены отдельными **членами** или **единицами**. Совокупность членов или единиц называется **объемом совокупности**. Само измеренное значение каждой единицы совокупности называется **вариантой** совокупности. Различия между вариантами совокупности называются **вариацией** или **дисперсией**.

Если объем совокупности любой выборки обозначить через n , а каждую варианту совокупности через x , то в таком случае ряд вариантов в совокупности можно записать, как $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Следовательно, если исследовано влияние, какого-либо вещества на деятельность сердца, то количество использованных животных можно назвать совокупностью, объем которой, например, равен $n = 20$. Действие вещества на деятельность каждого животного - это варианта совокупности.

Если измеренный материал представляет собой только часть от какого то общего большого материала, то такая совокупность будет называться **выборочной совокупностью**, а весь огромный материал, из которого взята выборочная совокупность, называется **генеральной совокупностью**. Например, если измеренные 100 зерен какого-то сорта пшеницы представляют собой выборочную совокупность с объемом $n = 100$ то вес зерна целого сорта пшеницы можно считать генеральной совокупностью с объемом, равным $N \rightarrow \infty$.

Обработка данных и интерпретация полученных расчетов зависит от того, какие признаки были измерены в эксперименте. Признаки биологических объектов в основном представлены тремя категориями.

1. Признаки совокупности, различающиеся определенным качеством. Такие признаки носят название качественные или альтернативные. Например, совокупность представлена красными и белыми цветками гороха, как в опытах Г. Менделя.

2. Признаки, имеющие количественную меру, но различия между отдельными вариантами совокупности выражаются целыми числами. Например, число отложенных яиц у птиц. Такая количественная изменчивость и такие количественные признаки называются дискретными.

3. Признаки, имеющие количественную меру, но между отдельными вариантами совокупности нет четко выраженных (дискретных) границ. Например, живая масса животных, выраженная килограммах, но не в граммах. Такая изменчивость и такие

признаки называются количественными признаками с непрерывной изменчивостью (мерные признаки, континуальность).

Если измерения какого-то признака у изучаемого биологического объекта произведены, они записаны в журналах в порядке измерения объектов, т.е. материал представляет собой набор цифр часто в хаотичном порядке. При рассмотрении этих цифровых значений невозможно обнаружить какие-либо закономерности. Существуют некоторые простые правила упорядочения материала.

1. Можно переписать полученные данные в порядке нарастания их величины или в порядке уменьшения величин. Такой способ упорядочения данных называется **ранжированием**. Ранжирование данных дает уже некоторое представление о характере экспериментального материала. Так, строго обозначены минимальное и максимальное значения вариант, которые носят название **лимитов изменчивости**. Самое маленькое значение варианты называется минимальным значением (\min), а самое большое - максимальным значением (\max). В центре такого упорядоченного (ранжированного) ряда цифр сосредоточено основное количество вариант со "средним значением" признака.

Пример. В университете проводили исследования по изучению функционирования работы сердца среди студентов первого курса на занятии физическая культура. Изучалась частота сердечных сокращений 30 студентов. Получены следующие данные:

65, 64, 63, 62, 68, 77, 68, 64, 73, 78, 65, 68, 62, 78, 62, 67, 69, 65, 71, 72, 68, 62, 63, 71, 68, 73, 67, 69, 68, 65.

Ранжируем варианты совокупности в порядке нарастания частоты сердечных сокращений у студентов первого курса;

62, 62, 62, 62, 63, 63, 64, 64, 65, 65, 65, 65, 67, 67, 68, 68, 68, 68, 68, 68, 69, 69, 71, 71, 72, 73, 73, 77, 78, 78.

Такой ранжированный ряд дает представление о том, что лимиты изменчивости такого признака, как частота сердечных сокращений, находится в границах $\min = 62$, $\max = 78$. Среднее значение частоты сердечных сокращений можно приблизительно оценить равным, 70.

2. Другой более наглядный способ упорядочения вариант совокупности состоит в следующем. Необходимо выписать в столбик все типы вариантов, которые встретились в совокупности. Цифры могут быть записаны как в порядке нарастания от меньшего значения к большему, т.е. от 1 до 8, так и в порядке уменьшения, т.е.

от 8 до 1. Запишем цифры в порядке нарастания, и определим сколько раз каждая цифра, встречается в распределении. Тогда различные типы вариант, которые встретились в распределении, будут называться классами и обозначаться x_i , а числа, соответствующие каждому классу - **численностями** или **частотами** и обозначаться будут буквой f .

Количество кроликов (x_i)	Сколько раз встречается данное значение в распределении (f)
62	4
63	2
64	2
65	4
67	2
68	6
69	2
71	2
72	1
73	2
77	1
78	2
Сумма	30

Такой ряд чисел, состоящий из классов и частот, называется **вариационным рядом**. Вариационный ряд дает более четкую картину закономерностей распределения по сравнению с простым ранжированием. Для формирования выборки можно использовать следующие приемы: **Простая вероятностная выборка**:

Простая повторная выборка. Использование такой выборки основывается на предположении, что каждый респондент с равной долей вероятности может попасть в выборку. На основе списка генеральной совокупности составляются карточки с номерами респондентов. Они помещаются в колоду, перемешиваются и из них наугад вынимается карточка, записывается номер, потом возвращается обратно. Далее процедура повторяется столько раз, какой объем выборки нам необходим. Минус: повторение единиц отбора.

Процедура построения простой случайной выборки включает в себя следующие шаги:

1. необходимо получить полный список членов генеральной совокупности и пронумеровать этот список. Такой список, напомним, называется основой выборки;
2. определить предполагаемый объем выборки, то есть ожидаемое число опрошенных;
3. извлечь из таблицы случайных чисел столько чисел, сколько нам требуется выборочных единиц. Если в выборке должно оказаться 100 человек, из таблицы берут 100 случайных чисел. Эти случайные числа могут генерироваться компьютерной программой.
4. выбрать из списка-основы те наблюдения, номера которых соответствуют выписанным случайным числам

Простая случайная выборка имеет очевидные преимущества. Этот метод крайне прост для понимания. Результаты исследования можно распространять на изучаемую совокупность. Большинство подходов к получению статистических выводов предусматривают сбор информации с помощью простой случайной выборки. Однако метод простой случайной выборки имеет как минимум четыре существенных ограничения:

1. зачастую сложно создать основу выборочного наблюдения, которая позволила бы провести простую случайную выборку.
2. результатом применения простой случайной выборки может стать большая совокупность, либо совокупность, распределенная по большой географической территории, что значительно увеличивает время и стоимость сбора данных.
3. результаты применения простой случайной выборки часто характеризуются низкой точностью и большей стандартной ошибкой, чем результаты применения других вероятностных методов.

Простая бесповторная выборка. Процедура построения выборки такая же, только карточки с номерами респондентов не возвращаются обратно в колоду.

Систематическая вероятностная выборка. Является упрощенным вариантом простой вероятностной выборки. На основе списка генеральной совокупности через определённый интервал (K) отбираются респонденты. Величина K определяется случайно. Наиболее достоверный результат достигается при однородной генеральной совокупности, иначе возможны совпадение величины шага и каких-то внутренних циклических закономерностей выборки (смещение выборки).

Минусы: такие же как и в простой вероятностной выборке.

Серийная (гнездовая) выборка. Единицы отбора представляют собой статистические серии (семья, школа, бригада и т. п.). Отобранные элементы подвергаются сплошному обследованию. Отбор статистических единиц может быть организован по типу случайной или систематической выборки.

Минус: Возможность большей однородности, чем в генеральной совокупности.

Районированная выборка. В случае неоднородной генеральной совокупности, прежде, чем использовать вероятностную выборку с любой техникой отбора, рекомендуется разделить генеральную совокупность на однородные части, такая выборка называется районированной. Группами районирования могут выступать как естественные образования (например, районы города), так и любой признак, заложенный в основу исследования. Признак, на основе которого осуществляется разделение, называется признаком расслоения и районирования.

«Удобная» выборка. Процедура «удобной» выборки состоит в установлении контактов с «удобными» единицами выборки — с группой студентов, спортивной командой, с друзьями и соседями. Если необходимо получить информацию о реакции людей на новую концепцию, такая выборка вполне обоснована. «Удобную» выборку часто используют для предварительного тестирования анкет.

Среднее арифметическое, которое очень часто называют просто «среднее значение», получают путем сложения всех значений и деления этой суммы на число значений в выборке. Это можно показать с помощью алгебраической формулы. Набор n наблюдений переменной x можно изобразить, как $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Формулу для определения средней арифметической величины обозначают следующим образом:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Средняя арифметическая величина обладает рядом свойств:

1. Если к каждому значению выборки прибавить или отнять одну и ту же величину, или умножить и разделить на одну и ту же величину, то средняя арифметическая увеличится или уменьшится на эту же величину.
2. Алгебраическая сумма отклонений отдельных вариантов совокупности от средней арифметической этой совокупности равна нулю.
3. Сумма квадратов отклонений вариантов совокупности от средней арифметической \bar{x} меньше суммы квадратов отклонений от любой другой величины.

Средняя арифметическая величина является очень важным параметром, характеризующим выборочную совокупность. Она используется для характеристики любых совокупностей в технике, медицине и биологии. Средняя арифметическая величина является обобщенной характеристикой совокупности. Часто значение средней арифметической величины реально не существует, например, 4,5 щенка и др. В этом смысле средняя арифметическая является абстрактной величиной, но в то же время она и конкретная величина, характеризующая типичное состояние признака в совокупности.

При предоставлении результатов в биологии средняя арифметическая величина обозначается, как М. Особо важно знать среднее арифметическое значение выборках с нечеткими границами и большим разбросом в значениях. **Пример.** Измерялась частота сердечных сокращений у 10 студентов первого курса на занятии физическая культура. Получены следующие данные:

62, 65, 72, 68, 69, 71, 63, 67, 64, 62.

Средняя арифметическая в этом случае будет подсчитываться следующим образом.

$62 + 65 + 72 + 68 + 69 + 71 + 63 + 67 + 64 + 62 / 10 = 66,3$ Средняя

арифметическая величина частоты сердечных сокращений у 10 студентов первого курса на занятии физическая культура составляет 66,3. Соответственно **$M = 66,3$** .

Среднее квадратическое значение более точным показателем, характеризующим вариацию или рассеяние вариант вокруг среднего арифметического значения, является **среднее квадратическое значение**. Оно основано на рассмотрении отклонений значений признака отдельных единиц совокупности от средней арифметической. При этом используется способ усреднения отклонений вариантов от средней арифметической, позволяющий обойти трудность, обусловленную равенством нулю их алгебраической суммы. Данный способ сводится к расчету квадратов отклонений вариантов от средней с их последующим усреднением.

Среднее квадратическое отклонение (σ) представляет собой корень квадратный из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i}{\sum f_i}} \quad (1)$$

Среднее квадратическое отклонение показывает, насколько её среднее колеблется в исследуемой совокупности, и выражается в тех же единицах измерения, что и варианты.

Пример

62-66,3=-4,3, 65-66,3=-1,3, 72-66,3=5,7, 68-66,3=1,7, 69-66,3=2,7, 71-66,3=4,7, 63-66,3=-3,3, 67-66,3=0,7, 64-66,3=-2,3, 62-66,3=-4,3.

Возводим в квадрат каждое отклонение. $-4,3 \cdot -4,3 = 18,49$, $-1,3 \cdot -1,3 = 1,69$, $5,7 \cdot 5,7 = 32,49$, $1,7 \cdot 1,7 = 2,89$, $2,7 \cdot 2,7 = 7,29$, $4,7 \cdot 4,7 = 22,09$, $-3,3 \cdot -3,3 = 10,89$, $0,7 \cdot 0,7 = 0,49$, $-2,3 \cdot -2,3 = 5,29$, $-4,3 \cdot -4,3 = 18,49$.

Находим сумму квадрата каждого отклонения

$$18,49 + 1,69 + 32,49 + 2,89 + 7,29 + 22,09 + 10,89 + 0,49 + 5,29 + 18,49 = 120,1.$$

Извлекаем корень из 120,1. Таким образом, мы вычислили $\sigma = 10,96$.

Для представления своих результатов вариантов выборки указывают значение средней арифметической (M) и ошибки средней в виде $(m) M \pm m$, а на графиках устанавливаются соответствующую ошибку в виде \perp \top . Эта ошибка определяется по формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2),$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (3).$$

Где m -ошибка средней арифметической, где σ -среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности; n -объем выборки (число измерений или испытуемых).

Из формулы видно, что чем больше разнообразие признака (величина σ), тем больше ошибка, и чем больше численность выборки, тем меньше ошибка. Если бы все объекты были одинаковы, то есть разнообразие было бы равно нулю, то и ошибка была бы равна нулю ($m = 0$). В этом случае даже один экземпляр точно характеризовал бы всю генеральную совокупность.

Например: Мы вычислили значение σ используя 1 формула. Для выборки менее 30 используется 2 формула подсчета средней арифметической. Если n более 30 используется первая 3 формула. Подставляем значения:

$$m = 10,96 / 3 = 3,65. \text{ Мы получаем значение } m = 3,65.$$

Заключение: таким образом, обработка и предоставление данных, полученных в ходе случайная выборка и моделирование выборки по свойствам генеральной совокупности клинических исследований, включают несколько основных этапов: определение характера анализируемого признака (количественный, качественный); зависимые или независимые группы; определение типа распределения нормального. Адекватность выбора статистических методов анализа является определяющей в правильной интерпретации полученных данных.

REFERENCES

1. Статистический портал StatSoft. <http://www.statsoft.ru/home/portal/default.asp>
2. Реброва О. Ю. Описание процедуры и результатов статистического анализа медицинских данных в научных публикациях. <http://www.mediasphera.ru/mjimp/2000/4/r4-00-21.htm>
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М., 1999: стр. 250-255
4. Ефимова М. Р., Петрова Е. В., Румянцева В. Н. Общая теория статистики. М., 2005: 413 с.
5. Ребров О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistika. М., 2005: 305 с.
6. Вохидов А. М. и др. Разработка Графическим Пользовательским Интерфейсом-Программ В Пакете Tkinter С Использованием Современных Педагогических Технологий В Области Медицины //Miasto Przyszłości. – 2022. – Т. 30. – С. 181-184.
7. Vohidov D., Maxmudova Z., Sayfullayev R. Tibbiyot yo'nalishida zamonaviy pedagogik texnologiyalarini qo'llab tkinter paketida gui dasturlarini tuzish //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 12. – С. 31-35.
8. Voxidov A. M., Malikov M. R., Voxidov D. A. Tibbiyotda differensial tenglamalarni farmatsiya sanoatida qo'lanishi //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 12. – С. 1096-102.
9. Voxidov A. M. et al. Tibbiy-biologik tadqiqotlarda statistik tahlil jarayonlari //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 287-293.
10. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Main Issues of Statistical Analysis in Medical Research //Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Т. 13. – С. 129-132.
11. Вохидов А., Мисюряев А. Многофункциональные фтороактивные нанопленки: актуальные проблемы //Наноиндустрия. – 2014. – №. 5. – С.40-45.
12. Vohidov A. Structural semantic characteristic of lexis in" Ghiyas-ul-lughot : дис. – Dissertation abstract of Cand. Sci. in Phil./A. Vohidov.-Dushanbe, 1975.-33.
13. Abdullayeva S., Maxmudova Z., Xujakulov S. Tibbiy ta'limda vr texnologiya //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – Т. 2. – №. 11. – С. 1140-1144.
14. Shagzatova, B. X., Artikova, D. M., Ahmedova, F. S., Mitxaydarova, F. S., & Ahmedova Sh, A. (2023). ENDOKRINOLOGIYA MUTAXASSISLIGI BO'YICHA KLINIK

REZIDENTLARNI O'QITISHDA «CASE»-USULI (Doctoral dissertation, Ўзбекистон, Тошкент).

15. Вохидова Д. А. и др. Роль HIF-1 α в развитие патогенеза ишемического повреждения головного мозга //Проблемы биологии и медицины. – 2020. – №. 1. – С. 214-218.
16. Melitoshevich V. A., Alikulovich V. D. Development by a Graphic User Interface-Programs in the Tkinter Package Using Modern Pedagogical Technologies in the Field of Medicine //Miasto Przyszłości. – 2023. – T. 32. – С. 13-17.
17. Alikulovich V. D., Melitoshevich V. A. Use of Interactive and Modern Pedagogical Software in the Process of Freelancing Sites in Medicine //Eurasian Scientific Herald. – 2023. – T. 17. – С. 1-6.
18. Voxidov A. et al. Tibbiyot universiteti pediatriya fakulteti talabalari uchun ta'limda ishlab chiqish amaliyotining kontekst sifatida ta'lim //Eurasian Journal of Academic Research. – 2023. – T. 3. – №. 2 Part 4. – С. 150-154.
19. Вохидов Д. А. и др. Роль Информационных Технологий В Управлении Ресурсами Персонала Здравоохранения //Miasto Przyszłości. – 2023. – T. 34. – С. 299-305.
20. Voxidov D., Voxidov A. Tibbiyot xodimlari resurslarini boshqarishda axborot texnologiyaning o'rnini //Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2023. – T. 3. – №. 3. – С. 114-120.