

27.12.2019 г.

DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-10

Наркевич А.Н., Виноградов К.А.

## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМОГО ОБЪЕМА ВЫБОРКИ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Красноярск, Россия

### Резюме

**Актуальность.** Одним из важнейших вопросов, который встает перед исследователем еще на этапе планирования медицинского исследования, является определение минимально необходимого объема выборки исследуемых единиц наблюдения. Неверное или халатное отношение к решению данного вопроса может свести результаты исследования, длящегося несколько лет, на нет.

**Целью** данной статьи является систематизация и рассмотрение различных методов расчета минимально необходимого объема выборки при планировании медицинских исследований.

**Результаты.** В статье представлены наиболее часто применяемые при планировании медицинских исследований методы определения минимально необходимого объема выборки. Представленная группировка методов определения объема выборки включает такие основные группы, как методы, которые не требуют предварительных знаний об изучаемом явлении и методы, которые требуют от исследователя предварительных данных о том, что будет исследоваться. Представлены примеры использования данных методов.

**Заключение.** На текущий момент в практике медицинских исследований отсутствует четко установленная методология определения минимально необхо-

димого объема выборки, однако, при представлении диссертационных исследований это является обязательным условием для обеспечения достоверности полученных результатов.

**Область применения результатов.** Представленные в данной статье методы могут быть использованы для определения минимально необходимого объема выборки при планировании медицинских исследований, в том числе диссертационных.

**Ключевые слова:** объем выборки; выборка; репрезентативность; медицинские исследования; диссертационные исследования.

**Контактная информация:** Наркевич Артем Николаевич, e-mail: [narkevichart@gmail.com](mailto:narkevichart@gmail.com)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях. *Социальные аспекты здоровья населения* [сетевое издание] 2019; 65(6):10. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1123/30/lang.ru/> DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-10

**Narkevich A.N., Vinogradov K.A.**

## **METHODS FOR DETERMINING THE MINIMUM REQUIRED SAMPLE SIZE IN MEDICAL RESEARCH**

Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University,  
Krasnoyarsk, Russia

### **Abstract**

**Significance.** One of the most important challenges faced by a researcher at the planning stage of a medical research is to decide on the minimum required sample size of the studied units under observation. Incorrect or negligent attitude to this issue can bring the results of the study, which lasts for several years, to naught.

**The purpose** of this article is to systematize and consider various methods for calculating the minimum required sample size in planning a medical research.

**Results.** The article presents the most frequently used in the planning stage of a medical research methods for determining the minimum required sample size. The presented grouping of sample methods includes such basic groups as methods that do not require previous knowledge about the phenomenon under study and methods that require preliminary data collection on the study subject from the researcher. The article also exemplifies these methods.

**Conclusions.** Currently, there is no clear methodology for determining the minimum required sample size in the practice of medical research, however, it is the must for ensuring reliability of the results in presenting a dissertation research.

**Scope of application.** The methods presented in this article can be used to determine the minimum required sample size in planning a medical research, including a dissertation one.

**Keywords:** sample size; sample; representativeness; medical research; dissertation research.

**Corresponding author:** Artem N. Narkevich, e-mail: [narkevichart@gmail.com](mailto:narkevichart@gmail.com)

**Information about authors:**

**Narkevich A.N.,** <http://orcid.org/0000-0002-1489-5058>

**Vinogradov K.A.,** <http://orcid.org/0000-0001-6224-5618>

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Narkevich A.N., Vinogradov K.A. Methods for determining the minimum required sample size in medical research. *Social'nye aspekty zdorov'a naselenia / Social aspects of population health* [serial online] 2019; 65(6):10.

Available from: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1123/30/lang,ru/>. (In Rus).

DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-6-10

## **Введение**

Одним из важнейших вопросов, который встаёт перед исследователем ещё на этапе планирования медицинского исследования, является определение минимально необходимого объема выборки исследуемых единиц наблюдения [1,2]. Неверное или халатное отношение к решению данного вопроса может свести результаты исследования, длящегося несколько лет, на нет [3,4].

При этом, в медицинских исследованиях существует как проблема недостаточности выборки, когда полученная выборка не отражает генеральную совокупность и, соответственно, результаты, полученные на такой выборке, не могут быть экстраполированы на всю генеральную совокупность, так и проблема неоправданно большой выборки. Неоправданно большая выборка, во-первых, повышает денежные и трудовые затраты необходимые для проведения исследования, а во-вторых, неоправданно большой объем выборки повышает вероятность найти случайные статистически значимые закономерности, которые отсутствуют в генеральной совокупности [5].

В данной статье совершена попытка систематизировать и рассмотреть различные методы расчета минимально необходимого объема выборки при планировании медицинских исследований.

Необходимо отметить, что все методы определения объема выборки можно разделить на две группы. Первая группа – методы, которые не требуют предварительных знаний об изучаемом явлении. Вторая – методы, которые требуют от исследователя предварительных данных о том, что будет исследоваться. При использовании методов, входящих во вторую группу, как правило, объем выборки получается меньшим, но их применение более обременительно и с финансовой и с организационной точек зрения.

## **Методы, не требующие предварительных знаний об изучаемом явлении**

К первой группе методов можно отнести использование для определения минимального объема выборки таблиц К.А. Отдельновой [6], В.И. Паниотто [7] и N. Fox [8].

Согласно таблице К.А. Отдельновой (таблица 1) исследования можно классифицировать по 3 уровням точности: ориентировочное знакомство, исследование средней точности, исследование повышенной точности. Такие три уровня точности весьма условно с практической точки зрения можно разделить следующим образом. Уровень точности «ориентировочное знакомство» соответствует пилотному исследованию, «исследование средней точности» – подойдет для исследования, результаты которого можно будет опубликовать в качестве научной статьи с последующим более глубоким изучением, ну а «исследование повышенной точности» – для диссертационного исследования и формирования окончательных заключений.

Таблица 1

### **Определение объема выборки по методике К.А. Отдельновой**

Уровень значимости (р)	Уровень точности		
	Ориентировочное знакомство	Исследование средней точности	Исследование повышенной точности
0,05	44	100	400
0,01	100	225	900

В связи с тем, что в медицинских исследованиях принято в качестве границы статистической значимости результатов использовать уровень значимости равный 0,05, то согласно методике К.А. Отдельновой объем выборки диссертационного исследования должен составить 400 единиц наблюдения. Естественно, если исследователь планирует получить уровень значимости меньше, чем 0,05, то и необходимый объем выборки должен быть больше.

Методика определения объема выборки по методике В.И. Паниотто также предусматривает использование таблицы (таблица 2). В данной таблице приведено соответствие объема генеральной совокупности и необходимого объема выборки при уровне значимости 0,05. Следует обратить внимание, что согласно таблице К.А. Отдельновой и В.И. Паниотто для диссертационного исследования, в котором объем генеральной совокупности довольно велик, достаточно сформировать выборку, включающую 400 единиц наблюдения.

Таблица 2

**Определение объема выборки по методике В.И. Паниотто при уровне значимости 0,05**

Объем генеральной совокупности	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	100000	$\infty$
Объем выборки	222	286	333	350	360	370	385	398	400

Таблица, разработанная Н. Фох (таблица 3), предусматривает для определения необходимого объема выборки оценку величины допускаемой ошибки.

Таблица 3

**Определение объема выборки по методике Н. Фох**

Величина допускаемой ошибки, %	Объем выборки
10	88
5	350
3	971
2	2188
1	8750

Необходимо отметить, что приведенные выше методики разрабатывались для социологических опросов и для социально-гигиенических исследований, но они плотно закрепились и при планировании медицинских клинических исследований, так что они вполне могут быть использованы для определения объема выборки, но как уже было сказано выше, использование данных методик дает довольно большие объемы выборок.

Очень важно отметить, что если исследователь планирует изучать несколько исследуемых групп, в том числе путем сравнения этих групп между

собой, то необходимо определение по описанным выше методикам объема каждой группы – каждая группа, то есть выборка, должна быть извлечена из своей генеральной совокупности с собственным расчетом объема выборки.

### ***Методы, требующие от исследователя предварительных данных***

Вторая группа методик определения объема выборки зависит от дизайна исследования и вида признаков, которые будут исследоваться в исследовании, и основывается на использовании специализированных формул. Все эти формулы приведены в таблицах 4-6 [9].

Таблица 4

### **Формулы для расчета объема выборки при проведении описательного исследования одной группы**

Вид изучаемых признаков	
Количественный	Качественный
1. При неизвестном объеме генеральной совокупности	1. При неизвестном объеме генеральной совокупности
$n = \frac{t^2 * \Delta^2}{\Delta^2}$	$n = \frac{t^2 * P * Q}{\Delta^2}$
2. При известном объеме генеральной совокупности	2. При известном объеме генеральной совокупности
$n = \frac{t^2 * \sigma^2 * N}{\Delta^2 * N + t^2 * \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 * P * Q * N}{\Delta^2 * N + t^2 * P * Q}$

1.  $t^2$  – критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости (как правило в медицинских исследованиях используется в качестве критического используется уровень значимости 0,05, то при таком уровне значимости  $t^2 = 1,96$ );

2.  $\sigma$  – стандартное отклонение признака, который будет изучаться в исследовании;

3.  $\Delta$  – предельно допустимая ошибка (в медицинских исследованиях как правило 5%).

4.  $N$  – объем генеральной совокупности.

5.  $P$  – доля случаев, в которых встречается изучаемый признак.

6.  $Q$  – доля случаев, в которых не встречается изучаемый признак  
( $100-P$ ).

Для примера приведем расчеты объема выборки по формулам, приведенным во втором столбце таблицы 4. Рассмотрим для начала случай с неизвестной генеральной совокупностью. Исследователь изучает удельный вес неблагоприятных исходов беременности и хочет определить объем выборки с уровнем значимости 0,05 и предельно допустимой ошибкой 5%. Из литературных данных или пилотного исследования установлено, что удельный вес неблагоприятных исходов у беременных составляет 10%. В соответствии с имеющимися условиями объем выборки рассчитывается следующим образом:

$$n = \frac{t^2 * P * Q}{\Delta^2} = \frac{1,96^2 * 10 * 90}{5^2} = \frac{3,8416 * 10 * 90}{25} = \frac{3457,44}{25} = 138,3 \approx 139$$

То есть для поставленной исследователем задачи достаточно сформировать выборку, включающую 139 беременных женщины. Теперь предположим, что у исследователя имеется информация об объеме генеральной совокупности (5000 беременных в год) и используя те же условия исследовательской задачи рассчитаем объем выборки:

$$n = \frac{t^2 * P * Q * N}{\Delta^2 * N + t^2 * P * Q} = \frac{1,96^2 * 10 * 90 * 5000}{5^2 * 5000 + 1,96^2 * 10 * 90} = \frac{3,8416 * 4500000}{25 * 5000 + 3,8416 * 900} = \frac{17287200}{125000 + 3457,44} = \frac{17287200}{128457,44} = 134,6 \approx 135$$

Таким образом, при использовании дополнительной информации в виде объема генеральной совокупности был получен чуть меньший объем выборки. Естественно, при увеличении объема генеральной совокупности объем выборки будет увеличиваться, так при объеме генеральной совокупности 100000 человек, объем выборки будет равен объему, полученному при использовании формулы, которая не учитывает генеральную совокупность при расчете:

$$n = \frac{t^2 * P * Q * N}{\Delta^2 * N + t^2 * P * Q} = \frac{1,96^2 * 10 * 90 * 100000}{5^2 * 100000 + 1,96^2 * 10 * 90} = \frac{3,8416 * 90000000}{25 * 100000 + 3,8416 * 900} = \frac{345744000}{2500000 + 3457,44} = \frac{345744000}{2503457,44} = 138,1 \approx 139$$



**Формулы для расчета объема выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение двух несвязанных групп**

Вид изучаемых признаков	
Количественный	Качественный
$n_1 = \frac{\sigma_1^2 * t^2 + \sigma_2^2 * t^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$ $n_2 = \frac{\sigma_2^2 * t^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2 - \frac{\sigma_1^2 * t^2}{n_1}}$	$n_1 = \frac{P_1 * Q_1 * t^2 + P_2 * Q_2 * t^2}{(P_1 - P_2)^2}$ $n_2 = \frac{P_2 * Q_2 * t^2}{(P_1 - P_2)^2 - \frac{P_1 * Q_1 * t^2}{n_1}}$

1.  $t^2$  – критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости (как правило в медицинских исследованиях используется в качестве критического используется уровень значимости 0,05, то при таком уровне значимости  $t^2 - 1,96$ );

2.  $\sigma$  – стандартное отклонение признака, который будет изучаться в исследовании в каждой группе;

3.  $\bar{X}$  – среднее арифметическое признака, который будет изучаться в каждой группе.

4.  $P$  – доля случаев, в которых встречается изучаемый признак.

5.  $Q$  – доля случаев, в которых не встречается изучаемый признак (100- $P$ ).

Далее рассмотрим использование формул для расчета объема выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение двух несвязанных групп. Рассмотрим пример расчета объема выборки при сравнении двух несвязанных групп и изучении качественного признака. Например, исследователем предполагается сравнение удельного веса неблагоприятных исходов беременности у женщин до 40 лет с удельным весом неблагоприятных исходов у женщин старше 40 лет. В пилотном исследовании получено, что удельный вес неблагоприятных исходов беременности у женщин до 40 лет составляет 5%, а у

женщин старше 40 лет – 15%. Предполагается рассчитать объем выборки для получения результатов сравнения как минимум с уровнем значимости 0,05. Воспользуемся формулами, приведенными во втором столбце таблицы 27 и рассчитаем сначала объем первой группы:

$$n_1 = \frac{P_1 * Q_1 * t^2 + P_2 * Q_2 * t^2}{(P_1 - P_2)^2} = \frac{5 * 95 * 1,96^2 + 15 * 85 * 1,96^2}{(5 - 15)^2} = \frac{475 * 3,8416 + 1275 * 3,8416}{-10^2} = \frac{1824,76 + 4898,04}{100} = \frac{6722,8}{100} = 67,2 \approx 63$$

И объем второй группы:

$$n_2 = \frac{P_2 * Q_2 * t^2}{(P_1 - P_2)^2 - \frac{P_1 * Q_1 * t^2}{n_1}} = \frac{15 * 85 * 1,96^2}{(5 - 15)^2 - \frac{5 * 95 * 1,96^2}{63}} = \frac{1275 * 3,8416}{-10^2 - \frac{475 * 3,8416}{63}} = \frac{4898,04}{100 - \frac{1824,76}{63}} = \frac{4898,04}{100 - 28,96} = \frac{4898,04}{71,04} = 68,9 \approx 69$$

Таким образом, для проведения планируемого исследования необходимый объем I группы должен составить 63 беременных женщины, а II группы – 69 женщин. Естественно при сравнении двух несвязанных групп объемы сравниваемых групп могут отличаться, чего нельзя сказать о сравнении связанных групп, когда их объем должен быть одинаковым.

Таблица 6

**Формулы для расчета объема выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение двух связанных групп**

Вид изучаемых признаков	
Количественный	Качественный
$n_1 = \frac{\sigma_1^2 * t^2 + \sigma_2^2 * t^2}{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$	$n_1 = \frac{P_1 * Q_1 * t^2 + P_2 * Q_2 * t^2}{(P_1 - P_2)^2}$

1.  $t^2$  – критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости (как правило в медицинских исследованиях используется в качестве критического используется уровень значимости 0,05, то при таком уровне значимости  $t^2 - 1,96$ );

2.  $\sigma$  – стандартное отклонение признака, который будет изучаться в исследовании в каждой группе;

3.  $X$  – среднее арифметическое признака, который будет изучаться в каждой группе.

4.  $P$  – доля случаев, в которых встречается изучаемый признак.

5.  $Q$  – доля случаев, в которых не встречается изучаемый признак  $(100-P)$ .

Рассмотрим использование формул для расчета объема выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение двух связанных групп. Например, исследователем предполагается сравнение удельного веса пациентов, страдающих раком легкого, у которых имеется превышение нормативных показателей СОЭ до лечения и после. В пилотном исследовании получено, что удельный вес больных раком легкого, у которых имеется превышение нормативных показателей СОЭ составляет 50%, а после лечения – 40%. Предполагается рассчитать объем выборки для получения результатов сравнения как минимум с уровнем значимости 0,05. Воспользуемся формулами, приведенными во втором столбце таблицы 28 и рассчитаем сначала объем первой группы:

$$n_1 = \frac{P_1 * Q_1 * t^2 + P_2 * Q_2 * t^2}{(P_1 - P_2)^2} = \frac{50 * 50 * 1,96^2 + 20 * 80 * 1,96^2}{(50 - 40)^2} = \frac{2500 * 3,8416 + 1600 * 3,8416}{10^2} = \frac{9604 + 6146,56}{100} = \frac{15750,56}{100} = 157,5 \approx 176$$

Таким образом, объем каждой группы должен составить по 176 единиц наблюдения.

Источниками для определения  $X$ ,  $\sigma$  и  $P$  при использовании методов, представленных в таблицах 4-6, как правило, служат либо результаты пилотного исследования, либо данные литературы, в которой описываются аналогичные исследования. Что же делать, когда в литературе не удастся найти необходимые данные, а проведение пилотного исследования по каким-либо причинам невозможно? В таком случае параметры  $X$  и  $\sigma$  можно получить следующим расчетным путем. Исследователю необходимо (как правило из личного опыта) оценить минимальное и максимальное значения изучаемого признака, после чего параметры  $X$  и  $\sigma$  можно рассчитать по следующим формулам:

$$X = X_{min} + \frac{X_{max} - X_{min}}{2}$$

$$\sigma = \frac{X_{max} - X_{min}}{6}$$

Такой расчетный путь основывается на том, что расстояние между максимальным и минимальным значениями признака примерно равно шести стандартным отклонениям, что вытекает из правила трех сигм, а среднее арифметическое – примерно середина расстояния между максимальным и минимальным значениями признака.

Если проводится расчет объема выборки исследования, в котором будут изучаться качественные признаки, то можно использовать параметр Р равный 50. В таком случае произведение Р \* Q будет максимальным (50\*50=2500). Такой подход естественно приведет к завышению объема выборки, но если другого выхода у исследователя нет, то этот вариант будет единственным для того чтобы не получить заниженное минимально необходимое число исследуемых.

Таким образом, использование для расчета объема выборки формул, приведенных в таблицах 4-6 дает существенно меньшие результаты, чем табличные методы, однако их использование в некоторых случаях может привести к необоснованному занижению необходимого объема выборки.

В научно-методической литературе также описываются другие методы определения объема выборки. Одним из таких методов является номограмма Альтмана [10,11]. Метод заключается в использовании номограммы, приведенной на рисунке 1. Номограмма имеет 2 оси: левая ось Δ представляет стандартизованную разность, а правая ось 1-β – мощность. Метод заключается в том, что необходимо провести линию от значения оси Δ к значению оси 1-β. На пересечении такой линии и линии, соответствующей необходимому уровню значимости и будет представлен необходимый объем выборки.

В медицинских исследованиях мощность (1-β) как правило выбирается равной 0,80 или 0,90, но чаще всего мощности 0,80 вполне достаточно. Расчет

стандартизированной разности зависит от вида признака, который будет изучаться в исследовании и связанности сравниваемых групп.

Если планируется исследование со сравнением количественного показателя между несвязанными группами, то стандартизированная разность рассчитывается:

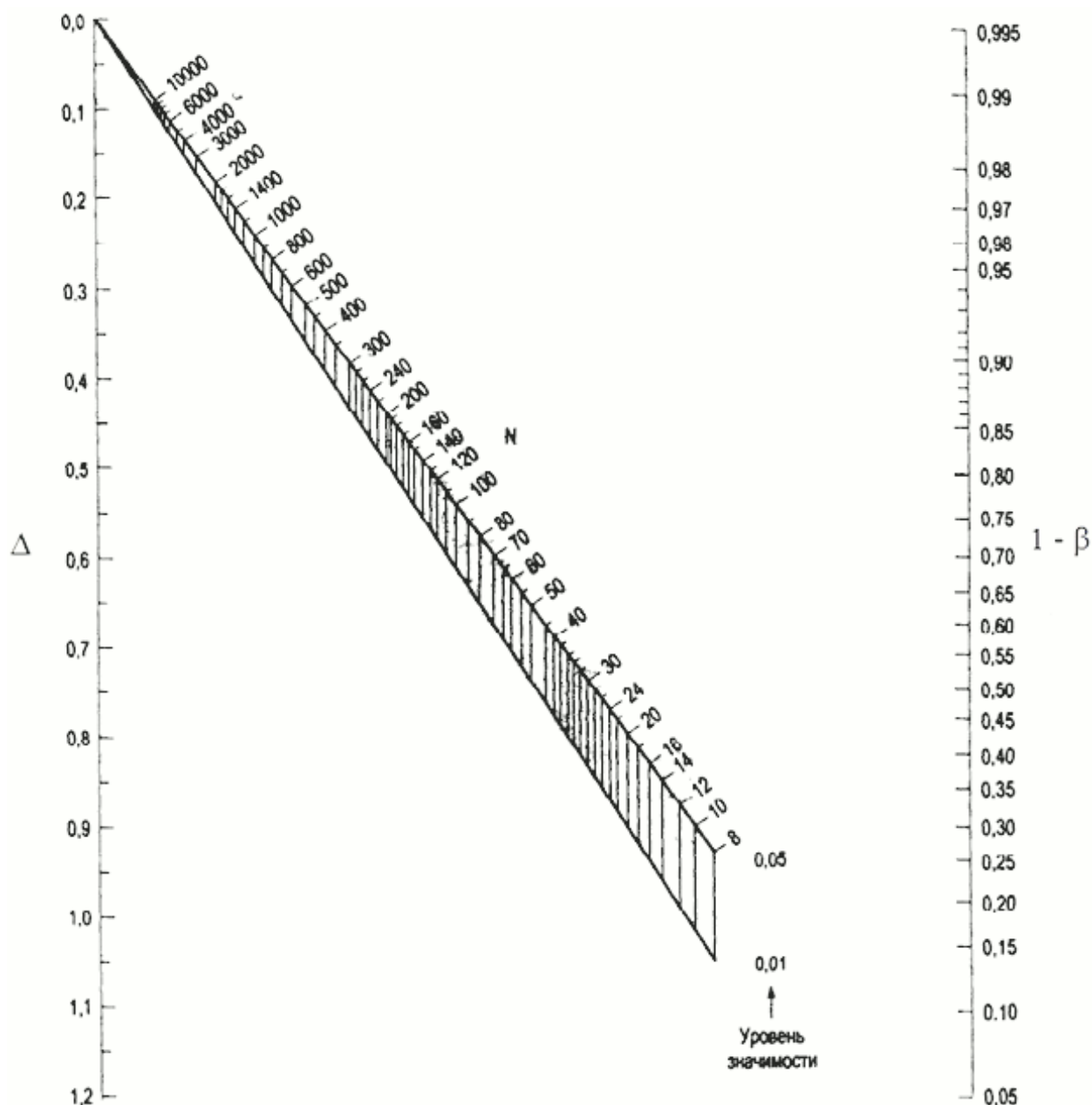
$$\Delta = \frac{X_1 - X_2}{\sigma}$$

где  $X_1$  – среднее арифметическое признака в первой сравниваемой группе,  $X_2$  – среднее арифметическое признака во второй сравниваемой группе,  $\sigma$  – стандартное отклонение сравниваемого признака.

Если планируется исследование со сравнением количественного показателя между связанными группами, то стандартизированная разность рассчитывается:

$$\Delta = \frac{2 * (X_1 - X_2)}{\sigma}$$

где  $X_1$  – среднее арифметическое признака в первой сравниваемой группе,  $X_2$  – среднее арифметическое признака во второй сравниваемой группе,  $\sigma$  – стандартное отклонение сравниваемого признака.



**Рис. 1. Номограмма Альтмана**

Если планируется исследование со сравнением качественного показателя между группами, то стандартизованная разность рассчитывается:

$$\dot{P} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$\Delta = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\dot{P}(100 - \dot{P})}}$$

где  $P_1$  – доля признака в первой сравниваемой группе,  $P_2$  – доля признака во второй сравниваемой группе.

Таким образом, после расчета стандартизованной разности и выбора необходимой мощности с помощью номограммы Альтмана можно рассчитать необходимый объем выборки. Воспользуемся следующим примером. Исследователем из литературных данных получено, что удельный вес изучаемого признака в первой группе составляет 60%, а во второй 40%. Для расчета объема выборки мощность выбрана равной 0,80. Рассчитаем стандартизованную разность:

$$\dot{P} = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{60 + 40}{2} = \frac{100}{2} = 50$$

$$\Delta = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\dot{P}(100 - \dot{P})}} = \frac{60 - 40}{\sqrt{50 * (100 - 50)}} = \frac{20}{\sqrt{50 * 50}} = \frac{20}{\sqrt{2500}} = \frac{20}{50} = 0,4$$

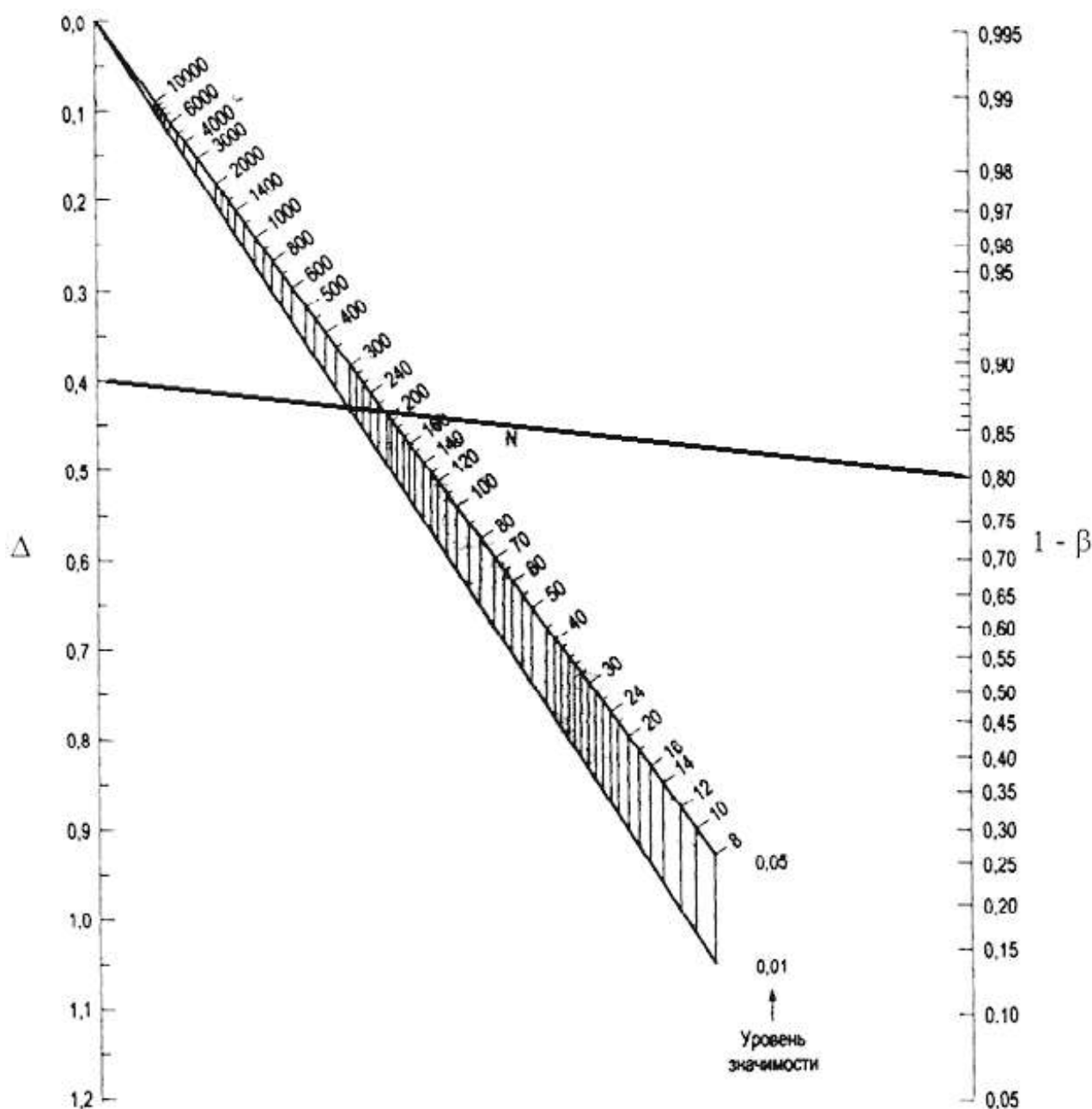
После необходимых вычислений проведем линию, соединяющую ось стандартизованной разности в точке 0,4 и ось мощность в точке 0,80 (рисунок 2).

Таким образом, объем выборки такого исследования при желаемом уровне значимости результатов равном 0,05 примерно равен 200, а при уровне значимости равном 0,01 – 300. Необходимо отметить, что полученный объем выборки отражает общий объем сравниваемых групп, то есть при уровне значимости 0,05 объем первой группы может составить 120, а второй 80 в случае несвязанных групп, а в случае связанных групп – по 100 в каждой группе.

Довольно часто в научно-методической литературе также встречается использование для расчета объема выборки формулы Лера [12]:

$$n = \frac{16}{\Delta}$$

где  $\Delta$  – стандартизованная разность, которая рассчитывается точно также, как и при использовании номограммы Альтмана.



**Рис. 2. Определение объема выборки с помощью номограммы Альтмана**

Данная формула позволяет рассчитать объем выборки при мощности 0,80 и уровне значимости 0,05. Так в предыдущем примере  $\Delta$  было равно 0,4. Объем выборки согласно формуле Лера составит:

$$n = \frac{16}{\Delta} = \frac{16}{0,4} = 40$$

То есть каждая из изучаемых групп должна составить по 40 единиц наблюдения.



## **Заключение**

На текущий момент в практике медицинских исследований отсутствует четко установленная методология определения минимально необходимого объема выборки, однако, при представлении диссертационных исследований это является обязательным условием для обеспечения достоверности полученных результатов. Такая ситуация складывается как в российской, так и в зарубежной научной практике. Одни методы, «кочуют» от исследования к исследованию и являются уже «общепринятыми». В какой-то момент появляются новые методы, предлагаемые различными авторами. В связи с этим исследователю довольно сложно определиться с методами, которые следует применить при планировании собственного исследования. Особо остро данная проблема стоит перед аспирантами и соискателями, которые планируют диссертационные исследования. Это связано с необходимостью быстрого и оперативного планирования своего диссертационного исследования.

Таким образом, в данной работе представлены наиболее часто применяемые методы определения необходимого объема выборки, которые могут быть применены при планировании исследований, в том числе диссертационных.

## **Библиография**

1. Machin D., Campbell M., Fayers P., Pinol A. Sample size tables for clinical studies. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science. 2009: 315.
2. Chow Sh.-Ch., Shao J., Wang H. Sample size calculations in clinical research. New-York: Marcel Dekker, Inc. 2003: 358 p.
3. Röhrig B., Prel J.-B., Wachtlin D., Kwiecien R., Blettner M. Sample Size Calculation in Clinical Trials. Part 13 of a Series on Evaluation of Scientific Publications. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2010; 107 (31-32): 552–556.
4. Whitley E., Ball J. Statistics review 2: Samples and populations. *Critical Care*. 2002; 6 (2): 143–148.

5. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Настольная книга автора медицинской диссертации: пособие. М., Инфра-М. 2019: 454.
6. Отдельнова К. А. Определение необходимого числа наблюдений в социально-гигиенических исследованиях. *Сб. трудов 2-го ММИ*. 1980; 150 (6): 18–22.
7. Паниотто В. И., Максименко В. С. Количественные методы в социологических исследованиях. Киев: Наукова Думка. 1982: 272.
8. Fox N., Hunn A., Mathers N. Sampling and sample size calculation. – Yorkshire & the Humber: The NIHR RDS for the East Midlands. 2007: 41.
9. Сырцова Л.Е., Косаговская И.И., Авсентьева М.В. Основы эпидемиологии и статистического анализа в общественном здоровье и управлении здравоохранением: учебное пособие. М., 2004: 194.
10. Altman D.G. How large a sample? In: Gore SM, Altman DG (eds.). *Statistics in Practice*. London, UK: British Medical Association. 1982: 100.
11. Whitley E., Ball J. Statistics review 4: Sample size calculations. *Critical Care*. 2002; 6 (4): 335–341.
12. Lehr R. Sixteen s-squared over d-squared: a relation for crude sample size estimates. *Statistics in medicine*. 1992; (11): 1099-1102.

## References

1. Machin D., Campbell M., Fayers P., Pinol A. Sample size tables for clinical studies. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science. 2009: 315.
2. Chow Sh.-Ch., Shao J., Wang H. Sample size calculations in clinical research. New-York: Marcel Dekker, Inc. 2003: 358.
3. Röhrig B., Prel J.-B., Wachtlin D., Kwiecien R., Blettner M. Sample Size Calculation in Clinical Trials. Part 13 of a Series on Evaluation of Scientific Publications. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2010; 107 (31-32): 552–556.
4. Whitley E., Ball J. Statistics review 2: Samples and populations. *Critical Care*. 2002; 6 (2): 143–148.

5. Narkevich A.N., Vinogradov K.A. Nastol'naya kniga avtora meditsinskoy dissertatsii: posobie [Handbook of the author of the medical dissertation. Manual]. Moscow, Infra-M. 2019: 454. (In Russian).
6. Otdel'nova K. A. Opredelenie neobkhodimogo chisla nablyudeniy v sotsial'no-gigienicheskikh issledovaniyakh [Determination of the required number of observations in social and hygienic studies]. *Sb. trudov 2-go MMI*. 1980; 150 (6): 18–22. (In Russian).
7. Paniotto V. I., Maksimenko V. S. Kolichestvennye metody v sotsiologicheskikh issledovaniyakh [Quantitative methods in sociological research]. Kiev: Naukova Dumka. 1982: 272. (In Russian).
8. Fox N., Hunn A., Mathers N. Sampling and sample size calculation. – Yorkshire & the Humber: The NIHR RDS for the East Midlands. 2007: 41.
9. Syrtsova L.E., Kosagovskaya I.I., Avsent'eva M.V. Osnovy epidemiologii i statisticheskogo analiza v obshchestvennom zdorov'e i upravlenii zdravookhraneniem: uchebnoe posobie [Fundamentals of epidemiology and statistical analysis in public health and healthcare management. A training manual]. Moscow, 2004: 194. (In Russian).
10. Altman D.G. How large a sample? In: Gore SM, Altman DG (eds.). *Statistics in Practice*. London, UK: British Medical Association. 1982: 100.
11. Whitley E., Ball J. Statistics review 4: Sample size calculations. *Critical Care*. 2002; 6 (4): 335–341.
12. Lehr R. Sixteen s-squared over d-squared: a relation for crude sample size estimates. *Statistics in medicine*. 1992; (11): 1099-1102.

Дата поступления: 22.09.2019