

*Абдиев М.М. Использование математических методов в землеустройстве // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №2 (февраль). – АРТ 154-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 519,6**

**Абдиев Максим Магридинович**

студент 2 курса, архитектурно-строительного факультета КубГАУ

*Научный руководитель:* Сергеев А.Э., канд. физ.-мат. наук,

доцент кафедры высшей математики

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет

имени И.Т. Трубилина»

г. Краснодар, Российская Федерация

e-mail: [maxim.abdiew39@gmail.com](mailto:maxim.abdiew39@gmail.com)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В  
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ**

*Аннотация:* В статье рассмотрены различные случаи землеустроительных задач, которые решаются при помощи математических методов. Представлены задачи и способы их решения.

*Ключевые слова:* землеустройство, использование математических методов, землеустроительные задачи.

**Abdiev Maxim Magridinovich**

2nd year student of the Faculty of Architecture and Construction of  
KubSAU Scientific adviser: Sergeev AE, Ph.D. Phys.-Mat. sciences,  
Associate Professor of Higher Mathematics  
FSBEI HE "Kuban State Agrarian University  
behalf of I.T. Trubilina»  
Krasnodar, Russian Federation

**USE OF MATHEMATICAL METHODS IN LAND  
MANAGEMENT**

*Abstract:* The article discusses various cases land management tasks, which are solved using mathematical methods. Presents tasks and solutions.

*Keywords:* land management, use of mathematical methods, land management tasks.

*Введение.* На сегодняшний день для решения землеустроительных задач разных уровней применяют различные математические методы, с помощью которых производят тщательный анализ рационального использования земельных ресурсов и предлагают различные варианты для обустройства территории. Математические методы, используемые в землеустройстве, обусловлены рядом факторов :

— Использование математических методов в измерительной технике землеустройства, позволяет во много раз улучшить их показатели, что положительно сказывается на организации планирования землеустроительных работ, землеустроительном проектировании, а также

при решении задач, связанных с рациональным использованием и охраны земель в стране.

— Разумное использование данных методов в измерительной технике землеустройства приводит к освобождению квалифицированных работников от малоэффективного труда [1].

Перед выполнением землеустроительных работ необходимо найти сходства или различия изучаемых объектов по определенным критериям. Данный анализ проводится для группировки и районирования по специальным критериям и параметрам. Вследствие чего подымается вопрос выделения классификационных групп или районов при помощи методов математической статистики, используя критерий достоверности. Если между выбранными объектами будет установлена и доказана достоверность различия, то их совокупности, сравниваемые по какому-либо признаку, оформляют как самостоятельные. А в случае недостатка достоверных различий их вносят в одну группу.

Рассмотрим критерий Стьюдента.

*Случай первый.* Когда сравниваемые объекты имеют один и тот же объем наблюдений ( $N_1 = N_2$ ) и не зависят друг от друга:

*Пример.* При изучении разности абсолютных высот местности в южной ( $X_1$ ) и западной ( $X_2$ ) территориях России необходимо узнать, можно ли объединить их в один район по землеустроительным требованиям или их следует признать как самостоятельные. Полученные данные и их обработка представлены в таблице (1). Из рассчитанных данных по средним арифметическим ( $M_{x1} = 18$  и  $M_{x2} = 16,6$  м) различие по глубине расчленения рельефа может быть как значительным, так и незначительным. Для конечного итога используем критерий Стьюдента.

**Таблица 1–** Форма обработки независимых совокупностей.

$X_{i1}$	$X_{i1} - M_{i1}$	$(X_{i1} - M_{i1})^2$	$X_{i2}$	$X_{i2} - M_{i2}$	$(X_{i2} - M_{i2})^2$
21	3	9	19	2,4	5,76
19	1	1	17	0,4	0,16
17	-1	1	16	-0,6	0,36
17	-1	1	16	-0,6	0,36
16	-2	4	15	-1,6	2,56
$\Sigma=90$	0	$\Sigma=16$	$\Sigma=83$	0	$\Sigma=9,2$
$M_{x1} = 18$			$M_{x2} = 16,6$		

[2, с.28]

Найдем разницу между средними значениями:  $d=18-16,6=1,4$ . Ошибки по каждому объекту будут равняться:

$$m_{x1} = \sqrt{\frac{\Sigma(X_{i1} - M_{x1})^2}{N_{x1}(N_{x1} - 1)}}; m_{x1} = \sqrt{\frac{\Sigma 9}{5(5-1)}} = 0,67,$$

$$m_{x2} = \sqrt{\frac{\Sigma(X_{i2} - M_{x2})^2}{N_{x2}(N_{x2} - 1)}}; m_{x2} = \sqrt{\frac{\Sigma 5,76}{20}} = 0,53.$$

А ошибка средней разности составляет:

$$md = \sqrt{m_{x1}^2 - m_{x2}^2} = \sqrt{0,45 - 0,28} = 0,17.$$

Критерий Стьюдента определяют по формуле:

$$t_{\phi} = \frac{d}{md} = \frac{(M_{\bar{6}} - M_m)}{md} = \frac{1,4}{0,17} = 8,2.$$

Определим число степеней свободы:

$$v = N_{x1} + N_{x2} - 2 = 5 + 5 - 2 = 8.$$

Соотносим табличные данные критерия Стьюдента  $t_m = 2,31$  и  $3,36$  при  $P = 0,95$  и  $0,99$  для степени свободы  $v=8$  с расчетными данными  $t_\phi = 8,2$  [2, с.140]. Так как  $t_m < t_\phi$  при одних и тех же уровнях значимости, то средняя разность между ними считается значительной. Значит, что при выделении землеустроительных районов по глубине расчленения рельефа данные районы необходимо определить в различные группы.

**Случай второй.** Сравнимые объекты имеют различные объемы наблюдений ( $N_1 \neq N_2$ ). Последовательность действий при вычислении критерия Стьюдента остается неизменной и определяется так же, как и в независимых объектах с равным количеством наблюдений. Единственное различие состоит в том, что ошибка между средними значениями вычисляется по другой формуле [3] :

$$m_d = \sqrt{\frac{\sum (X_{i1} - M_{x1})^2 + (X_{i2} - M_{x2})^2 (N_{x1} + N_{x2})}{(N_{x1} + N_{x2} - 2)(N_{x1} \cdot N_{x2}) \cdot (N_{x1} + N_{x2} - 2) \cdot (N_{x1} \cdot N_{x2})}}.$$

**Случай третий.** Когда зависящие друг от друга объекты имеют одинаковый объем выборки ( $N_1 = N_2$ ) . Тогда ошибку между средними показателями определим следующим образом:

$$m_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - d)^2}{N_{nap} (N_{nap} - 1)}},$$

где  $d_i$  – разность между индивидуальными зависимыми вариантами в выборках;  $d$  – разность между средними зависимыми выборками.

**Пример для сопряженных наблюдений.** Необходимо сравнить разность абсолютных высот местности земельных участков в пределах конечно-моренного ( $X_{i1}$ ) и срединно моренного ( $X_{i2}$ ) ландшафта. Количество пар в выборках  $N_n=4$ . Полученные данные занесем в таблицу (2).

**Таблица 2** – Форма обработки данных сопряженных наблюдений.

$x_{i1}$	$x_{i2}$	$d_i$	$d_i^2$	$(d_i - d)$	$(d_i - d)^2$
23	21	2	4	+0,6	0,36
21	19	2	4	+0,6	0,36
19	18	1	1	-0,4	0,16
17	16	1	1	-0,4	0,16
17	16	1	1	-0,4	0,16
$\Sigma = 97$	$\Sigma = 90$	$\Sigma = 7$		$\Sigma = 0$	$\Sigma = 1,2$
$M_{x1} = 19,4$	$M_{x2} = 18$				
$d = 1,4$					

[2, с.26]

Найдем разницу между средними арифметическими:  $d=17,6-16,2=1,4$ . А ошибку разницы между средними значениями определим по формуле :

$$m_d = \sqrt{\frac{\Sigma(d_i - d)^2}{N_{\text{пар}}(N_{\text{пар}} - 1)}} = \sqrt{\frac{1,2}{4(4 - 1)}} = 0,1.$$

Значит, получим критерий Стьюдента равный:

$$t_{\phi} = \frac{1,4}{0,1} = 14.$$

А число степеней свободы посчитаем по формуле:

$$v = N_n - 2 = 4 - 2 = 2.$$

Для  $v=2$  при  $P= 0,95$  и  $0,99$  табличные значения критерия Стьюдента будут равны  $t_m=(4,30$  и  $9,93)$  соответственно [3, с.40]. Так как  $t_{\phi} > t_m$ , то различие по глубине рельефа признается существенным, поэтому ландшафты необходимо разъединить в самостоятельные группы.

**Вывод:** таким образом, математические методы в землеустройстве играют важную роль, так как с их помощью можно найти не только взаимосвязь между выбранными объектами, но и установить количество и точность необходимой информации для решения поставленных задач. Применяя математические методы и моделирование в землеустройстве, можно охватить множество задач, которые непосредственно связаны с данной дисциплиной.

#### Список используемой литературы:

- 1.Патов А.М., Сергеев А.Э. Экономико-математические модели и методы в землеустройстве. В сборнике: студенческие научные работы инженерно-землеустроительного факультета. Сборник статей по материалам студенческой научно-практической конференции.2017.С.95-100
- 2.Чертко Н.К. Математические методы в землеустройстве.-Учебно методические пособия БГУ № 1/270 от 03.04.2014.-С.26

3. Сергеев А.Э., Соколова И.В. Прикладная математика: методические рекомендации к выполнению заданий для магистров направления 21.04.02 «Землеустройство и кадастры». Краснодар, 2017.С. 40

4. Практически-ориентированное обучение при изучении математики, Сергеев А.Э, в сборнике: практико-ориентированное обучение: опыт и современные тенденции. Сборник статей по материалам учебно-методической конференции. 2017.,с.100

*Дата поступления в редакцию: 05.02.2019 г.*

*Опубликовано: 12.02.2019 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2019*

*© Абдиев М.М., 2019*