

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ НЕФТЕНОСНОЙ ЗАЛЕЖИ, МОЩНОСТЬЮ, НЕ ПРЕВЫШАЮЩЕЙ ЗАДАННОЙ

*Темирбеков Нурсултан Алтынбекович, студент гр.ГД-1-18, Институт горного дела и горных технологий им. академика У.Асаналиева, Кыргызстан, г. Бишкек, пр.Чуй 215, e-mail: [nurstemirbekov3@gmail.com](mailto:nurstemirbekov3@gmail.com)*

*Курманбаева Айнура Кудайбергеновна, научный руководитель, к.ф-м.н., доцент, Институт горного дела и горных технологий им. академика У.Асаналиева, Кыргызстан, г. Бишкек, пр.Чуй 215, e-mail: [ainura1971@mail.ru](mailto:ainura1971@mail.ru)*

**Аннотация.** Приводится применение статистических методов при обработке данных разведки недр. Иллюстрируется примером из практики геологоразведочных работ. Вычислена вероятность получения эффективной мощности по скважинам, случайно расположенным по площади месторождения.

**Ключевые слова:** вероятность, уровень значимости, нормальное распределение, среднее значение мощности.

**DETERMINATION OF THE AREA OF THE OIL-ASSOCIATED POSITION, WITH  
POWER THAT DOES NOT EXCEED THE SPECIFIED**

*Temirbecov Nursultan, Institute of Mining Technologies named after U. Asanaliev, Kyrgyzstan, Bishkek, e-mail: nurstemirbekov3@gmail.com*

*Kurmanbaeva Ainura Kudaibergenovna, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Institute of Mining Technologies named after U. Asanaliev, Kyrgyzstan, Bishkek, e-mail: ainura1971@mail.ru*

**Abstract:** Application of statistical methods at data processing of investigation of a subsoil is given. It is illustrated by an example from practice of exploration works. Probability of obtaining effective power on the wells which are accidentally located on the area of the field is calculated.

**Keywords:** probability, level of significance, normal distribution, average power.

При изучении месторождений полезных ископаемых возникает необходимость определения достоверности показателей залежи и вмещающих пород и установления связи между ними.

Широкое внедрение статистических методов в практику геологоразведочных работ позволяет объективно судить о разведанности месторождений, находить зависимости между изучаемыми показателями, устанавливать эффективные методы анализа и обработки данных разведки недр.

При решении таких задач, как определение ошибок подсчитываемых запасов полезного ископаемого, установление оптимальной сети разведочных выработок, оценка достоверности разрезов и планов, выбор методов анализа и учета систематических ошибок опробования, установление и оценка связей между показателями, все чаще применяются методы математической статистики.

Исходные данные, полученные при разведке месторождения, составляя небольшую часть изучаемого объекта, не могут рассматриваться как выборка из одной совокупности. Установленное по разведочной выработке значение признака представляет собой единственную реализацию неизвестной случайной величины. Характеристики этой величины зависят от размеров и ориентировки участка залежи, к которому относят значения признака.

Целью данной работы является показать применения математической статистики в задачах, возникающих при изучении месторождений полезных ископаемых на примере определения площади нефтеносной залежи мощностью, не превышающей заданной.

**Задача.** При разведке Шкаповского месторождения нефти равномерно по площади месторождения пробурено 122 скважин. Данные измерений приведены в табл.

Эффектив. мощность, $m$	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16- 18	18-20	20- 22	22- 24	24- 26
$n_i$	2	4	7	15	17	19	20	19	10	5	2	2

Определить, какая часть (по площади) месторождения имеет эффективную мощность менее 7 м. Изменение частот эффективной мощности по внешнему виду соответствует нормальному распределению (рис.1). Используя критерий Пирсона при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить, действительно ли распределение эффективных мощностей подчиняется нормальному закону распределения.

**Решение.** Вычислим параметры нормального распределения  $(\bar{X}_{эф}, \sigma)$ . Результаты расчетов приведены в таблице:

№	Эффект. мощность	$n_i$	Середина интервала $x_i$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$
1.	2-4	2	3	6	18
2.	4-6	4	5	20	100
3.	6-8	7	7	49	343
4.	8-10	15	9	135	1215
5.	10-12	17	11	187	2057
6.	12-14	19	13	247	3211
7.	14-16	20	15	300	4500
8.	16-18	19	17	323	5491
9.	18-20	10	19	190	3610
10.	20-22	5	21	105	2205
11.	22-24	2	23	46	1058
12.	24-26	2	25	50	1250
<b>Сумма</b>		<b>122</b>		<b>1658</b>	<b>25058</b>

Среднее значение мощности  $\bar{X}_{эф} = \frac{1658}{122} = 13,6 \text{ м.}$

$$\sigma = \sqrt{\frac{25058}{122} - (13,6)^2} = 4,54 \text{ м.}$$

Используя критерий согласия  $\chi^2$ , при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверим, действительно ли распределение эффективных мощностей подчиняется нормальному закону распределения.

Для этого выполним вычисления по правилу применения критерия согласия Пирсона [1], и оформим их в виде таблицы:

№ П/п.	Границы интервала по $x$		$n_i$	Границы интервала по $z$		$\Phi(z_i)$	$\Phi(z_{i+1})$	$p_i$	$n'_i = np_i$
	$x_i$	$x_{i+1}$		$z_i$	$z_{i+1}$				
1.	2	4	2 } = 6	-∞	-1,67	-0,5	-0,45254	0,04746	5,79
2.	4	6							
3.	6	8	7	-1,67	-1,23	-0,45254	-0,39065	0,06189	7,55
4.	8	10	15	-1,23	-0,79	-0,39065	-0,28524	0,10541	12,86
5.	10	12	17	-0,79	-0,35	-0,28524	-0,13683	0,14841	18,11
6.	12	14	19	-0,35	0,09	-0,13683	0,03586	0,17269	21,07
7.	14	16	20	0,09	0,53	0,03586	0,20194	0,16608	20,26
8.	16	18	19	0,53	0,97	0,20194	0,33398	0,13204	16,11
9.	18	20	10	0,97	1,41	0,33398	0,42073	0,08675	10,58
10.	20	22	5 } = 9	1,41	+∞	0,42073	0,5	0,07927	9,67
11.	22	24							
12.	24	26							
<b>Сумма</b>								<b>1</b>	<b>122</b>

где  $z_i = \frac{x_i - \bar{X}_{эф}}{\sigma}$ ,  $z_{i+1} = \frac{x_{i+1} - \bar{X}_{эф}}{\sigma}$ ,  $p_i = \Phi(z_{i+1}) - \Phi(z_i)$ ,  $\Phi(z)$  - функция Лапласа.

Для определения значимо ли расхождение между теоретическими и эмпирическими частотами, вычислим наблюдаемое значение критерия Пирсона. Для этого составим расчетную таблицу

№	$n_i$	$n'_i$	$n_i - n'_i$	$(n_i - n'_i)^2$	$\frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i}$
1.	6	5,79	0,21	0,0441	0,007616
2.	7	7,55	-0,55	0,3025	0,040066
3.	15	12,86	2,14	4,5796	0,356111
4.	17	18,11	-1,11	1,2321	0,068034
5.	19	21,07	-2,07	4,2849	0,203365
6.	20	20,26	-0,26	0,0676	0,003336
7.	19	16,11	2,89	8,3521	0,518441
8.	10	10,58	-0,58	0,3364	0,031795
9.	9	9,67	-0,67	0,4489	0,046421
<b>Сумма</b>					$\chi^2_{набл} \approx 1,27$

По таблице критических точек распределения хи-квадрат находим  $\chi^2_{крит.} = \chi^2_{крит.}(\alpha, k) = \chi^2_{крит.}(0,05; 6) = 12,6$ . Так как  $\chi^2_{набл} < \chi^2_{крит.}$ , то действительно распределение эффективных мощностей подчиняется нормальному закону распределения.

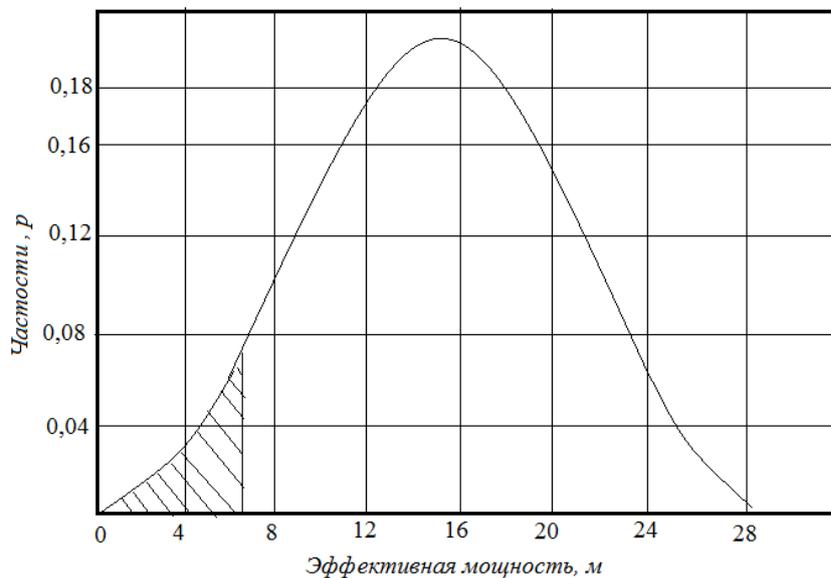


рис.1. Кривая распределения частот эффективной мощности Шкаповского месторождения нефти

Заштрихованная на рис. 1. площадь под кривой соответствует той части месторождения, в которой эффективная мощность меньше 7 м.

Вероятность получения эффективной мощности менее 7 м по скважинам, случайно расположенным по площади месторождения, определим из выражения

$$P(x < 7 м) = \Phi\left(\frac{7 - 13,6}{4,54}\right) = \Phi(-1,45) = 0,073.$$

Следовательно, 7,3% всей площади залежи будет иметь эффективную мощность меньше 7 м.

#### **Литература:**

1. Рыжов П.А., Гудков В.М. Применение математической статистики при разведке недр.-Издательство “Недра”, Москва, 1966- 231с.
2. Монсик В.Б. Вероятность и статистика. М.: БИНОМ, лаборатория знаний, 2013.- 381с.
3. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии-Издательство Красноярского университета, Красноярск, 1988.-208с.
4. Амосов Н.М. Модерирование сложных систем, Киев: Наукова думка, 1968.-88с.