

Используя уравнение (16) можно выполнить анализ изменения производительности водозабора в целом задавая время t его эксплуатации.

Библиографический список

1. Альтовский, М.Е. *Справочник гидрогеолога*. – М., Госгеолтехиздат, 1962. – 616 с.
2. Арцев, А.И. *Проектирование водозаборов подземных вод / Ф.М. Бочеввер, Н.Н. Лапшин и др.*. М., Стройиздат, 1976.- 292 с.
3. Киселёв, П.Г. *Справочник по гидравлическим расчетам / П.Г. Киселёв, А.Д. Альтишкуль, Н.В.Данильченко и др* – М., Энергия, 1972.-312 с.

УДК 691.327

ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ МОДЕЛЕЙ ГОРНЫХ БУЛЬДОЗЕРОВ

Кузнецов С.М., Глотов В.А.

Сибирский государственный университет путей сообщения

Построен доверительный интервал модели коэффициента использования горных бульдозеров по времени.

Для доказательства обоснованности значений выборки результатов натурных испытаний проводилась логическая и математическая проверки испытаний [1].

С помощью программного обеспечения «Modell» [2 – 4] для выборки из $n=270$ записей, методом наименьших квадратов было построено регрессионное уравнение и с помощью программы «Diagram» [5, 6] сформирована таблица дисперсионного анализа (таблица 1).

Таблица 1 – Таблица дисперсионного анализа

Источник	Число степеней свободы	Сумма квадратов (SS)	Дисперсия (MS)	F-критерий
Регрессия	1	S_r	S_r	F
Остаток	$n - 2$	S_s	s^2	
Общий, скорректированный	$n - 1$	S_p		

Сумма квадратов регрессии определяется по формуле

$$S_r = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right) / n \right\}^2}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 / n}, \quad (1)$$

где X_i – переменная по оси абсцисс (коэффициент готовности бульдозеров – K_r);

Y_i – переменная по оси ординат (коэффициент использования бульдозеров по времени – K_b).

Сумма квадратов общая определяется по формуле

$$S_p = \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 / n, \quad (2)$$

$$\text{Сумма квадратов остатка } S_s = S_p - S_r, \quad (3)$$

$$\text{Стандартное отклонение } s = \sqrt{\frac{S_s}{n-2}}. \quad (4)$$

Построенная с помощью программы «*Modell*» модель (регрессионное уравнение) имеет вид:

$$K_b = +0.0815 + 1.0156 K_r, \quad (5)$$

С помощью программы «*Diagram*» [5, 6] построен доверительный интервал для коэффициента использования горных бульдозеров по времени (6) и составлены таблицы дисперсионного анализа (таблицы 2).

$$K_b = +0.0815 + 1.0156 K_r \pm 0.1221 \sqrt{1.00369 + 0.0844(K_r - 0.911)}. \quad (6)$$

На рисунках 1 приведен доверительный интервал модели коэффициента использования горных бульдозеров по времени.

С помощью коэффициента использования бульдозеров по времени определяется эксплуатационная производительность и организационно-технологическая надежность работы машин [7, 8].

Очередность производства работ на объекте устанавливается с помощью методики, изложенной в [9, 10].

Таблица 2 – Таблица дисперсионного анализа модели коэффициента использования бульдозеров по времени

Источник	Число степеней свободы	Сумма квадратов (SS)	Дисперсия (MS)	F-критерий
Регрессия	1	12.21697	12.21697	3192.76
Остаток	269	1.02932	0.00383	
Общий, скорректированный	270	13.24629		

В таблице 3 приведены основные показатели доверительного интервала модели коэффициента использования бульдозеров по времени, рассчитанные с помощью программы «Diagram».

Коэффициент использования по времени

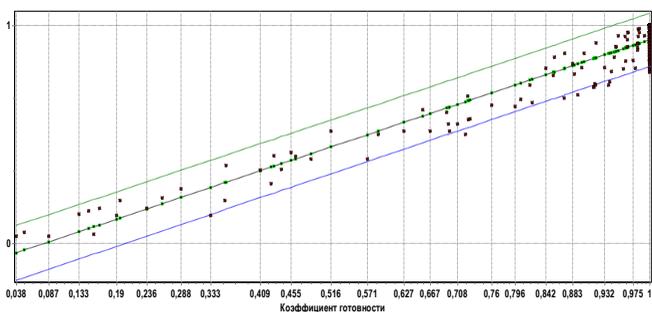


Рис. 1 – Доверительный интервал модели коэффициента использования бульдозеров по времени

Таблица 3 – Данные по интервалу модели коэффициента использования бульдозеров по времени

Наименование показателя	Величина
Уровень риска, %	5
Средняя величина X	0.911
Средняя величина Y	0.844
Сумма квадратов регрессии	12.217
Сумма квадратов SS остатка	1.029
Сумма квадратов SS общая	13.246
$t(v, 1 - \alpha / 2)$	1.973
$F(2, n - 2, 1 - \alpha)$	3.060
Вычисленное значение F-критерия	3192.76
Остаточная дисперсия s^2	0.00383
Стандартное отклонение s	0.06186

Библиографический список

1. Кузнецов С.М. *Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография / С.М. Кузнецов – Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.*
2. Дрейпер Н. *Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер Г. Смит. – М., 1973. – 392 с.*
3. Редько Ю.М. *Автоматизация технико-экономической оценки эффективности конструкций промышленных зданий / Ю.М. Редько, С.М. Кузнецов, Ю.А. Рогатин // Бетон и железобетон. –1989. –№ 1. –С. 12–14.*
4. Рогатин Ю.А. *Экономико-математическая модель расчета на ЭВМ технико-экономических показателей зданий из сборного железобетона. Обзорная информация / Ю.А. Рогатин, С.М. Кузнецов –Москва: ВНИИИТПИ, 1991. –64 с.*
5. Готов В.А. *Обоснование показателей работы выправочно-подбивочных машин циклического и непрерывного действия : монография / В.А. Готов, С.М. Кузнецов, А.В. Зайцев. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 168 с.*
6. Анферов В.Н. *Оценка надежности работы бульдозеров / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 16 – 21.*
7. *Оценка ОТН работы строительных машин при производстве свайных работ в мерзлых грунтах / Н.А. Есина, С.М. Кузнецов, И.Л. Чулкова // Строительные и дорожные машины. – 2008. –№ 8. –С. 11 – 14.*
8. Лизунов Е.В. *Организационно-технологическая надежность многоступенчатых гидротранспортных систем / Е.В. Лизунов, В.А. Седов, С.М. Кузнецов // Транспортное строительство. –2005. –№ 2. –С. 20 – 23.*
9. Сироткин Н.А. *Методика обоснования очередности строительства объектов / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов, С.Н. Ячменьков // Экономика ж. д. –2006. –№ 10. –С. 75 – 78.*
10. Сироткин Н.А. *Оценка обоснованности очередности строительства объектов методом имитационного моделирования / Н.А. Сироткин, С.М. Кузнецов // Изв. вузов. Строительство. – 2007. –№ 1. –С. 81 – 86*