

О среднем Свонсона как оценки среднего в задаче объёмов ресурсов углеводородов

Научный руководитель – Булинская Екатерина Владимировна

Мацион Никита Романович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра математической статистики и
случайных процессов, Москва, Россия

E-mail: nikita.matcion@math.msu.ru

При количественной оценке методом Монте-Карло объёмов ресурсов углеводородов широко используется в зарубежной и отечественной практике среднее Свонсона. Это состоятельная, оптимальная в некотором классе оценка среднего логнормального распределения. В данной работе предложен подход к проверке гипотезы о логнормальности результирующего распределения объёма залежи в зависимости от распределения исходных факторов, а также численное сравнение среднего Свонсона с другими оценками среднего.

В работе [1] вводится среднее Свонсона. Эта статистика основана на выборочных квантилях \hat{q}_{10} , \hat{q}_{50} , \hat{q}_{90} . На практике квантили оцениваются с помощью метода Монте-Карло. В работе [2] был проведён численный эксперимент для 81 распределения с одинаковыми математическими ожиданиями и стандартными отклонениями множителей, входящих в объём. Оказалось, что значения квантилей значительно варьируются в зависимости от выбранного распределения. В связи с этим возникает вопрос о применимости среднего Свонсона в таком случае, а именно насколько корректно предположение о логнормальности объёма.

В настоящей работе проведена проверка гипотезы о логнормальности для распределений, рассмотренных в [2]. Отдельно более детально были исследованы случаи, когда все множители (положение контакта, доля эффективного объёма, коэффициенты пористости и насыщенности) распределены нормально или логнормально. На рис. 1 показано совпадение эмпирических функций распределения объёма нефти, полученного при моделировании через положение контакта, с эмпирическими функциями объёма, полученными при моделировании через объём залежи. На рис. 2 представлены результаты проверки гипотезы о логнормальности на больших выборках с помощью критериев Лиллиефорса, Шапиро–Уилка и Д’Агостино. Для остальных случаев был построен алгоритм автоматической проверки, применимый к произвольным распределениям множителей. Для каждого из 81 распределения многократно проверялась гипотеза о логнормальности итогового распределения с помощью модификации критерия Крамера–Мизеса–Смирнова с оценкой параметров для нормального распределения, а затем для полученных p -значений проверялась гипотеза равномерности с помощью того же критерия.

Список литературы

- [1] Hurst A., Brown G., Swanson R. I. Swanson’s 30-40-30 Rule // AAPG Bulletin. 2000. Vol. 83. P. 1883–1891.
- [2] Георгиевский Б.В., Грановский А.М., Бочкарёв В.А. Неопределённости выбора подсчётных параметров и их влияние при оценке ресурсов углеводородов вероятностным методом // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2016. № 12. С. 18–34.

Иллюстрации

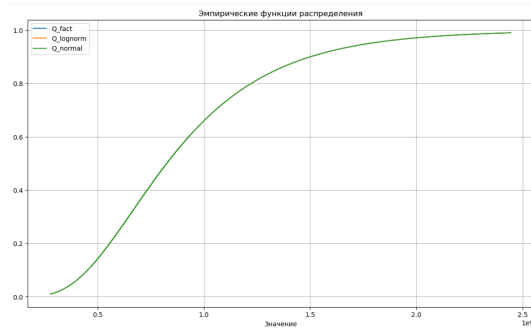


Рис. : Сравнение эмпирических функций распределения объема нефти при разных способах генерации

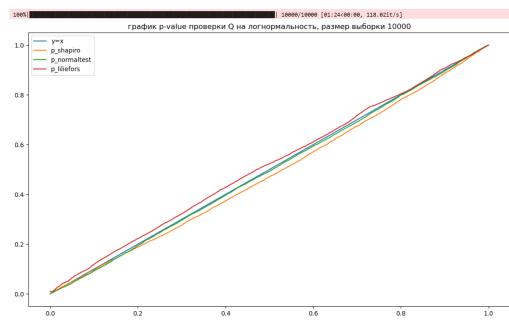


Рис. : График p -значений при проверке гипотезы о логнормальности выборки для нормального случая