

Математическая модель управления запасами водохранилища

СУББОТИНА ВАЛЕНТИНА ИГОРЕВНА
Томский государственный университет (Томск), Россия
e-mail: valsubbotina@mail.ru

При планировании цепочек поставок важно прогнозировать изменения на рынке в целях поддержания такого уровня запасов, который способен удовлетворить спрос клиентов при возможных колебаниях системы, вызванных неопределенностью спроса и задержками в поставках. [1]

Пусть $Q(t)$ – уровень запасов в хранилище в момент времени t , который непрерывно пополняется с некоторой постоянной скоростью c_0 . В систему поступают запросы на ресурс, моменты которых образуют пуассоновский поток с интенсивностью λ . Величины запросов – независимые одинаково распределенные случайные величины с известными первым и вторым моментами: a_1 и a_2 соответственно.

Модель имеет широкое применение, например, для систем водохранилищ.

В работе предлагается следующее управление: если уровень запасов выше некоторого базового уровня запасов $Q_{max} - Q_0$, мы начинаем сброс ресурса со скоростью c_1 для предотвращения переполнения, где Q_{max} – объем хранилища. Предполагается, что сброс ресурса непрерывный. Цель – стабилизировать процесс в стационарном режиме при фиксированных вероятностях переполнения и опустошения хранилища. [2]

В работе найдены основные характеристики процесса $Q(\cdot)$, получены формулы для вероятностей переполнения и опустошения.

Построена имитационная модель системы водохранилища с релейным управлением для следующих параметров: $Q_{max} = 4$, $Q_0 = 2,53$, $a_1 = 0,5$, $a_2 = 0,4$. Если объем ресурса ниже критического уровня, то предполагается, что система функционирует нормально: постоянно поступает ресурс со скоростью $c_0 = 1$ и случайные запросы на него с интенсивностью $\lambda = 1$. Условие $c_0 > a_1\lambda$ означает, что в среднем уровень воды будет пополняться. В случае, когда объем ресурса достигает критического уровня, в системе происходит сброс со скоростью $c_1 = 0,82$, то есть объем воды в водохранилище начинает в среднем уменьшаться, что следует из условия $c_0 - c_1 > a_1\lambda$.

Качество имитационной модели оценивалось на основе сравнения математического ожидания рассчитанного аналитически и рассчитанного по результатам имитационной модели. Относительная ошибка по трем реализациям составила 4,4%.

Результаты имитационного моделирования показывают, что предложенный подход к управлению, позволяет контролировать процесс $Q(\cdot)$, путем регулирования величины Q_0 и скорости сброса ресурса, а так же достичь необходимых значений вероятностей переполнения и опустошения.

Работа выполнена в рамках государственного задания No.1.511.2014/К Министерства образования и науки Российской Федерации

Список литературы

- [1] DONG HAI ZHENG HAO, LI YAN PING
Model Predictive Control for inventory Management in Supply Chain Planning //
Procedia Engineering. — 2011. — Vol. 15, P. 1154–1159.
- [2] КИТАЕВА А. В., СТЕПАНОВА Н. В.
Linear On/Off Inventory Control // Proceedings, 15th Applied Stochastic Models
and Data Analysis (ASMDA2013) International Conference,, Mataro(Barcelona),
Spain. — 2013. — P. 497–504.