

Экспериментальное исследование состоятельности оценок периодической составляющей

М.С. Вершинина

ЦУКС ГУ МЧС России по ХМАО-Югре, г. Ханты-Мансийск

Исследуются отрезки временных рядов конечной длины. Методом наименьших квадратов находится периодическая составляющая такого ряда, определяется функция T -спектра [1], с помощью которой для заданной достоверности находятся периоды процессов в предположении разностно-стационарности.

В мире и России среди катастроф техногенного характера две трети приходится на транспортные происшествия. Еще одну треть составляют крупные пожары и аварии на промышленных и энергетических объектах. В Ханты-Мансийском автономном округе-Югре транспортная система представлена автомобильным транспортом, гражданской авиацией, водным транспортом, железнодорожным транспортом. Перевозка грузов и пассажиров автомобилями и автобусами в округе происходит более быстрыми темпами и большими объемами, чем на других видах транспорта. С помощью модели краткосрочного мониторинга и прогноза [1] исследуем временной ряд 1 – ежедневное количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в ХМАО-Югре за 2016 год.

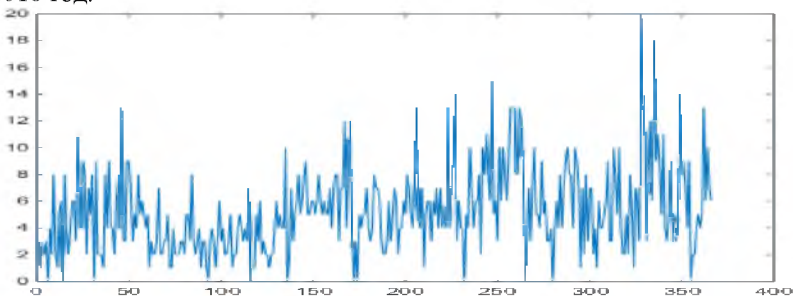


Рисунок 1 – Временной ряд 1

Теорема. Пусть дана функция $f : [a, b] \rightarrow C$ – функция класса $L^2[a, b]$, и число $0 < T < b - a$. Существует единственная функция $g : [a, b] \rightarrow C$ класса $L^2[a, b]$, имеющая период T на отрезке $[a, b]$, то есть такая, что $g(t) = g(t + T)$, при условии $t, t + T \in [a, b]$, и наилуч-

шим образом аппроксимирующая функцию f в пространстве $L^2[a, b]$. Таким образом, существует функция минимум

$$J(T) = \min \left\{ \|f - g\|_{L^2[a, b]} : g \in L^2[a, b], g(t) = g(t+T); \forall t, t+T \in [a, b] \right\}.$$

Определение: Функцию $J(T)$ назовем T -спектром функции $f: [a, b] \rightarrow C$ [1].

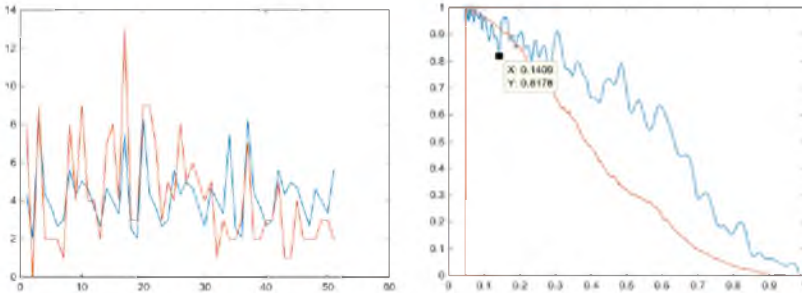


Рисунок 2 – Временной ряд 1 и T -спектр на интервале [30;80]

Локальным минимумам функции $J(T)$ -спектра (рисунок 2) соответствуют периодические составляющие, ставится задача оценить достоверность полученных результатов.

Предположим, что временной ряд разностно-стационарный с независимыми приращениями, подчинёнными некоторому закону F_0 . Вычисляя разностный ряд, находим эмпирическое распределение F_0 .

Делая случайные перестановки разностного ряда и находя кумулятивную сумму можно построить эмпирическое распределение для разностно-стационарных процессов с данным законом разностей F_0 . Вместе с ним находится эмпирическое распределение функций T -спектра для данного закона F_0 .

Далее ищется не центрально-симметричный доверительный интервал, строится кривая состоятельности локальных минимумов функции $J(T)$.

В рамках сформулированной гипотезы, с определённой уверенностью можно сказать, что минимумы, лежащие ниже кривой состоятельности не случайны, откуда находятся T_0 -периоды.

Вычислительный эксперимент с исходным временным рядом 1 показал устойчивость периодов, определённым по точкам локального минимума функции T -спектра, лежащим ниже заданного квантиля. Нижняя линия на рисунке 2 представляет собой квантиль функции T -

спектра на уровне 98%. При имитационном моделировании, на полученном T -спектре отмечаем значение краткосрочного недельного периода $T = 0,14 \times 50 = 7$ суток. Проверим этот результат на состоятельность. Исследуем временной ряд 2 – ежедневное количество ДТП в ХМАО-Югре за 2015 год (рисунок 3).

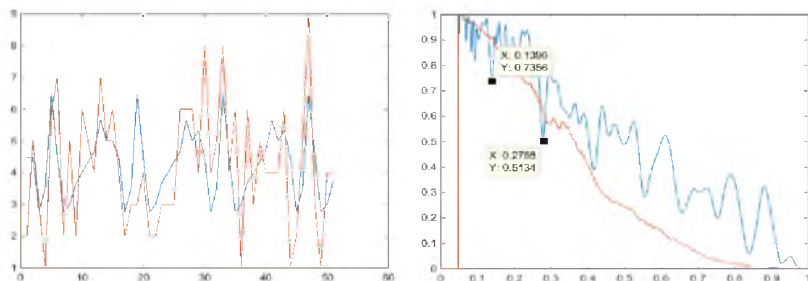


Рисунок 3 – Временной ряд 2 и T -спектр на интервале [30;80]

На полученном T -спектре по точкам локального минимума отмечаем значение недельного периода $T = 0,1396 \times 50 = 6,98$ и кратного периода ему периода $T = 0,2788 \times 50 = 13,94$. Описанный алгоритм позволяет оценивать длину периода и восстанавливать периодическую составляющую временного ряда достаточно точно с практической точки зрения.

Адекватную процедуру выделения периодической составляющей динамики временных рядов можно рассматривать как эффективный инструмент анализа и прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций. Краткосрочный прогноз ДТП позволяет проанализировать тенденции развития состояния аварийности и оценить состояние аварийности в будущем, а также обосновать управленческие решения по оптимальному распределению имеющихся сил, средств, финансовых и материальных ресурсов.

Библиографический список

1. Козаченко М.С., Славский В.В. Модель краткосрочного мониторинга и прогноза динамики лесных пожаров // Международная школа-семинар «Ломоносовские чтения на Алтае», г. Барнаул, 20–23 ноября 2012 г. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2012. – С. 167–172.
2. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / под общ. ред. В.А. Пучкова. МЧС России. – М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, 2013. – 352 с.

3. Попов Ю.В. О выделении периодической компоненты из временного ряда показателя количества катастроф // Проблемы безопасности полетов. – 2008. – №8. – С. 10–17.

УДК 338.3, 51.77

Моделирование производственных систем с позиции экологической парадигмы

Т.А. Егорова¹, И.А. Лобанова², А.В. Новиков³

¹Санкт-Петербургский государственный экономический университет; ²Международный банковский институт;

³Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Проектирование любого производственного предприятия нуждается в проведении серьезных подготовительных работ, в целеполагании и пошаговом планировании. Грамотное изначальное проектирование наряду с достоверным прогнозированием и постоянный анализ с оперативным внесением актуализирующих корректировок обеспечат устойчивое развитие проекта и приведут, в итоге, к успешной его реализации.

Учитывая тот факт, что наибольший эффект дает системный подход, при проектировании необходимо уделять внимание в равной степени созданию специальных экономических, правовых, организационных и иных механизмов, рассматривая производственное предприятие как целостную систему, одним из элементов которой является вопрос обеспечения экологической безопасности, в первую очередь, с точки зрения экономического механизма природопользования и охраны окружающей среды (ОС). Во многом последующее экономическое развитие как отдельного предприятия, так и отрасли в целом базируется на природно-ресурсной базе, имеющейся производственной инфраструктуре, особенностях климата, природных и земельных ресурсах, сложившейся специализации производства и характере трудовых ресурсов, экономического окружения и т.п. Из этого следует, что выбор оптимальных экологических издержек, обеспечивающих приемлемое или заданное качество окружающей среды имеют не менее значимую роль для обеспечения национальной экономической безопасности любой страны. Важно учитывать экологическую специфику в модели социально-экономического развития для соблюдения принципа сбалансированности при системном подходе.