2. Filippov, I.G., 1979. An approximate method for solving dynamic viscoelastic media. – PMM, 43(1): 133 -137.
3. Filippov, I.G., S.I Filippov, V.I. Kostin, 1995. Dynamics of two-dimensional composites. - Proceedings of the International Conference on Mechanics and Materials, USA, Los Angeles, pp.75 -79.
**4**. T.K.Yuldashev, "Mixed value problem for a nonlinear differential equation of fourth order with small parameter on the parabolic operator", *Comput. Math. Math. Phys.*, **51**:9 (2011), 1596–1604
5. Seitmuratov A., Zhussipbek B., Sydykova G., Seithanova A., Aitimova U. (2019) Dynamic stability of wave processes of a round rod. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. **Series of physico-mathematical.** Volume 2, Number 324 (2019), 90 – 98. https://doi.org/10.32014/2019.2518-1726.16**.** ISSN 1991-346X
6. T.K.Yuldashev, "Inverse problem for a partial difference equation of the higher order", Advanced Studies in Contemporary Mathematics (Kyungshang), 26:1 (2016), 175–181 mathscinet zmath
7. Seitmuratov A., Dauitbayeva A., Berkimbaev K.M., Turlugulova K.N., Tulegenova E. Constructed two-parameter structurally stable maps. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. Volume 6, Number 438 (2019), 302 – 307 https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.182. ISSN 2224-5278
8. Егорычев О.А., Филиппов И.Г. Математческие методы при исследовании колебаний плоских элементов строительных конструкций. – Труды Российско-Польского семинара «Теоретические основы строительства», - Варшава, 1995, с.49-50.

# ОПТИМАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ В НЕПРЕРЫВНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С КОРРЕЛИРУЕМЫМИ ШУМАМИ

**Сиверина А.С.**
*Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан*
E-mail: sssas10@mail.ru

Широкий класс задач управления, навигации, связи, обработки наблюдений может быть сведен к следующей формальной схеме: по реализации на интервале времени $[t_0, t]$ случайного процесса z(s), где s∈ $[t_0, t]$, который обозначим $z_0^t$, нужно найти в момент времени τ оценку μ (τ, t) случайного процесса x(t) [1].

В зависимости от соотношения между моментом оценивания τ и моментом окончания наблюдений t процедуры оценивания подразделяются на три следующих типа:
1)фильтрация (τ = t);
2)интерполяция (сглаживание) (τ < t);
3)экстраполяция (прогноз, предсказание) (τ > t).

Процесс x(t) может быть апроксимирован путем минимизации среднеквадратичной ошибки, в этом случае, оптимальной оценкой в каждый момент времени будет являться условное математическое ожидание процесса x(t) при условии наблюдения процесса $z_0^t$. Т.е. задача поиска оценки μ (τ, t) сводится к задаче поиска математического ожидания процесса.
Многомерные процессы x(t) и z(t) описываются многомерными стохастическими дифференциальными уравнения, где составляющие шума моделируются некоторыми многомерными винеровскими процессами. При этом можно рассмотреть два случая:
1)шумы наблюдаемого и ненаблюдаемого процессов независимы;
2)шумы наблюдаемого и ненаблюдаемого процессов зависимы (т.е. коэффициент корреляции между шумами не равен нулю).

Оценивание случайных процессов началось еще в 40-х годах прошлого века. Со временем теория оценивания развивалась. Значительный вклад в нее был внесен работами Р.Е.Калмана [4] и Р.Е.Калмана и Р.С.Бьюси [5], где были найдены решения задач дискретной и непрерывной линейной фильтрации.

Со временем потребность в решении практических задач только увеличивалась. Это и привело к необходимости рассмотрения задач нелинейной фильтрации. Одной из наиболее значимых работ в данной области является работа Р.Ш. Липцера и А.Н. Ширяева [1].

Демин Н.С. внес большой вклад в изучение задачи фильтрации, экстраполяции и интерполяции, когда шумы в каналах наблюдений некоррелируемые [2], кроме того в работе Демина Н.С. и Петрова В.В. была рассмотрена задача фильтрации, когда наряду с непрерывными наблюдениями осуществляются также и дискретные по времени наблюдения, причем шумы в непрерывном и дискретном каналах наблюдений коррелированы между собой [3].

Стоит отметить, что задача оптимальной фильтрации в непрерывных стохастических системах является актуальной. Это используется для того, чтобы получить более точные расчеты. Например, это находит свое применение в навигации любых движущихся объектов, поэтому широко используется в страховании. Но на данный момент эту задачу рассматривают чаще всего для некоррелируемых шумов. Если же случай с коррелируемыми шумами и встречается, то приводятся только формулировки теорем без доказательств.

Таким образом, опираясь на нераскрытость данного вопроса в современной литературе, было решено провести исследование задачи оптимальной фильтрации в непрерывных стохастических системах с коррелируемыми шумами, т.е. исследование влияния корреляции шумов на дисперсию оптимальной в среднеквадратичном смысле оценки.

Для того, чтобы вывести основное уравнение нелинейной фильтрации для случая коррелируемых шумов в общем виде, были рассмотрены уравнения процессов x(t) и z(t), в которых мощности сигналов заданы линейно, используя метод семиинвариантной функции, выведены уравнения для оптимальной в среднеквадратичном смысле оценки (ОСКСО) фильтрации$\mu$ ($\tau$, t) процесса x(t) и дисперсии $\Gamma$(t) этой оценки.Далеерассмотрена задача фильтрации скалярного гаусовскогомарковского процесса - процесса Орнштейна-Уленбека и решены уравнения для ОСКСО $\mu$ ($\tau$, t) и дисперсии $\Gamma$ (t) в частном случае.

Исследована зависимость отношения дисперсий оценок фильтрации в двух случаях - в случае коррелируемых шумов наблюдаемого и ненаблюдаемого процессов и в случае некоррелируемых шумов, от параметров интенсивности сигнала a и b и интенсивности шумов q и r, а так же от коэффициента корреляции между шумами s.

**Список использованной литературы**

1. Липцер Р.Ш. Статистика случайных процессов / Липцер Р.Ш., Ширяев А.Н. --- М.: Наука, 1974. --- С. 695.
2. Демин Н.С. Теория оценивания и распознавания стохастических сигналов: Учебное пособие.--- Томск: Томск. ун-т, 1983. --- С. 109.
3. Демин Н.С. Фильтр Калмана- Бьюси для коррелированных непрерывно- дискретных наблюдений / Демин Н.С., Петров В.В. // Известиявысшихучебныхзаведений. Приборостроение. --- 1978. --- № 5. --- С. 14-19.
4. Kalman R.E. A new approach to linear filtering and prediction problems // Journal of Basic Engineering. --- 1960. --- № 82. С. 35-45.
5. Калман Р.Е. Новые результаты в линейной фильтрации и теории предсказания / Калман Р.Е., Бьюси Р.С. Техническая механика. --- 1961. № 1. --- С. 123-141.
6. Ширяев А.Н. Вероятность. Том 1. МЦНМО - 2007.
7. Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию и приложения // М.: Мир. – 2003.
8. Булинский А.В. Теория случайных процессов / Булинский А.В., Ширяев А.Н. // ФИЗМАТЛИТ. - 2005.

## О ПРИМЕНЕНИИ СЕМЕЙСТВА КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

**[1,2]Темешева С.,[2] Абдиманапова П., [2] Жумагазыкызы А.**
[1]*Институт математики и математического моделирования, Алматы, Казахстан*
[2]*Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы*
E-mail:temeshevasvetlana@gmai.com,peryzat74@mail.ru, zhumagazykyzy@gmail.com

На$\overline{\Omega} = [0, \omega\,] \times [0, T]$рассматривается нелинейная нелокальная краевая задача для системыгиперболических уравнений

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial t} = f\left(x, t, u, \frac{\partial u}{\partial x}\right), \;\; u \in R^n, \tag{1}$$

$$u(0, t) = 0, \;\; t \in \; [0, T], \tag{2}$$

$$g(x, u_x(x, 0), u_x(x, T)) = 0, \tag{3}$$