

**АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ
ЗАВИСИМОСТИ ВЫЖИВАЕМОСТИ
И ПЛОДОВИТОСТИ ТЕСТ-ОБЪЕКТА
CERIODAPHNIA AFFINIS
С ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ВОДЫ**

**THE ANALYSIS OF
CORRELATION BETWEEN SURVIVAL
RATE & FERTILITY OF
CERIODAPHNIA AFFINIS AND
CHEMICAL COMPOSITION OF WATER**

Аннотация. Проведен частный и множественный корреляционный анализ зависимости результатов биотестирования с химическим составом проб воды. Биотестирование проводилось на тест-объекте *Ceriodaphnia affinis* по показателям выживаемости и плодовитости. Установлена как положительная, так и отрицательная корреляционная зависимость выживаемости и плодовитости тест-объекта *Ceriodaphnia affinis* с химическим составом воды.

Ключевые слова: биотестирование; тест-объект, *Ceriodaphnia affinis*.

Сведения об авторах: Александрова Виктория Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, заместитель декана по учебной работе.

Место работы: Нижевартовский государственный университет.

Контактная информация: 688217, г.Нижевартовск, ул.Мира, 97, кв. 60, тел.: (3466)436586.
E-mail: aleksandrovavv2006@yandex.ru

Abstract. The proximate and multivariate correlation analysis between the results of biotesting and tests of water chemical composition is carried out. Survival rate and fertility of *Ceriodaphnia affinis* were biotested.

The correlation between survival rate, fertility of *Ceriodaphnia affinis* and water chemical composition is described as both positive and negative.

Key words: biotesting; test-object; *Ceriodaphnia affinis*.

About the author: Viktoriya Viktorovna Aleksandrova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Ecology, Vice Dean for academic affairs.

Place of employment: Nizhnevartovsk State University.

Биотестирование как интегральный метод оценки токсичности водной среды является необходимым дополнением к химическому анализу, однако интерпретация результатов биотестирования как по показателю выживаемости, так и по показателю плодовитости сложна. Анализ влияния химического состава воды на выживаемость и плодовитость тест-объекта *Ceriodaphnia affinis* проводили с помощью корреляционного анализа.

Экотоксикологические эксперименты с использованием тест-объекта *C. affinis* проведены в специализированной лаборатории Нижевартовского филиала ФГУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений», МУП Горводоканал. Было протестировано 210 проб воды.

В течение 2004—2010 гг. проводилось обследование реки Обь методом хронического биотестирования на тест-объектах *C. affinis*. Были обследованы точки: 500 м выше сброса устья протоки Б. Рязанка, 500 м ниже сброса устья протоки Б. Рязанка. Данные участки выбраны с целью отслеживания негативного влияния городских и промышленных стоков на воды реки Обь. Первая точка находится выше по течению, вторая ниже по течению относительно города Нижевартовска.

В период исследования (2004—2010 гг.) проб воды реки Обь превышение ПДК в течение всего периода отмечалось по таким показателям, как нефтепродукты, аммоний, медь, железо, фенолы, а также по таким показателям, как ХПК, АПАВ. Данные представлены в графиках поквартально (рис. 1—3). Нефтепродукты выше нормативов ПДК определялись редко — в 20% отобранных проб, превышение норм было незначительным 0,006—0,007 мг/л. Превышение нормативов ПДК по аммоний-иону отмечено в 42% случаев. В 62% проб меди определялось от 0,002 до 0,005 мг/л, аналогичное превышение уровней ПДК регистрировалось по содержанию количества фенолов от 0,002 до 0,004 мг/л. Количество

железа в тестируемой воде в 100% случаев превышало допустимые пределы. Превышение нормативов ПДК по марганцу отмечено в 100% случаев за исследованный период, резкие скачки количества марганца в водах реки Обь преимущественно отмечаются в зимний период, в первых кварталах года.

Корреляционную зависимость количества молодежи тест-объекта *C. affinis* с количеством химических веществ в исследуемых пробах проводили с использованием функции КОРРЕЛ программы Excel. Связь между показателями биотестирования и химического анализа воды может быть отрицательной и положительной: когда значения одной переменной убывают, значения другой возрастают, это показывает отрицательный коэффициент корреляции, при положительной корреляции увеличение одного параметра влечет за собой увеличение второго. Достоверность коррелятивной зависимости определяли, рассчитывая t-критерий и сравнивая его с табличным (t_{st}) значением. При $t > t_{st}$ для данной доверительной вероятности наличие корреляции можно считать статистически достоверным [1]. Рассчитывалась как частная корреляция, так и множественная.

Корреляционная зависимость токсичности по критериям выживаемости проб воды реки Обь с результатами химических анализов составила: железо ($r = 0,08$), марганец ($r = 0,32$), аммоний ($r = 0,14$), медь ($r = 0,079$), нефтепродукты ($r = 0,01$), фенолы ($r = 0,04$), цинк ($r = 0,02$), хлориды ($r = 0,1$), нитраты ($r = 0,01$), нитриты ($r = 0,09$). Показатели положительно коррелируют с результатами биотестирования. Корреляционная зависимость хронической токсичности по критериям плодовитости проб воды реки Обь с результатами химических анализов составила: железо ($r = -0,2$), марганец ($r = 0,2$), аммоний ($r = -0,1$), медь ($r = -0,05$), нефтепродукты ($r = -0,04$), фенолы ($r = 0,03$), цинк ($r = 0,01$), нитраты ($r = 0,04$), нитриты ($r = -0,07$), фосфаты ($r = 0,04$), хлориды ($r = 0,01$). Кроме того, рассчитывалась множественная коррелятивная зависимость токсичности проб воды по показателю плодовитости с такими химическими веществами, как марганец и цинк. Показатель множественной корреляции составил $r = 0,4$, показатель достоверен, так как полученный коэффициент больше максимального из парных или частных коэффициентов корреляции $0,4 > 0,01; 0,2; -0,06$.

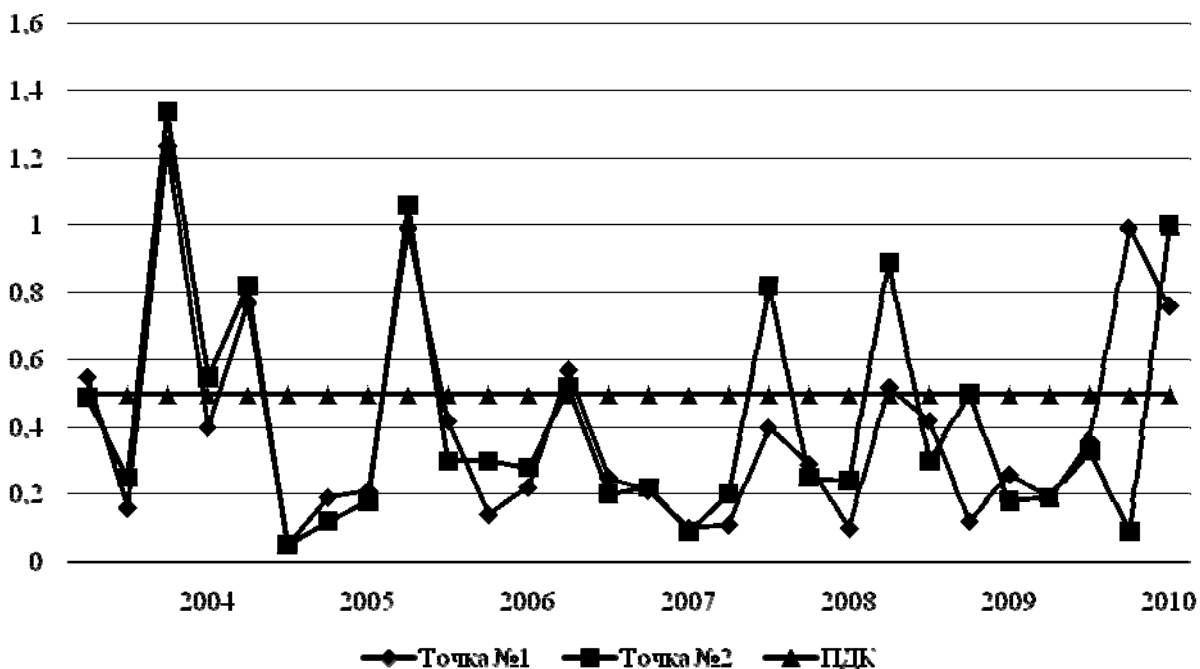


Рис. 1. Концентрация аммония (мг/л) в водах реки Обь в период исследования по результатам химического анализа 2004—2010 гг.

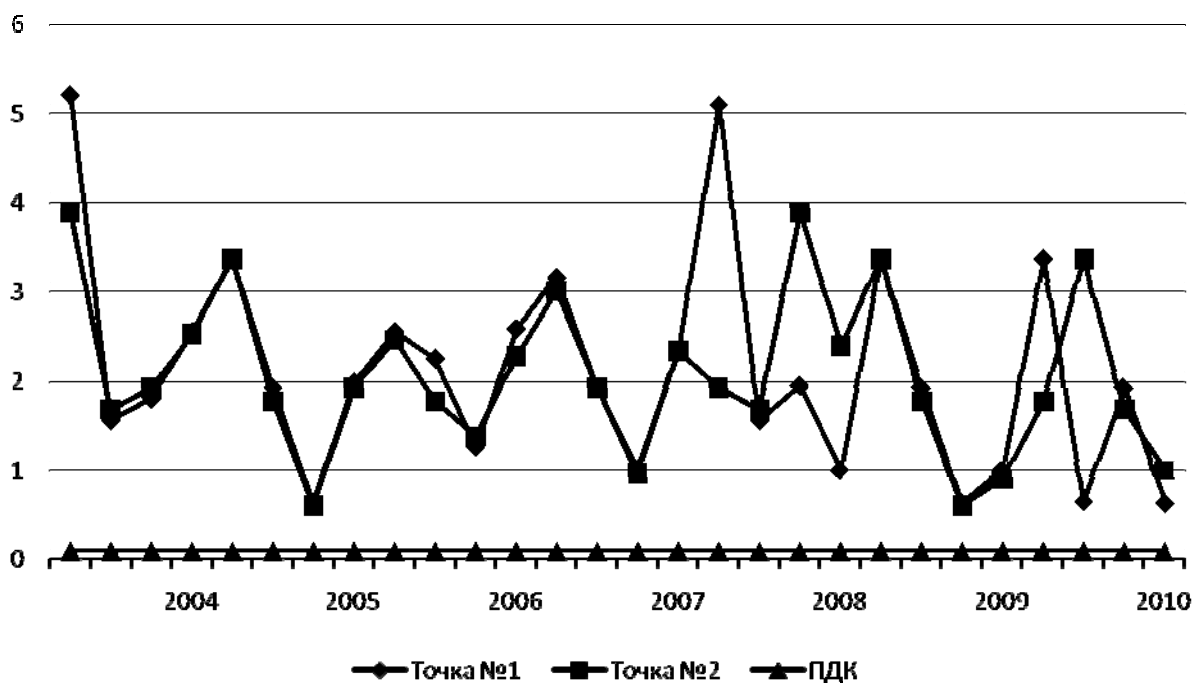


Рис. 2. Концентрация железа (мг/л) в водах реки Обь в период исследования по результатам химического анализа 2004—2010 гг.

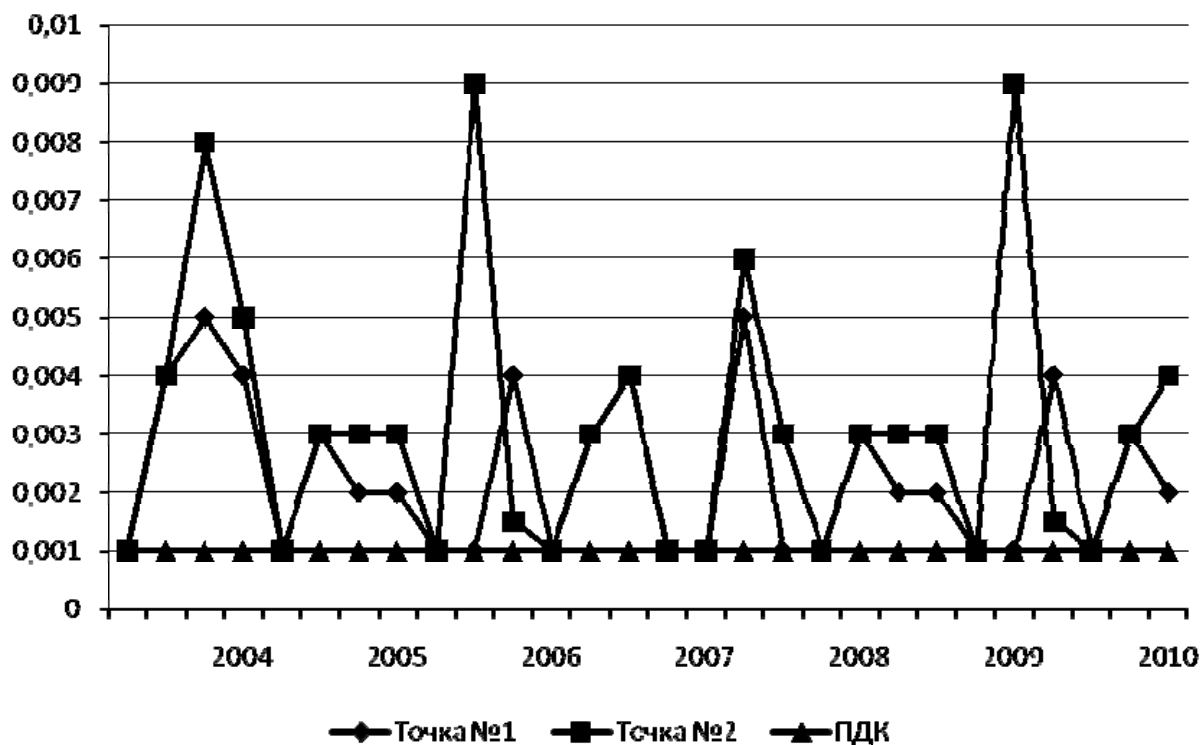


Рис. 3. Концентрация марганца (мг/л) в водах реки Обь в период исследования по результатам химического анализа 2004—2010 гг.

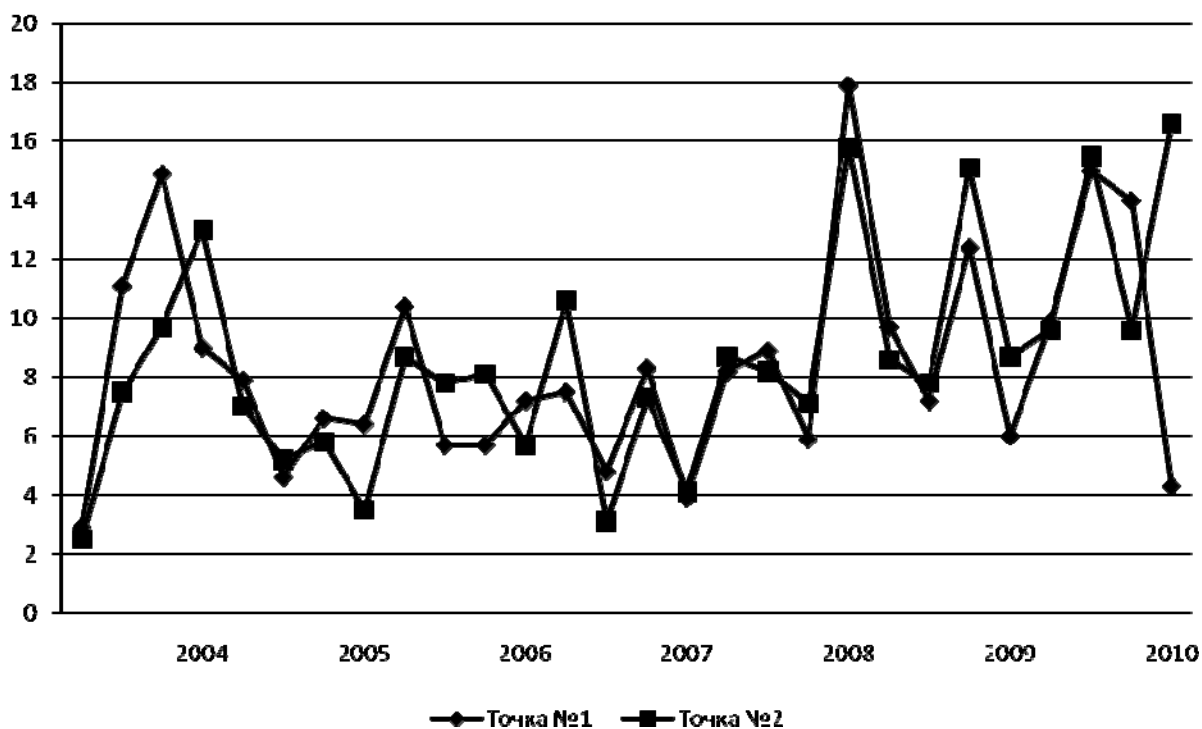


Рис. 4. Средняя плодовитость тест-объекта в точке № 1, в точке № 2, период с 2004 по 2010 гг.

Результаты анализов и расчетов дают основания утверждать, что железо, аммоний, медь, нефтепродукты, нитриты отрицательно коррелируют с показателями биотестирования тест-объектов, т.е. при повышении количества данных веществ в пробах воды плодовитость угнетается. Марганец, цинк, фенолы, нитраты, фосфаты при повышении концентрации, наоборот, способны вызывать стимулирующий эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика: Учебник / И.И.Елисеева, А.В.Изотов, Е.Б.Капралова, и др.; под ред. И.И.Елисеевой. М., 2006.