

**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  $0,4 > 0,01; 0,2; -0,06$ .

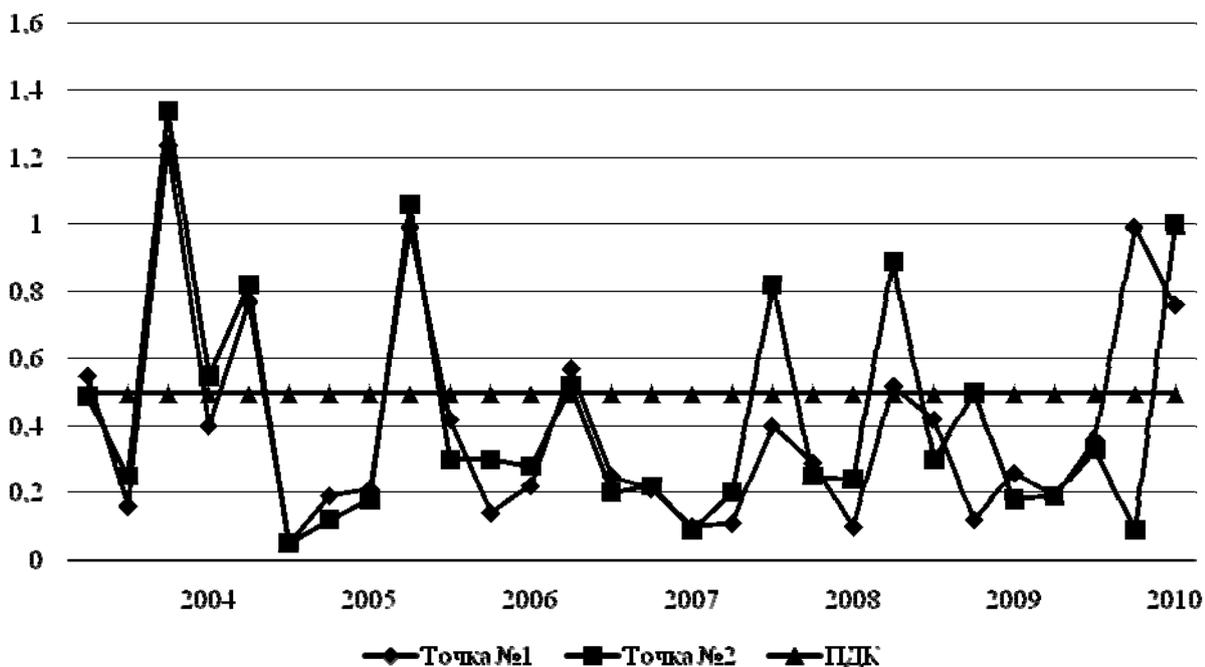


Рис. 1. Концентрация аммония (мг/л) в водах реки Обь в период исследования по результатам химического анализа 2004—2010 гг.

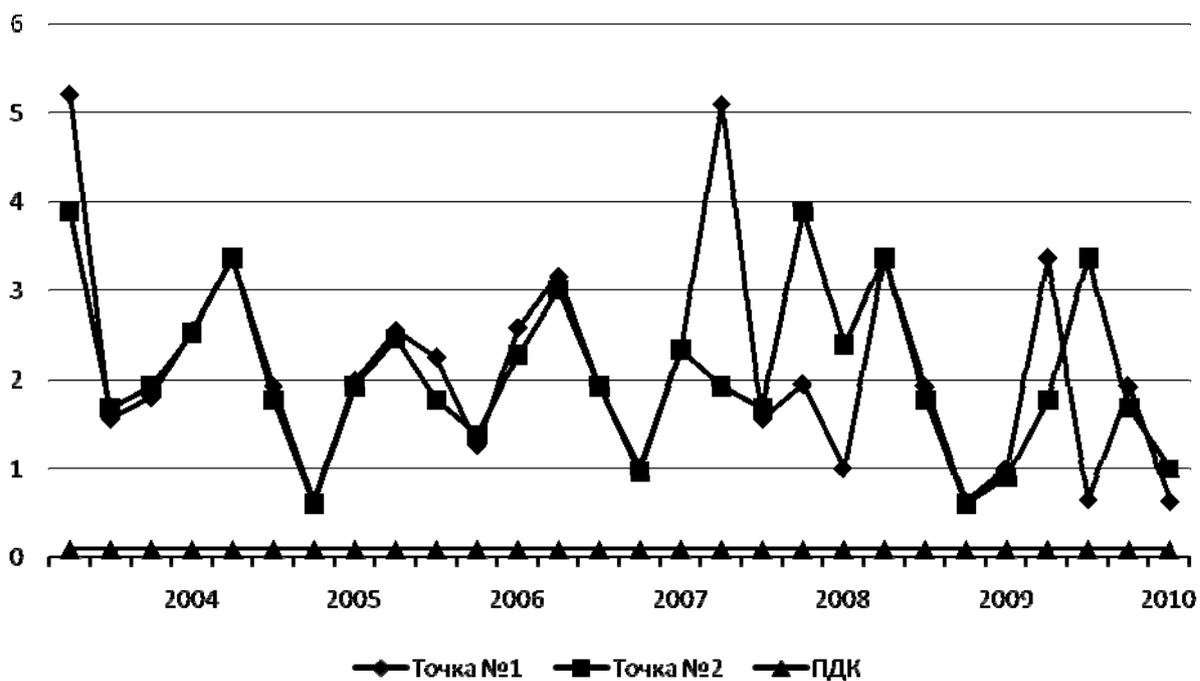


Рис. 2. Концентрация железа (мг/л) в водах реки Обь в период исследования по результатам химического анализа 2004—2010 гг.

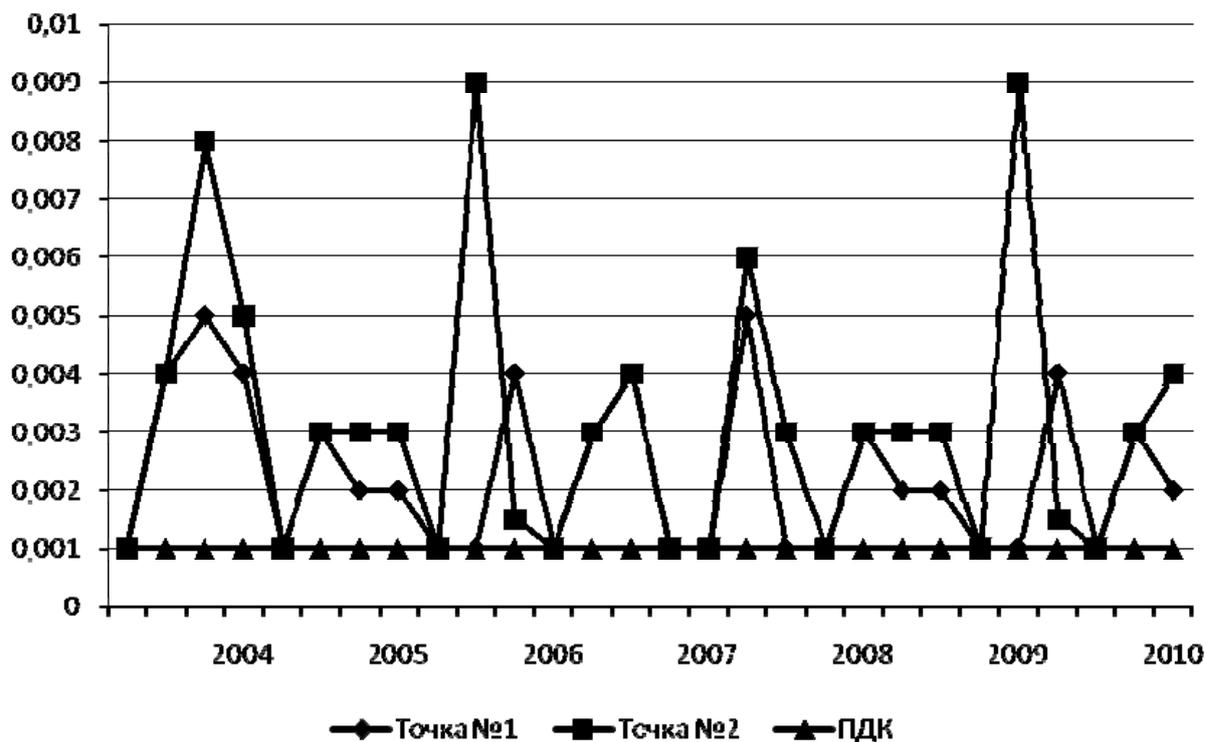


Рис. 3. Концентрация марганца (мг/л) в водах реки Обь в период исследования по результатам химического анализа 2004—2010 гг.

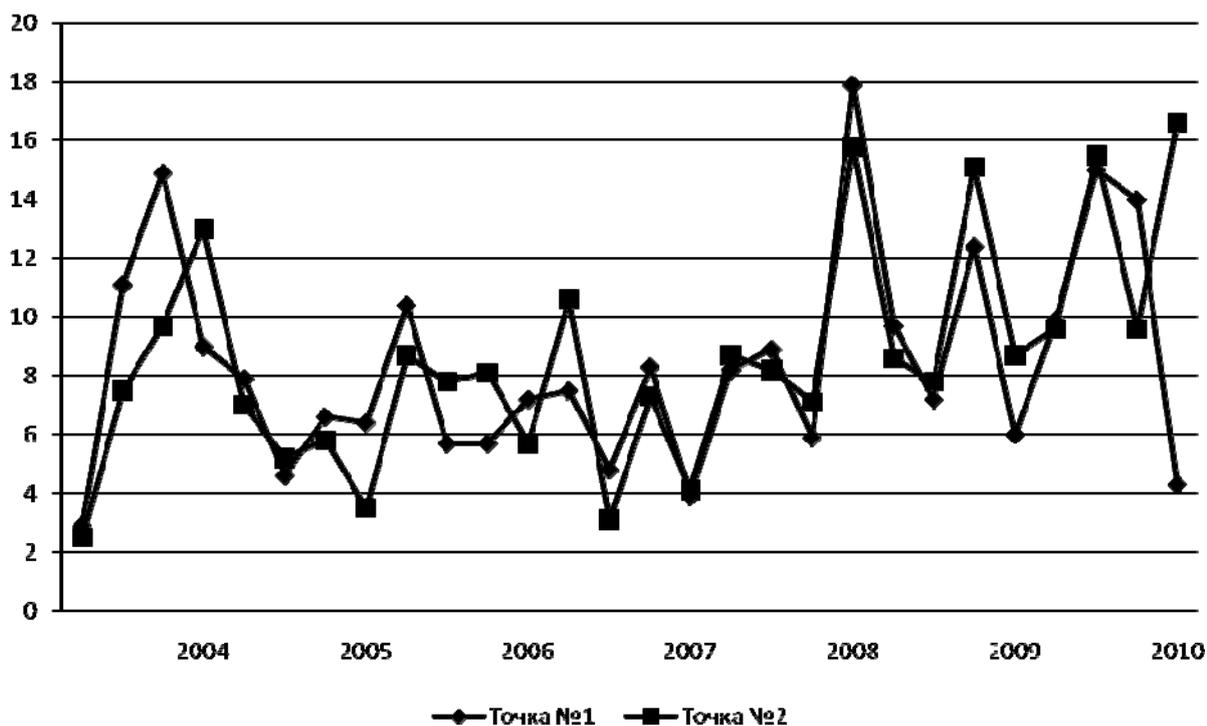


Рис. 4. Средняя плодовитость тест-объекта в точке № 1, в точке № 2, период с 2004 по 2010 гг.

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.