

«Если у вас есть яблоко и у меня есть яблоко и если мы обменяемся этими яблоками, то у вас и у меня остается по одному яблоку. А если у вас есть идея и у меня есть идея и мы обменяемся этими идеями, то у каждого из нас будет по две идеи».



Бернард Шоу



**Разработка
региональных
предельно
допустимые
концентраций
загрязняющих
веществ в водных
объектах:
необходимость,
методики**

Г.Т. Фрумин

**Российский государственный педагогический университет
им. А.И. Герцена**

gfrumin@mail.ru

**Системы
предельно допустимых
концентраций**

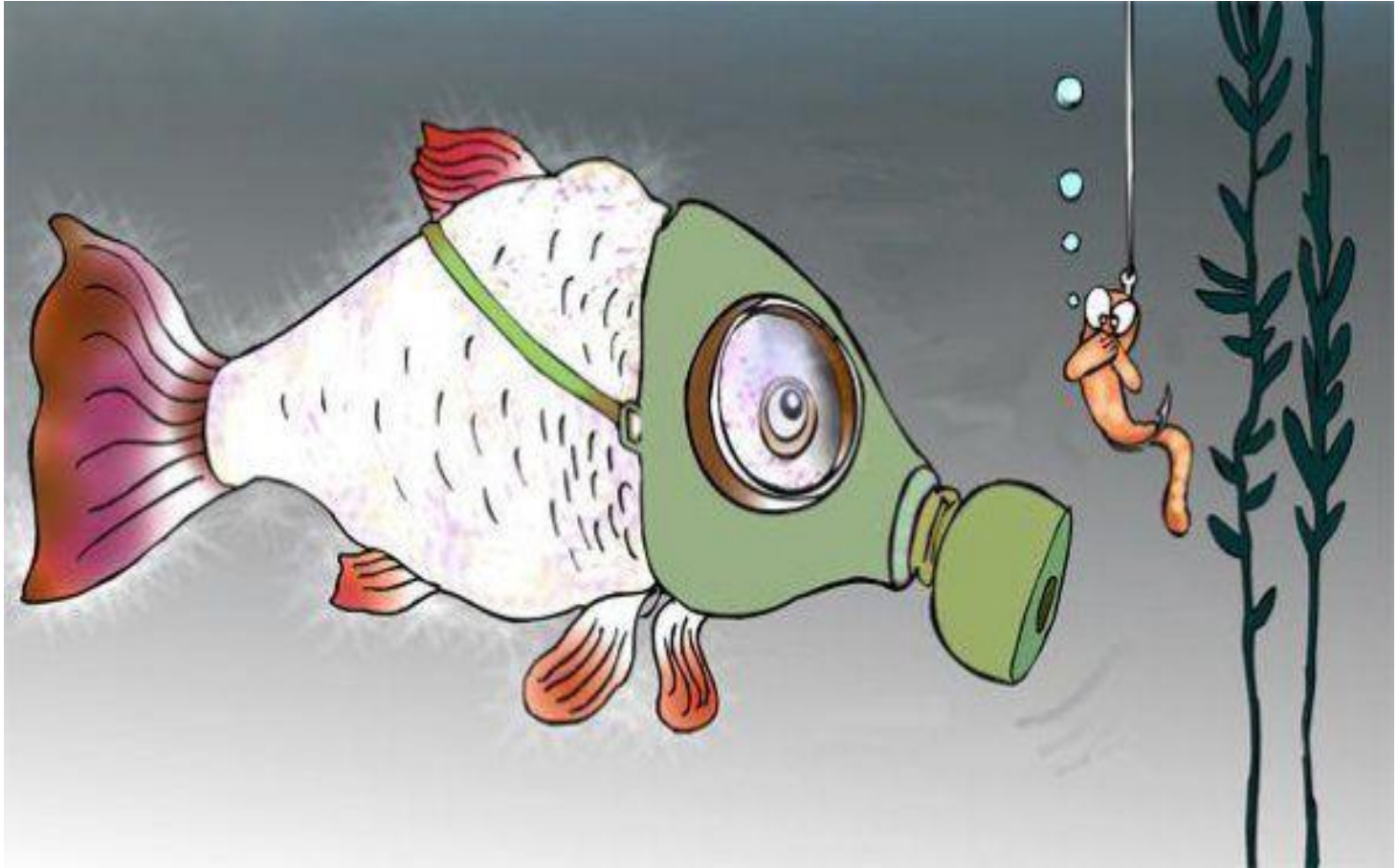
```
graph TD; A([Системы предельно допустимых концентраций]) --> B([Предельно допустимая концентрация в воде водного объекта хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДКв)]); A --> C([Предельно допустимая концентрация в воде водного объекта, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДКрх)])
```

**Предельно допустимая
концентрация в воде водного
объекта хозяйственно-
питьевого и культурно-
бытового
водопользования
(ПДК_в)**

**Предельно допустимая
концентрация в воде водного
объекта, используемого
для рыбохозяйственных
целей
(ПДК_{рх})**

ПДК_в — это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

ПДК_{рх} — это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.



Систематизация основных аргументированных претензий к действующей системе ПДК_{РХ}

Концентрация веществ в воде не отражает токсикологическую нагрузку на экосистему, так как не учитывает процессы аккумуляции веществ в биологических объектах и донных отложениях. Ярким примером биоаккумуляции может быть следующий. Длительное загрязнение озера Онтарио химическими отходами привело к накоплению токсических веществ в рыбе в таких количествах, когда одна порция лосося содержала их количество, эквивалентное тому, которое человек получил бы с питьевой водой из этого озера за 10000 лет.

- **Федеральные ПДК_{рх} не учитывают специфику функционирования водных экосистем в различных природно-климатических зонах (широтная и вертикальная зональность) и биогеохимических провинциях (естественные геохимические аномалии с различным уровнем содержания природных соединений), а значит, и их токсикорезистентность.**

Разные биогеохимические провинции (и отдельные водоемы) отличаются друг от друга по содержанию в поверхностных водах свинца в 2000 раз, никеля — в 1350, цинка — в 500, меди — в 10000, хрома — в 17000 раз. Неучет этого влияет на величины ПДК_{рх}, рекомендуемые в масштабах всего государства и неприемлемые для регионов с низким фоновым содержанием данного элемента.

В некоторых регионах страны **природный фон концентраций ряда химических веществ, например металлов, весьма высок и превышает ПДК_{рх} в несколько раз.**

- **Не учитываются эффекты синергизма, антагонизма, суммации. В частности, принцип суммирования (при многокомпонентном сбросе), используемый в расчетах токсикологической нагрузки веществами одного лимитирующего показателя вредности (ЛПВ), некорректен для сублетальных концентраций загрязняющих веществ.**

- При обосновании ПДК_{рх} не учитывается разный трофический статус экосистем, сезонные особенности природных факторов, на фоне которых проявляется токсичность загрязняющих веществ. Действие токсикантов на водные организмы существенно зависит от таких показателей как температура, содержание кислорода, рН, общая жесткость и т.д. Так, токсичность кадмия при изменении минерализации воды от 40 до 500 мг/дм³ изменяется в 5 раз.

- **Процессы трансформации загрязняющих веществ в водных экосистемах включают целый ряд стадий, причем нередко промежуточные продукты превращений оказываются более токсичными, чем исходные загрязняющие вещества.**

«ЛЕБЕДЬ, РАК И ЩУКА»



Естественные водные объекты, как правило, характеризуются весьма широким диапазоном изменения гидрохимических показателей качества воды.

Природные гидробиоценозы за продолжительный период функционирования в сложившихся природных условиях максимально адаптировались к ним. При этом часто естественное содержание химических компонентов может существенно отличаться от единых общефедеральных нормативов качества воды (ПДК). Возникает противоречие, когда концентрации некоторых химических веществ, при которых обеспечена устойчивость сложившихся биоценозов, не соответствуют предельно допустимым концентрациям для водоемов рыбохозяйственного использования (ПДК_{рх}), которые являются нормативами при регулировании качества вод практически всех водных объектов России.



Е.В. Веницианов С.А. Мирошниченко

А.П. Лепихин

Т.Н. Губернаторова

В июле 1985г. Верховный Совет СССР после рассмотрения вопроса об охране природы в нашей стране принял постановление, в котором, в частности, Государственному комитету СССР по гидрометеорологии и другим министерствам и ведомствам было поручено провести в 1986-1990 гг. комплекс научных исследований с целью перевода всей системы государственного контроля загрязнения окружающей среды на экологическую основу.

Было предложено разработать принципиально новый подход к нормированию антропогенных воздействий, основанный на экологическом нормировании техногенных загрязнений различных элементов географической оболочки.

Математические модели для расчетов региональных предельно допустимых концентраций вредных веществ

Автор(ы)	Модель
С.А. Патин	$\text{ПДК}_{\text{РЕГ}} = C_{\text{СР}} + 2\sigma$ $C_{\text{СР}}$ - средняя концентрация, мкг/дм^3 , σ - стандартное отклонение
Д.Г. Замолодчиков	$\text{ПДК}_{\text{РЕГ}} = \text{ВК} + 1,5(\text{ВК} - \text{НК})$ ВК и НК – верхняя и нижняя квартили распределения
Е.В. Веницианов и соавторы	$\text{ПДК}_{\text{РЕГ}} = \text{ВК} - 2,9\sigma/\sqrt{N}$ N - объем выборки

Показатели для расчетов $ПДК_{РЕГ}$ металлов в реке Луга

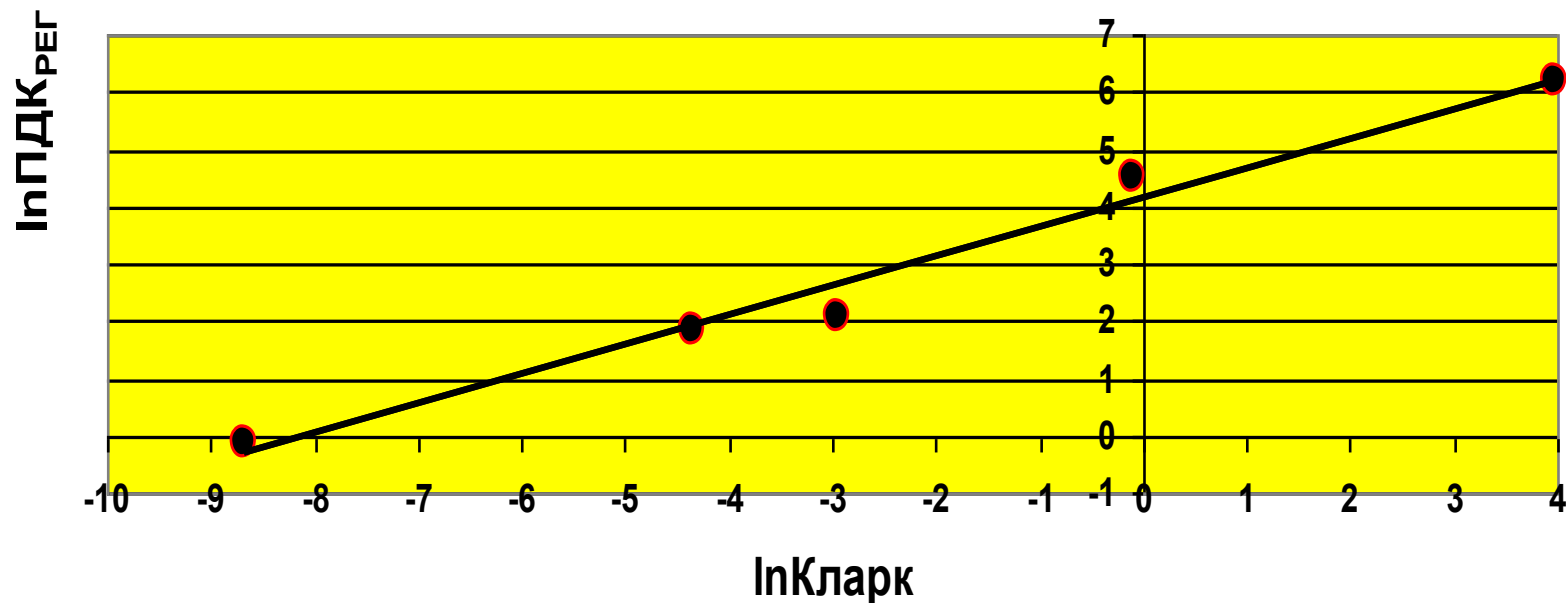
Металл	N	C_{CP}	σ	ВК	НК
Железо (Fe), мг/л	88	458	189	535	355
Медь (Cu), мкг/л	253	6,7	4,8	8,9	3,3
Свинец (Pb), мкг/л	199	5,5	3,2	6,9	2,9
Марганец (Mn), мкг/л	271	87,3	61,2	107	45,3
Кадмий (Cd), мкг/л	126	0,8	0,4	0,96	0,5

Региональные предельно допустимые концентрации металлов в реке Луга, мкг/л

Автор(ы) метода	Fe	Cu	Pb	Mn	Cd
Патин С.А.	836	16,3	11,9	210	1,6
Замолодчиков Д.Г.	805	17,3	12,9	200	1,7
Веницианов Е.В. и соавторы	477	8,0	6,2	96,2	0,9
ПДК _{рх}	100	1	6	10	1
Кларк, мг/кг	53,3	0,053	0,013	0,9	0,00017

Принцип санитарного максимализма - все неопределённости и неоднозначности трактуются в сторону снижения показателя.

Соотношение между натуральными логарифмами кларков и натуральными логарифмами региональных предельно допустимых концентраций металлов в реке Луга



$$\ln\text{ПДК}_{\text{РЕГ}} = 4,142 + 0,514\ln\text{Кларк}$$

$n = 5$ $r = 0,988$ $r^2 = 0,977$ $\sigma = 0,429$ $F_p = 128,2$ $F_T = 7,71$

Литература

- **Веницианов Е.В., Мирошниченко С.А., Лепихин А.П., Губернаторова Т.Н. 2015. Разработка и обоснование региональных показателей качества воды по содержанию тяжелых металлов для водных объектов бассейна Верхней Камы // Водное хозяйство России, № 3: 50-64.**
- **Возняк А.А., Лепихин А.П. (2018). Разработка региональных ПДК: необходимость, методика, пример // Географический вестник. 2(45). С. 103-114.**
- **Волков И.В., Заличева И.Н., Каймина Н.В. 1988. К проблеме региональных рыбохозяйственных ПДК // Проблемы водной токсикологии. Петрозаводск: ПГУ. С. 92-98.**

- **Дмитриев В.В. 1994. Экологическое нормирование состояния и антропогенных воздействий на природные экосистемы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7, Выпуск 2: С. 60-70.**
- **Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. 2004. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб.: Наука. 294 с.**
- **Замолодчиков Д.Г. 1993. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 15, СПб.: Гидрометеоиздат. С. 214-233.**
- **Фрумин Г.Т. 1998. Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. СПб.: Синтез. 96 с.**

**Министерство просвещения Российской Федерации
Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена**

Г.Т. Фрумин, Е.С. Негодина

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРЕДЕЛЬНО
ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ
ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ**

Методическое пособие

**Санкт-Петербург
2023**

**Спасибо
за внимание
и терпение!**



Размещено на сайте LoveOpium.ru

**«Животные – очень милые друзья:
не задают вопросов и не критикуют»**

Джордж Элиот