

## Природный потенциал самоочищения рек Сибирского региона

Е. М. Трофимович, Г. И. Крашенинина,  
Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены,  
Новосибирская государственная медицинская академия

В поддержании и восстановлении естественного качества состава и свойств природных вод основная роль принадлежит биохимическим процессам самоочищения, которые завершаются минерализацией органических веществ, поступающих в водоемы естественным или техногенным путем. Наилучшие условия для самоочищения воды создаются при оптимальном соотношении температуры, концентрации органических веществ, не превышающих избыточного уровня, насыщенности воды кислородом и достаточного количества специфических сапрофитных бактерий.

Биохимические реакции окисления в воде имеют две последовательные стадии: углеродистую и азотистую. Интегральным показателем, отражающим активность углеродистой стадии минерализации легкоокисляемых органических веществ биологического происхождения, является величина биохимического потребления растворенного в воде кислорода – БПК<sub>20</sub>.

Установлено, что процесс самоочищения от органических веществ в углеродистой стадии значительно интенсифицируется с увеличением температуры воды выше 16°C. При уменьшении температуры

воды в интервале от 16°C до 10°C наблюдается угнетение, а ниже 10°C – практически полное торможение процессов самоочищения. На этой закономерности основано определение сезонов года на реках и природного потенциала самоочищения воды водных объектов. Длительность сезонов рассчитывается по датам первого перехода температуры воды через следующие параметры: зима < 10°C; весна и осень от 10 до 16°C; лето > 16°C.

Определение сезонов на реках Сибири было проведено в маловодные и многоводные годы (табл. 1).

Таблица 1

Длительность сезонов на реках Сибирского региона

Река, створ	Год	Температура воды в конкретную дату (8 ч утра) в сезон года				Количество суток			
		весна		осень		зима	весна	лето	осень
		10°C	16°C	16°C	10°C				
Обь (выше г. Барнаула)	1995**	04.05	28.06	30.08	26.09	219	55	64	27
	1998*	23.05	28.05	07.09	23.09	242	5	103	16
Новосибирское водохранилище (верхний бьеф)	1995**	18.05	27.06	17.09	03.10	228	39	83	15
Новосибирское водохранилище (с. Спирино)	1995**	04.05	22.06	04.09	27.09	219	49	75	22
Обь (г. Новосибирск)	1995**	09.05	26.06	16.09	02.10	219	48	83	15
	1998*	22.05	01.06	04.09	22.09	242	10	95	18
Иня (с. Березовка)	1997**	16.05	16.06	01.09	28.09	229	31	78	27
	1990*	01.05	21.05	06.09	18.09	224	20	109	12
Томь (с. Подъяково)	1995**	15.05	29.06	05.09	01.10	226	45	68	26
	1998*	28.05	28.06	30.08	16.09	253	31	62	19
Бердь (с. Старый Искитим)	1993**	22.05	31.05	02.09	23.09	241	10	93	22
	1998*	23.05	28.05	31.08	19.09	245	6	94	20
Омь (г. Куйбышев)	1996**	17.05	10.06	18.08	12.09	246	24	70	25
	1991*	07.05	28.05	02.09	08.10	210	21	98	36
Бира (г. Биробиджан)	1995**	13.05	16.06	06.08	15.09	240	34	51	40
	1998*	29.05	06.06	30.07	12.09	258	8	51	45
Енисей (г. Красноярск)	2001	01.07			10.09	294			

Примечание: \*\* - многоводный год, \* - маловодный год.

На р. Оби и Новосибирском водохранилище обнаружено, что смена сезонов на различных участках акватории происходит неодновременно и длительность сезонов различна в многоводные и маловодные годы. Доказано, что летний сезон на территориях верхней и средней Оби в многоводные годы наступает практически на месяц позже, а длительность его короче на 19-39 дней. В маловодные годы весенний сезон на р. Оби и Новосибирском водохранилище короткий и не превышает 4-10 дней. Весенний сезон, когда происходит накопление природных органических веществ и загрязнений в воде, значительно длиннее. В результате получены важные в санитарно-эпидемиологическом плане данные о том, что в многоводные годы на р. Оби весенний период как более длительный и летний, в связи с сокращенной продолжительностью периода с оптимальной скоростью биохимических реакций, является более опасным в санитарно-эпидемиологическом отношении, чем в маловодные годы. Такая же закономерность в продолжительности сезонов года была выявлена и на малых реках Западной

Сибири - Ине и Оми. Было установлено, что на р. Томи все сезоны в многоводные годы, кроме зимнего, более длительные, чем в маловодные годы, а весенний сезон в многоводные годы может быть продолжительнее на 14 сут. На р. Берды летние и осенние сезоны в годы различной водности были практически равны, а весенний в многоводные годы - длиннее лишь на 4 дня. В Восточной Сибири на р. Бире в многоводный 1995 г. весенний сезон также был на месяц продолжительнее по сравнению с маловодным 1998 г., в котором этот сезон длился лишь 8 сут. Летний и осенний сезоны на р. Бире в годы различной водности были практически равны, а зимний - в маловодный год был на 18 сут длиннее. Применение метода гигиенического определения сезонов показало, что крупное гидротехническое строительство резко изменяет сезонную динамику на локальных участках водных объектов. Например, в г. Красноярске р. Енисей утратила летний сезон. Это связано с тем, что перепад высот зеркала воды в верхнем и нижнем бьефах ГЭС составляет почти 100 м и в нижний бьеф посту-

пают непрогретые глубинные воды. При низких температурах воды не размножаются колиформные микроорганизмы и вибриофлора, но лучше сохраняются вирусы, в результате чего возрастает эпидемиологическая опасность источников питьевого водоснабжения [1].

При разработке метода определения природного потенциала самоочищающей способности воды как методического элемента системы гигиенического территориального анализа мы приняли следующий тезис: на этот показатель влияют не только температура, но и цветность воды за счет поступления гуминовых соединений, которые расходуют на свое окисление необходимый для самоочищения растворенный в воде кислород, а поэтому при расчете природного потенциала самоочищения рек (ППС  $H_2O$ ) использован также принятый нами индекс цветности воды.

Природный потенциал самоочищения рек рассчитывается по формуле:

$$ППС H_2O = (A/365)^J,$$

где А - число дней в году со среднесуточной температурой воды выше 16°С;

365- число дней в году;

J - индекс цветности воды в летний сезон.

При цветности воды с температурой до 30° J равен 1; 30-60°-0,9; 60-90°-0,8; 90-120°-0,7. Величина ППС  $H_2O$  изменяется от 0 до 1,0. Чем ближе индекс к 1, тем выше природная самоочищающая способность воды, а его приближение к 0 свидетельствует о снижении самоочищающей способности водных объектов. Природный потенциал самоочищения классифицируется как низкий при значениях от 0 до 0,2; пониженный - при 0,21 - 0,4; средний - 0,41 - 0,6; повышенный - 0,61 - 0,8; высокий - 0,81 - 1,0 [2].

Было выявлено, что на участках рек Сибири, расположенных в различных широтных поясах, ППС  $H_2O$  различается (табл.2).

На р. Оби, протекающей в Западной Сибири с юга на север, в верховье, в створе г.Барнаула, природный потенциал самоочищения воды оценен как низкий только в многоводный год, а на других участ-

Таблица 2

Природный потенциал самоочищения (ППС) на реках Западной Сибири

Река, створ	Населенный пункт	Год	ППС	Оценка
Обь	г.Барнаул	1995**	0,18	Низкий
		1998*	0,28	Пониженный
	г.Новосибирск	1995**	0,23	Пониженный
		1998*	0,26	Пониженный
Новосибирское водохранилище	Верхний бьеф	1995**	0,23	Пониженный
		1998*	0,28	Пониженный
	с.Спирино	1995**	0,21	Пониженный
		1998*	0,28	Пониженный
Томь		1995**	0,13	Низкий
		1998*	0,12	Низкий
Иня	с.Березовка	1997**	0,21	Пониженный
		1990*	0,3	Пониженный
Бердь	п.Старый Искитим	1993**	0,26	Пониженный
		1998*	0,26	Пониженный
Омь	г.Куйбышев	1996**	0,13	Низкий
		1991*	0,19	Низкий
Бира	г.Биробиджан	1998**	0,19	Низкий
		1995*	0,14	Низкий

Примечание : многоводный год-\*\*, маловодный год\*.

## Научные изыскания

---

ках р.Оби и ее притоках – Ине, Берди – как пониженный. На притоках Оби, Томи и Оми природный потенциал самоочищения воды оценивается как низкий в многоводные и маловодные годы, а на р.Енисей, ниже плотины Красноярской ГЭС, – как нулевой. Низкий и пониженный ППС воды как крупных, так и малых рек Сибирского региона означает, что загрязнение воды в них сохраняется более продолжительное вре-

мя и протяженность загрязненных участков увеличивается. Результаты исследования показали, что природный потенциал самоочищения воды рек Сибири преимущественно низкий вследствие короткого летнего сезона. В реках субарктической и арктической зон Восточной Сибири температура воды в летний период не превышает 16°C, природный потенциал самоочищения рек равен нулю.

### Литература

1. Малышев В.В, Огарков П.И. // Материалы Пленума «Социально-гигиенический мониторинг: методология, региональные особенности, управленческие решения» 17-19 декабря 2004 г. - М., 2004. - С.235-236.
2. Трофимович Е.М., Косибород Н.Р. // Гигиенические основы решения территориальных проблем. - Новосибирск: Наука, 1987. - С.45-65.