

ОЦЕНКА НА РИСКА ОТ ЗАМЪРСЯВАНЕ НА РЕЧНА ВОДА С КЛАНИЧНА КРЪВ

Владимир Томов

*Русенски университет “Ангел Кънчев”, Русе 7017, ул. “Студентска” №8, катедра
“Екология и опазване на околната среда”, vtomov@ru.acad.bg*

Ключови думи: речна вода, животинска кръв, замърсяване

Разкриването на частни кланици в страната доведе до увеличаване на източниците на замърсяване на повърхностните води с отпадъчна животинска кръв. Тя се изхвърля с отпадъчните води във водоеми от различен тип. Целта на работата е да се установи влиянието на замърсяването с кръв върху биоиндикатори във вода от р. Дунав и р. Русенски Лом. За целта се прилага методът на моделирането. Извършва се анализ на основните показатели на водата без замърсяване и със замърсяване. За тази цел първоначално се изследват характеристики, като количество разтворен кислород, рН, прозрачност, химическа потребност от кислород и промяната на съдържанието на общ азот на чиста питейна вода, използваща се в кланичното производство, на отпадъчните води от кланичните процеси и на речна вода. Изкуствено се замърсяват питейни и речни води, като в тях се добавя определено количество кръв. Определят се измененията в характеристиките на замърсената вода. Тя се използва като среда в която се определя риска за риби. Като биоиндикатори се използват 10-14 грамове шаранчета. Определя се смъртността им при различни концентрации на кръв и различна експозиция в замърсената речна вода. Изчислява се риска и се дава оценка за критичността на замърсяването.

Кланичната кръв е специфичен замърсител на водите. Тя е богата на основните биогенни вещества-белтъци, мазнини, въглехидрати. След като попаднат във водоемите под действие на микрофлората протичат гнилостни процеси. Средата става анаеробна и се намалява количеството на разтворения кислород. Променя се също така рН на водата, прозрачността, отделят се амоняк и сероводород, които действат на флората и фауната [3].

Цел на изследването е да се установи риска от замърсяване на речна вода с животинска кръв.

Основните задачи на изследването, които произтичат са:

- установяване влиянието на кръвта върху някои от основните показатели на качеството на водата-количеството разтворен кислород, рН, прозрачност, химическа потребност от кислород и съдържанието на общ азот, чрез който се изчислява общият белтък;
- оценка на риска за биообекти.

В изследването бе използвана пряко добита кланична кръв от едри преживни животни. Добавена бе към питейна и речна вода, чиито характеристики бяха предварително определяни.

Бе изследвано изменението на:

- количеството разтворен кислород:

Към питейната вода бе добавена животинска кръв. Количеството ѝ е в диапазона от 0 до 60 g/l вода през 2 g. Концентрацията на разтворения кислород се

измерва при всяко увеличаване на концентрацията на на кръв. За определяне концентрацията на кислорода е използван оксиметър OXI 91-WTW. Средата бе непрекъснато разбърквана с лабораторен хомогенизатор. Диапазонът на измерване на кислорода е от 0 до 99 % наситеност или от 0 до 50 mg/l. При измерване в проценти грешката е по-малка от 1 %, а при измерване в mg/l – по-малка от 0,1 mg/l.

Допустимата стойност на разтворения кислород е 4 mg/l за втора категория водоприемници, използвани за рибовъдство, воден спорт, културни нужди, водопой и др.[1]

- рН на водата:

Използван бе потенциометричен метод за измерване.

Допустимата стойност на рН е 6,0-8,5 за втора категория водоприемници [1].

- прозрачност на водата при добавяне на кръвта:

За определяне прозрачността е приложен методът чрез четене на стандартния шрифт на Снеллен. Използван е едноименният уред.

- химическа потребност на кислород:

За измерване се прилага бихроматният метод. В сярно-кисела среда калиевият бихромат окислява редуционните вещества, които се съдържат във водата. Излишъкът от калиев бихромат се титрува с разтвор на Морова сол с позната концентрация при индикатор на фероин. Като катализатор при окислението се използва Ag_2SO_4 .

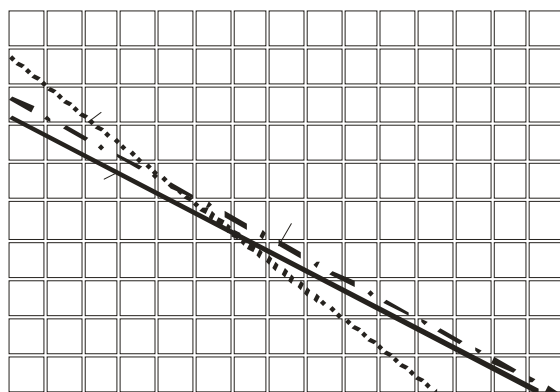
Допустимата стойност на ХПК е 70 mg/l [1].

- концентрация на общ азот:

Прилага се методът на Келдал. Състои в мокро изгаряне на азотсъдържащите продукти с концентрирана сярна киселина при висока температура и в присъствие на катализатор до въглероден двуокис, вода и амоняк, които със сярна киселина дават амониев сулфат. Амониевият сулфат, под действие на натриева основа отделя амоняк, който се улавя от определен обем сярна киселина с позната концентрация взета в излишък и титруване на излишната киселина с основа.

Всички опити са извършени с трикратна повтораемост, като при всеки от тях

g
g/l



Фиг.1. Изменение на разтворения кислород С в зависивост от концентрацията на кръв М:1-питейна вода;2- от р.Русенски Лом; 3-от р.Дунав

алкалната реакция рН съответно на 6, 7 и 8.

Биоиндицирането на критичността бе проведено чрез изменение на степента на замърсяване на водата с кръв и времето на пребиваване-експозицията на

бе използвана различна проба вода. Пробите на питейна вода бяха вземани от квартал «Възраждане», от р.Русенски Лом–на устието ѝ, а от р.Дунав–в района на Пристанище-Изток.

Критичността се оценява чрез:

а)допустимите стойности на показателите на водата;

б) смъртността на биоиндикатори.

За всеки опит като биоиндикатори са използвани 60 шаранчета с маса 10-14 грама.

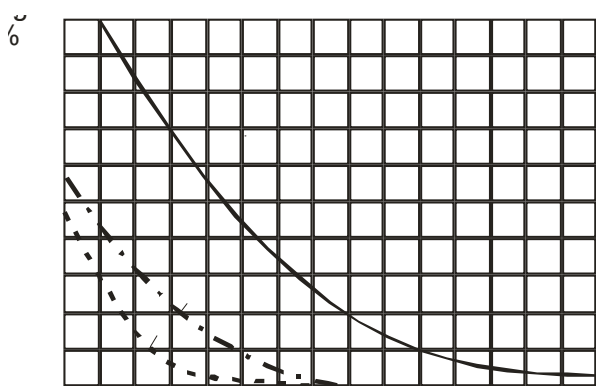
За установяване съвместното влияние на два управляеми фактора върху разтворения кислород бяха извършени планирани експерименти при които освен количеството добавена кръв М бяха изменяни температурата Т на средата на три нива-10, 20, 30°C и

биоиндикаторите в замърсената вода. За оценка на действието на замърсяването се изчислява честотата на смъртност на биоиндикаторите. Бе използван планиран експеримент В2 [2]. Контролирани бяха останалите показатели-общ азот, ХПК, рН и температурата на водата. Замърсяването с кръв и експозицията бяха изменени на три нива.

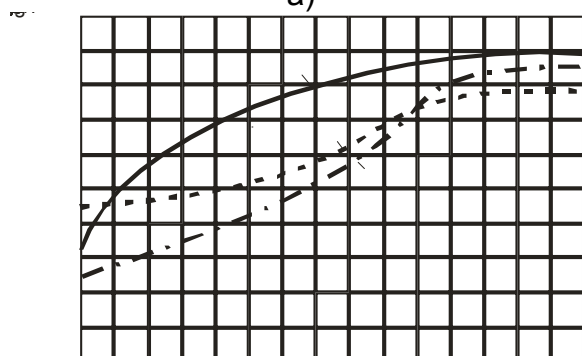
При замърсяването на водите с животинска кръв разтвореният кислород намалява линейно (фиг.1). За апроксимиране на резултатите от опитите бе използвана програмата SPSS. Чрез нея са установени следните регресионни модел на разтворения кислород C , mg/l:

$$\begin{aligned} C &= 7,35 - 0,1174M \text{ - за питейна вода;} \\ C &= 7,84 - 0,1022M \text{ - за вода от р.Русенски Лом;} \\ C &= 8,85 - 0,2401M \text{ - за вода от р.Дунав;} \end{aligned} \quad (1)$$

където M е концентрацията на кръв във водата, g/l.

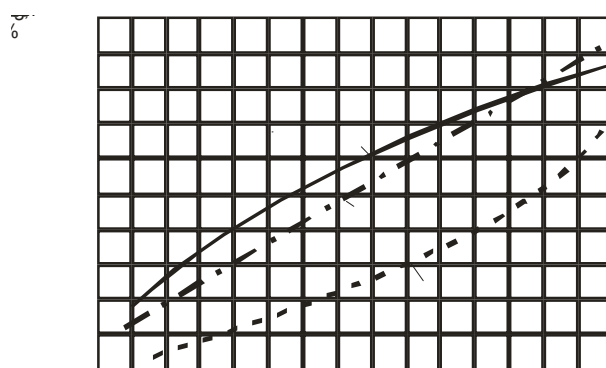


а)

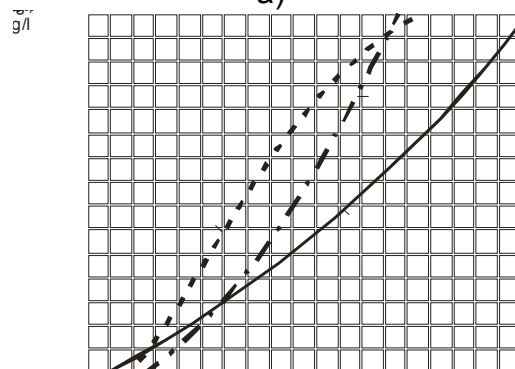


б)

Фиг.2. Зависимост на прозрачността S (а) и рН (б) от концентрацията на кръв M : 1-питейна вода; 2- от р.Русенски Лом; 3-от р.Дунав



а)



б)

Фиг.3. Зависимост на общия азот NS (а) и на химически потребния кислород $ХПК$ (б) от концентрацията на кръв M : 1-питейна вода; 2- от р.Русенски Лом; 3-от р.Дунав

С увеличаване концентрацията на кръв прозрачността S на водата намалява десетки пъти (фиг.2а). Това се отразява върху проникването на светлината и влияе отрицателно върху биологичните процеси и фотосинтезата.

Фиг.2б илюстрира изменението на рН. От начална стойност 6,5-6,9 нараства до 7,5-7,8. Въпреки това остава в допустимите граници за водоеми втора категория. При повишаване на рН над 7,0 амониевите катиони във водата се превръщат в амоняк, който е силно отровен за рибите.

Фиг.3а представя тенденцията на изменение на общия азот. Вижда се, че общият азот във водата се изменя почти пропорционално с увеличаване на добавяната кръв.

Химическата потребност от кислород се нараства от 18 mg/l при замърсяване с 2 g/l кръв до над 87 mg/l при концентрация 38 g/l кръв при замърсяване на речна вода от р.Дунав.

Чрез горепосочената програма бяха получени модели на изменение на останалите изследвани показатели на водата при замърсяване с животинска кръв:

а) питейна вода:

$$\begin{aligned} S &= 66,2635 - 5,4380M + 0,1653M^2 - 0,0017M^3; \\ pH &= 6,6626 + 0,1214M - 0,0045M^2 + 5,8 \cdot 10^{-5}M^3; \\ NS &= 0,0110M^{0,6129}; \\ ХПК &= 26,2095 + 1,1507M - 0,0190M^2 + 0,0042M^3; \end{aligned} \quad (2)$$

б) вода от р.Русенски Лом:

$$\begin{aligned} S &= 33,1235 - 3,3672M + 0,2561M^2 - 0,0052M^3; \\ pH &= 6,8933 + 0,16743M - 0,0023M^2 + 2,4 \cdot 10^{-5}M^3; \\ NS &= 0,0293M^{0,4392}; \\ ХПК &= 21,5277 + 1,2451M - 0,02406M^2 + 0,0021M^3; \end{aligned} \quad (3)$$

в) вода от р.Дунав:

$$\begin{aligned} S &= 28,9122 - 8,4255M + 0,3252M^2 - 0,0026M^3; \\ pH &= 6,4677 + 0,1542M - 0,0053M^2 + 3,3 \cdot 10^{-5}M^3; \\ NS &= 0,0561M^{0,3428}; \\ ХПК &= 18,3892 + 1,0836M - 0,00773M^2 + 0,0032M^3. \end{aligned} \quad (4)$$

Проведено бе и изследване за установяване на влиянието на изменението на началното рН на водните проби и способността на кръвта да се свързва с разтворения кислород. Установен бе разтвореният кислород при различни рН и едно и също начално негово количество. С нарастване на алкалността намаляването на разтворения кислород под допустимата стойност възниква при по-малки концентрации на кръв във водата.

Проведени бяха планирани двуфакторни експерименти.

Концентрацията на кръв М бе управляван фактор и в двата експеримента. Тя бе изменяна на три нива 10, 25 и 40g/l. При първия експеримент температурата на водата се изменяше от 10 °С до 30 °С през 10 °С, а при втория-алкалната реакция от 6 до 8 през 1. Експериментите са проведени по план В2. След обработване на резултатите чрез програма за многофакторен регресионен анализ са получени следните модели за съдържанието на разтворен кислород С:

а) питейна вода:

$$\begin{aligned} C &= 3,10072 - 2,40239M - 0,23320T + 0,47500MT + 0,09316M^2 + 0,09316T^2; \\ C &= 3,40082 - 2,56352M - 0,72118pH + 0,08687M^2 + 0,33679pH^2; \end{aligned} \quad (5)$$

б) вода от р.Русенски Лом:

$$C=2,2783-1,2286M-0,1782T+0,5723MT+0,0988M^2+0,09637T^2; \quad (6)$$

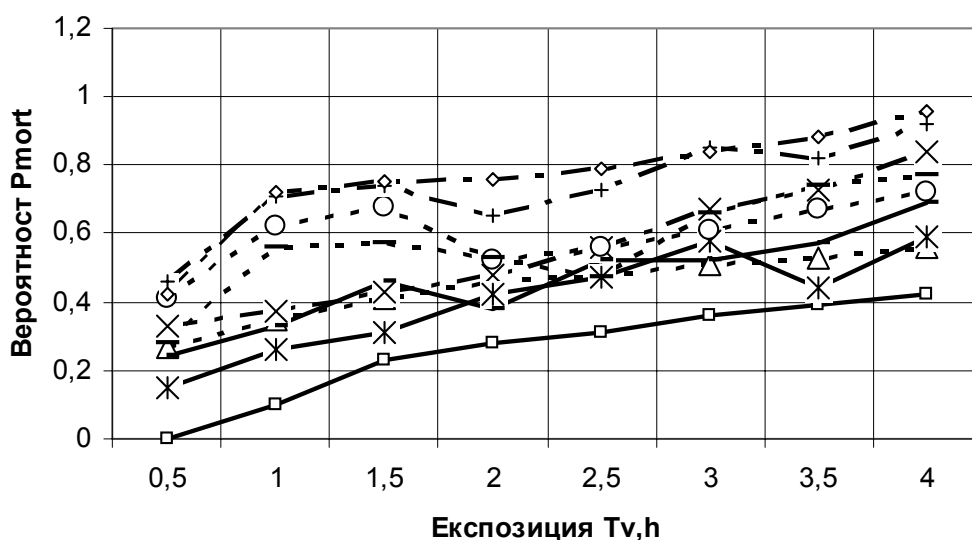
$$C=3,0275-2,0327M-0,5372pH+0,0628M^2+0,36377pH^2;$$

в) вода от р.Дунав:

$$C=2,1722-1,0183M-0,3027T+0,5273MT+0,09103M^2+0,0830T^2; \quad (7)$$

$$C=3,2677-2,2291M-0,6726pH+0,0572M^2+0,3018pH^2.$$

За определяне границите на изменение на управляващите фактори при биотестиране на критичността бе изследвано влиянието на времето на действие T_v . Опитите бяха проведени при постоянни контролируеми фактори-общ азот $NS=0,07-0,09\%$, ХПК= $45-66\text{mg/l}$, $pH=7$ и $T=20^\circ\text{C}$. Времето T_v на пребиваване на избраните биоиндикатори бе изменяно от 0,5 до 4h. Водата бе замърсявана на три нива: $M=28\text{ g/l}$ ($C=3,4\text{ mg/l}$); $M=36\text{ g/l}$ ($C=2,6\text{ mg/l}$); $M=44\text{ g/l}$ ($C=1,7\text{ mg/l}$). Резултатите от изменение на смъртността P_{mort} на биоиндикаторите са илюстрирани на фиг.4.



при замърсяване на вода с клинична кръв: _____

На основание на тези резултати бе планиран и двуфакторен експеримент с изменение на замърсяването на същите нива. Експозицията също бе променяна на три нива-0,5; 2 и 3h. Общият азот, ХПК, pH и T бяха поддържани в горепосочените граници.

Данните от този експеримент бяха обработени чрез програмата за многофакторен регресионен анализ и е получен следният модел на критичността на замърсяването с кръв:

а) питейна вода:

$$P_{mort}(M, T_v)=0,828695-0,083582M+0,530554T_v-0,011458MT_v+0,001854M^2+0,000517T_v^2; \quad (8)$$

б) вода от р.Русенски Лом:

$$P_{mort}(M, T_v)=0,87824-0,07583M+0,463772T_v-0,027182MT_v+0,0015266M^2+0,000326T_v^2; \quad (9)$$

в) вода от р.Дунав:

$$P_{mort}(M, T_v) = 0,872882 - 0,06271M + 0,58392T_v - 0,016277MT_v + 0,003522M^2 + 0,000426T_v^2. \quad (10)$$

В резултат на извършеното изследване могат да се направят следните изводи:

- Установена е линейна зависимост (1) на количеството разтворен кислород в речни води от замърсяването с кръв. С увеличаване на замърсяването от 2 до 60g/l разтвореният кислород намалява от 6,8-7,6mg/l до 0,4-0,8mg/l.
- Прозрачността на речната вода зависи много силно от замърсяването и в изследвания диапазон намаля повече от 10-15 пъти;
- Активната реакция се променя, но остава в допустимите граници;
- Общият азот нараства повече от 5-8 пъти, но въпреки това е в допустимите граници;
- Химически потребният кислород също се повишава с нарастване на замърсяването с кръв, но е в допустимите граници;
- Получени са регресионни модели на изследваните показатели на качеството на водата-зависимости (2)-(7);
- За установяване степента на критичност на замърсяването е определена зависимостта-формула (8)-(10) на смъртността на биоиндикатори-шаранчета 10-14g от концентрацията на животинска кръв във водата и експозицията-времето на пребиваване в замърсена среда. Тя може да бъде използвана за прогнозиране на опасните ефекти и дава за пръв път нова информация за съвместното влияние на два основни фактори.

Изложените резултати, както и получените в предишни наши изследвания [3], са база данни за бъдещо обширно експериментално изследвания с други проби вода през различни сезони, степени на замърсяване с химически вещества, тестване на други биоиндикатори и условия. Чрез тях могат да се определят подходящите обстоятелства за зарибяване на водоемите, което е от собено стопанско значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наредба №6 от 9.11.2000г. за емисионни норми за допустимото съдържание на вредни опасни вещества в отпадъчните води, зауствани във водни обекти (обн. ДВ, бр.97, от 2000г.).
2. Томов, В.Теория на риска. Анализ и оценка на риска в производството. Монография. Русе, Русенски университет, 2003, 440с.
3. Tomov, V. About criticality of contamination of waters with animal blood. Proceedings of Second international congress of mechanical and electrical engineering and marine industry. MEEMI 2005,07-09 October 2005, Varna, v.IV, pp.176-183.