

ВЪЗМОЖНОСТ ЗА РАЦИОНАЛНО ПРОБОВЗЕМАНЕ В УСЛОВИЯТА НА ОТЧИТАНЕ НА ВОДНИ КОЛИЧЕСТВА ПО ОБЕМНИЯ МЕТОД

Веселин Григоров¹⁾, Сава Савов²⁾, Атанас Атанасов³⁾

¹⁾ РУ-Русе, ул. “Студентска” 8, vgrigorov@uni-ruse.bg

²⁾ ВиК-Русе, ул. “Добруджа” 6, sava_savov@abv.bg

³⁾ РУ-Русе, ул. “Студентска” 8, asatanasov@uni-ruse.bg

Резюме: При непрекъснато измерване на дебит при отпадна вода, непрекъснатостта на измерването се съчетава с дискретни актове на пробовземането. От там идват затруднения, свързани с определянето на интегралните оценки за количеството и качеството на отпадните води и проблемите на пропорционалност между моментния дебит и обема на пробите.

Ключови думи: Отпадна вода, количество, качество, моментен дебит

1. Въведение

Установяването на съответствие между отчитаните чрез измервателната система водни количества и тяхната замърсеност е основно изискване, свързано с характеризиране на екологичните ефекти и обосноваване на технико-икономическите условия при осъществяване отвеждането на отпадните води. а удовлетворяване на посоченото изискване е необходимо едновременно с измерването на количеството на отпадната вода да се осъществява пробовземане, чрез което да се установява съответната степен на замърсеност.

При методите, за които количеството на отпадната вода се определя чрез непрекъснато измерване на дебит е характерно, че непрекъснатостта на измерването се съчетава с дискретни актове на пробовземането. Това обстоятелство обуславя някои затруднения, свързани с определянето на интегралните оценки за количеството и качеството на отпадните води, а също и с проблемите на пропорционалност между моментния дебит и обема на пробите.

При обемния метод е налице естествено съчетание на дискретния характер на измерването и на пробовземането. При това съществува предпоставката за значително съкращаване на обема и честотата на пробовземането, тъй като в случаите, когато измервателната система се предхожда от събирателен басейн, е възможно вземането на проби не от всеки, а през един от последователно измерваните обеми.

Целта на настоящия анализ е да се обоснове възможността от допълнително съкращаване на обхвата на пробовземането, когато са зададени

определени граници на разсейване на концентрацията на замърсителите, при което се отчита последователното изменение на съответните характеристики.

2. Изложение

Дискретният характер на измерването и на пробовземането, осъществявани в системата „събирателен басейн – измервателно устройство“, позволява тяхната последователност да бъде моделирана като система за масово обслужване с изчакване на постъпващите заявки [1]. При това пунктовете на обслужване n се представят от еднакви измервателни устройства, които отчитат изтичащата от събирателния басейн вода, а интензивността на обслужването μ се определя като реципрочна стойност на времето за преминаване на водно количество с измервателен обем V_k през измервателните устройства, интензивността на потока от заявки λ , е определена чрез средния брой на постъпилите в събирателния басейн обеми от водни количества V_k за единица време, като броят на местата на изчакване n е равен на кратността на наанасяне на обема V_k в разликата $V_{max} - V_0$, където V_{max} и V_0 са съответно максималният и „мъртвият“ обем на събирателния басейн.

Когато постъпилите в събирателния басейн количества вода запълнят местата за изчакване, до освобождаването на някои от тези места, новопостъпилите към басейна заявки се отвеждат без да преминават през измервателните устройства, т.е. получават отказ на обслужване. Ако посредством уравнението на водния баланс е установено количеството на отпадните води $Q_0 = Q_{ax} + Q_{objed} - (Q_{mexh} + Q_{uxh})$ (m³) [2], получило

отказ за измерване в определен период от време T , то броят на местата m , който е равен на максималния брой на чакащите заявки r_m е определен по зависимостта [1]

$$r_m = m = \frac{\lg \left[\frac{\Delta}{\lambda} \frac{1-\chi}{\chi} \cdot \frac{R(n, \alpha) + \frac{P(n, \alpha)\chi}{1-\chi}}{P(n, \alpha) + \left(\frac{\Delta}{\lambda} \frac{1-\chi}{\chi} \right) \cdot \frac{P(n, \alpha)\chi}{1-\chi}} \right]}{\lg \chi}$$

$$r_m = m = \frac{P(n, \alpha) - \frac{\Delta}{\lambda} R(n, \alpha)}{\frac{\Delta}{\alpha} R(n, \alpha)}$$

или

$$r_m = m = \frac{\lg \left\{ \frac{\Delta}{\lambda} \left[R(n, \beta) + \frac{P(n, \alpha)\chi}{1-\chi} \right] \left[P(n, \alpha) \left(1 + \frac{\Delta}{\lambda} \frac{\chi}{1-\chi} \right) \right] \right\}}{\lg \chi}$$

където са в сила зависимостите:

$$\Delta = \frac{Q_0}{T V_k}$$

$$\Delta \leq \lambda \left[1 - \frac{R(n-1, \alpha)}{R(n, \alpha)} \right]$$

$$\Delta \leq n \cdot \mu - \lambda \frac{R(n-1, \alpha)}{R(n, \alpha)}$$

$$\chi = \frac{\lambda}{n \cdot \mu}$$

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$P(a, b) = \frac{b^a}{a!} e^{-b}$$

$$R(a, b) = \sum_0^a \frac{b^a}{a!} e^{-b}$$

Средният брой r_{cp} на чакащите в събирателния басейн заявки при наличие на едно измервателни устройство се задава с уравнението [1]

$$r_{cp} = \frac{1}{1-\alpha^{m+2}} \left\{ \left[(m+1)\alpha^{m+2} + \frac{\alpha(1-\alpha^{m+1})}{1-\alpha} \right] - \alpha(1-\alpha^{m+1}) \right\}$$

Ако се приеме, че поради еднообразната производствена дейност, различните източници на отпадна вода емитират постоянна концентрация на замърсителите, то, при неименно съотношение между дебитите на същите източници, на изхода на измервателното устройство ще се регистрира еднаква във времето концентрация на замърси-

телите, която е равна на средната, получавана от целокупната производствена дейност. В частния случай, когато посочените дебити са и постоянни, ще се реализира режимът, при който в събирателния басейн реда си ще изчаква константно количество от r_{cp} на брой заявки. Преходът от това равновесно състояние е възможен, ако някои от източниците увеличат дебита си така, че новото равновесно състояние на системата се постига при изменение на броя на чакащите заявки с Δr . Най-същественото отражение върху изменението на концентрацията на замърсителите в изходящия поток ще е наличие, когато цялото нарастване на дебитите се съсредоточи в един източник и това е този, емитиращ максимална замърсеност. Интересът към ситуацията на нарастване на постъпващите в събирателния басейн водни количества се определя от обстоятелството, че в противния случай, поради ергодическите свойства, обусловени от на водите в басейна отрицателната стойност на Δr би предизвикала по-малък ефект върху изменението на замърсеността.

В друг частен случай, равновесното състояние на системата с $гср$ на брой чакащи обслужването си заявки, е възможно да се реализира и когато дебита на един от източниците премине в друго съотношение с дебитите на останалите. Доколкото, най-съществено значение има нарастващата роля на източника с максимална замърсеност, то посоченото алтернативно равновесие може да се представи чрез преход от състояние с изходно съотношение между дебитите към състояние с увеличен дял на притока на замърсените води от съответния източник така, че

$$r_{cp} = r'_{cp} + \Delta r'$$

където r'_{cp} е средният брой на заявките, изчакващи обслужването си при постоянно съотношение на дебитите и при условието за игнориране нарастването на дебита от източника с максимална замърсеност, а $\Delta r'$ е допълнителното увеличение на броя на чакащите заявки, предизвикано от игнорираното нарастване на посочения дебит. По нататъшното повишаване на дебита на същия източник ще предизвика увеличение на чакащите заявки над $гср$ и техния брой ще се изразява със сумата $r_{cp} + \Delta r$.

Описаният случай предполага, че сумарният дебит на източниците, сред които не фигурира този с максимална замърсеност, ще е по-малък от дебита на същите източници, когато съотношението между дебитите им е постоянно, а броят на

чакащите заявки е гср. Не по-малко вероятни обаче, ще са и частните случаи, когато разглежданият сумарен дебит ще е по-голям от посочения вече общ дебит, но тогава нарастването на ролята на източника с максимална замърсеност ще обуславя винаги брой на чакащите заявки по-голям от r_{cp} .

Общото между изброените случаи е, че те се осъществяват в условия на нарастващ принос на водите с максимална концентрация на замърсителите и брой на чакащите заявки, който е по-голям или равен на r_{cp} . По време на нарастване на потока на водите от източника с повишена замърсеност или при постоянство на неговия дебит, но в равновесно състояние с $\Delta r > 0$, сумарният дебит на останалите източници може многократно да приема стойности, които по-големи или по-малки от съответната средна стойност, реализирана в условията на постоянно съотношение на дебитите и брой на чакащите заявки, равен на r_{cp} .

В периода, необходим за осъществяване на осезаемо изменение на замърсеността на изходящите води, посоченото колебание на сумарния дебит ще обуславя постепенно доближаване към посочената средна стойност. Това обстоятелство е предпоставка, даваща основание всяко равновесно състояние, което осигурява най-ефективно изменение на замърсеността на изходящите води, да се представи като резултат от съединяването на два потока: единият с постоянно съотношение на дебитите при натрупването на гср чакащи заявки и втори, формиран допълнително от източника с максимална замърсеност, който предизвиква натрупването на Δr чакащи заявки. При отчитане на посочената предпоставка, концентрацията на замърсителите във всяка поредно обслужвана от измервателното устройство заявка ще се определя от зависимостта:

$$K_{i+1} = \frac{r_{cp} \cdot V_k \cdot K_{cp} + \Delta r \cdot V_k \cdot K_{max} + V_o \cdot K_i + N \cdot V_k \cdot K_{max}}{r_{cp} \cdot V_k + \Delta r \cdot V_k + V_o + N \cdot V_k}$$

където K_i и K_{i+1} са концентрациите на замърсителите, съответно в предходната и в поредната заявка, респективно измервателни обеми;

K_{cp} – средната концентрация на замърсителите, получавана при постоянно съотношение на дебитите на източниците;

K_{max} – максималната концентрация на замърсителите в потока на източника на максимална замърсеност;

N – броят на обслужваните заявки, които при определено равновесно състояние на системата предизвикват значимо изменение на замърсеност-

та на изходящите води.

Като се отчете, че максимална концентрация на замърсителите се регистрира при максимална стойност на Δr , където

$$\Delta r = r_{max} - r_{cp},$$

а изменението на концентрацията на замърсителите ΔK

$$\Delta K = K_{i+1} - K_i,$$

то за N се получава

$$N = \frac{V_o \cdot \Delta K - r_{cp} [K_{cp} - (K_i + \Delta K)] - \Delta r [K_{max} - (K_i + \Delta K)]}{K_{max} - (K_i + \Delta K)}$$

3. Заключение

От последната зависимост се вижда, че увеличаването на мъртвия обем на събирателния басейн позволява вземането на проби да се разрежи значително, а отчитането на водните количества със замърсеност по-малка от средната изисква обратното – по-често пробовземане. При измерване на водни количества със замърсеност по-голяма от средната същата зависимост отчита разреждащата роля на дебитите на източниците с по-малка концентрация на замърсителите, а също, че увеличаването на дебита на постъпващите водни количества, отразено чрез Δr , във всички случаи способства за по-бързо изменение на замърсеността на изхода на системата.

4. Литература

- [1] Овчаров, Л. А. *Прикладные задачи теории масового обслуживания*. Машиностроение, Москва, 1969
- [2] Кършаков, М. К., В. И. Григоров, В. Г. Каргалски. *Относно възможността за използване на илюзови системи като средство за измерване на отпадъчни води*. Научни трудове на ВТУ “А. Кънчев“, т. XXXV, серия 1, Русе, 1994 с.220-225 УДК 681.121

Данни за авторите

Веселин Иванов Григоров, Маг. инж. специалност „Технология на машиностроенето и металорежещи машини“ (1978 г.), Главен асистент (1987 г.), катедра „Технология на машиностроенето и металорежещи машини“, факултет Машинно-технологичен, Доктор(1990), Доцент(1994), Доктор на науките(2012), Професор(2014), РУ „Ангел Кънчев“

Сава Иванов Савов, Маг. инж. специалност „Технология на машиностроенето и металорежещи машини“ (1991 г.), Доктор (1997 г.), ВиК Русе.

Атанас Съботинов Атанасов, Маг. инж. специалност „Технология на машиностроенето и металорежещи машини“ (1994 г.), РУ „Ангел Кънчев“.

POSSIBILITY FOR RATIONAL SAMPLING WHEN READING WATER CONSUMPTION DATA USING THE VOLUME METHOD

Veselin Grigorov¹⁾, Sava Savov²⁾, Atanas Atanasov³⁾

¹⁾ University of Ruse ‘Angel Kanchev’, 8 Studentska Street, vgrigorov@uni-ruse.bg

²⁾ W and S-Ruse, ул. “Добруджа” 6, sava_savov@abv.bg

³⁾ University of Ruse ‘Angel Kanchev’, 8 Studentska Street, asatanasov@uni-ruse.bg

Abstract: When continuously measuring the debit of waste water, the continuity of measurement is combined with discrete acts of collecting samples. This causes problems related to determining the integral assessments of the quantity and quality of waste waters and problems of proportionality between the moment debit and the sample size (volume of the samples).

Key-Words: waste water, quantity, quality, moment debit

References

[1] **Ovcharov, L. A.** Prikladnaye zadachi teorii masovogo obsluzhivanie. Mashinostroenie, Moskva, 1969

[2] **Karshakov, M. K., V. I. Grigorov, V. G. Kartalski.** Otnosno vazmozhnostta za izpolzване

na shlyuzovi sistemi kato sredstvo za izmervane na otpadachni vodi. Nauchni trudove na VTU “A. Kanchev“, t.HHHV, seriya 1, Ruse, 1994 s.220-225 UDK 681.121

ВОЗМОЖНОСТЬ РАЦИОНАЛЬНОЙ ВЫБОРКИ ПРОБ В УСЛОВИЯХ ОТЧЕТНОСТИ КОЛИЧЕСТВА ВОДЫ ПО ОБЪЕМНОМУ МЕТОДУ

Веселин Григоров¹⁾, Сава Савов²⁾, Атанас Атанасов³⁾

¹⁾ РУ-Русе, ул. “Студентска” 8, asatanasov@uni-ruse.bg

²⁾ ВиК-Русе, ул. “Добруджа” 6, sava_savov@abv.bg

³⁾ РУ-Русе, ул. “Студентска” 8, asatanasov@uni-ruse.bg

Резюме: При непрерывном измерении расхода сточных вод, непрерывность измерения сочетается с дискретными актами выборки проб. Оттуда приходят трудности, связанные с определением интегральных оценок количества и качества сточных вод и проблемы пропорциональности между моментным расходом и объемом проб.

Ключевые слова: сточные воды, количество, качество, моментный расход