За допомогою нанобіотехнологічних способів стане можливим робити комбіновані біотехнічні системи. Однією з найвагоміших можливостей майбутнього розвитку нанобіотехнології є створення досконалої біотехнічної системи, тобто такої системи, габарити і енергоємність якої наближається до нуля, а її дієздатність виконувати роботу не зменшується. Завдяки принципам нанобіотехнології можливо, якщо не вирішити, то кардинально наблизитися до створення такої системи.

Іншою перспективою є можливість працювати над створенням нейроелектронної системи, яка буде являти собою симбіоз центральної нервової системи і штучного інтелекту на базі досягнень наноелектроніки [3].

Отже, однією з найбільш складних проблем людства, є необхідність посилення екологічної безпеки суспільства і активізація зусиль людства щодо переходу на принципи сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андерсон В. М., Андрєєва Н. М., Алимов О. М. Сталий розвиток та екологічна безпека суспільства: теорія, методологія. Сімферополь : ИТ «АРИАЛ» 2011. 589 с.
2. Алехин М.Д. и др. Нанобиотехнологии и перспективы. М. : МФТИ, 2012. 30 с.
3. Арчаков А.И. Нанобиотехнологии в медицине: нанодиагностика и нанолекарства (актовая речь). М.: РГМУ, 2009. 27 с.

Комаренко А.Д.
Одеський державний екологічний університет
Юрасов С.М., к.т.н., доцент кафедри екології та охорони довкілля

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИКОНАННІ ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

У роботі запропонована методика розрахунку поля концентрації завислих речовин при виконанні днопоглиблювальних робіт. Методика заснована на рішенні стаціонарного рівняння турбулентної дифузії методом кінцевих різниць.
Ключові слова: *днопоглиблення, завислі речовини, турбулентна дифузія.*

В работе предложена методика расчета поля концентрации взвешенных веществ при выполнении дноуглубительных работ. Методика основана на решении стационарного уравнения турбулентной диффузии методом конечных разностей.
Ключевые слова: *дноуглубление, взвешенные вещества, турбулентная диффузия.*

The method of calculation of the field of concentration of suspended substances in the performance of dredging works is proposed in the work. The method is based on the solution of the stationary equation of turbulent diffusion by finite difference method.
Key words: *dredging, suspended matter, turbulent diffusion.*

У наш час актуальною є проблема підтримка навігаційної глибини на підхідних каналах та акваторіях портів.

У процесі днопоглиблення у водному середовищі збільшується концентрації завісі, яка негативно впливає на морську екосистему і завдає їй шкоди. Збиток повинен бути компенсований. Тому розробка методики для оцінки характеристик зони підвищеної мутності є актуальною.

Розроблена методика заснована на рішенні стаціонарного рівняння турбулентної дифузії методом кінцевих різниць. Для її реалізації на розрахунковій ділянці потоку задається сітка, у якої з кроком Δz проведені струмені, а з кроком Δx – створи. Сітка розташована так, що ось OX спрямовано вздовж осередненого вектору швидкості течії.

Вихідні дані для розрахунку: b – розрахункова ширина виїмки ґрунту земснарядом; C_0 – концентрація завісі в точці робіт; u – гідравлічна крупність часток завісі; V_{CEP} – середня швидкість течії на розрахунковій ділянці; H_{CEP} – середня глибина акваторії на розрахунковій ділянці; L – відстань до контрольного створу (для ПЗШЧМ складає 250 м); D – коефіцієнт турбулентної дифузії, який розраховується за формулою:

$$D = \frac{gH_{cp}V_{cp}}{MC}, \quad (1)$$

де C – коефіцієнт Шезі; $M = 0{,}7C + 6$, при $10 < C < 60$ і $M = 48$, при $C \geq 60$. (2)

Послідовність розрахунку:

1. За технічними характеристикам днопоглиблювального земснаряда встановлюється ширина виїмки ґрунту b. Далі задаються кількістю струменів M_0, в яких виконується виїмка ґрунту. За величиною b і M_0 визначається ширина розрахункового струменя Δz:

$$\Delta z = \frac{b}{M_0}. \quad (3)$$

2. Визначається крок Δx (відстань між сусідніми створами) за формулою:

$$\Delta x = \frac{V_{cp}\Delta z^2}{4D}. \quad (4)$$

3. Розраховується кількість кроків Δx до контрольної створу

$$K_{KC} = \frac{L}{\Delta x}\ . \quad (5)$$

4. Визначається загальна кількість струменів по ширині потоку на контрольної відстані (передбачається, що на контрольному видаленні область підвищеної мутності не досягає берега)

$$M_{KC} = M_0 + 2K_{KC}\ . \quad (6)$$

5. На розрахунковій області розбивається сітка з комірками Δx і Δz. У початковому створі в M_0 комірок, що відповідають місцю виконання робіт, записується початкова концентрації домішки (C_0). В решту (M_{KC}–M_0) комірок початкового створу записуються 0.

6. Розрахунок концентрації домішки в другому створі здійснюється за формулами

$$C_{k+1,m} = a(C_{k,m+1} + C_{k,m-1}) + (1 - 2a - f)C_{k,m}, \quad (7)$$

при $a = \Delta x D/\left(\Delta z^2 V_{\text{ср}}\right); f = u\Delta x/(V_{\text{ср}}H)$.

$$C_{k+1,1} = aC_{k,2} + (1 - a - f)C_{k,1}, \quad (8)$$

$$C_{k+1,\text{M}} = 0{,}25C_{k,M\text{-}1} + (0{,}75 - f)C_{k,M}, \quad (9)$$

де k – номер створу; m – номер струменя; $C_{k,m}$ – концентрація звисі в створі k в струмені m.

Формули (8) і (9) використовують якщо сітка доходить до берега.

Розрахувавши таким чином концентрації домішки в комірках другого створу, переходять до наступного і т.д.

7. В усіх створах сума концентрацій зависі повинна відповідати умові

$$\sum_{m=1}^{M} C_{k,m} = (1 - f)^k m_0 C_0, \quad (10).$$

8. При розрахунку в якості вихідної концентрації (C_0) визначається концентрація фракції завислої речовини. В реальних умовах у початковому створі завись є полідисперсною. Тому при моделюванні розповсюдження зависі розглядається розповсюдження кожної фракції окремо. І методом суперпозиції визначається максимальна концентрація зависі в контрольному створі.

За наведеною методикою за даними Миколаївського морського торгового порту (ММТП) було виконано розрахунок розповсюдження зависі.

Ширину b прийнята рівною 1,0 м. Концентрація полідисперсної зависі в початковому створі складає 1500 мг/дм^3. Фонова концентрація зависі дорівнює 35,0 мг/дм^3. Гранулометричний склад видобутих ґрунтів і гідравлічна крупність фракцій наведені в табл. 1.

Середня швидкість течії на розрахунковій ділянці складає $V_{ср}$ = 0,40 м/с, середня ширина каналу складає $B_{ср}$ = 70,0 м, його глибина дорівнює $H_{ср}$ = 5,5 м. Коефіцієнт Шезі приймається рівним 50 м^{0,5}/с, відстань до контрольного створу – 250 м. Загальна кількість ґрунту, що вилучається з каналу, складає 14 тис.м^3.

Таблиця 1 – Гранулометричний склад та фізико-механічні властивості ґрунтів днопоглиблення

Характеристика	Склад фракції (мм) в %					Щіль-ність, т/м^3
	2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1	
Вміст, %	4	9	37	42	8	1,46
Гідравлічна крупність, см/с	–	9,59	4,42	1,38	0,32	–

Результати розрахунків концентрацій завислих речовин та загальної кількості зависі наведені у табл. 2 та табл. 3 відповідно.

Таблиця 2 – Розрахунок концентрації полідисперсної завісі в контрольному створі

№ п/п	Фракція ґрунту	Зміст фракції в ґрунті, %	Концентрація фракції в початковому створі (ПС), мг/дм^3	Концентрація в контрольному створі (КС), мг/дм^3
1	>1,0	4	60	0,00
2	1,0 – 0,5	9	135	0,00
3	0,5 – 0,25	37	555	0,22
4	0,25 – 0,10	42	630	13,59
5	<0,10	8	120	9,13
	Σ	100	1500	**22,94**

Таблиця 3 – Розрахунок загальної кількості полідисперсної завісі в контрольному створі в % від її кількості в початковому створі

№ п/п	Фракція ґрунту	Кількість фракції в ПС, мг/дм^3	Кількість фракції в КС, мг/дм^3	Кількість завісі в КС, % від кількості завісі в ПС
1	>1,0	60	0,000	**14,21**
2	1,0 – 0,5	135	0,000	
3	0,5 – 0,25	555	2,24	
4	0,25 – 0,10	630	127,34	
5	<0,10	120	83,55	
	Σ	1500	213,13	

Перевищення над фоном полідисперсної завісі в *КС* складає 22,9 мг/дм^3, що значно перевищує рибогосподарський норматив – 0,75 мг/дм^3. Максимальне значення концентрації завісі в *КС* дорівнює 35,0+22,9 = 57,9 мг/дм^3.

Загальна кількість завісі, яка пересікає *КС*, складає 14,2% від її загальної кількості в точці розробки ґрунту. У такому разі загальна кількість завісі, що пересікає *КС* при виконанні днопоглиблювальних робіт, складає 14,0*1,46*0,1421 = 2,90 тис.т.

UDK 35.08:574(4-6EU)

Krainiukov A.O.
V. N. Karazin Kharkiv National University
Kryvytska I.A., Associate Professor of the Department of Environmental Safety and Environmental Education of the V. N. Karazin Kharkiv National University

EXPERT ASSESSMENT OF ECOSYSTEM HEALTH

Використання статистичних характеристик, ряду показників розвитку фітопланктону дозволяє класифікувати водойми за рівнем і типом забруднення, проводити всі операції порівняння (просторові і тимчасові) і простежити природні модифікації спільноти в динаміці як на окремих ділянках, так і на водному об'єкті в цілому.

Ключові слова: *індекс Гуднайта-Уїтлі, індекс Шенона, індекс Пареле.*

Использование статистических характеристик, ряда показателей развития фитопланктона позволяет классифицировать водоемы по уровню и типу загрязненности, проводить все операции сравнения (пространственные и временные) и проследить природные модификации сообщества в динамике как на отдельных участках, так и на водном объекте в целом.