

УДК 316.334.52:504 (477.74):628.2

О.О. ДМИТРИЄВА, канд. техн. наук, УкрНДЦЕП,
І.В. КОЛДОБА, ст. наук. співроб., УкрНДЦЕП,
Г.В. ВАСИЛЕНКО, мол. наук. співроб., УкрНДЦЕП,

ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНА ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ВОДОВІДВЕДЕННЯ У М. ОДЕСА

Здійснено оцінку еколого –соціальних аспектів впровадження екологічно безпечного водовідведення у м. Одеса, втілення якого дозволить істотно зменшити ризик антропогенного забруднення Чорного моря та лиманів і його негативних наслідків на умови життєдіяльності населення.

Ecological and social aspects of introduction of ecologically safe water removal in the city of Odessa, implementation of which will allow for significant decrease of the risk of anthropogenous pollution of Black Sea and bays and its negative consequences for the population's life, were estimated.

Ключові слова: Одеський регіон, антропогенне евтрофування, екологічні, економічні та соціальні наслідки, екологічно безпечне водовідведення, цільові екологічні програми, упорядкування водовідведення, водоохоронні технології.

Вступ

Пріоритетним напрямком національної політики України є перехід до сталого розвитку. Сталий розвиток – це розвиток, який забезпечує баланс між соціально-економічними і природними складовими. Економічні пріоритети сталого розвитку передбачають дотримання принципів рівності та справедливості з урахуванням соціальних та екологічних пріоритетів. Основні підходи, орієнтири та можливі шляхи переходу на засади сталого розвитку позначені у Декларації по навколишньому природному середовищу і розвитку “Порядок денний на ХХІ століття” (1992 р.) і зафіксовані у Концепції сталого розвитку України (1997 р.).

Згідно цих документів, здоров'я населення визнано основним критерієм ефективності функціонування усіх без винятку сфер господарської діяльності. Водний фактор є вирішальним у забезпеченні економічного й соціального розвитку країни. Усі рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування повинні прийматися із здійсненням оцінки їх можливого впливу на здоров'я населення. Такий підхід відповідає вимогам міжнародних нормативних документів, зокрема рекомендаціям Основної (рамкової) Директиви ЄС 2000-08-15 “Упорядкування діяльності ЄС в галузі водної політики”, Директив “Міські стічні води” 91/271/ЄЕС, “Питна вода” 76/160/ЄЕС.

В Україні ефективно вирішення проблеми екологічної кризи в сфері водних ресурсів можливе за умов впровадження екологічно безпечного водовідведення у населених пунктах країни.

Постановка задачі

Сучасний незадовільний стан водних ресурсів України характеризується:

- сталою тенденцією забруднення водних об'єктів, у тому числі і морського середовища, у разі скидання стічних вод усіх видів від населених пунктів;
- погіршенням умов відтворення водних ресурсів, зниженням біорізноманіття;
- наближенням масового споживання водних ресурсів до межі спроможності водних об'єктів до самовідновлення і самоочищення;
- значним погіршенням забезпечення населення питною водою, спалахами інфекційних захворювань, зниженням біопродуктивності водних екосистем внаслідок високого антропогенного навантаження на водні ресурси;
- недосконалістю механізму регулювання водокористування і реалізації водоохоронних заходів.

Впровадження екологічно безпечного водовідведення дозволить досягти поліпшення якості води, що значно покращить стан водних ресурсів, у тому числі і морського середовища, та умови життєдіяльності населення.

Серед механізмів та інструментів регулювання процесів забезпечення ресурсно-екологічної безпеки використовуються як державні, так і регіональні цільові програми. Так, у Одеському регіоні виконувалося 5 державних програм [1].

“Програма комплексного соціально-економічного розвитку м. Одеси на 2005-2015 роки”, затверджена постановою КМУ від 30 листопада 2004 р. № 1604, основною метою якої є створення умов для забезпечення сталого розвитку міста, підвищення ефективності використання його внутрішнього природно-ресурсного потенціалу, якості життя населення. Заплановане орієнтовне фінансування складає 4895,127 млн. грн., з них у ландшафтно-рекреаційній сфері - 269,1 млн. грн., сфері поліпшення умов водопостачання та водовідведення - 446,8 млн. грн., на берегоукріплювальні та протизсувні роботи - 67,8 млн. грн. [2].

Виконання заходу упорядкування водовідведення на об'єктах житлово-комунального господарства Одеського регіону слід доповнити водоохоронними технологіями, запропонованими у проекті Програми упорядкування водовідведення в населених пунктах України (Київ, 2004 р.), що відповідають нормативам ЄС. Про доцільність цього свідчить напруженість еколого-соціальної ситуації Одещини.

Результати досліджень

В області спостерігається високий рівень захворюваності та смертності, про що свідчить зіставлення демографічних даних Держкомстату України по Одеській області з аналогічними по інших областях Причорноморського регіону та Україні в цілому (табл. 1).

Таблиця 1.

Демографічні показники народжуваності та смертності в Одеській області у порівнянні з показниками Миколаївської, Херсонської областей та Україною в цілому, 2004 р. [3]

№ п/п	Показники	Миколаївська обл.		Одеська обл.		Херсонська обл.		Україна, чол.
		Чол.	Рангове місце	Чол.	Рангов. місце	Чол.	Рангов. місце	
1	Народжуваність (на 1000 населення)	7,8	13	8,3	8	8,1	11	7,7
2	Смертність (на 1000 населення)	15,2	11	15,2	12	15,2	11	15,2
3	Смертність дітей у віці до 1 року (на 1000 народжених живими)	9,95	7	12,87	24	10,5	10	11,3

Не останнє місце серед факторів, зумовлюючих високий рівень захворюваності населення Одеської області, займає екологічний стан регіону, і, зокрема, водний фактор.

Істотну шкоду Одеській затоці в районі м. Одеса завдає надходження значної кількості органічних та біогенних (сполуки азоту й фосфору) речовин від побутових й промислових джерел, наслідком якого є розвиток антропогенного евтрофування [1, 4, 5, 6]. Оцінка впливу евтрофування на стан водних об'єктів, а також розробка і обґрунтування шляхів зменшення негативного впливу водного фактору на здоров'я населення зараз розглядаються як державні завдання. Негативні екологічні наслідки розвитку евтрофікації водних екосистем виявляються в зміні їх фізичних, хімічних і біологічних характеристик.

Яскравим прикладом негативного впливу евтрофування морських вод в районі м.Одеса є майже повне знищення у Північно-Західній частині Чорного моря (ПівнЗЧМ) Філофорного поля Зернова - найбільшого у світі скупчення червоної агароносною водорості філофори [7].

У 60-ті роки ХХ ст. у Новоросійську та Одесі були створені 2 заводи з переробки морських водоростей з метою одержання агар-агару, агароїду, альгінату, манніту та інших цінних сполук. Рентабельним виявився тільки агаровий завод у м. Одеса, який спеціалізувався на переробці філлофори. Виснаження та загибель Філлофорного поля Зернова внаслідок евтрофування ПівнЗЧМ ("цвітіння" вод, зниження прозорості, гіпоксія та ін.) призвело до

закриття цього підприємства, що мало негативний вплив на економічні та соціальні умови регіону.

Економічні наслідки евтрофування поверхневих вод пов'язані у першу чергу із скороченням природно-ресурсного потенціалу водного об'єкта, у тому числі рекреаційного і рибогосподарського; з погіршенням якості одержуваної продукції за рахунок погіршення якості води; з необхідністю проведення оздоровчих заходів серед населення; витратами на розробку і реалізацію технологічних рішень щодо поліпшення водогосподарчої ситуації, а також з витратами на здійснення комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на зниження антропогенного навантаження.

До групи соціальних наслідків погіршення якості водних об'єктів відносять: захворюваність населення під впливом накопичення нітратів, нітритів, канцерогенних нітросоамінів; захворюваність населення в результаті біологічного забруднення води: бактеріального, вірусного, грибового (холера, гастроентеріти, лямбліози, енцефаліти й ін.), захворюваність під впливом погіршення якості води при «цвітінні» синьозеленими водоростями (гаффська хвороба, кон'юктивіти, алергія, токсикози, ураження печінки й ін.), погіршення умов життя населення.

Інший значний негативний вид впливу людини на морське середовище в районі Одеси є мікробне забруднення внаслідок скиду у морське середовище стічних вод, які не пройшли знезараження [8-10]. Спалахи інфекційних захворювань внаслідок забруднення поверхневих вод, у тому числі епідеміологічного характеру (холера, дизентерія та ін.), ізоляція міст, закриття пляжів через недотримання санітарно-гігієнічних нормативів призводять не тільки до збитків у діяльності лікувально-оздоровчої і рекреаційної інфраструктури, індустрії туризму й відпочинку, а й до взаємозв'язаних з цим збитків у торгівельній сфері, в транспортуванні, промисловості і т.д. Динаміку інтегрального показника здоров'я населення Причорноморського регіону, що оцінено за цією методою, наведено у таблиці 2.

Таблиця 2.

Аналіз динаміки інтегрального показника здоров'я населення України за даними поширення 16 класів хвороб (за [6])

Регіони України	Характеристика „інтегрального” здоров'я населення за роками			
	1996		1999	
	Показник	Оцінка здоров'я населення за класами	Показник	Оцінка здоров'я населення за класами
Одеська	0,381	Конфліктне	0,481	Загрозливе
Миколаївська	0,224	Застережливе	0,300	Конфліктне
Херсонська	0,255	Застережливе	0,438	Конфліктне
АР Крим	0,290	Застережливе	0,365	Конфліктне
Україна	0,366	Конфліктне	0,467	Загрозливе

За відомчими даними (Мінекології, МОЗ) рівень захворюваності населення України протягом останнього десятиріччя має стійку тенденцію до щорічного

збільшення на 0,7%. Частота захворювань, тією чи іншою мірою пов'язаних з забрудненням довкілля, зниженням імунітету, стресами, недостатнім та неповноцінним харчуванням тощо, зростає значно швидше. Припустимо вважати, що на теперішній час стан здоров'я населення у Одеській області, який у 1999 р. за значенням інтегрального показника характеризувався як "загрозливий", щонайменше характеризується цією ж оцінкою.

Інтенсивний міграційний процес, що відбувається у наш час в Україні, стосується перш за все портових міст і різко збільшує ризик завезення карантинних інфекцій. Для Одеського регіону реальну загрозу являє холера. Клініко-епідеміологічні особливості холери значною мірою зумовлені тим, що провідним фактором передачі збудника інфекції є вода, в тому числі морська [11, 12].

Найбільш великі спалахи захворюваності на холеру в Одеському регіоні були пов'язані з рекреаційним використанням морських вод, контамінованих холерними вібріонами внаслідок скидання недостатньо очищених та неочищених господарсько-побутових стічних вод у акваторії портів та зон рекреації Одеської затоки [14, 17].

Серед основних визнаних причин спалахів водних інфекцій вітчизняні фахівці та експерти ВООЗ виділяють наступні [12, 15, 18]: незадовільний санітарно-технічний стан водопровідної та каналізаційної мереж, аварії на них, що призводять до забруднення джерел водопостачання стічними водами, які містять небезпечні для людини патогенні інфекційні агенти, а також недосконалість технологій водоочистки і водопідготовки, у тому числі й відсутність ефективної дезинфекції води.

Слід відзначити, що зношеність каналізаційних колекторів у м. Одеса дорівнює 40,94% при 26,69% в Україні в цілому, внаслідок чого відбувається в середньому три аварії на 1 км мереж, що значно перевищує рівень в державах Європи. Це посилює мікробіологічне забруднення поверхневих водних об'єктів, а також сприяє їх евтрофуванню.

Викликають занепокоєння повідомлення про спалахи вірусних інфекцій. Слід підкреслити, що джерелом надходження у оточуюче середовище ентеровірусів (до них належать і ротавіруси) є продукти життєдіяльності людини. Небезпечність ентеровірусного забруднення пояснюється тим, що їм притаманна висока стійкість до дії хімічних та фізичних факторів оточуючого середовища, вони здатні протягом тривалого часу зберігати життєздатність поза організмом людини. Небезпека ураження ентеровірусами полягає в тому, що вони можуть викликати захворювання з різноманітними клінічними проявами – від диспепсії до серозного менінгіту та паралітичних форм з наступною інвалідизацією.

Проблема забруднення зазначеними вірусами морської води в районі м. Одеса вельми серйозна, оскільки водне середовище відіграє роль фактора

передачі інфекції під час її використання з рекреаційною метою. За даними різних авторів частота забруднення морської води ентеровірусами становить від 8,7 до 43,8 %. У місцях скидання стічних вод цей показник досягає 90%. Інтенсивність вірусного забруднення знижується із віддаленням від скидних колекторів. Встановлена кореляція між виділенням ентеровірусів від населення та з морської води влітку [8]. Забруднена морська вода становить загрозу не тільки під час використання її з рекреаційною метою, але й для занять водними видами спорту [13,16].

У Чорне море в районі м. Одеса щорічно потрапляє велика кількість стічних вод, серед яких значну питому вагу становлять аварійні викиди недостатньо очищених і неочищених побутово-виробничих стічних вод через мережу відведення поверхневих стічних вод. Потужним джерелом забруднення чорноморської рекреаційної зони Одеси є промислові підприємства, які скидають в море більш ніж 4000 м³ на добу недостатньо очищених промислових стоків. Відповідну роль у забрудненні морського середовища в районі Одеси відіграють стоки з судів. Постійне надходження у водне середовище різних видів забруднення (нафта, феноли, СПАР, отрутохімікати, важкі метали, біогенні речовини та патогенні мікроорганізми) порушує екологію найціннішого природного комплексу.

Нижче наведені дані щодо якісного стану морського середовища у районах деяких пляжів Одеської затоки (табл. 3).

Таблиця 3.

Санітарні показники якості морської води в районах деяких пляжів Одеської затоки [16]

Пляжі	pH	NH ₃ ⁺ , мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	O ₂ розч., мг/л	БПК ₅ , мг/л	Окисл., мг/л	Інд. ЛКП
Коблево	7,8 ± 0,56	0,12 ± 0,02	-	7,1 ± 0,60	7 ± 0,65	2,78 ± 0,22	1950,0 ± 54,8
Затока	7,8 ± 0,6	0,11 ± 0,02	0,02 ± 0,002	7,83 ± 0,9	6,35 ± 0,29	2,64 ± 0,31	670,0 ± 27,0
Чорноморка	8,0 ± 0,9	0,19 ± 0,01	0,08 ± 0,002	5,00 ± 0,4	4,71 ± 0,3	4,56 ± 0,27	15470,0 ± 870,0
В. Фонтан	7,96 ± 1,02	0,22 ± 0,01	0,06 ± 0,002	5,12 ± 0,3	3,47 ± 0,4	4,34 ± 0,31	20980,0 ± 1010,0

Переважна частина забруднень має антропогенне походження - аварійні скиди, наслідки яких простежуються до двох тижнів.

Рівень бактеріального забруднення моря в різних районах Одеської затоки (райони пляжів) змінювався в значних межах. Максимальні рівні (до 240 млн./мл) індексу ЛПК збігалися з періодами аварійних викидів на СБО „Південна”. Високі індекси E.coli збігалися також із надходженням поверхневих стічних вод з прилеглих територій.

Загострення екологічної ситуації, погіршення сучасного стану водного середовища зумовлюють необхідність пошуку можливих шляхів та механізмів

відтворення якісного стану водних ресурсів регіону. Досягненню цієї мети сприятиме реалізація в Одесі заходів цільової екологічної програми “Упорядкування водовідведення в населених пунктах України”. Програма спрямована на забезпечення екологічно стійкого функціонування водних об’єктів як елементів природного середовища зі збереженням властивостей водних екосистем і екологічно безпечного водовідведення у населених пунктах України для задоволення господарських потреб без погіршення якості водних ресурсів та умов життєдіяльності населення, що робить її цільовим екологічним документом. Програмна мета досягається реалізацією тактичних задач і прийомів по впровадженню комплексу узгоджених і взаємопов’язаних нормативних, технологічних, економічних, інформаційних та організаційних заходів щодо упорядкування в населених пунктах існуючого водовідведення.

При реалізації заходів Програми і впровадженні запропонованого способу екологічно безпечного водовідведення у м. Одеса буде досягнуто кероване, контрольоване екологічно безпечне водовідведення щодо поверхневих вод, яке гарантуватиме скиди стічних вод, включаючи аварійні ситуації, житлово-комунального господарства і поверхневих стічних вод міста до водних об’єктів у відповідності до вимог природоохоронного законодавства і принципів створення водовідвідних систем у населених пунктах країн ЄС. Впровадження у м. Одеса екологічно безпечного водовідведення дозволить досягти:

- припинення скиду до морського середовища недостатньо очищених стічних вод після очисних біологічних споруд;
- припинення скиду в Одеському регіоні неочищених поверхневих стічних вод, в тому числі і в аварійних ситуаціях;
- припинення засмічення морського середовища та лиманів у межах міста;
- зменшення скиду забруднюючих речовин до морського середовища та лиманів зі стічними водами житлово-комунального господарства у 3,5 рази, а з поверхневими стічними водами у 30 разів.

Підвищення ефективності очищення стічних вод та припинення забруднення патогенними інфекційними агентами морського середовища та лиманів внаслідок надходження до них неочищених поверхневих стічних вод, дотримання еколого-гігієнічних норм скидання очищених побутово-виробничих стічних вод, розташування пляжів, зон вилову морепродуктів при реалізації заходів програми дозволить досягти істотного поліпшення стану прилеглих водних об’єктів та покращення умов життєдіяльності населення міста та його здоров’я є дуже актуальною соціальною проблемою для Одеси - регіону із напруженою демографічною ситуацією. Покращення водоресурсного потенціалу внаслідок упорядкування існуючого водовідведення у м. Одесі в напрямку досягнення його екологічної безпечності стосовно водних екосистем у межах міста буде сприяти соціально-економічному розвитку як міста і регіону, так і країни в цілому.

Для розрахунку еколого-соціального оцінювання впровадження системи упорядкування відведення поверхневих стічних вод в м. Одеса був використаний підхід на основі прогнозу концентрації індикаторних організмів – ентерококів в прибережній смузі моря

Початкові рівні та зменшення чисельності індикаторних бактерій в прибережній смузі моря після надходження зливових вод – в залежності від ступеню впорядкування водовідведення, наведені на рис. 1. За вихідні данні приймалась кількість опадів за 1 дощ в 20 мм та період накопичення забруднення території патогенними організмами, в який досягається практичний максимум – 30 діб.

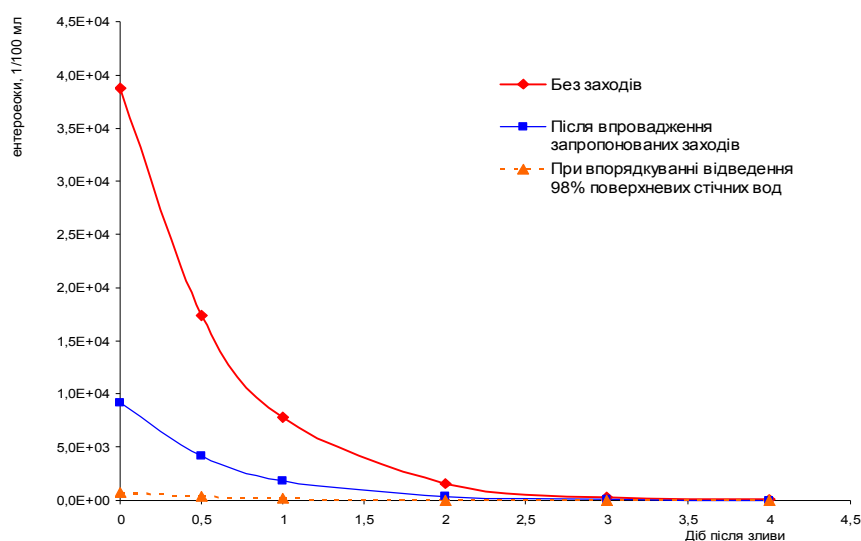


Рис. 1. Прогноз динаміки концентрацій індикаторних організмів в прибережній смузі моря після зливи 20 мм та максимального періоду накопичення забруднення (30 діб) – додатково до фонових значень

В таблиці 4 наведені числові результати щодо оцінки ризику захворювань при різних вихідних умовах типового для даної території дощу з шаром атмосферних опадів 10 мм. З наведених в таблиці результатів видно, що запропоновані заходи зменшують вірогідність захворювань, пов'язаних з купанням, в перші два дні після зливи на 20-40%. Упорядкування водовідведення поверхневих стічних вод на рівні 98% дає зменшення ризику захворювань на 50%-100%. (Зрозуміло, в цих висновках враховуються тільки фактор мікробіально забруднених поверхневих стічних вод). Дані розрахунки представляють оцінки і прогнози для однієї зливової події. В цілому ж, за купальний сезон позитивний ефект може скласти до 15-20 „додаткових днів”, коли ризик захворювань буде на прийнятному рівні.

Таблиця 4.

Результати розрахунків ризику проявів симптомів захворювань, пов'язаних із купанням за різних умов, у тому числі - при реалізації заходів щодо упорядкування системи відведення поверхневих стічних вод.

Період після дощу, діб	Імовірна кількість симптомів захворювань при різній тривалості попереднього сухого періоду				
	1 доба	2 доби	5 діб	10 діб	30 діб
Імовірна кількість симптомів захворювань, 1/1000 осіб – без реалізації заходів					
0	68,1	73,4	78,6	80,5	81,0
0,5	60,5	65,8	71,0	72,9	73,4
1	52,9	58,2	63,4	65,3	65,8
2	37,7	43,0	48,1	50,1	50,5
3	22,5	27,8	32,9	34,8	35,3
4	7,3	12,5	17,7	19,6	20,1
Імовірна кількість симптомів захворювань, 1/1000 осіб – при реалізації запропонованих заходів					
0	54,5	59,8	64,9	66,8	67,3
0,5	46,9	52,1	57,3	59,2	59,7
1	39,3	44,5	49,7	51,6	52,1
2	24,0	29,3	34,5	36,4	36,9
3	8,8	14,1	19,3	21,2	21,7
4	0,0	0,0	4,0	6,0	6,4
% зменшення ризику захворювань					
0	20,1%	18,6%	17,4%	17,0%	16,9%
0,5	22,6%	20,8%	19,3%	18,7%	18,6%
1	25,8%	23,5%	21,6%	20,9%	20,8%
2	36,2%	31,8%	28,4%	27,3%	27,0%
3	60,8%	49,2%	41,5%	39,2%	38,7%
Імовірна кількість симптомів захворювань, 1/1000 осіб – при повному впорядкуванні відведення 98% поверхневих стічних вод					
0	30,9	36,2	41,4	43,3	43,8
0,5	23,3	28,6	33,8	35,7	36,2
1	15,7	21,0	26,2	28,1	28,6
2	0,5	5,8	10,9	12,9	13,3
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% зменшення ризику захворювань					
0	54,6%	50,7%	47,3%	46,2%	45,9%
0,5	61,5%	56,5%	52,4%	51,0%	50,7%
1	70,3%	63,9%	58,7%	57,0%	56,6%
2	98,7%	86,6%	77,3%	74,3%	73,6%

Висновки

Антропогенне евтрофування морського середовища призводить до низки негативних наслідків екологічного, економічного та соціального характеру. Впровадження екологічно безпечних систем водовідведення у м. Одеса і припинення надмірного надходження із комунально-побутовими та поверхневими стічними водами в аварійних ситуаціях органічних та біогенних речовин дозволить істотно зменшити ризик антропогенного евтрофування Північно-Західної частини Чорного моря, що створить передумови досягнення необхідної рівноваги між антропогенним

впливом на водні екосистеми Чорного моря та його лиманів і здатністю їх до самовідтворення.

Список літератури: 1. Причорноморський екологічний бюлетень. 2005. № 2. С. 113 – 115; 2. Причорноморський екологічний бюлетень. 2005. № 1. С. 49-62; 3. Статистичний щорічник України за 2004 рік. - К.: Державний комітет статистики України, 2005. 592 с.; 4. *Иванова А.И.* Состояние загрязнения прибрежной зоны Черного моря эконормы Украины). // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.: Сб. Севастополь. 2004. В. 10. С.123 – 129; 5. *Долинський С.К.* Сучасний екологічний стан Чорного моря. // Вода і водоочисні технології. 2002. № 2-3. С. 30 – 32; 6. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2000р. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України. 2001. 184с.; 7. *Кресін В.С., Михайлова С.В., Лученко О.С.* Стан філофорного поля Зернова як відображення антропогенного впливу на морську екосистему ПівнЗЧМ//Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення (Мат. Міжн. наук.-практ. конф.). Харків, “Райдер”, 2005. С.101 – 105; 8. *Доан С. І., Задорожна В.І., Бондаренко В.І.* Роль морської води в поширенні ентеровірусних інфекцій. //Вода і водоочисні технології. 2002. №2-3. С.41- 46; 9. *Удод В.М., Трофимович В.В., Гергалова Г.Л.* Анализ закономерностей и последствий взаимоотношений человека с окружающей природной средой. // Довкілля та здоров'я. 2003. № 3. С. 26 – 29; 10. *Буравльов Є.П.* Системний підхід у підтримці засад гармонійного розвитку//Сучасні проблеми екологічної та техногенної безпеки регіонів. (Мат. V Міжн. наук.-практ. конф.).Київ-Харків-Крим, 2006. С. 6 – 9; 11. *Онищенко Г.Г., Ломов Ю.М., Москвитина Э.А. та др.* Холера в Украине и в Молдове в период седьмой пандемии.//Журнал микробиология, эпидемиология та иммунология., 1993, №2 М., „С-ИНФО”, Лтд., с.52-57; 12. *Корчак Г.И.* Вода и инфекционная заболеваемость.//ВИНИТИ, №2, 2004, с.47-49; 13. *Коржунова Н.В.* Природно-рекреационный потенциал Причерноморья и проблемы его использования. // Экологические проблемы городов и рекреационных зон: Сб. научн. статей. Одесса: ОЦНТИ. 1999. С. 97- 104; 14. *Зубкова Н.Л., Кракович А.В., Василенко В.В., Бондаренко В.І., Задорожна В.І., Доан С.І., Бура Т.О.* Питна вода як фактор передачі збудників інфекційних хвороб.//Вода і водоочисні технології, №1, березень, 2004. С.33-37; 15. *Амвросьева Т.В., Богуш З.Ф.* Вода как естественный фактор передачи инфекционных заболеваний// Экологія довкілля та безпека життєдіяльності, №4, 2003. С.49 – 53; 16. *Колоденко В.О., Надворний М.М., Ніков П.С., Руденко Ю.С.* Санітарно-гігієнічний стан і рекреаційні властивості північно-західної частини Чорного моря. // Одеський медичний журнал. 2002. №3. С.93-96; 17. *Лукашевич Н.В., Могилевский Л.Я.* Организация эпидемиологического надзора за своевременной холерой в Украине на основе районирования территории.// Сучасні інфекції, 2002, №3, К., ІВО „Медична Україна”, с. 53-58; 18. *Бобильова О.О., Бережнов С.П., Мухарська Л.М., Падченко А.Г., Ситенко М.А., Некрасова Л.С.* Епідемічна та санітарно-гігієнічна ситуація в Україні.//Сучасні інфекції, №2, 2002, с.4-7.

Надійшла до редакції 01.10.2008 р.

УДК 65.012.122

Е.В. СТЕПАНОВА, к.е.н.,

А.И. ГОРБАЧ, Харьковский национальный университет радиоэлектроники,

В.А. ГОРБАЧ, Украинская инженерно-педагогическая академия (г. Харьков)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКА УЗКИХ МЕСТ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТОКАХ

Аннотация. Представлена модель поиска узких мест в производственных потоках в виде двойственной задачи о максимальном потоке сети.

Annotation. Presented method of search of bottlenecks in production streams as an ambivalent task about the maximal stream of network is represented.