Information and Innovation Technologies in the Life of Society

edited by Aleksander Ostenda
and Nataliia Svitlychna

Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts

Katowice School of Technology

Monograph 28

Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019

Information and Innovation Technologies in the Life of Society

edited by Aleksander Ostenda
and Nataliia Svitlychna

Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts

Katowice School of Technology

Monograph 28

Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019

Scientific editors
prof. WST, dr Aleksander Ostenda and dr Nataliia Svitlychna

Editorial board
Larysa Abyzova (Ukraine), Natalia Afanasieva (Ukraine),
Michał Ekkert, Magdalena Gawron-Łapuszek,
Paweł Mikos, Tetyana Nestorenko (Ukraine),
Oleksandr Nestorenko (Slovakia), Aleksander Ostenda,
Anna Panasiewicz, Sylwia Pawlikowska-Musiewicz,
Olena Senderuk (Ukraine), Olha Shevchenko (Ukraine),
Nataliia Svitlychna (Ukraine), Magdalena Wierzbik-Strońska

Reviewers
dr Yuliia Bilotserkivska *(Ukraine)*
dr Tetyana Zubro (Slovakia)

Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts Katowice School of Technology
Monograph · 28

The authors bear full responsible for the text, quotations and illustrations

Copyright by Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach, 2019

ISBN: 978-83-955125-3-7

Editorial compilation
Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej Katowice
ul. Rolna 43 40-555 Katowice
tel. 32 202 50 34, fax: 32 252 28 75
www.wst.pl / www.wydawnictwo.wst.pl

TABLE OF CONTENTS:

Preface 5

Part 1. Socio-Cultural Aspects of Personality Development 7

1.1. Formation of creative activity of future teachers of technology in practical activity 7
1.2. Method of forming an individual style of professional activity of future physical education teachers in the process of pedagogical practice 18
1.3. Informational and innovational technologies of media literacy (the experience of training applied linguists) 23
1.4. Specific features of deformation of moral and ethical consciousness in the structure of deviant behavior of juvenile offenders 29
1.5. Theoretical approaches to studying personal's emotional intelligence 35
1.6. Designing socio-cultural development of the student's personality in the system of professional physical culture education 43
1.7. The analysis of the efficiency of physical rehabilitation programs for women's obesity at a sanitary resort stage of treatment 50
1.8. The peculiarities of using the plot classes with children simulators in the complex rehabilitation of children after bronchitis 60
1.9. Innovative educational technologies and methods in the professional training of future physical therapists, occupational therapists 70
1.10. Ways of preventing psychoemotional stress of adults living on demarcation line 81
1.11. Peculiarities of psychological support of the combat-training of future specialists of extreme profile 88
1.12. Psychological features of sanogenic thinking of cadets of NUCDU 95
1.13. Key features of readiness to activity of a psychologist in extreme situations 108
1.14. Victimity as a quality of the personality of STDS 118
1.15. Study peculiarities of internal-personal conflict of students of NUCDU 134
1.16. Ways and means of spiritual development of children in the structure of the person 143

Part 2. The Modern Technologies in the Development of Society 150

2.1. Modern information technologies as a clustering factor of tourism industry in Ukraine 150
2.2. Motion design in a modern visual-communicative environment 156
2.3. Impact of modern information and innovative technologies for the development of industrial management in the conditions of globalization 4.0 and technological revolution 4.0 163
2.4. Digitalization – process of digital transformation of society 169
2.5. Information and educational environment of the technical university 176
2.6. The newest information technologies as a factor of development of the technology of the world 182
2.7. About development forecasts of education systems in the conditions of information revolution 187

2.8. Innovative development of the transport automobile system of Ukraine: problems and prospects 193
2.9. Organizational fundamentals of functioning of general education in UK and Ukraine: comparative analysis 201
2.10. Tutorial practice as an innovative model of educational communication in higher school 207
2.11. The paradigm of symbolic values of biblionyms with anthroponym component in the literacy of Ukrainian and Polish artists 213
2.12. Interdepartmental projects in the conditions of education content integration: experience of the A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University 221
2.13. Constructing structures of the quality assessment system and its study of neural-network means 232
2.14. Creative Hub ARTCOR – modern engine of innovation and creativity in Chisinau 247
2.15. Psychological and pedagogical aspects of organization of information interaction in the conditions of using electronic educational resources 258
2.16. Tourism in Kharkiv region: reality and perspectives 269

Part 3. Modern Aspects of Realization of Security of a Person and Society 283

3.1. Gender features of domestic violence 283
3.2. Formation of structure of protective clothing assortment and its elements on the basis of transformation principles 291
3.3. Innovative and military-industrial component of overcoming modern challenges of the Baltic-Black Sea region countries 310
3.4. Physical therapy and ergotherapy of children of the first year of life with hypoxic-ischemic lesions of the central nervous system 316
3.5. Psychological security of personality of cadets and students NUCDU 322
3.6. Innovative approaches to training rescuers for high-rescue operations 332
3.7. The use of information technology to control the mode of operation of biological wastewater treatment facilities 344
3.8. Innovative approaches to the revitalization of technogenic landscapes 351
3.9. Methodology of determination of characteristic of fireproof capability of coatings of hollow core metal deck slabs 362
3.10. Use of monitoring of buildings and structures for safety 377
3.11. The newest technologies and their role are in forming of safety of society 389
3.12. Innovative technologies in firefighting: compression foam 395

Annotation 407

About the authors 420

3.7. The use of information technology to control the mode of operation of biological wastewater treatment facilities

3.7. Використання інформаційних технологій для управління режимом роботи споруд біологічного очищення стічних вод

Інформаційні технології на захисті водних об'єктів від забруднення. Невід'ємною частиною європейського інтеграційного процесу України є екологічна політика.[385] Українці розуміють, що одного матеріального статку для забезпечення якості повсякденного життя недостатньо. Важливою складовою повноцінного життя є здоров'я, на яке безпосередньо впливає стан навколишнього середовища. Згідно з Рішенням Європейського парламенту і Ради[386] від 20 листопада 2013 року про Загальну програму дій Союзу з охорони навколишнього середовища до 2020 року «Жити добре в рамках обмеженості ресурсів нашої планети» наша держава зобов'язалася «охороняти громадян від пов'язаних з навколишнім середовищем навантажень і ризиків для здоров'я і благополуччя». В документі наголошено, що підвищення якості очищення стічних вод, що надходять на очисні споруди від населених пунктів та промислових підприємств, залишається найважливішим напрямком цієї роботи.

Для розв'язання екологічних завдань, в тому числі системного екологічного моніторингу та аналітичного контролю, еколого-економічного аналізу, наукового обґрунтування і вдосконалення методів проектування, прогнозування забруднення навколишнього середовища при техногенних аваріях і катастрофах, розробки технологічних процесів і систем управління ними, пов'язано з оцінюванням стану досліджуваних об'єктів, вибором показників, які б адекватно відображали їх стан і розвиток. Впоратись з тим допомагають інформаційні системи та технології, які знайшли застосування в комунальної сфери.[387]

Країни Європи приділяють значну увагу проблемі запобігання забрудненості водних об'єктів стічними водами[388]. Низка несприятливих факторів призводить до неякісної роботи очисних споруд. При очищенні стоків виникають труднощі, які пов'язані з нерівномірністю надходження стічних вод, постійними змінами їх якісного складу. В зв'язку з тим робота споруд ускладнюється, погіршується якість очищення. Результатом є потрапляння недостатньо очищених вод в водні об'єкти, які використовуються для відпочинку, рибальства, споживання води на господарчі та інші потреби. Забруднюючи речовини спричиняють спалах інфекційних захворювань, призводять до погіршення здоров'я людей і тварин. С такими явищами постійно стикаються великі міста, насичені промисловістю, транспортом, будівлями різного призначення. Напруження екологічної ситуації з атмосферним повітрям та водою в межах так і поза межами населеного пункту спеціалісти пов'язують саме з високим рівнем розвитку промисловості.

Потрапляння органічних і мінеральних забруднень у водні об'єкти відбувається при скиданні комунальних та промислових стічних вод, що утворюються в результаті технологічних процесів виробництва, переробки продукції і в процесі життєдіяльності людей. Тому захист природного середовища від забруднення відходами промислових виробництв,

---

[385] Стратегія Державної екологічної політики України на період до 2020 року.

[386] Рішення № 1386/2013/EU Європейського Парламенту та Ради від 20 листопада 2013 р. про загальну програму дій Союзу з охорони навколишнього середовища до 2020 року «Жити добре в рамках обмеженості ресурсів нашої планети».

[387] Паршков А. Е. Информационные технологии и их применение в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Техника. Технологии. Инженерия. – 2018. – №1. – С. 14-17.

[388] Директива 2010/75/EU Європейського Парламенту та Ради від 24 листопада 2010 р. про промислові викиди (комплексне запобігання та контроль забруднення) (OJ L 334, 17. 12. 2010, p. 17).

стічними водами від населених пунктів та забезпечення його екологічної безпеки залишається важливою проблемою. Для її розв'язання треба використовувати всі можливі шляхи, в тому числі інформаційні технології.

Метою роботи є підвищення екологічної безпеки роботи споруд біологічного очищення стічних вод шляхом розробки програмного комплексу управління режимом роботи споруд біологічного очищення. Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання декількох задач:

–аналіз існуючих методів очищення стічних вод з визначенням факторів, які мають найбільший вплив на процес очищення;

–розробка програмного комплексу управління режимом роботи споруд біологічного очищення стічних вод;

–надання рекомендацій з практичного використання отриманих результатів.

Особливості процесу біологічного очищення стічних вод. Шляхи розв'язання проблеми. Основними забруднюючими речовинами, що потрапляють у водойми зі зворотними водами, є органічні речовини, нафтопродукти, феноли, азот амонійний та нітратний, важкі метали, тощо. В стічних водах переважної більшості підприємств промисловості та комунального господарства концентрація забруднюючих речовин істотно перевищує встановлений рівень гранично допустимого скиду. Це призводить до забруднення водних об'єктів, значно ускладнює очищення води на питні потреби. Причини забруднення поверхневих вод України:

–скидання неочищених та недостатньо очищених стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації;

–надходження забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільськогосподарських угідь;

–ерозія ґрунтів на водозабірних площах.

Треба відмітити, що відносний спад виробництва по деяким галузям, виконання регіональними органами влади низки першочергових заходів організаційного та технічного характеру дещо стримує згубні для навколишнього середовища антропогенні процеси. Але в цілому це суттєво не впливає на загальний стан повітря та води в поверхневих та підземних джерелах.

Незважаючи на жорсткі вимоги[389], які пред'являються до якості стічних вод, що скидаються у водоймище, а також на значне скорочення обсягів промислового виробництва, за минуле десятиліття не відбулося помітного поліпшення якості води в природних водних об'єктах. У районах скидання стічних вод триває інтенсивне забруднення і накопичення промислових забруднень, потенційно небезпечних речовин. Це призводить до погіршення екологічної обстановки в місцях скидання стічних вод.

Згідно з переліком[390], поданим міністерством екології та природних ресурсів України, зі ста об'єктів, які є джерелами найбільшого забруднення навколишнього середовища в Україні, практично в кожній області такими джерелами є підприємства житлово-комунального господарства. В зв'язку з цим постає задача впровадити заходи, які забезпечать необхідний ступінь очищення стічних вод та допоможуть знизити їх негативний вплив на водні об'єкти. Одним зі шляхів розв'язання є удосконалення існуючих та створення нових, екологічно безпечних технологічних процесів і обладнання. Вони забезпечать раціональне використання водних ресурсів та дотримання нормативів гранично допустимих

[389] Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.

[390] Перелік 10 об'єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля на загальнодержавному рівні.

скидів, дозволять мінімізувати вплив техногенного забруднення на навколишнє середовище і людину.

Науковці приділяють багато уваги питанням якісного очищення стічних вод та розглядають різні шляхи зменшення кількості забруднень, що потрапляють в водойми. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду показує, що з усіх можливих шляхів створення технологічно керованих процесів біохімічного очищення стічних вод реалізована лише невелика частина. Відомі спроби управління роботою аеротенків пов'язані з регулюванням окремих елементів технологічного процесу і, як правило, відрізняються незадовільним інженерним виконанням[391]. Подальший розвиток може йти по шляху вдосконалення технологічного процесу[392] в існуючих спорудах або радикальної зміни конструкції[393]. Складність внесення конструктивних змін пов'язана з великими розмірами споруд та необхідністю значних фінансових витрат. Впровадження сучасних методів управління роботою споруд дозволяє з мінімальними витратами підвищити ефективність їх роботи[394].

На сьогоднішній момент реалізована лише невелика частина можливих рішень, здатних якісно поліпшити роботу споруд. Тому актуальним залишається завдання вдосконалення існуючих і створення нових, екологічно безпечних технологічних процесів, здатних забезпечити раціональне використання водних ресурсів та дотримання нормативів гранично допустимих скидів.

Використання комп'ютерного моделювання для дослідження процесу біологічного очищення стічних вод.

Для аналітичних обчислень користувачам доступне різноманітне програмне забезпечення. Серед найбільш поширеного можна виділити комерційні пакети програм Maple, Mathematica, які представляють собою потужний інструмент з широкими математичними можливостями. Ці пакети дозволяють виконувати складні математичні розрахунки, будувати дво- та тривимірні графіки. При цьому вони досить прості в використанні, підходять для роботи вченому, викладачеві, аспіранту або студенту. Головною перевагою подібних пакетів є можливість автоматизувати найбільш рутинну частину обчислювальної роботи, яка потребує підвищеної уваги.

Аналогом відомих пакетів Maple і Mathematica є Maxima. Вона представляє собою відкритий комплекс пакетів символьної математики з русифікованим інтерфейсом. Maxima дозволяє маніпулювати символьними та численними виразами, включаючи диференціювання, інтеграцію, звичайні диференційні рівняння, системи лінійних рівнянь та інші. За її допомогою можна робити точні розрахунки з використанням точних дробів, цілих чисел будь-якої точності та чисел з плаваючою комою змінної точності. Крім того, Maxima дозволяє відображати функції та дані в двох та трьох вимірах. Ця програма працює на тих же принципах і надає схожий функціонал, що і її комерційні аналоги. ЇЇ радикальна відмінність Maxima не є ні комерційної, ні закритою. Це стало однією з причин, чому вона була обрана нами для проведення моделювання роботи споруд біологічного очищення стічних вод.

Для досягнення поставленої мети та створення комп'ютерного комплексу управління режимом роботи споруд біологічного очищення, проведено дослідження впливу різних

---

[391] Starkl M, Strenström T. A., Roma E., Phansalkar M., Srinivasan RK Evaluation of sanitation and wastewater treatment technologies: case studies from India. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development 3, 2013a, 1-11.

[392] Tilly E, Lüthi C, Morel A, Zurbrügg C, Schertenleib F. Compendium of sanitation systems and technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland 2008.

[393] Єремєєв І. С. Управління якістю біохімічного очищення стічних вод / І. С. Єремєєв, А. О. Дичко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012. – № 4. – С. 45-48.

[394] Patziger M., Kainz H., Hunze M., Józsa J. Analysing sludge balance in activated sludge systems with a novel mass transport model. Water Science and Technology. IWA Publishing, London, UK. 57 (9). P. 1413-1419. 2008.

параметрів на якість очищення при різних варіантах подачі стічних вод. Об'єктом дослідження є споруди біологічного очищення стічних вод, що включають в себе аеротенк і вторинний відстійник. Якість очищення стічних вод на спорудах біологічної очистки визначає якість води в водоймах, які використовуються для культурно-побутового і рибогосподарського призначення. Екологічна безпека водойм в значній мірі залежить від того, як організовані масообміні і гідравлічні процеси в аераційних спорудах аеротенках[395], які є функціональною ланкою технологічної схеми аеробного біологічного очищення[396]. Принципова схема системи «аеротенк-вторинний відстійник» наведена на Рисунку 1.

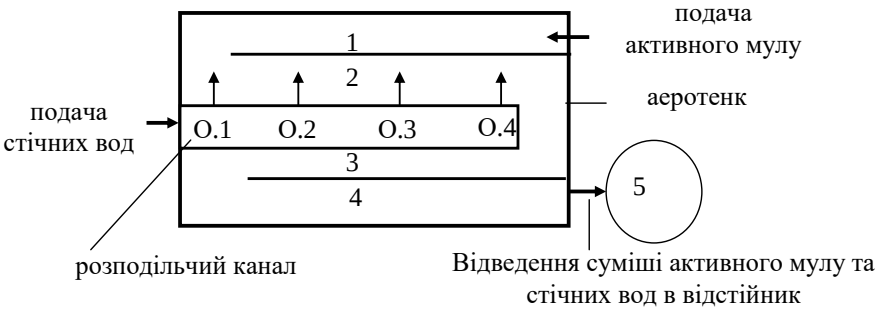

Рис. 1. Схема секції аеротенка
1 – першій коридор, 2 – другий коридор, 3 – третій коридор, 4 – четвертий коридор, 5 – вторинний відстійник, О.1, О.2, О.3, О.4 – випускні отвори на розподільчому каналі

В перший коридор (регенератор) зосереджено подається активний мул. Подача освітлених стічних вод після механічного очищення відбувається в другій коридор розосереджено по довжині коридору. Далі суміш активного мулу і освітленої рідини повільно рухається по коридорах аеротенка. На всьому шляху постійно подається стиснене повітря. Час перебування суміші складає приблизно 6-8 годин. В кінці четвертого коридору суміш надходить в відвідний канал і самопливом рухається по трубопроводах на розподільні чаші вторинних відстійників.

В відстійниках очищена вода відділяється від активного мулу, якій повертається в регенератор аеротенку. Основними факторами, що впливають на вибір оптимального режиму роботи аеротенків, є гідродинамічна схема течії потоку[397], ефективність насичення рідкого середовища киснем з повітря, що подається системами аерації, якість і кількість активного мулу, що подається в аеротенк.[398]

Основою розрахунків стала математична модель процесу біологічного очищення стічних вод, яка представляє собою систему чотирьох диференціальних рівнянь[399]. Ця модель дозволяє вивчати складний процес очищення, розбиваючи його на окремі складові. Це надає можливість підвищити точність і надійність результатів, встановити зв'язки між

[395] Modelling of Wastewater Treatment Plants How Far Shall We Go with Sophisticated Modelling Tools. / G. C. Glover, C. Printemps, K. Essemiani et al. // Water science and technology. – 2006. – V. 53. – N. 3. – P. 79-89.
[396] Mathematical modelling of small wastewater treatment plants: power and limitations / N. Philips, S. Heyvaerts, K. Lammens // Water Science & Technology. – 2005. – V. 51. – N. 10. – P. 55-63.
[397] M. Ghorbani, C. Eskicioglu. Application of the International Water Association activated sludge models to describe aerobic sludge digestion. Environmental Technology. V. 32 (16). P. 1923-1938. 2011.
[398] Juang D. F., Chiou L. J. Microbial population structures in activated sludge before and after the application of synthetic polymer. Int. J. Environ. Sci. Tech. V. 4, №l. P. 119-125. 2007.
[399] Горносталь С. А. Исследование процесса биологической очистки сточных вод в системе "аэротенк – вторичный отстойник" Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 4. С. 164-167. 2013.

окремими елементами і з'ясувати їх роль в функціонуванні споруди в цілому. Для того щоб врахувати особливості перебігу процесу біологічного очищення на різних його стадіях, запропоновано процес очищення в аеротенках розбити на окремі складові[400]. Такий розподіл дозволяє:

- контролювати стан очищення стічних вод на різних етапах перебігу;
- використовувати в якості контролюючих параметрів показники стічних вод, що надходять на очищення, активного мулу;
- приймати обґрунтоване рішення про зміну режиму подачі стічних вод або повітря в споруди.

Для розв'язання системи диференціальних рівнянь використано вбудований функціонал програмного засобу Maxima та розроблено програмний комплекс. Він складається з програмного продукту «Дослідження впливу характеристик стічних вод на якість очистки в аеротенку». Час розрахунку з використанням зазначених пакетів становить в середньому від 15 до 30 с. Результат розрахунку можна отримати в вигляді графіків або числових значень, приклад наведено на Рис. 2.

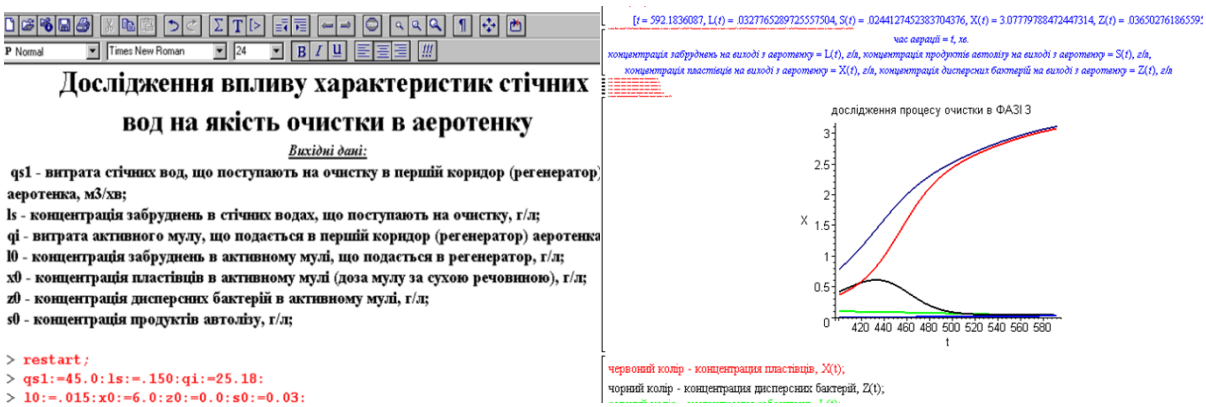

Рис. 2. Програмний комплекс «Дослідження впливу характеристик стічних вод на якість очистки в аеротенку»

Запропонований комплекс дозволяє вирішувати кілька задач:

- аналізувати стан роботи споруд біологічного очищення стічних вод;
- вивчати вплив параметрів на перебіг процесу в цілому та на окремих ділянках;
- змінювати параметри, запобігаючи погіршенню їхньої роботи.

Програмний продукт включає в себе блок програм, які імітують процес біологічного очищення стічних вод в аеротенку з можливістю різних варіантів подачі стічних вод. Кожна програма блоку складається з чотирьох основних частин. Перша частина – це математична модель у вигляді системи чотирьох диференціальних рівнянь. Друга частина – опис параметрів, що входять до моделі. Третя частина – результати розрахунку. Вони наводяться в вигляді графіків, що описують зміну концентрацій у відповідній фазі, та числових значень. Четверта частина – виводиться час протікання процесу та графіки, що описують зміну концентрацій забруднень за фазами в залежності від часу протікання процесу.

Порядок застосування комп'ютерного комплексу для управління режимом роботи споруд біологічного очищення.

1. Задати вихідні дані – характеристики стічних вод і активного мулу: концентрація забруднень в стічних водах, що надходять на очистку, їх витрата, доза активного мулу і витрата мулу, який подається в регенератор аеротенках. Отримані значення вводять в

[400] Горносталь С. А., Петухова Е. А., Айрапетян Т. С. Сравнение результатов расчета, полученных для разных вариантов подачи сточных вод в аэротенк. Науковий вісник будівництва. ХНУБА. № 2 (84). С. 303-307. 2016.

програму, яка імітує процес біологічної очистки в чотирьохкорідорному аеротенку проміжного типу з регенератором і з можливістю розосередженої подачі стічних вод.

2. Порівняти результати розрахунку з нормативними значеннями.

3. Обрати режим роботи аеротенку. При цьому враховують, що на виході з аеротенку отримані значення концентрації забруднень і концентрації активного мулу повинні бути мінімальними. Якщо значення для якого-небудь з варіантів, які отримані за допомогою комп'ютерного розрахунку, перевищують нормативні значення, то режим роботи аеротенків з таким варіантом подачі стічних вод для даних початкових значень концентрації забруднень в стічних водах, концентрації активного мулу в даному випадку використовувати не доцільно, так як це призведе до потрапляння у водойму недостатньо очищених стічних вод.

4. Внести корективи в технологічний регламент роботи споруд.

Зміна режиму роботи аеротенка шляхом регулювання подачі стоків і повітря впливає на характер протікання процесу очищення в спорудах та забезпечує необхідну якість очищення при економному витрачанні електроенергії. Це дозволяє вплинути на режим роботи очисних споруд, підвищити ефективність процесу біологічного очищення. З використанням програмного комплексу ця задача стає набагато простішою, а її розв’язання займає набагато менше часу. Його перевагою є можливість змінювати параметри подачі повітря, проводити розрахунок для різних варіантів подачі стічних вод в аеротенк. Це значно скорочує час, якій потрібен для аналізу та обробки лабораторних даних.

Запропонований порядок дозволяє обирати режим очищення стічних вод, при якому на виході зі споруд концентрація забруднень не перевищуватиме гранично допустимих значень. Остаточне рішення щодо вибору технологічного режиму роботи споруд біологічного очищення залишається за технологом підприємства. При цьому фахівець буде володіти вичерпною інформацією про характер перебігу процесів на різних етапах очищення, в різних точках споруди.

Висновок. Потрапляння стічних вод в водойми без очищення або з недостатнім ступенем очищення становить серйозну загрозу для населення, призводить до погіршення екологічної ситуації та виникнення небезпеки для здоров'я людей і тварин. В останні роки в Україні спостерігається поступове зниження кількості стічних вод, що скидаються у водні об'єкти. Однак відсоток недостатньо очищених вод і вод без очистки до загальної кількості стоків, що скидаються залишається досить високим.

Вчені прикладають зусилля для розробки заходів, які унеможливлюють потрапляння неочищених та недостатньо очищених стічних вод в водні об’єкти. Це дозволяє нормалізувати стан водних екосистем та створити умови для їх подальшого сталого функціонування, надає можливість повноцінного використання водних об'єктів для рибогосподарської діяльності, рекреації та туризму. Одним зі шляхів розв’язання задачі є використання математичного моделювання для відтворення процесів, що відбуваються в спорудах при очищенні стічних вод. Воно допомагає дослідити процеси очищення та запропонувати заходи, що допоможуть дотримуватись нормативів гранично допустимих скидів. Це надає змогу мінімізувати вплив техногенного забруднення на навколишнє середовище і людину. Нами розроблено комплекс комп’ютерних програм, які імітують процес біологічного очищення в системі «аеротенк-вторинний відстійник». Використання цього комплексу дозволяє:

- контролювати стан процесу біологічного очищення стічних вод на різних етапах;
- приймати обґрунтоване рішення про зміну режиму подачі стоків на очищення;
- підвищити ефективність біологічної очистки стічних вод.

Для використання результатів моделювання запропоновано порядок вибору режиму роботи споруд біологічного очищення стічних вод. Він дозволяє обирати режим очищення

стічних вод, при якому на виході зі споруд будуть отримані значення концентрації забруднень не вище гранично допустимих значень. Рішення про вибір режиму роботи споруд очищення за фахівцем підприємства. В цьому йому допоможіть вичерпна інформація про особливості процесу очищення на різних етапах протікання процесу. Запропонований порядок дозволяє з мінімальними витратами фінансових та трудових ресурсів покращити екологічний стан водойм, в які скидаються стічні води після очищення.

Література:

1. Стратегія Державної екологічної політики України на період до 2020 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2818-17.
2. http://www.menr.gov.ua/ecopolit.
3. Паршков А. Е. (2018): Информационные технологии и их применение в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Техника. Технологии. Инженерия. – 2018. – № 1. – С. 14-17. – URL: https://moluch.ru/th/8/archive/76/3012/.
4. Директива 2010/75/EU Європейського Парламенту та Ради від 24 листопада 2010 р. про промислові викиди (комплексне запобігання та контроль забруднення) (OJ L 334, 17. 12. 2010, p. 17). http://old.minjust.gov.ua/45875.
5. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. Затверджені наказом Держбуду України 19. 02. 2002 N 37 (z0402-02) http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0403-02.
6. Перелік 10 об'єктів, які є найбільшими забруднювачами довкілля на загальнодержавному рівні http://www.menr.gov.ua/index.php/control/control4.
7. Starkl M., Strenström T. A., Roma E., Phansalkar M., Srinivasan R. K. (2013): Evaluation of sanitation and wastewater treatment technologies: case studies from India. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development 3, 2013, 1-11.
8. Tilly E, Lüthi C, Morel A, Zurbrügg C, Schertenleib F. (2008): Compendium of sanitation systems and technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland. - 2008. – 176 p.
9. Єремєєв І. С. Управління якістю біохімічного очищення стічних вод (2012) / І. С. Єремєєв, А. О. Дичко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2012. – № 4. – С. 45-48. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sdtit_2012_4_7.
10. Patziger M., Kainz H., Hunze M., Józsa J. (2008): Analysing sludge balance in activated sludge systems with a novel mass transport model. Water Science and Technology. IWA Publishing, London, UK. 57 (9). P. 1413-1419. 2008.
11. Mathematical modelling of small wastewater treatment plants: power and limitations (2005). / N. Philips, S. Heyvaerts, K. Lammens // Water Science & Technology. – 2005. – V. 51. – N. 10. – P. 55-63.
12. Modelling of Wastewater Treatment Plants How Far Shall We Go with Sophisticated Modelling Tools (2006). / G. C. Glover, C. Printemps, K. Essemiani et al. // Water science and technology. – 2006. – V. 53. – N. 3. – P. 79-89.
13. M. Ghorbani, C. Eskicioglu. (2011): Application of the International Water Association activated sludge models to describe aerobic sludge digestion. Environmental Technology. V. 32(16). P. 1923-1938. 2011.
14. Juang D. F., Chiou L. J. (2007): Microbial population structures in activated sludge before and after the application of synthetic polymer. Int. J. Environ. Sci. Tech. V. 4, №l. P. 119-125. 2007.
15. Горносталь С. А. (2013): Исследование процесса биологической очистки сточных вод в системе "аэротенк – вторичный отстойник" Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 4. С. 164-167. 2013.
16. Горносталь С. А., Петухова Е. А., Айрапетян Т. С. (2016): Сравнение результатов расчета, полученных для разных вариантов подачи сточных вод в аэротенк. Науковий вісник будівництва. ХНУБА. №2 (84). С. 303-307. 2016. http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/gornostal/3.pdf.