

УДК 517.977.5-004.65

ЯРОЩУК Л. Д., к.т.н., доц.; ТЮРИНА Є. О., магістрант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВРАХУВАННЯ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ ОЛИВ ТА МАСТИЛ АДСОРБЕНТАМИ

Визначено, що виробництва з переробки відпрацьованих оливних та мастильних матеріалів є джерелами забруднення довкілля, для яких треба застосовувати концепцію сталого розвитку. Розкрито основні напрямки цієї концепції. Проаналізовано процес адсорбційного очищення олив та мастил з позиції документів сталого розвитку. Сформовано економічні та екологічні критерії оптимального керування із врахуванням технологічної складової та положень зазначеної концепції. Запропонована структура автоматизованої системи керування відповідним технологічним процесом, яка дозволить отримати продукт належної якості з підвищенням економічної ефективності виробництва та забезпеченням стабілізації концентрації шкідливих речовин в атмосфері на припустимому рівні. Розроблено моделі даних для імплементації документів світової спільноти, України та галузевих організацій в алгоритми керування технологічними підсистемами виробництва. Створена відповідна база даних.

Ключові слова: *сталий розвиток, шкідлива речовина, оливи, мастила, адсорбція, оптимізація, автоматизація, керування, база даних.*

DOI: 10.20535/2617-9741.1.2019.171211

© Ярощук Л. Д., Тюрина Є. О., 2019

Постановка проблеми. Світова спільнота досліджує процеси негативного впливу діяльності людини на стан планети та розробляє стратегії розвитку суспільства для забезпечення його задовільного існування в майбутньому. Концепція сталого розвитку (СР) є прикладом такої стратегії. В ній системно поєднано три головні компоненти розвитку суспільства: економічна, екологічна та соціальна. *Економічна складова* СР передбачає функціонування змішаної економіки, оптимальне поєднання різних форм власності, конкурентне середовище та антимонопольне законодавство, наявність сукупності ринків (товарів і послуг, капіталів, нерухомості, та ін.). *Екологічний підхід* має забезпечити коєволюцію людини і біосфери, розроблення практичних методів ефективного використання природних ресурсів, використання маловідходних та безвідходних технологій, широке впровадження біотехнологій і поступовий перехід від енергетики органічного палива до альтернативної (використання відновлюваних джерел). *Соціальна складова* сталого розвитку спрямована на забезпечення стабільності соціальних систем, збереження культурного капіталу і різноманіття в глобальних масштабах. Важливим є інформаційний аспект програми СР, який спрямований на матеріалізацію досягнень науки, широку інформатизацію суспільства, масове застосування електронних засобів зв'язку та обміну інформацією.

У процесі адсорбційного очищення олив та мастил (далі – адсорбційне очищення) у навколишнє середовище виділяються небезпечні речовини, тому актуальними постають питання стабілізації концентрацій забруднювачів в атмосфері на такому рівні, який запобігатиме небезпечному антропогенному їх впливу на кліматичну систему.

Аналіз попередніх досліджень. Впровадження концепції сталого розвитку розглянуто в численних публікаціях, зокрема їм присвятили свої дослідження Згуровський М. З. [1, 2], Костін А. І. [3], Урсул А. Д. [4], Урсул Т. А. [4], Стегней М. І. [5], Щукіна Л. В. [6], Гречаник Н. Ю. [7], Пакулін С. Л. [8], Тибінь А. М. [9], Смачило І. І. [9, 10], Зачиняєв Я. В. [11].

У працях [1–4] розглянуті основні теоретичні положення концепції СР та шляхи їх реалізації з точки зору цивілізації. У [5, 6] запропоновані теоретичні основи досягнення цієї концепції на регіональному рівні. Реалізацію положень сталого розвитку на рівні підприємств розглянуто у працях [7–10].

Дослідження, описані у [11], дозволили автору вибрати оптимальні технології та методи очищення відпрацьованих мастил з точки зору впливу на оточуюче середовище, але без врахування економічної складової концепції сталого розвитку.

Метою статті є визначення способів застосування положень сталого розвитку в автоматизований технологічний комплекс, яким є виробництво з переробки відпрацьованих речовин. Напрямки досягнення цієї мети такі: дослідження хіміко-технологічної системи по очищенню олив та мастил як об'єкта автоматизації з врахуванням положень концепції сталого розвитку; формування критеріїв оптимального керування зазначеним процесом з урахуванням економічної та екологічної складових концепції СР; створення моделі даних та бази даних (БД) нормативних документів, які формують екологічні вимоги до вказаного виробництва.

Виклад основного матеріалу. У процесі адсорбційного очищення в атмосферу можуть виділятися шкідливі речовини, які здійснюють антропогенний вплив на навколишнє середовище (на ґрунти, воду і повітря), що призводить до змін різних біогеохімічних циклів, в яких беруть участь безліч вуглеводневих і неуглеводневих компонентів, зокрема мінеральні солі та мікроелементи. Основними компонентами забруднювачів, що виділяються в атмосферу на зазначеному виробництві, є сірководень (H_2S), сірчистий ангідрид (SO_2), окис вуглецю (CO), двоокис вуглецю (CO_2), двоокис азоту (NO_2), окиси азоту NO_x (у перерахунку на NO_2), осад з нафтопродуктів, сажа (кіптява), ароматичні вуглеводні та інші, що являють собою токсиканти 2–4 класів небезпеки. Серед ароматичних вуглеводнів виділяють, зокрема, бензол (C_6H_6), толуол (метилбензол) (C_7H_8), ксилоли (диметилбензоли) ($C_6H_4(CH_3)_2$), нафталін ($C_{10}H_8$) та ін.

1. Наразі при проектуванні АСКТП адсорбційного очищення враховують державні стандарти, санітарні норми і правила, зокрема, ДЕСТ 12.1.007-76 «Небезпечні речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки», ДЕСТ 12.1.005-88 «Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги, встановлені до повітря робочої зони» та ін. Граничнодопустимі концентрації (ГДК) деяких із названих раніше шкідливих речовин відповідно до ДЕСТ 12.1.005-88, наведено в таблиці 1 (якщо в графі «Значення ГДК» наведено дві величини, то це означає, що в чисельнику максимальна, а в знаменнику – середньозмінна ГДК).

Таблиця 1 – Значення ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Речовина	Значення ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Назва апарату
Бензол (C_6H_6)	15/5	II	Адсорбер, десорбер, сушарка, регенератор
Толуол (метилбензол) (C_7H_8)	150/50	III	Адсорбер, десорбер, сушарка, регенератор
Антрацен	0,2	II	Адсорбер, десорбер, сушарка, регенератор
3,4-бензпірен	0,00015	I	Адсорбер, десорбер, сушарка, регенератор
Бензин	100	IV	Холодильник, адсорбер, десорбер, сушарка, регенератор
Окис вуглецю (CO)	20	IV	Регенератор
Сірководень (H_2S)	10	II	Регенератор

2. **Задачі оптимального керування із врахуванням концепції сталого розвитку.** Основними показниками перебігу технологічного процесу виступають якість вихідного продукту, а отже, й адсорбенту. Тому найбільшу увагу при формулюванні задач керування слід приділяти забезпеченню мінімальної концентрації компонентів, що вилучають з продукту, у процесі адсорбції, а також мінімального вологовмісту адсорбенту у процесі його висушування [12].

Вибір критерію керування є складною задачею, яку не можна повністю формалізувати. З огляду на задачу дослідження, серед критеріїв повинні бути економічні, екологічні та соціальні. За критерії використовують показники, які можуть вимірювати або розраховувати.

Одними з видів таких критеріїв оптимізації для керування технологічним процесом адсорбційного очищення є прибуток підприємства або технологічної ланки, а також собівартість продукції. Прибуток підприємства (або іншого виробничого підрозділу) K_e визначають за формулою:

$$K_e = CG - F,$$

де C – ціна виготовленої продукції, грн/кг; G – кількість (маса) продукції, кг; F – витрати на виробництво (економічні, екологічні та соціальні), грн.

Питомий прибуток на одиницю продукції подають у вигляді

$$K_{e,s} = \frac{K_e}{G} = C - \frac{F}{G},$$

з якого виокремимо собівартість продукції F/G , яка є сумою прямих (витрати на сировину й матеріали, які використовують безпосередньо для виготовлення продукції, заробітну плату виробничих робітників і т. д.), загальних виробничих і цехових витрат.

Прямі питомі витрати K_{ec} , які безпосередньо пов'язані з технологічним процесом адсорбційного очищення та враховують відповідно економічну, екологічну та соціальну складові концепції сталого розвитку, визначимо таким чином:

$$K_{ec} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i + \sum_{i=1}^n F_{c,i} + S}{G}, \quad (1)$$

де K_i – змінна частина витрат F_i , що залежить від режиму ведення i -го технологічного процесу, грн; n – кількість апаратів технологічної ланки; $F_{c,i}$ – витрати, спрямовані на зменшення концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони; S – соціальна складова витрат, грн.; індекси: $i = 1$ – холодильник; $i = 2$ – адсорбер; $i = 3$ – десорбер; $i = 4$ – сушарка; $i = 5$ – регенератор; $i = 6$ – чотириступеневий холодильник; $i = 7$ – діафрагмовий змішувач.

Запропоновано визначати $F_{c,i}$ таким чином

$$F_{c,i} = V_i \sum_{j=1}^m C_{ij} P_j, \quad (2)$$

де m – кількість шкідливих речовин, які утворюються на виробництві; V_i – об'єм i -ої робочої зони, у повітря якої виділяються шкідливі речовини (навколо холодильника, адсорбера, десорбера, сушарки, регенератора, чотириступеневого холодильника та діафрагмового змішувача), м³; C_{ij} – концентрація j -ої шкідливої речовини у повітрі i -ої робочої зони, мг/м³; P_j – витрати на усунення 1 мг j -ої речовини, грн/мг.

Соціальна складова критерію витрат:

$$S = S_s + S_{sn} + S_o,$$

де S_s – витрати на оплату праці, грн; S_{sn} – витрати на соціальні потреби, грн; S_o – інші витрати, грн.

Усі складові S залежать від продуктивності виробництва і шкідливих викидів. На рівні невеликого підприємства наразі таку статистику майже не збирають, тому в цій статті обмежимося вивченням економічної та екологічної складових критерію (1).

Оскільки в технологічному процесі очищення олив та мастил основним є процес адсорбції, то сформулюємо для нього задачу оптимального керування. Наведемо показник, що враховує витрати на роботу адсорбера:

$$K_2 = G_m P_m + G_a P_a + G_{sol} P_{sol} + Q_{e2} P_e + A_2 + F_{c2},$$

де G_m , G_a , G_{sol} – обсяги суміші сировини й розчинника, адсорбенту, розчинника на гідрозатвор, які надходять в адсорбер відповідно, м³; P_m , P_a , P_{sol} – ціни за одиницю обсягу вищезазначених матеріалів відповідно, грн/м³; Q_{e2} – кількість енергії, що витрачають, кВт·с; P_e – тариф на електроенергію, що витрачають, грн/(кВт·с); A_2 – витрати на амортизацію основних фондів, необхідних для перебігу процесу адсорбції, грн.; F_{c2} – витрати, спрямовані на зменшення концентрацій шкідливих речовин, які можуть утворюватися у повітрі робочої зони навколо адсорбера, грн.

Прямі питомі витрати K_{opt2} з урахуванням економічної та екологічної складових концепції СР для адсорбера запишемо так:

$$K_{opt2} = \frac{K_2}{G}. \quad (3)$$

Для внесення екологічної складової положень СР в задачі керування врахуємо нормативні обмеження, накладені на концентрації речовин (див табл. 1) як на технологічні змінні.

В адсорбері необхідно забезпечити задані значення показників якості рафінату I: $CN1$ – цетанове число, $FC1$ – фракційний склад, $Visc1$ – в'язкість, $S1$ – сірка, $AH1$ – ароматичні вуглеводні.

Враховуючи (1–3), задача оптимального керування адсорбером у нормальному режимі експлуатації матиме вид такої системи (екологічні обмеження виділені напівжирним шрифтом):

$$\begin{aligned} K_{opt2}(U) &= f(C_{FC1}, C_{S1}, C_{AH1}, \Theta_a, G_a) \rightarrow \min; \\ C_{CN1,min} &\leq C_{CN1} \leq C_{CN1,max}; \\ C_{FC1} &\leq C_{FC1,max}; \\ C_{Visc1,min} &\leq C_{Visc1} \leq C_{Visc1,max}; \\ \Theta_{a,min} &\leq \Theta_a \leq \Theta_{a,max}; \\ C_{S1} &\leq C_{S1,max}; \\ C_{AH1} &\leq C_{AH1,max}; \end{aligned} \quad (4)$$

де C_{2j} – концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони навколо адсорбера.

Оскільки шкідливі речовини, які надходять у повітря зазначених раніше робочих зон, можуть призвести до аварійних ситуацій або до стану довкілля зростуть вимоги, то задача оптимального керування, буде базуватися на екологічній складовій концепції СР (1, 2).

У такому випадку, задача оптимального керування адсорбером матиме вигляд

$$\begin{aligned} K_{ec, opt2}(U) &= f(G_m, C_{FC}, C_S, C_{AH}, \Theta_a, C_{2j}) \rightarrow \min; \\ C_{CN,min} &\leq C_{CN} \leq C_{CN,max}; \\ C_{FC} &\leq C_{FC,max}; \\ C_{Visc,min} &\leq C_{Visc} \leq C_{Visc,max}; \\ \Theta_{a,min} &\leq \Theta_a \leq \Theta_{a,max}; \\ C_S &\leq C_{S,max}; \\ C_{AH} &\leq C_{AH,max}; \end{aligned} \quad (5)$$

Структура бази даних нормативних документів із врахуванням концепції сталого розвитку.

Сучасне виробництво повинно враховувати не тільки чинні відомчі нормативи, але і виходити з перспектив документів СР, які були розроблені організаціями світового рівня й ратифіковані Україною, законів та підзаконних актів України, що несуть правовий характер на її території.

Прикладами документів державного рівня можуть бути Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» (контроль якості товарної нафти та нафтопродуктів) та відповідний наказ «Про затвердження Інструкції з контролювання якості нафти і нафтопродуктів на підприємствах і організаціях України» 2007 р.; наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27 червня 2006 року «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел» (технологічні нормативи припустимих викидів забруднюючих речовин зі стаціонарних джерел) та ін.

Вирази (1–5) та описаний вище зв'язок між документами свідчать про необхідність отримання та узгодження актуальної інформації про стан роботи обладнання та про обмеження на шкідливі речовини. Перша задача є загальною функцією АСКТП, а для другої задачі потрібно створити інформаційно-математичне забезпечення, яке дозволить з'ясувати поточний стан справ у напрямках державних і міжнародних обмежень на ГДК цих речовин у повітрі робочої зони. Для цього була створена інфологічна модель даних предметної області (ПО) СТАЛИЙ РОЗВИТОК НА ВИРОБНИЦТВІ.

При створенні зазначеної моделі були запропоновані такі сутності [13]: ДОКУМЕНТ ООН, ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ, ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА, АПАРАТ, РЕЧОВИНА. Сутність ДОКУМЕНТ ООН має містити інформацію про документи СР, розроблені організаціями світового рівня з метою зменшення антропогенного впливу на кліматичну систему, а також відомості про їх ратифікацію Україною. Сутність ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ має містити інформацію про документи, які несуть правовий характер на території України. За допомогою цього інформаційного об'єкту можна переглянути вміст відповідних документів, дати набуття чинності та зміни, які були внесені в їх зміст. Сутність ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА має містити інформацію про державні стандарти, санітарні норми і правила, які мають бути дотримані на зазначеному виробництві, та терміни їх чинності. Сутність АПАРАТ має містити загальну інформацію про установки, які беруть участь у відповідних технологічних процесах, місце їх розташування, обсяг виробництва кожної з них та наявні шкідливі речовини. Сутність РЕЧОВИНА має містити інформацію про ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, клас небезпеки та характер їх дії на організм.

Між наведеними сутностями існують такі зв'язки [13]: «1:М» («один до багатьох») – ДОКУМЕНТ ООН ↔ ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ, ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА ↔ РЕЧОВИНА; «N:М» («багато до багатьох») – ДОКУМЕНТ УКРАЇНИ ↔ ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА, ДЕСТ ВИРОБНИЦТВА ↔ АПАРАТ, ДОКУМЕНТ ООН ↔ РЕЧОВИНА, АПАРАТ ↔ РЕЧОВИНА. Схему даних всіх сутностей з відображенням зв'язків між ними, а також окремо зв'язок сутностей «РЕЧОВИНА» й «ДОКУМЕНТ ООН», виконані в середовищі MS Access, наведено на Рис. 1 та Рис. 2 відповідно.

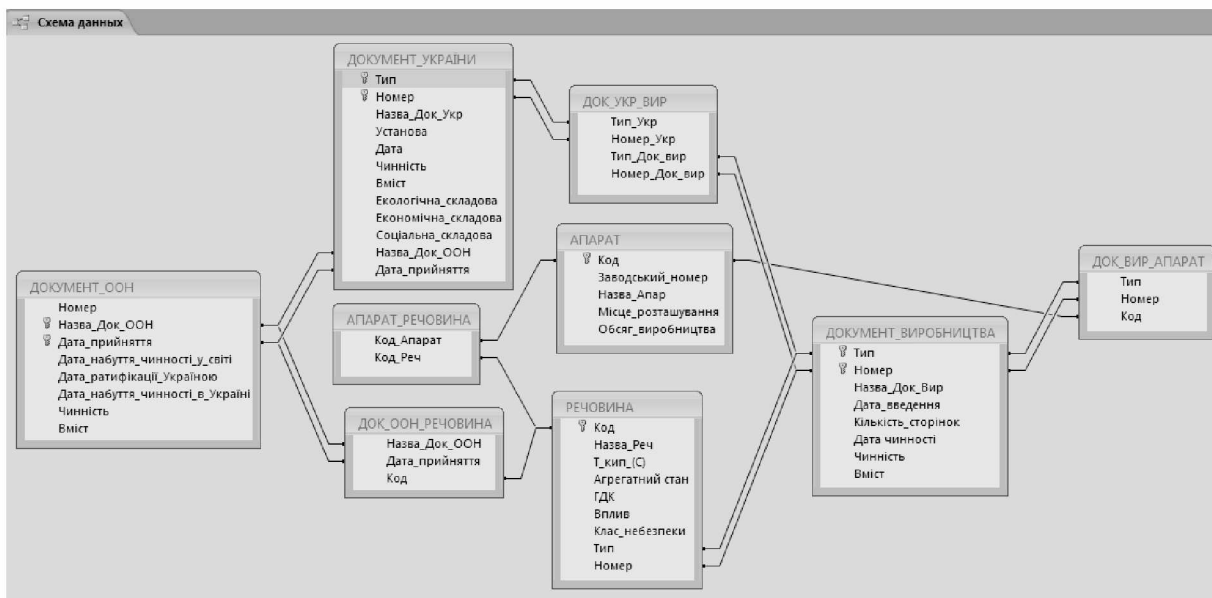


Рис. 1 – Схема даних для ПО «СТАЛІЙ РОЗВИТОК»

Код	Назва_Реч	T_тип_(С)	Агрегатний стан	ГДК	Вплив	Клас_небезпеки	Тип	Номер	Добавить поле
76	Сірчистий ангідрид		п	10		III	ДЕСТ	12.1.005-88	
127	Бензин	80	п	100		IV	ДЕСТ	12.1.005-88	
131	Бензол	80,1	п	15/5	К	II	ДЕСТ	12.1.005-88	
Назва_Док_ООН							Дата_прийняття	Код	
Конвенція про захист від небезпеки отруєння бензолом № 136							02.06.1971	131	
Конвенція про боротьбу з небезпекою, спричиняваною канцерогенними речовинами й аге							24.06.1974	131	
*								131	
136	Бензпірен	495	а	0,00015	К	I	ДЕСТ	12.1.005-88	
486	Кумол	152,39	п	50		IV	ДЕСТ	12.1.005-88	
852	Пірен	400	а	0,03		I	ДЕСТ	12.1.005-88	
915	Сірководень		п	10	О	II	ДЕСТ	12.1.005-88	
1032	Толуол	110,6	п	150/50		III	ДЕСТ	12.1.005-88	
1110	Фенантрен	340,1	а	0,8		II	ДЕСТ	12.1.005-88	
14817	Двоокис вуглецю		п	27000/9		IV	ДСТУ	4817:2007	
Назва_Док_ООН							Дата_прийняття	Код	
Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату							09.05.1992	14817	
*								14817	

Рис. 2 – Зв'язок сутностей «РЕЧОВИНА» й «ДОКУМЕНТ ООН»

Висновки. Оскільки у процесі адсорбційного очищення в атмосферу виділяються шкідливі речовини (стійкі органічні забруднювачі), його було проаналізовано з позиції документів СР, згідно з якими передбачено обмеження і скорочення їх викидів у навколишнє середовище. Для зазначеного технологічного процесу запропоновані критерії оптимального керування, які враховують економічну, екологічну та

соціальну складові сталого розвитку з обмеженнями на технологічні змінні, що забезпечують виконання вимог до вихідного продукту на кожному етапі технологічної ланки.

Для покращення інформаційного забезпечення АСКТП виробництва розроблена структура бази даних документів, у тому числі сталого розвитку, до складу якої входять нормативно-правові документи щодо якості вихідного продукту, вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони тощо. Ця база даних надає можливість долучити виробництво до очікуваних чи поточних вимог відповідних організацій і прискорить їх реалізацію.

Перспективи подальших досліджень. Оскільки сформовані критерії оптимізації містять економічну, екологічну та соціальну складові концепції СР, то у подальшому доцільно застосувати методи прийняття рішень для визначення гнучких співвідношень між цими складовими. З метою врахування соціальної складової цієї концепції необхідно спланувати та здійснити дослідження для отримання репрезентативних вибірок керувальних впливів, режимних параметрів і властивостей шкідливих речовин у повітрі робочої зони та відповідних показників стану здоров'я працівників і соціальних виплат.

Список використаної літератури

1. *Згуровский М. З.* Глобальное моделирование процессов устойчивого развития в контексте качества и безопасности жизни людей (2005-2007/2008 годы) / М. З. Згуровский, А. Д. Гвишиани. – К. : НТУУ «КПИ», 2008. – 140 с. – ISBN 978-966-622-296-4.
2. *Згуровский М. З.* Системный подход к оценке и управлению устойчивым развитием общества / М. З. Згуровский, Г. А. Статюха. // Систем. дослідж. та інформ. технології. – 2007. – № 3. – С. 7–27.
3. *Костин А. И.* Стратегия устойчивого развития цивилизации как концепт радикального общественного выбора [Електронний ресурс] / А. И. Костин // Вестник Академии экономической безопасности МВД России. – 2015. – № 6 / 2015. – С. 21–26. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/v/strategiya-ustoychivogo-razvitiya-tsivilizatsii-kak-kontsept-radikalnogo-obschestvennogo-vybora>. – Назва з екрана.
4. *Урсул А. Д.* Будущее глобального мира: обеспечение безопасности через устойчивое развитие. [Електронний ресурс] / А. Д. Урсул, Т. А. Урсул // Национальная безопасность / nota bene. – 2015. – № 3 (20). – С. 23–36. – Режим доступа до журн. : http://www.nbpublish.com/library_read_article.php?id=-18450. – Назва з екрана (дата звернення 14.04.12).
5. *Стегней М. І.* Екологічний компонент у системі сталого регіонального розвитку [Електронний ресурс] / М. І. Стегней, А.-М. І. Архангельська // Економіка та суспільство. – Мукачево, 2017. – № 9. – С. 798–802. – Режим доступа до журн. : <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/2805>. – Назва з екрана (дата звернення 08.11.18).
6. *Щукина Л. В.* Теоретические аспекты устойчивого развития региональных социально-экономических систем. [Електронний ресурс] / Л. В. Щукина // Псковский регионологический журнал. – 2015. – № 21. – С. 38–50. – Режим доступа до журн. : <http://pskgu.ru/projects/pgu/storage/prj/prj-21/prj-21-03.pdf> (дата звернення 08.09.14).
7. *Гречаник Н. Ю.* Екологічний вимір сталого розвитку: маркетинговий підхід [Електронний ресурс] / Н. Ю. Гречаник // Сталий розвиток економіки. – Хмельницький, 2014. – № 1. – С. 94–101. – Режим доступа до журн. : http://nbuv.gov.ua/UJRN/sre_2014_1_14. – Назва з екрана.
8. *Пакулін С. Л.* Управління сталим розвитком сучасного підприємства [Електронний ресурс] / С. Л. Пакулін, А. А. Пакуліна // Траектория науки. – 2016. – № 3 (8). – С. 2.1–2.17. – 1,02 авт. арк. – Режим доступа до журн. : <http://pathofscience.org/index.php/ps/article/view/50>. – Назва з екрана.
9. *Тибінь А. М.* Удосконалення управління підприємством в контексті сталого розвитку [Електронний ресурс] / А. М. Тибінь, І. І. Смачило // Вісник Тернопільського національного економічного університету. – Тернопіль, 2009. – № 1. – С. 45–52. Режим доступа до журн. : <http://visnykj.tneu.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/83> (дата звернення 18.12.08).
10. *Смачило І. І.* Методи управління сталим розвитком підприємства [Електронний ресурс] / І. І. Смачило // Економіка розвитку. – Харків, 2012. – № 2. – С. 115–120. Режим доступа до журн. : http://www.ed.ksue.edu.ua/ER/knt/eu122_62/e122sma.pdf (дата звернення 13.04.12).
11. *Зачиняев Я. В.* Критерии оценки воздействия отработанных масел на окружающую природную среду. Обзор технологий регенерации отработанных масел [Електронний ресурс] / Я. В. Зачиняев, С. В. Иванюк, Т. С. Титова // Химические науки. – СПб, 2011. – № 3-1. – Режим доступа до журн. :

<http://novainfo.ru/archive/3/kriterii-ocenki-vozdeystviya-otrabotannyh-masel-na-okruzhayushchuyu-prirodnyuyu-sredu-obzor-tehnologiy-regeneracii-otrabotannyh> (дата звернення 19.05.13).

12. Голубятников В. А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности : учебн. для техникумов / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Химия, 1985. – 352 с. : ил. – ISBN –.
13. Жученко А. І. Основи проектування баз даних : навч. посіб. / А. І. Жученко, Л. Д. Ярошук. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 158 с.

Надійшла до редакції 12.02.2019

Yaroshchuk L. D., Tiurina Y. O.

ACCOUNTING OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY AT THE AUTOMATION OF OIL AND GREASE PURIFICATION WITH ADSORBENTS

It is determined that productions of waste oil and grease recycling are sources of environmental pollution, for which it is necessary to apply a concept of Sustainable Development. This concept assumes that current human activities in all its manifestations should be organized so that future generations could also satisfy their needs. The concept suggests to direct efforts of specialists in three directions – economic, environmental (ecological) and social. References to works which reflects an existing ways of society response to the concept of sustainable development are given, the analysis of the results, described in these works, was carried out. Modern researches and the activity of specialists study the practical implementation of the concept insufficiently. An emphasis is placed on organizational actions that should be performed by managers at various levels – heads of large industrial associations, local and state authorities. There is almost no experience of ensuring sustainable development provisions on production, including using of automation systems. The process of adsorptive purification of oils and greases from a position of sustainable development documents was analyzed. Also, hazardous substances that enter the specified chemical-technological system or arise in it were identified. Requirements to these substances, which are listed in the normative departmental and state documents of Ukraine, have been studied. Authors offered economic and environmental criteria of optimum control of the process of pollutants adsorption from oils and greases that are sent to the cleaning. Optimization problems, which provide minimization of each of the two mentioned criteria, taking into account the restrictions on regime parameters, product quality indicators and the concentration of environmental pollutants were formulated. It was offered to use one or another formulation of the problem depending on the production situation or a variety of requirements of normative documents of different levels. A choice of optimization tasks was offered to carry out by using expert decision-making methods. To approve normative production information with information that generates industry, state and world organizations of environmental issues, it was offered to create a special database as part of an automated process control system. An infological data model of a subject domain SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN PRODUCTION has been developed. It includes such entities as UN DOCUMENT, UKRAINE DOCUMENT, PRODUCTION GOST, APPARATUS, SUBSTANCE. Attributes of these entities were considered and relationship types between them were defined. According to the entity-relationship model was created and shown an image of data scheme. A relevant database has been formed by using MS Access, and was shown a method of coordinated presentation of documents of the world community, Ukraine and industry organizations.

Key words: sustainable development, hazardous substances, oils, greases, adsorption, optimization, automation, control, database.

References

1. Zgurovskiy M. Z. and Gvishiani A. D. (2008). *Globalnoye modelirovaniye protsessov ustoychivogo razvitiya v kontekste kachestva i bezopasnosti zhizni lyudey (2005–2007/2008 gody)* [Sustainable Development Global Simulation: Quality of Life and Security of the World Population (2005–2007/2008)], NTUU «KPI», Kiev, Ukraine.
2. Zgurovskiy M. Z. and Statyukha G. A. (2007). “System Approach to Estimation and Control for Sustainable Society Development”, *Systemni doslidzhennia ta informatsiini tekhnolohii*, no. 3, pp. 7–27.
3. Kostin A. I. (2015). “Strategy of Sustainable Development of Civilization as a Concept of Radical Public Choice”, *Vestnik Akademii ekonomicheskoy bezopasnosti MVD Rossii*, no. 6, pp. 21–26, available at:

- <https://cyberleninka.ru/article/v/strategiya-ustoychivogo-razvitiya-tsivilizatsii-kak-kontsept-radikalnogo-obschestvennogo-vybora>.
4. Ursul A. D. and Ursul T. A. (2015). “The Future of the Global World: Ensuring Security through Sustainable Development”, *Natsionalnaya bezopasnost / nota bene*, no. 3 (20), pp. 23–36, available at: http://www.nbpublish.com/library_read_article.php?id=-18450 (Accessed April 14, 2014).
 5. Stehnei M. I. and Arkhanhelska A.-M. I. (2017). “Environmental Components in the System Sustainable Regional Development”, *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 9, pp. 798–802, available at: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/2805> (Accessed November 08, 2018).
 6. Shchukina L. V. (2015). “Theoretical aspects of Sustainable Development of Regional Socio-Economic Systems”, *Pskovskiy regionologicheskij zhurnal*, no. 21, pp. 38–50, available at: <http://pskgu.ru/projects/pgu/storage/prj/prj-21/prj-21-03.pdf> (Accessed September 08, 2014).
 7. Hrechanyk N. Y. (2014). “Environmental Dimension of Sustainable Development: Marketing Approach”, *Stalyi rozvytok ekonomiky*, no. 1, pp. 94–101, available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sre_2014_1_14.
 8. Pakulin S. L. and Pakulina A. A. (2016). “Management of Sustainable Development of Modern Enterprises”, *Traektoriya nauky*, no. 3 (8), pp. 2.1–2.17, available at: <http://pathofscience.org/index.php/ps/article/view/50>.
 9. Tybin A. M., Smachylo I. I. (2009), “Improving Enterprise Management in the Sustainable Development Context”, *Visnyk Ternopilskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu*, no. 1, pp. 45–52, available at: <http://visnykj.tneu.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/83> (Accessed December 18, 2008).
 10. Smachylo I. I. (2012). “Methods of Steady Development Management of an Enterprise”, *Ekonomika rozvytku*, no. 2, pp. 115–120, available at: http://www.ed.ksue.edu.ua/ER/knt/eu122_62/e122sma.pdf (Accessed April 13, 2012).
 11. Zachinyayev Ya. V., Ivanyuk S. V. and Titova T. S. (2011). “Criteria for Assessing the Impact of Used Oils on the Environment. Overview of Waste Oil Regeneration Technologies”, *Khimicheskiye nauki*, no. 3-1, available at: <http://novainfo.ru/archive/3/kriterii-ocenki-vozdeystviya-otrabotannyh-masel-na-okruzhayushchuyu-prirodnuyu-sredu-obzor-tehnologiy-regeneracii-otrabotannyh> (Accessed May 19, 2013).
 12. Golubyatnikov V. A. and Shuvalov V. V. (1985). *Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov v khimicheskoy promyshlennosti* [Production Processes Automation in the Industry], Khimiya, Moscow, USSR.
 13. Zhuchenko A. I. and Yaroshchuk L. D. *Osnovy proektuvannya baz danykh* [Basics of Database Design], NTUU «KPI», Kyiv, Ukraine