

АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ПОСТАВЛЕНИХ ЗАВДАНЬ З ПЕРЕВІРКОЮ ЇХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕСКЛАДНОГО ПРОГРАМУВАННЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Войцицький А.П., доцент, викладач вищої
категорії **Цуман Н.В.** к.с/г.н, доцент, викладач
вищої категорії **Житомирський агротехнічний
фаховий коледж**

Інноваційна педагогічна діяльність викладача вищого навчального закладу - це передумова модернізації освітнього процесу, а саме: вдосконалювати навчальний процес алгоритмізацією виконання поставлених завдань і перевіркою за допомогою нескладного програмування.

Тому у статті викладено матеріал, який пов'язаний з набуттям навиків розрахунку та встановлення гранично допустимого викиду (ГДВ) забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами в навчальному процесі.

Забруднення атмосферного повітря особливо у великих містах, є однією з найсерйозніших екологічних проблем сучасної України, а однією з причин такого забруднення є недотримання екологічних нормативів у галузі охорони атмосферного повітря.

На фоні недостатньої еколого-правової грамотності не тільки працівників підприємств, а іноді й інспекторів Державної екологічної інспекції України (далі - ДЕІ), актуальними є питання про підтримку екологічної рівноваги та забезпечення екологічної безпеки, сталого розвитку суспільства, оскільки це є важливим завданням держави.

Ключові слова: ГДВ, ГДК, забруднююча речовина, стаціонарне джерело, алгоритм, програмування.

Постановка проблеми

Від показників антропогенного навантаження на природне середовище залежить, і реалізація екологічних прав людини, і проведення екологічних експертиз, і міра еколого-правової відповідальності, і оцінка екологічного ризику, і багато іншого. Нормативи антропогенного навантаження на природне середовище повинні відображати вимоги до нього різних споживачів і забезпечувати

збереження екологічної рівноваги в природних екосистемах в межах їх саморегуляції. Норматив стає юридично обов'язковим з моменту затвердження.

Згідно з законом України «Про охорону атмосферного повітря», для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Міністерством охорони здоров'я (МОЗ) встановлюються гранично доступні концентрації забруднюючих атмосферних речовин.

Нормативами забруднення повітря визначені граничні межі вмісту шкідливих речовин як у виробничій зоні (призначена для розташування промислових підприємств, дослідних виробництв, науково-дослідних інститутів тощо), так і у селітебній зоні (призначена для розташування житлового фонду, громадських будівель і споруд тощо) населених пунктів.

Відповідно до Закону «Про охорону атмосферного повітря», з метою обмеження техногенної дії на атмосферу, в якості охоронного заходу, поряд з ГДК, передбачають регулювання і кількісне обмеження викидів в атмосферу.

Реалізація цього положення Закону здійснюється нормуванням гранично допустимим викидом забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами забруднення. Гранично допустимий викид - це маса шкідливої речовини, яка не повинна перевищуватися під час викиду в атмосферу за одиницю часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

“Порядок розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел”, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 28.12.2001 р. № 1780 відповідно до статті 5 Закону України “Про охорону атмосферного повітря”.

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми

Важливе місце у системі педагогічного моніторингу належить діагностиці якості освіти, метою якої є систематичне виявлення, оцінювання й аналіз протікання освітнього процесу, що дає змогу визначити не лише рівень підготовленості, обізнаності студентів, а й виявити сильні й слабкі сторони педагогічного процесу, накреслити шляхи оптимізації навчально-пізнавальної діяльності студентів,

розвитку їх здібностей, внести певні корективи в діяльність викладача. Викладачеві важливо створити певну систему діагностики і контролю навчальних досягнень студентів.

Тому для покращення якості викладання екологічних дисциплін обов'язково потрібно залучати вищу математику та програмування.

Формування цілей дослідження

Вибрання алгоритмізації виконання поставлених завдань з перевагою їх за допомогою нескладного програмування в навчальному процесі дасть можливість студентам швидше і якісно опанувати розрахувати гранично допустимі викиди (ГДВ).

Виклад основного матеріалу дослідження

Для всіх об'єктів, які забруднюють атмосферу, розраховують і встановлюють гранично допустимі викиди (ГДВ).

ГДВ - це кількість шкідливих речовин, яка не повинна перевищуватися під час викиду в повітря за одиницю часу, щоб концентрація забруднювачів на межі санітарної зони не була вищою, ніж ГДК.

Розсіювання викидів в атмосфері залежить від:

- висоти труби, через яку здійснюється викид шкідливих речовин; секундного об'єму викинутих забруднень;
- різниці температур викинутої газової суміші та атмосферного повітря; умов вертикального та горизонтального розсіювання (температурної стратифікації);
- швидкості осідання забруднювальних речовин, їхньої фонові концентрації.

ГДВ встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери (і для кожного інгредієнту, який надходить до атмосфери з цього джерела), таким чином, щоб викиди шкідливих речовин від даного джерела та сукупності джерел усього населеного пункту з урахуванням перспектив розвитку інфраструктури промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері не створюють приземну концентрацію, яка перевищувала б їх $\text{ГДК}_{\text{МР}}$.

Основні значення $\text{ГДВ}_{\text{МР}}$ - максимально разові, встановлюються за умови повного навантаження як технологічного, так і газоочисного обладнання та їх нормальної роботи, і не повинні перевищуватись в будь-який довільний -0-хвилинний період часу.

Поряд з максимально разовими (контрольними) значеннями ГДВ (гс^{-1}) встановлюють похідні від них річні значення ГДВ_p (трик^{-1}), для окремих джерел і для підприємства в цілому з урахуванням нерівномірності викидів у часі, в тому числі з огляду на планові ремонт

ти технологічного та газоочисного обладнання. ГДВ для кожного стаціонарного джерела (відповідно ГОСТ 17.2.3.02 - 78) встановлюється за умов, що викиди шкідливих речовин від такого джерела сумісно з фоновим забрудненням не створять в приземному шарі атмосфери (2 м) концентрацію, яка перевищує ГДК, тобто необхідним є виконання умови:

$$C_M + C_\phi < ГДК,$$

де C_M - концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела (за умов найбільш несприятливих для розсіювання);

C_ϕ - фонові концентрації, $мг-м^{-3}$.

Значення гранично допустимих викидів для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного (точкового) джерела з круглим отвором (наприклад труба котельні) у випадку, коли фонові концентрації суміші C_ϕ встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру і постійна на території району, що розглядається, тоді в цьому випадку ГДВ визначається за формулою:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_\phi) \cdot H^2 \cdot \sqrt{V_{zc}} \cdot \Delta T}{A \cdot F \cdot n \cdot m \cdot \eta} \quad (1)$$

де A - коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови горизонтального розсіювання атмосферних домішок ($A=180$); P - безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері. Для дрібнодисперсних аерозолів з коефіцієнтом очищення викидів не менш як 90 % $P=2$, від 75 до 90 % $P=2,5$, менш як 75 % і в разі відсутності очищення

$P = 3$;

m, n - безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду;

H - висота джерела викиду над рівнем землі, $м$;

ΔT - різниця між температурою газоповітряної суміші T , що викидається, та температурою навколишнього середовища (повітря) T_n ;

V - об'єм газоповітряної суміші, $м^3 с^{-1}$ - визначається за формулою:

$$V_{zc} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot w \quad (2)$$

де D – діаметр отвору джерела викиду, м; ϖ – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, мЧ с^{-1} ;

Величину безрозмірного параметра m визначають в залежності від параметра f за формулою:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}, \quad (3)$$

де f – знаходять за виразом:

$$f = 10^3 \frac{\varpi^2 \cdot D}{H^2 \Delta T} \quad (4)$$

Параметр V_m знаходять за формулою:

$$V_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_{\text{зс}} \cdot \Delta T}{H}}. \quad (5)$$

Величину безрозмірного коефіцієнта n – визначають в залежності від параметра V_m за формулами:

$$n = 0,53 V_m^2 - 2,13 V_m + 3,13 \quad (6)$$

$$\text{при } 0,5 \leq V_m < 2; \quad (6_a)$$

$$- \text{при } V_m < 0,5; \quad (6_b)$$

$$n = 1 - \text{при } V_m \geq 2. \quad (6_b)$$

Коефіцієнт F для пилу та золи становить 1. Безрозмірний коефіцієнт γ приймається рівним 1, якщо в радіусі п'ятдесяти висот H від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 м на

Основними параметрами, котрі характеризують викиди забруднюючих речовин в атмосферу, є вид виробництва, джерело виділення шкідливих речовин, джерело викиду, число джерел викидів, координати розташування викиду, висота джерела викиду, діаметр устя та параметри газоповітряної суміші на виході з джерела викиду (швидкість, об'єм, температура), характеристика газоочисних пристроїв, вид і кількість шкідливих речовин тощо. На характер поширення шкідливих речовин в атмосфері та на величину зон забруднення впливають метеорологічні умови (горизонтальний та вертикальний рух мас повітря, швидкість, температура, вологість, дощ, сніг, наявність хмар).

Структурна схема алгоритму обчислення ГДВ зображена на

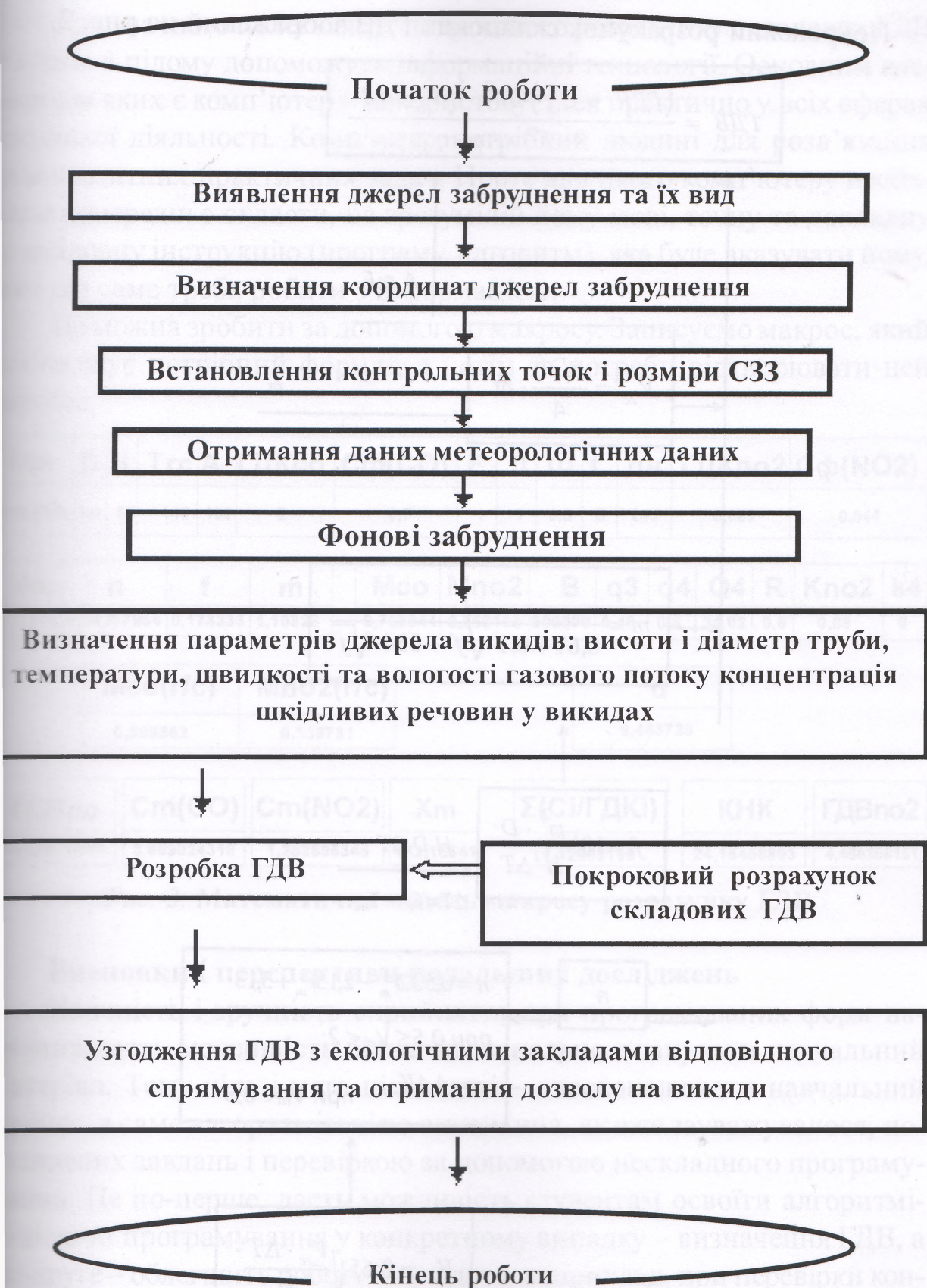


Рис. 1. Алгоритм інвентаризації викидів в атмосферу та обчислення ГДВ

Покроковий розрахунок складових ГДВ зображений на рис. 2.

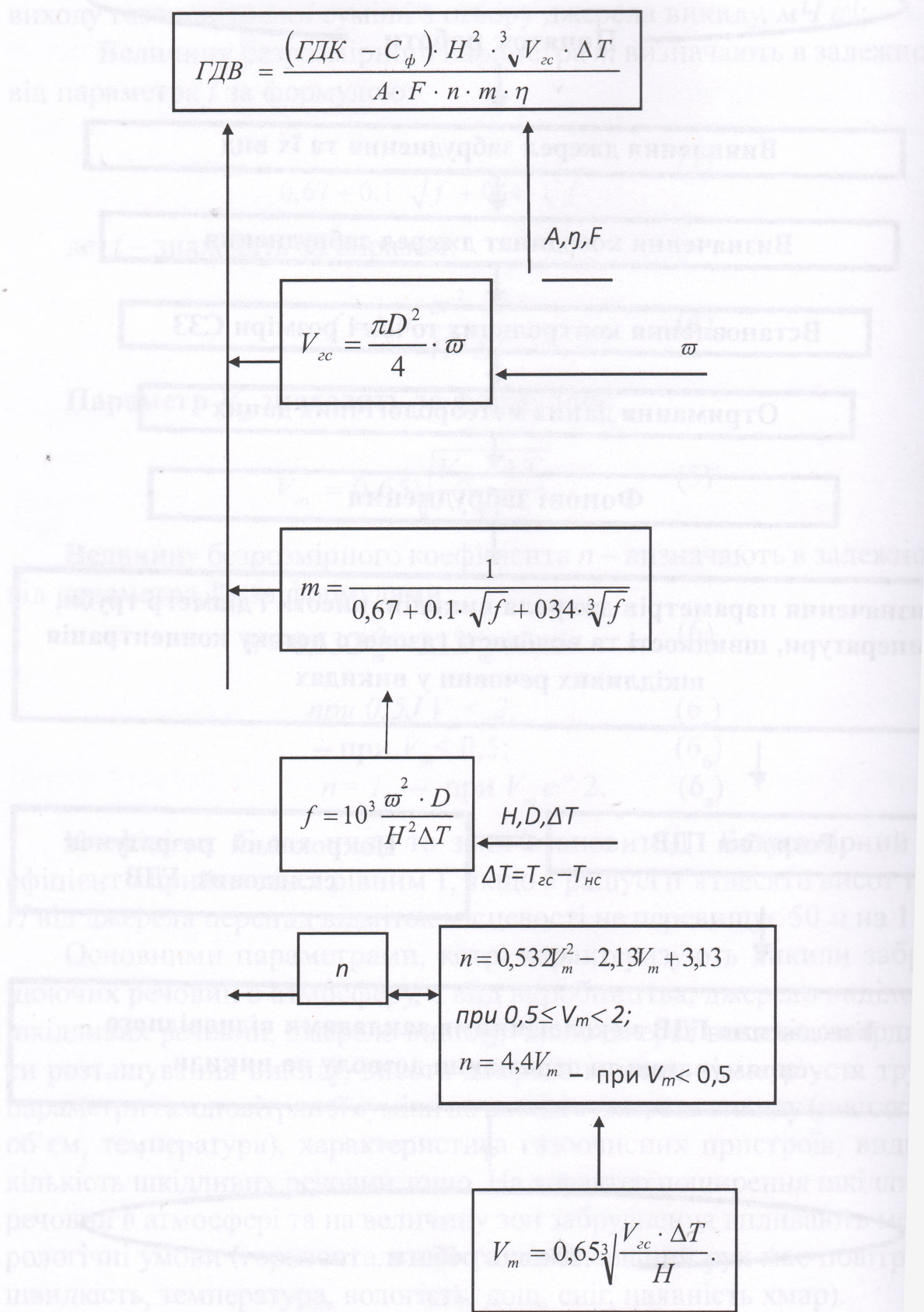


Рис. 2. Покроковий розрахунок складових ГДВ

Для значного полегшення покрокового розрахунку складових ГДВ та його в цілому допоможуть інформаційні технології. Основним елементом яких є комп'ютер – використовується практично у всіх сферах людської діяльності. Комп'ютер потрібний людині для розв'язання різноманітних практичних задач. Проте для цього комп'ютеру необхідно попередньо скласти, на зрозумілій йому мові, точну та докладну послідовну інструкцію (програму, алгоритм), яка буде вказувати йому, як і що саме треба робити з інформацією.

Це можна зробити за допомогою макросу. Записуємо макрос, який застосовує потрібний формат, а потім за потреби відтворювати цей макрос.

Vm	D	H	Tgc	A	ГДКсо	Сф(СО)	F	η	ω	t	дн	ГДКno2	Сф(NO2)
1,652386	1,2	50	140	180	5	0,7	1	1	6,5	8	240	0,085	0,044

Vgc	n	f	m	Mco	Mno2	B	q3	q4	Q4	R	Kno2	k4
7,3476	1,06297964	0,173333	1,10826	2,763844	0,966168	500000	0,46	0,5	34,02	0,5	0,08	0

Mco(г/с)	Mno2(г/с)	α
0,399862	0,139781	9,463728

ГДВсо	Cm(CO)	Cm(NO2)	Xm	Σ(Ci/ГДКи)	КНК	ГДВno2
453,6274403	3,669024318	1,282595348	473,18641	1,42903199	24,15458893	4,468308151

Рис. 3. Математична модель макросу розрахунку ГДВ

Висновки і перспективи подальших досліджень

Наочність і зручність сприйняття при програмованих форм на-вчання дасть можливість більш досконально опанувати навчальний матеріал. Тому ціль і мета цієї статті – вдосконалювати навчальний процес, а саме алгоритмізацією виконання, як вже зауважувалося, по-ставлених завдань і перевіркою за допомогою нескладного програму-вання. Це по-перше, дасть можливість студентам освоїти алгоритмі-зацією та програмування у конкретному випадку – визначення ГДВ, а по-друге – облегшить роботу викладача, наприклад, при перевірки кон-трольних та курсових робіт, по-третє, повисить ефективність навчаль-ного процесу.

Програмну форму навчання можна здійснювати за допомогою

Excel. За допомогою якого можливо легко створювати електронні таблиці на основі шаблонів або самостійно, а також виконувати розрахунки за допомогою сучасних формул. Це і привело до його використання.

Помірі освоєння макросу надалі можна перейти до більш складного програмування для отримання поставлених цілей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Садова Т. А., Георгян Н. М. Діагностика навчально-пізнавальної діяльності студентів закладу вищої освіти: Навчально-методичний посібник. Слов'янськ, 2019. – 87 с.

2. Войцицький А.П. Технокологія: підруч. / А.П. Войцицький, В.П. Дубровський, В.М. Боголюбов. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 53 с.

3. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький А.П. Нормування аерозольного навантаження на природне середовище: навч. посібник. К.: Основа, 2008. – 360 с.

4. Впровадження інноваційних методик діагностики знань і підготовки фахівців інженерного профілю. / А.П. Войцицький, В.М. Нездвезька. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка – 2017 – № 1(87). С. 49 – 54.

5. Алгоритмізація та програмування. <https://zp.edu.ua/algorytmizatsiya-i-programuvannya>

6. Що таке макроси, як їх створювати і використовувати. <http://planetaexcel.ru/techniques/3/59/>

Innovative pedagogical activity of a teacher of a higher educational institution is a precondition for modernization of the educational process, namely to improve the educational process by algorithmization of the tasks and testing with the help of simple programming.

Therefore, the article presents material related to the acquisition of calculation skills and prerequisites for the establishment of maximum permissible emissions (MPE) of pollutants into the atmosphere by stationary sources.

Atmospheric air pollution, especially in large cities, is one of the serious environmental problems of modern Ukraine, and one of the reasons for the deterioration of the environment.

for such pollution is non-compliance with environmental regulations in the field of air protection.

Against the background of insufficient ecological and legal literacy not only of employees of enterprises, but sometimes also inspectors of the State Ecological Inspectorate of Ukraine (hereinafter – SEI), the issues of maintaining ecological balance and ensuring environmental safety, sustainable development of society are relevant.

The main reasons for excessive emissions of pollutants into the atmosphere by stationary sources at the enterprise may be: lack of a permit for emissions; technical malfunction of the equipment, which led to the excess of actual emissions over the established standards of MPE; errors in conducting an inventory of emissions, resulting in low emission levels; non-fulfillment, within the terms established in the emission permit, of the planned measures to reduce emissions of pollutants; failure to take into account volatile emissions in the technological regulations of production, or their incorrect consideration, and accordingly errors in the emission permit; man-made accident, etc.

Key words: MPE, MPC, pollutant, stationary source, algorithm, programming.