

PROGRAMMING COMPLEX FOR EVALUATION OF INDUSTRIAL OBJECT IMPACT LEVEL ON SOIL

Bojko T., Bondarenko S., Abramova A., Zaporozhets J.

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВОГО ОБ'ЄКТУ НА ГРУНТОВИЙ ШАР

Бойко Т. В., Бондаренко С. Г., Абрамова А. О., Запорожець Ю. А.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА НА ПОЧВЕННЫЙ СЛОЙ

Бойко Т. В., Бондаренко С. Г., Абрамова А. А., Запорожець Ю. А.

National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
Kiev, Ukraine
z.juli@bigmir.net

The STAN_GRUNTIV software is designed based on existing and existing mathematical models of contaminant migration in the soil layer during the filtration process. This complex is created as a multi-window application. The STAN_GRUNTIV software is designed to analyze and evaluate the condition of the soil layer that is adversely affected by an industrial enterprise.

Keywords: mathematical model, soil layer, filtration.

Програмний комплекс STAN_GRUNTIV розроблено на базі створеної та існуючих математичних моделей міграції забруднюючих речовин в ґрунтовому шарі в процесі фільтрації. Даний комплекс створено у вигляді багатовіконного додатку. Програмний комплекс STAN_GRUNTIV призначено для аналізування та оцінювання стану ґрунтового шару, на який негативно впливає промислове підприємство.

Ключові слова: математична модель, ґрунтовий шар, фільтрація

Программный комплекс STAN_GRUNTIV разработан на базе созданной и существующих математических моделей миграции загрязняющих веществ в почвенном слое в процессе фильтрации. Данный комплекс создан в виде многооконного приложения. Программный комплекс STAN_GRUNTIV предназначен для анализа и оценки состояния почвенного слоя, на который негативно влияет промышленное предприятие.

Ключевые слова: математическая модель, почвенный слой, фильтрация

INTRODUCTION

In the current conditions of ecological crisis in our country, the quality of initial environmental information is becoming increasingly poor. One of the reasons is the lack of a proper quality control system for the raw data. Therefore, there is a need to develop and implement modern, efficient automated systems that need to incorporate indicators from an environmental point of view for a more objective assessment of the ecological status of the soil layer.

PREREQUISITES FOR CREATING A SOFTWARE COMPLEX

To predict the condition of the soil layer, it is very important to control the impacts of an industrial enterprise, which is the collection and processing of information that can be used to assess the condition and composition of soils.

Today in Ukraine, industrial facilities using various methodologies for assessing the extent of contamination of soil layer, but they do not account for the consistent calculation of pollution. As a result, it takes a lot of time to analyze the results of the calculations. Therefore, it is not possible to talk about existing software for assessing the level of contamination of the soil layer of an industrial enterprise.

THE CONTENT OF THE SOFTWARE COMPLEX

The STAN_GRUNTIV software package is designed to assess the soil condition. This software package was implemented in the programming language "java" and is intended for use in the Microsoft Windows 10 operating system.

The STAN_GRUNTIV software package implements the proposed mathematical models of contaminant migration in the soil layer, uses the dependence of determining the index of assessment of the level of environmental hazard and risk of impact on the soil layer by an industrial enterprise (facility) [1-4].

Preparation and input of baseline contamination data is performed personally by the user (Fig.1). The source data of the software complex STAN_GRUNTIV are the concentrations of pollutants, the variables required for the calculation of mathematical models.

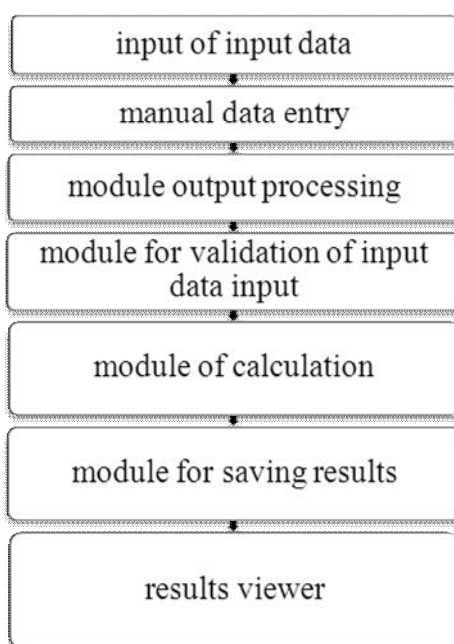


Fig. 1. Preparation and input of raw data

INTERFACE AND WORK WITH THE SOFTWARE

The STAN_GRUNTIV software package has a user-friendly interface that facilitates the process of soil layer assessment and enables the determination of the level of impact on soils by an industrial enterprise. The calculation results are obtained in the form of a report stored digitally in a user-selected location in the *.xls file.

The program is downloaded by executing the STAN_GRUNTIV.exe file. When you download this program, a window (Fig.2) appears which introduces the name and location of the industrial object, which affects the condition of the soil layer.

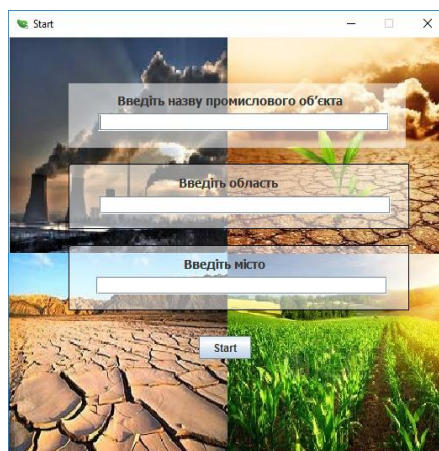


Fig. 2. Window of input of parameters of industrial enterprise

The working menu of the STAN_GRUNTIV automated system consists of four tabs:

1. Characteristics of an industrial object is a window for entering data of an industrial enterprise;
2. Assessment taking into accounts the chemical reaction in the filtration process is a window for calculating a mathematical model of the process of filtration of wastewater, taking into account the chemical reaction.
3. Assessment taking into account mass transfer processes is window of calculation of mathematical model of process of sewage filtration taking into account mass transfer processes:
 - 3.1. The process of mass transfer in the soil layer is a window of calculation of the mathematical model of the process of sewage filtration taking into account mass transfer processes;
 - 3.2. At equilibrium sorption is a window of calculation of the mathematical model of the process of sewage filtration taking into account mass transfer processes at equilibrium sorption;
 - 3.3. When crystallization or dissolved components of the rock in the filtered water is a window for calculating a mathematical model of the process of filtration of wastewater, taking into account the mass exchange processes in the crystallization or dissolution of the components of the rock in the filter water;
 - 3.4. At non-equilibrium irreversible sorption is a window of calculation of mathematical model of process of sewage filtration taking into account mass-exchange processes at non-equilibrium irreversible sorption;
4. Assessment taking into accounts the features of the soil layer is a window for calculating the mathematical model of the process of sewage filtration, taking into account the characteristics of the soil layer.

The main windows of the software complex are shown in Fig.3. – Fig. 9.

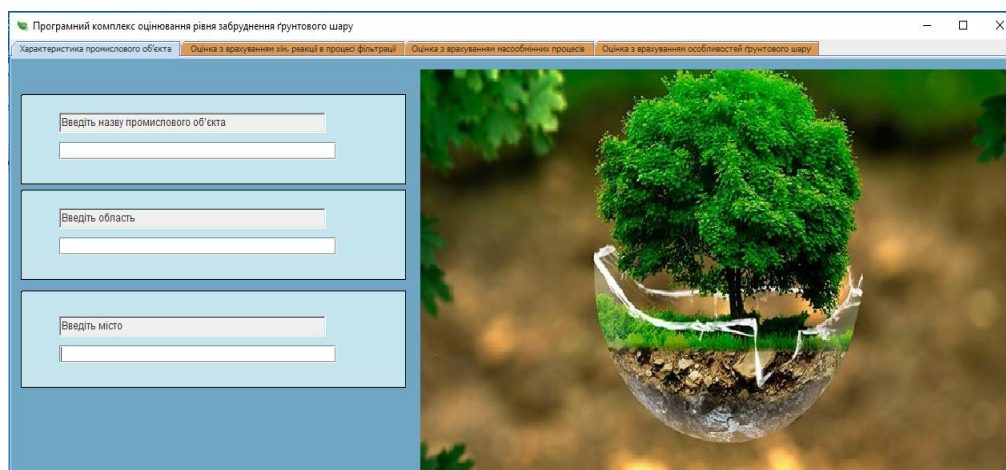


Fig. 3. Industrial Property Description Window

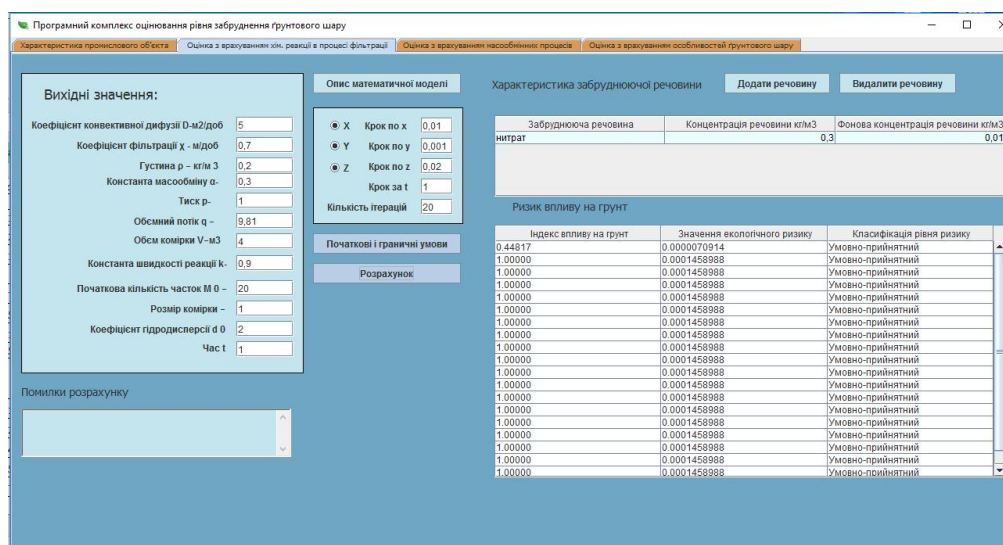


Fig.4. Calculation window for mathematical model of sewage filtration process - tab "Evaluation with consideration of chemical reaction in filtration process"

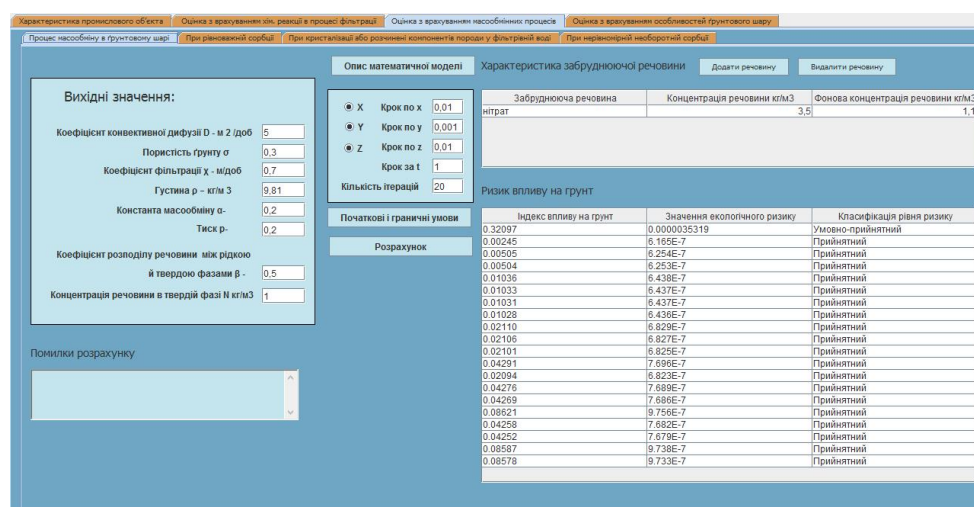


Fig.5. Calculation window for mathematical model of sewage filtration process - tab «The process of mass transfer in the soil layer»

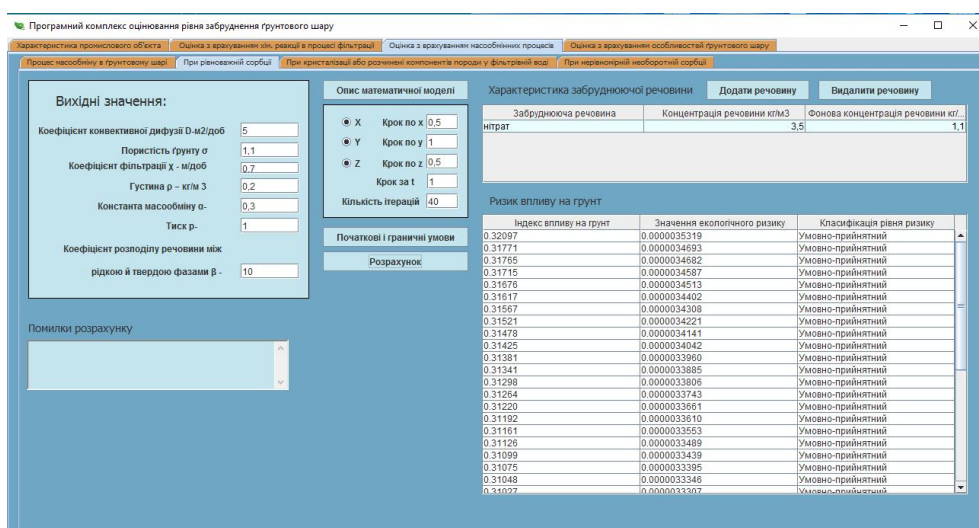


Fig.6. Window of calculation of mathematical model of sewage filtration process taking into account mass transfer processes - tab "At equilibrium sorption"

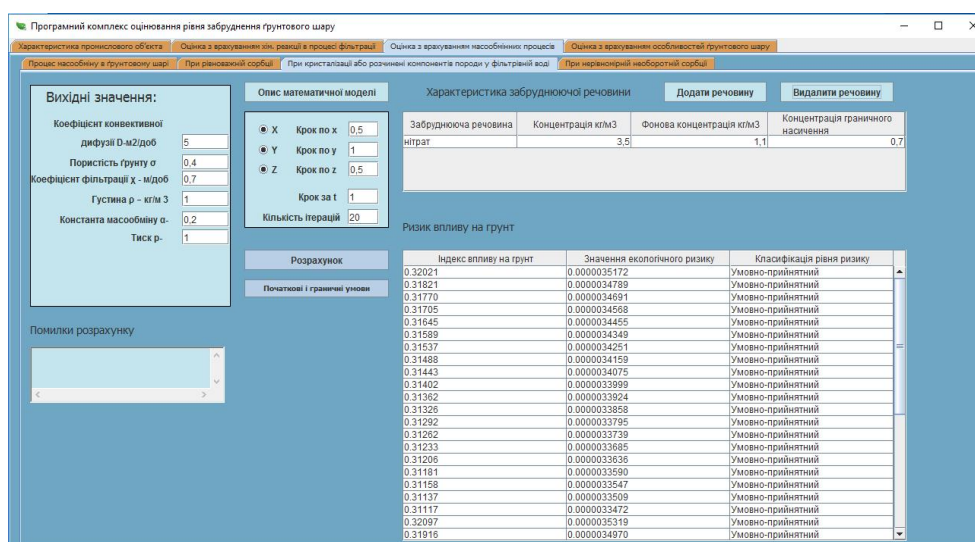


Fig. 7. Window of calculation of mathematical model of sewage filtration process taking into account mass transfer processes - tab "At crystallization or dissolved components of rock in filter water"

The program provides a procedure for error handling, that is, when filling in the required data for the calculation there is a blank cell or no information about the pollutant.

CONCLUSIONS

So, the developed software complex STAN_GRUNTIV allows to estimate the level of soil layer contamination by an industrial enterprise and will facilitate the work of the user (which estimates the level of impacts of an industrial object on soils), requiring only the availability of initial information on the object, does not require specialized knowledge about the problem assessment of impacts on the soil layer by an industrial site, as well as the operation of the software complex, so there is a possibility of widespread implementation of the software complex in the procedure contamination of soil layer.

REFERENCES

1. Бойко, Т. В. Моделирование массопереноса загрязняющих веществ в почвенном слое [Текст] / Т. В. Бойко, Ю. А. Запорожец // Технологический аудит и резервы производства — № 1/3(21), 2015, С. 8-11.
2. Boiko T., Zaporozhets J. Analysis of the risk of soil pollution by industrial objects. Collection of Scientific papers. Bulletin of the National Technical University "KhPI" Series: Chemistry, Chemical Technology and Ecology. № 35(1311), 2018. P. 49-52.
3. Запорожець Ю. А. Вплив процесу фільтрації на якість ґрунтових вод [Текст] / Ю. А. Запорожець // Збірник наукових статей п'ятої міжнар. наук.-практ. конф. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016 – 203-206 с.
4. Бойко, Т. В. Вирішення задачі фільтрації для моделі прогнозування міграції забруднюючих речовин в ґрунті [Текст] / Т. В. Бойко, Ю. А. Запорожець, С. В. Брановицька // Збірник наукових статей четвертої міжнар. наук.-практ. конф. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2014 – 227-231 с.

Програмний комплекс оцінювання рівня забруднення ґрунтового шару

Характеристика промислового об'єкта | Оцінка з врахуванням зм. реакції в процесі фільтрації | Оцінка з врахуванням масообмінних процесів | Оцінка з врахуванням особливостей ґрунтового шару

Процес масообміну в ґрунтовому шарі | При рівноважній сорбції | При кристалізації або розчиненні компонентів породи у фільтратній воді | При нерівноважній необоротній сорбції

Вихідні значення:

Коефіцієнт конвективної дифузії D - м²/доб: 5
Пористість ґрунту σ : 0.4
Коефіцієнт фільтрації χ - м/доб: 0.7
Густина ρ - кг/м³: 0.2
Константа масообміну α : 0.2
Тиск p : 1

Опис математичної моделі

● X Крок по x: 0.5
● Y Крок по y: 1
● Z Крок по z: 0.5
Крок за t: 1
Кількість ітерацій: 20

Характеристика забруднюючої речовини

Забруднююча речовина: нітрат
Концентрація речовини кг/м³: 3.5
Фонові концентрації речовини кг/м³: 1.1

Ризик впливу на ґрунт

Індекс впливу на ґрунт	Значення екологічного ризику	Класифікація рівня ризику
0.32097	0.0000035319	Умовно-прийнятний
0.31903	0.0000034945	Умовно-прийнятний
0.31879	0.0000034899	Умовно-прийнятний
0.31840	0.0000034825	Умовно-прийнятний
0.31802	0.0000034752	Умовно-прийнятний
0.31750	0.0000034653	Умовно-прийнятний
0.31721	0.0000034598	Умовно-прийнятний
0.31672	0.0000034506	Умовно-прийнятний
0.31637	0.0000034440	Умовно-прийнятний
0.31591	0.0000034353	Умовно-прийнятний
0.31558	0.0000034291	Умовно-прийнятний
0.31515	0.0000034210	Умовно-прийнятний
0.31480	0.0000034145	Умовно-прийнятний
0.31446	0.0000034081	Умовно-прийнятний
0.31407	0.0000034008	Умовно-прийнятний
0.31375	0.0000033949	Умовно-прийнятний
0.31347	0.0000033897	Умовно-прийнятний
0.31314	0.0000033835	Умовно-прийнятний
0.31280	0.0000033772	Умовно-прийнятний
0.31255	0.0000033726	Умовно-прийнятний

Fig. 8. Window of calculation of mathematical model of sewage filtration process taking into account mass transfer processes - tab "At non-equilibrium irreversible sorption"

Програмний комплекс оцінювання рівня забруднення ґрунтового шару

Характеристика промислового об'єкта | Оцінка з врахуванням зм. реакції в процесі фільтрації | Оцінка з врахуванням масообмінних процесів | Оцінка з врахуванням особливостей ґрунтового шару

Процес масообміну в ґрунтовому шарі | При рівноважній сорбції | При кристалізації або розчиненні компонентів породи у фільтратній воді | При нерівноважній необоротній сорбції

Вихідні значення:

Коефіцієнт конвективної дифузії D - м²/доб: 5
Коефіцієнт фільтрації χ - м/доб: 0.7
Густина ρ - кг/м³: 0.2
Константа масообміну α : 0.2
Тиск p : 1
Густина спресованої проби ґрунту ρ_s - кг/м³: 0.9

Опис математичної моделі

● X Крок по x: 0.01
● Y Крок по y: 0.001
● Z Крок по z: 0.01
Крок за t: 1
Кількість ітерацій: 20

Характеристика забруднюючої речовини

Забруднююча речовина: нітрат
Концентрація речовини кг/м³: 3.5
Фонові концентрації речовини кг/м³: 1.1

Ризик впливу на ґрунт

Індекс впливу на ґрунт	Значення екологічного ризику	Класифікація рівня ризику
0.32097	0.0000035319	Умовно-прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00000	6.083E-7	Прийнятний
0.00003	6.084E-7	Прийнятний
0.00012	6.087E-7	Прийнятний
0.00040	6.096E-7	Прийнятний
0.00117	6.122E-7	Прийнятний
0.00287	6.179E-7	Прийнятний
0.00608	6.289E-7	Прийнятний
0.01139	6.475E-7	Прийнятний
0.01967	6.776E-7	Прийнятний

Fig. 9. Calculation window for mathematical model of sewage filtration process - tab "Assessment taking into account soil layer features"