

**Индекс УДК публикации 62-1/-9**

## **АНАЛИЗ МАРОК ШИН ДЛЯ КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТЕРА ТИПА ТЯГОВЫЙ МОДУЛЬ 2К2+ ПРИЦЕП**

Боровиков. А.В.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Высшая инженерная школа (163000, Архангельск, наб. Северной Двины, 17),

e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье автор анализирует марки различных шин для колёсного транспортёра типа тяговый модуль 2К2 + прицеп. Для анализа используются следующие модели шин: В – 105 А, В - 24, В - 110, Ф - 35. Также для анализа используется модель шин для прицепа И - 83. Характеристики вариантов шин для тягача и характеристики шины прицепа приведены наглядно в таблицах. Анализ проводится с помощью языка программирования Basic GW – BASIC 3.22, версии реализации GW - BASIC. GW - BASIC - это диалект языка программирования Бейсик, разработанный компанией Microsoft на основе диалекта BASICA. В заключении автор делает вывод в пользу оптимального варианта шин для колёсного транспортёра типа тяговый модуль 2К2 + прицеп. В соответствии с поставленной задачей, транспортёр с указанными проектными параметрами рекомендуется оснастить шинами: на тяговом модуле модели В - 105 А, на одноосном прицепе двумя шинами модели И - 83. При этом прогнозируемый минимальный суммарный часовой расход топлива в грузовом режиме составит 1,81180 кг/ч.

**Ключевые слова:** Марки шин, колёсный транспортёр, тяговый модуль 2К2 + прицеп, В-105А, В-24, В-110, Ф-35, GW-BASIC, Basic GW-BASIC 3.22.

## **ANALYSIS OF THE BRANDS OF TYRES FOR WHEELED CONVEYOR TYPE TRACTION MODULE 2K2+ TRAILER**

Borovikov. A. V.

The Northern (Arctic) Federal University. M. V. Lomonosov, higher engineering school (163000, Arkhangelsk, Severnaya Dvina emb, 17),

e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

**In this article, the author analyzes the brand of different tires for wheel conveyor type traction module 2K2 + trailer. The following tire models are used for the analysis: B – 105 A, B - 24, B - 110, F - 35. Also used for the analysis of the model tires for the trailer I - 83. Characteristics of variants of tires for the tractor and the characteristics of the trailer tires are clearly shown in the tables. The analysis is carried out using the programming language Basic GW – BASIC 3.22, version of the implementation of GW - BASIC. GW - BASIC is a dialect of the basic programming language developed by Microsoft on the basis of the Basica dialect. In conclusion, the author concludes in favor of the optimal variant of tires for a wheeled conveyor type traction module 2K2 + trailer. In accordance with the task, the conveyor with the specified design parameters is recommended to be equipped with tires: on the traction module of the model B -105 A, on the uniaxial trailer with two tires of the model I - 83. At the same time, the projected minimum total hourly fuel consumption in the cargo mode will be 1,81180 kg/h.**

**The key words:** Tire brands, wheel conveyor, traction module 2K2 + trailer, B-105A, B-24, B-110, F-35, GW-BASIC, Basic GW-BASIC 3.22.

Цель работы: проанализировать марки шин для колёсного транспортёра типа тяговый модуль 2к2+ прицеп.

Для этого произведем выбор четырёх вариантов шин для тягача и один вариант шин для прицепа.

Для тягача выбираем шины следующих марок: В-105А; В-24; В-110; Ф-35 [1].

Их основные характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики вариантов шин для тягача [2,3].

№	Обозначение шины	Обод	Краткая характеристика шины				
			модель	Норма слойности	Наружный диаметр, мм	Ширина профиля, мм, не более	Масса шины, кг, не более
1	8.3 – 20	W7	В-105А	8	950±9	211	39
2	9.0 – 20	W8	В-24	6	964±8	245	43
3	9.5 – 32	W8	В-110	6	1240±3	241	46
4	11.2 – 20	W10	Ф-35	8	985±9	284	49

Для прицепа выбираем шины И-83 основные характеристики которых представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики шины прицепа [4,5].

Обозначение шины	Обод	Краткая характеристика шины				
		Модель	Норма слойности	Наружный диаметр, мм	Ширина профиля, мм, не более	Масса шины, кг, не более
8,25 - 15	5,00s	И-83	8	830±9	210	30

#### ВАРИАНТ №1

1) В-105А – трактор; 5,00s – прицеп.

Основные характеристики выбранных шин представлены в таблицах 1 и 2.

Расчет производился с помощью языка программирования Basic GW-BASIC 3.22, версии реализации GW-BASIC [6].

(C) Copyright Microsoft 1983, 1984, 1985, 1986, 1987

60300 Bytes free,

Ok,

LOAD"pro3,

Ok,

RUN.

Ввести число цилиндров двигателя I1, ? 1; Ввести тактность двигателя T1, ? 2; Ввести максимальный крутящий момент двигателя M1, ? 7; Ввести частоту вращения коленчатого вала при максимальном моменте N4, ? 5500; Ввести математическое ожидание частоты вращения коленвала NO, ? 5310; Ввести теплотворную способность топлива H1, ? 44000; Ввести эффективный кпд двигателя T2, ? 0.15; Ввести статический радиус колеса мотоблока R1 (M), ? 0.475; Ввести ширину шины мотоблока P1 (M), ? 0.211; Ввести высоту профиля шины мотоблока, HO (M), ? 0.211; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины мотоблока B (M) (B=P1/2 (M), ? 0.105; Ввести максимальную высоту протектора шины мотоблока в сечении протектора и брекера шины P3 (M), ? 0.026; Ввести коэффициент I1 S2, ? 8.3; Ввести коэффициент 1 для шины мотоблока S1, ? 0.997; Ввести давление в шинах мотоблока P (ПА), ? 80000; Ввести статический кпд трансмиссии мотоблока TO, ? 0.78; Ввести передаточное число главной передачи мотоблока I10, ? 29; Ввести вес мотоблока G1 (H), ? 2500; Ввести вес прицепа G2 (H), ? 5500; Ввести грузоподъемность прицепа G3 (H), ? 8500; Ввести коэффициент бируля M, ? 1.5; Ввести коэффициент бируля C, ? 2.5; Ввести количество колес прицепа N3, ? 2; Ввести статический радиус колеса прицепа R5 (M), ? 0.415; Ввести ширину шины прицепа P2 (M), ? RUN, ?Redo from start, ?; Ввести высоту профиля шины мотоблока H5 (M), ? 0.21; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины прицепа B1 (B1=P2/2) (M), ? 0.105; Ввести коэффициент 1 для шины прицепа S4, ? 0.47; Ввести коэффициент I1 для шины прицепа S3, ? 3.5; Ввести давление в шинах прицепа P9 (ПА), ? 14000; Ввести угол руководящего подъема L (PAD), ? 0.1; Ввести математическое ожидание угла наклона продольных поверхностей неровностей волока во (PAD), ? 0.15; Ввести момент инерции кшм двигателя I3 (КГ М^2), ? 0.0061; Ввести плотность резины G8 (КГ/М^3), ? 2000; Ввести плотность стали G9 (КГ/М^3), ? 9000; Ввести толщину колесного диска S9 (M), ? 0.004; Ввести шаг интегрирования по частоте Q2 (C^-1), ? 0.1; Ввести предел интегрирования по частоте Q10 (C^-1), ? 5; Ввести начальное значение интегральной суммы J0, ? 0; Ввести начальный предел интегрирования по частоте Q (C^-1), ? 0; Ввести среднюю поступательную скорость движения агрегата V (M/C), ? 1.5.

Статическая составляющая часового расхода топлива (кг/ч) V= 1.665592

Динамическая составляющая расхода топлива (кг/ч) M10= 1.46216

Суммарный часовой расход топлива (кг/ч)  $B_{10} = 1.81180$

Ok

ВАРИАНТ №2

2) В-24 – трактор; 5,00s – прицеп.

Основные характеристики выбранных шин представлены в таблицах 1 и 2.

Расчет производился с помощью языка программирования Basic GW-BASIC 3.22, версии реализации GW-BASIC.

(C) Copyright Microsoft 1983, 1984, 1985, 1986, 1987

60300 Bytes free,

Ok,

LOAD"pro3,

Ok,

RUN.

Ввести число цилиндров двигателя  $I_1$ , ? 1; Ввести тактность двигателя  $T_1$ , ? 2; Ввести максимальный крутящий момент двигателя  $M_1$ , ? 7; Ввести частоту вращения коленчатого вала при максимальном моменте  $N_4$ , ? 5500; Ввести математическое ожидание частоты вращения коленвала  $NO$ , ? 5312; Ввести теплотворную способность топлива  $H_1$ , ? 44000; Ввести эффективный кпд двигателя  $T_2$ , ? 0.15; Ввести статический радиус колеса мотоблока  $R_1$  (М), ? 0.482; Ввести ширину шины мотоблока  $P_1$  (М), ? 0.245; Ввести высоту профиля шины мотоблока  $HO$  (М), ? 0.245; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины мотоблока  $B$  (М) ( $B=P_1/2$  (М), ? 0.122; Ввести максимальную высоту протектора шины мотоблока в сечении протектора и брекера шины  $P_3$  (М), ? 0.026; Ввести коэффициент  $11 S_2$ , ? 8.3; Ввести коэффициент 1 для шины мотоблока  $S_1$ , ? 0.997; Ввести давление в шинах мотоблока  $P$  (ПА), ? 80000; Ввести статический кпд трансмиссии мотоблока  $TO$ , ? 0.78; Ввести передаточное число главной передачи мотоблока  $I_{10}$ , ? 29; Ввести вес мотоблока  $G_1$  (Н), ? 2500; Ввести вес прицепа  $G_2$  (Н), ? 5500; Ввести грузоподъемность прицепа  $G_3$  (Н), ? 8500; Ввести коэффициент бируля  $M$ , ? 1.5; Ввести коэффициент бируля  $C$ , ? 2.5; Ввести количество колес прицепа  $N_3$ , ? 2; Ввести статический радиус колеса прицепа  $R_5$  (М), ? 0.415; Ввести ширину шины прицепа  $P_2$  (М), ? 0.21; Ввести высоту профиля шины мотоблока  $H_5$  (М), ? 0.21; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины прицепа  $B_1$  ( $B_1=P_2/2$ ) (М), ? 0.105; Ввести коэффициент 1 для шины прицепа  $S_4$ , ? 0.47; Ввести коэффициент  $11$  для шины прицепа  $S_3$ , ? 3.5; Ввести давление в шинах прицепа  $P_9$  (ПА), ? 14000; Ввести угол направляющего подъема  $L$  (РАД), ? 0.1; Ввести математическое ожидание угла наклона продольных поверхностей неровностей волока  $BO$  (РАД), ? 0.15; Ввести момент инерции кшм двигателя  $I_3$  (КГ М<sup>2</sup>), ? 0.0061; Ввести плотность резины  $G_8$  (КГ/М<sup>3</sup>), ? 2000; Ввести

плотность стали G9 (КГ/М<sup>3</sup>), ? 9000; Ввести толщину колесного диска S9 (М), ? 0.004; Ввести шаг интегрирования по частоте Q2 (С<sup>-1</sup>), ? 0.1; Ввести предел интегрирования по частоте Q10 (С<sup>-1</sup>), ? 5; Ввести начальное значение интегральной суммы J0, ? 0; Ввести начальный предел интегрирования по частоте Q (С<sup>-1</sup>), ? 0; Ввести среднюю поступательную скорость движения агрегата V (М/С), ? 1.5

Статическая составляющая часового расхода топлива (кг/ч) B= 1.734424

Динамическая составляющая расхода топлива (кг/ч) M10= 1.5637453

Суммарный часовой расход топлива (кг/ч) B10= 2.298169,

Ok.

ВАРИАНТ №3

3) В-110 – трактор; 5,00s – прицеп.

Основные характеристики выбранных шин представлены в таблицах 1 и 2.

Расчет производился с помощью языка программирования Basic GW-BASIC 3.22, версии реализации GW-BASIC.

(C) Copyright Microsoft 1983, 1984, 1985, 1986, 1987

60300 Bytes free,

Ok,

LOAD"pro3,

Ok,

RUN.

Ввести число цилиндров двигателя I1, ? 1; Ввести тактность двигателя T1, ? 2; Ввести максимальный крутящий момент двигателя M1, ? 7; Ввести частоту вращения коленчатого вала при максимальном моменте N4, ? 5500; Ввести математическое ожидание частоты вращения коленвала NO, ? 5312; Ввести теплотворную способность топлива H1, ? 44000; Ввести эффективный КПД двигателя T2, ? 0.15; Ввести статический радиус колеса мотоблока R1 (М), ? 0.620; Ввести ширину шины мотоблока P1 (М), ? 0.241; Ввести высоту профиля шины мотоблока HO (М), ? 0.241; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины мотоблока B (М) (B=P1/2 (М), ? 0.120; Ввести максимальную высоту протектора шины мотоблока в сечении протектора и брекера шины P3 (М), ? 0.026; Ввести коэффициент I1 S2, ? 8.3; ввести коэффициент 1 для шины мотоблока S1, ? 0.997; Ввести давление в шинах мотоблока P (ПА), ? 80000; Ввести статический КПД трансмиссии мотоблока TO, ? 0.78; Ввести передаточное число главной передачи мотоблока I10, ? 29; Ввести вес мотоблока G1 (Н), ? 2500; Ввести вес прицепа G2 (Н), ? 5500; Ввести грузоподъемность прицепа G3 (Н), ? 8500; Ввести коэффициент бируля M, ? 1.5; Ввести коэффициент бируля C, ? 2.5; Ввести количество колес прицепа N3, ? 2; Ввести статический радиус колеса прицепа R5 (М), ? 0.415; Ввести

ширину шины прицепа P2 (М), ? 0.21; Ввести высоту профиля шины мотоблока Н5 (М), ? 0.21; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины прицепа В1 ( $B1=P2/2$ ) (М), ? 0.105; Ввести коэффициент 1 для шины прицепа S4, ? 0.47; Ввести коэффициент 11 для шины прицепа S3, ? 3.5; Ввести давление в шинах прицепа P9 (ПА), ? 14000; Ввести угол направляющего подъема L (РАД), ? 0.1; Ввести математическое ожидание угла наклона продольных поверхностей неровностей волокна ВО (РАД), ? 0.15; Ввести момент инерции кшм двигателя I3 (КГ М<sup>2</sup>), ? 0.0061; Ввести плотность резины G8 (КГ/М<sup>3</sup>), ? 2000; Ввести плотность стали G9 (КГ/М<sup>3</sup>), ? 9000; Ввести толщину колесного диска S9 (М), ? 0.004; Ввести шаг интегрирования по частоте Q2 (С<sup>-1</sup>), ? 0.1; Ввести предел интегрирования по частоте Q10 (С<sup>-1</sup>), ? 5; Ввести начальное значение интегральной суммы J0, ? 0; Ввести начальный предел интегрирования по частоте Q (С<sup>-1</sup>), ? 0; Ввести среднюю поступательную скорость движения агрегата V (М/С), ? 1.5

Статическая составляющая часового расхода топлива (кг/ч) В= 1.730579

Динамическая составляющая расхода топлива (кг/ч) М10= 1.5726692

Суммарный часовой расход топлива (кг/ч) В10= 2.303248,

Ok

ВАРИАНТ №4

4) Ф-35 – трактор; 5,00s – прицеп.

Основные характеристики выбранных шин представлены в таблицах 1 и 2.

Расчет производился с помощью языка программирования Basic GW-BASIC 3.22, версии реализации GW-BASIC.

(C) Copyright Microsoft 1983, 1984, 1985, 1986, 1987

60300 Bytes free,

Ok,

LOAD"pro3,

Ok,

RUN.

Ввести число цилиндров двигателя I1, ? 1; Ввести тактность двигателя T1, ? 2; Ввести максимальный крутящий момент двигателя M1, ? 7; Ввести частоту вращения коленчатого вала при максимальном моменте N4, ? 5500; Ввести математическое ожидание частоты вращения коленвала NO, ? 5312; Ввести теплотворную способность топлива H1, ? 44000; Ввести эффективный КПД двигателя T2, ? 0.15; Ввести статический радиус колеса мотоблока R1 (М), ? 0.492; Ввести ширину шины мотоблока P1 (М), ? 0.284; Ввести высоту профиля шины мотоблока HO (М), ? 0.284; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины мотоблока В (М) ( $B=P1/2$ ) (М), ? 0.142; Ввести максимальную высоту протектора шины

мотоблока в сечении протектора и брекера шины P3 (М), ? 0.026; Ввести коэффициент  $\eta_1$  S2, ? 8.3; Ввести коэффициент  $\eta_2$  для шины мотоблока S1, ? 0.997; Ввести давление в шинах мотоблока P (ПА), ? 80000; Ввести статический КПД трансмиссии мотоблока TO, ? 0.78; Ввести передаточное число главной передачи мотоблока I10, ? 29; Ввести вес мотоблока G1 (Н), ? 2500; Ввести вес прицепа G2 (Н), ? 5500; Ввести грузоподъемность прицепа G3 (Н), ? 8500; Ввести коэффициент бируля M, ? 1.5; Ввести коэффициент бируля C ? 2.5; Ввести количество колес прицепа N3, ? 2; Ввести статический радиус колеса прицепа R5 (М), ? 0.415; Ввести ширину шины прицепа P2 (М), ? 0.21; Ввести высоту профиля шины мотоблока H5 (М), ? 0.21; Ввести половину ширины внешней закраины бортов шины прицепа B1 ( $B1=P2/2$ ) (М), ? 0.105; Ввести коэффициент  $\eta_1$  для шины прицепа S4, ? 0.47; Ввести коэффициент  $\eta_1$  для шины прицепа S3, ? 3.5; Ввести давление в шинах прицепа P9 (ПА), ? 14000; Ввести угол направляющего подъема L (РАД), ? 0.1; Ввести математическое ожидание угла наклона продольных поверхностей неровностей волокна ВО (РАД), ? 0.15; Ввести момент инерции кшм двигателя I3 (КГ М<sup>2</sup>), ? 0.0061; Ввести плотность резины G8 (КГ/М<sup>3</sup>), ? 2000; Ввести плотность стали G9 (КГ/М<sup>3</sup>), ? 9000; Ввести толщину колесного диска S9 (М), ? 0.004; Ввести шаг интегрирования по частоте Q2 (С<sup>-1</sup>), ? 0.1; Ввести предел интегрирования по частоте Q10 (С<sup>-1</sup>), ? 5; Ввести начальное значение интегральной суммы J0, ? 0; Ввести начальный предел интегрирования по частоте Q (С<sup>-1</sup>), ? 0; Ввести среднюю поступательную скорость движения агрегата V (М/С), ? 1.5.

Статическая составляющая часового расхода топлива (кг/ч)  $V = 1.733342$

Динамическая составляющая расхода топлива (кг/ч)  $M10 = 1.5642852$

Суммарный часовой расход топлива (кг/ч)  $V10 = 2.297628$ ,

Ok.

На рисунке 1 представлена диаграмма суммарного расхода топлива для каждого типа шин.

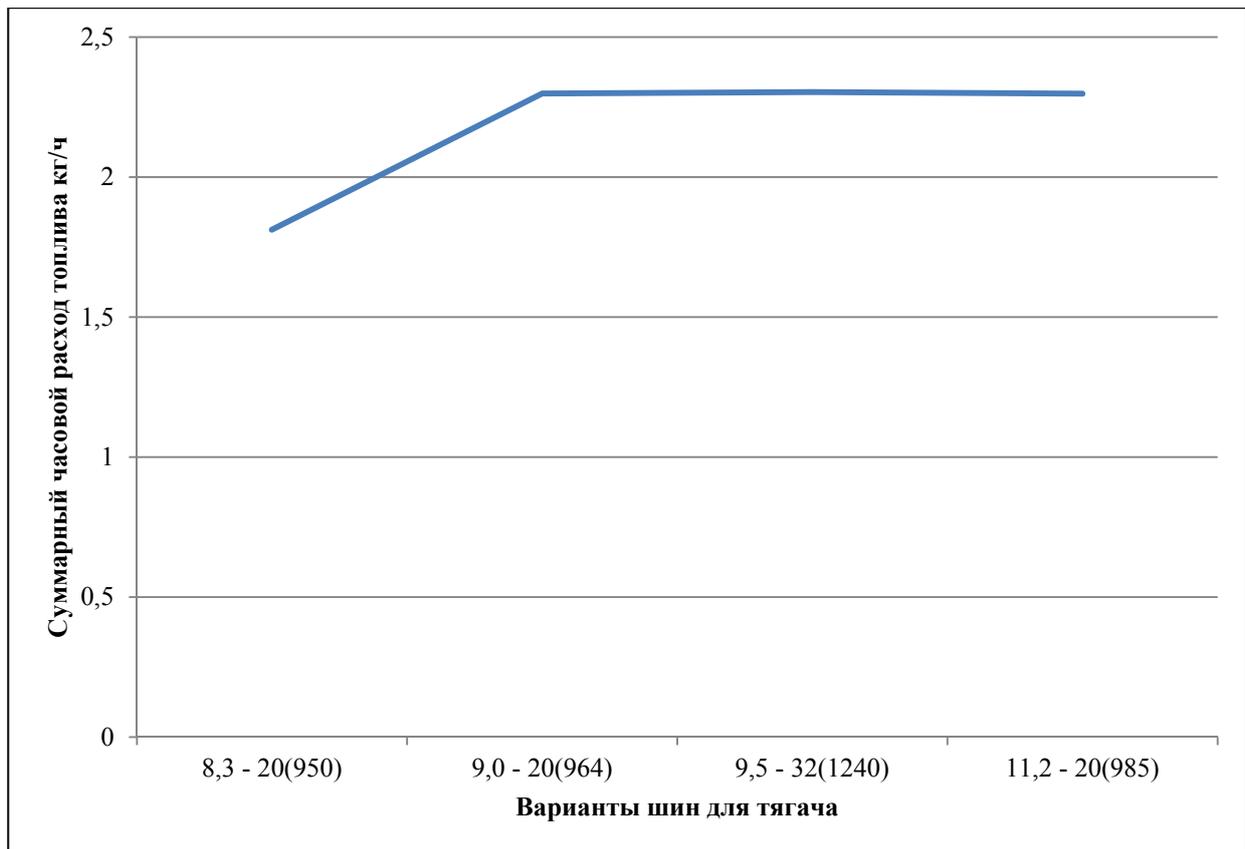


Рис. 1. Диаграмма суммарного расхода топлива

Вывод: В соответствии с поставленной оптимизационной задачей, транспортер с указанными проектными параметрами рекомендуется оснастить шинами: на тяговом модуле модели В-105А, на одноосном прицепе двумя шинами модели И-83. При этом прогнозируемый минимальный суммарный часовой расход топлива в грузовом режиме составит 1,81180 кг/ч.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилка. Главная. Грузовые шины. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.wheelka.ru/product/gruzovye-shini/kama/f-35/11,2-0-r20-\\*-\\*/](https://www.wheelka.ru/product/gruzovye-shini/kama/f-35/11,2-0-r20-*-*/). (Дата обращения 1.06.2019).
2. st-shina.com. Главная. Каталог. Шины в теории. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://st-shina.com/catalog/teor/mark/> (Дата обращения 2.06.2019).
3. www.tyreoil.ru. Главная. Статьи. Таблица взаимозаменяемости колес грузовых автомобилей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tyreoil.ru/articles/tablitsa-vzaimozamenyaemosti-koles-gruzovykh-avtomobiley/> (Дата обращения 2.06.2019).
4. ГОСТ 7463-89. ШИНЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ДЛЯ ТРАКТОРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН. ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ, Москва. Дата введения 01.07.90. (Дата обращения 3.06.2019).
5. ГОСТ 8430-2003. Шины пневматические для строительных, дорожных, подъемно-транспортных и рудничных машин. Технические условия. Дата введения 2005-01-01. (Дата обращения 4.06.2019).
6. GW-BASIC. ПРОГРАММИРОВАНИЕ. Basic.Visual Basic. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://old-dos.ru/files/file\\_129.html](http://old-dos.ru/files/file_129.html) (Дата обращения 4.06.2019).